

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO PROFISSIONAL

ADRIANO DA SILVA BARCELLOS

OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM:
resolução de exercícios de um teste conceitual envolvendo os
conceitos de Energia Elétrica e Potência Elétrica e sua relação com
os conceitos de Tensão, Corrente e Resistência Elétricas

Porto Alegre

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

ADRIANO DA SILVA BARCELLOS

**OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM:
resolução de exercícios de um teste conceitual envolvendo os
conceitos de Energia Elétrica e Potência Elétrica e sua relação com
os conceitos de Tensão, Corrente e Resistência Elétricas**

Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. Marco Antônio Moreira.

Porto Alegre

2014

Errare humanum est.

Sêneca

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Ary Ribeiro Barcellos (*in memorian*) e Vilma da Silva Barcellos que entre tantas coisas me ensinaram que errar é humano.

À minha esposa Renata Novo Trindade pelo amor e companheirismo nos momentos bons e ruins.

À Manuela Trindade por me ensinar a ser pai.

Aos meus irmãos Roberto da Silva Barcellos (*in memorian*) e Nórís Helena Barcellos Neves.

Aos professores do mestrado em especial ao Prof. Dr. Marco Antônio Moreira pela orientação deste trabalho.

Aos meus alunos que viabilizaram a realização deste trabalho.

Aos amigos de todas as horas Jones Porto Morales e Ana Cláudia Almeida.

RESUMO

O uso de Objetos Digitais Aprendizagem – ODA– em ambientes educacionais é uma necessidade inerente à atual época tecnológica que vivemos, uma vez que o acesso a recursos computacionais é ampliado a cada momento, tanto nas escolas como no cotidiano dos cidadãos. Portanto, criar ferramentas, ou seja, ODA, ganha a dimensão de possibilitar que a educação ultrapasse os muros da escola em qualquer instante ou lugar. Nesse contexto sociohistórico, o presente trabalho apresenta uma proposta de abordar os conceitos de Energia Elétrica e Potência Elétrica bem como as suas relações com Tensão, Corrente e Resistência Elétricas, através de uma breve explanação sobre essas relações e com uma posterior proposta de resolução de um Teste Conceitual envolvendo esses conceitos através de recursos Hiperídia. O diferencial e, por consequência, a contribuição que o presente estudo agrega à comunidade acadêmica está no fato de que, durante a interação dos aprendizes com um Objeto Digital de Aprendizagem, o *erro* adquire status de ponto essencial na evolução da Estrutura Cognitiva do aprendiz amparado pela Teoria da Aprendizagem de David Ausubel e pela Epistemologia de Gaston Bachelard. Os resultados aqui obtidos revelam que os ODA quer sejam utilizados isoladamente, quer estejam agregados a outras atividades, em Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVA – podem ampliar as possibilidades do professor no processo de Ensino Aprendizagem

Palavras-chave: objetos digitais de aprendizagem; ensino de Física; energia e potência elétricas.

ABSTRACT

The use of Digital Learning Objects – DLO – in educational environments is an inherent need in the technological era we live in as the access to computational resources is broaden every moment not only in schools but also in our everyday lives. Therefore, creating tools - that is DLOs – enables education to transcend the walls of the school at any time and in any place. In this social historical context, this dissertation brings a proposal to approach the concepts of Electric Energy and Electric Potency as well as their relationships with: Electric Tension, Electric Current and Electric Resistance using a brief explanation about these relationships and with a subsequent proposal of resolution of a Conceptual Test regarding these concepts using Hypermedia resources. The difference and, as a consequence the contribution of this work to the academic community, is a fact that, during the learner's interaction with the Digital Learning Object, the mistake is an essential fact in the evolution of the learner's Cognitive Structure supported by David Ausubel's Learning Theory and by Gaston Bachelard's Epistemology. The results showed that the DLOs in Virtual Learning Environments – VLE – might enhance the teacher's possibilities in the teaching and learning process.

Keywords: digital learning objects; physics teaching; electric energy and potency.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2 TRABALHOS ANTERIORES	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
4 CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA.....	26
4.1 SOBRE O PRODUTO "HIPERMÍDIA APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA".....	28
4.2 AVALIAÇÃO	31
5 METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS.....	33
5.1 AVALIAÇÃO COMO PROCESSO DE COLETA DE DADOS.....	35
5.2 PRIMEIRA ETAPA.....	36
5.3 SEGUNDA ETAPA	36
5.4 TERCEIRA, QUARTA E QUINTA ETAPAS.....	37
5.5 SEXTA ETAPA	39
5.6 SÉTIMA ETAPA.....	39
5.7 AVALIAÇÃO DE DADOS.....	39
5.8 PRÉ E PÓS-TESTE.....	43
5.9 INTERAÇÃO DOS ESTUDANTES COM OS RECURSOS HIPERMÍDIA	57
5.10 ANÁLISE DE DADOS DA AVALIAÇÃO SOMATIVA	59
5.11 O CARÂTER ORGÂNICO DESTA METODOLOGIA DE TRABALHO.....	62
6. A MODO DE CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS.....	66
ANEXO 1.....	68
ANEXO 2.....	72
ANEXO 3.....	76
ANEXO 4.....	78
ANEXO 5.....	82
ANEXO 6.....	87

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Mapa conceitual sobre a Teoria da Aprendizagem de Ausubel	18
FIGURA 2: Recorte do mapa conceitual que resume a teoria de Ausubel	19
FIGURA 3: Diagrama V da Epistemologia de Gaston Bachelard	22
FIGURA 4: Organização das etapas de avaliação	32
FIGURA 5: Sequência da metodologia de aplicação do Objeto de Aprendizagem..	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Ilustração de sequência de interação com o ODA	31
TABELA 2: Organização cronológica e objetivos deste projeto	35
TABELA 3: Dinâmica da atividade da terceira etapa	38

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Compilação das respostas escolhidas pelos estudantes no Pré-teste	42
GRÁFICO 2: Análise quantitativa de resposta à Questão 2 na <i>Avaliação Prévia</i> e à Questão 1 do Pré e Pós-teste	44
GRÁFICO 3: Análise quantitativa de resposta à Questão 2 da <i>Avaliação Prévia</i> e à Questão 1 do Pré e Pós-teste	45
GRÁFICO 4: Análise quantitativa de resposta à Questão 1 da <i>Avaliação Prévia</i> e à Questão 2 do Pré e Pós-teste	46
GRÁFICO 5: Análise quantitativa de resposta à Questão 1 da <i>Avaliação Prévia</i> e à Questão 2 do Pré e Pós-teste	47
GRÁFICO 6: Análise quantitativa de resposta à Questão 3 da <i>Avaliação Prévia</i> , Pré e Pós-teste	48
GRÁFICO 7: Análise quantitativa de resposta à Questão 3 da <i>Avaliação Prévia</i> , Pré e Pós-teste	48
GRÁFICO 8: Análise quantitativa de resposta à Questão 4 da <i>Avaliação Prévia</i> e na Questão 4 do Pré e Pós-teste	49
GRÁFICO 9: Análise quantitativa de resposta à Questão 4 da <i>Avaliação Prévia</i> , Pré e Pós-teste	50
GRÁFICO 10: Análise quantitativa de resposta à Questão 5 da <i>Avaliação Prévia</i> , Pré e Pós-teste	51
GRÁFICO 11: Análise quantitativa de resposta à Questão 5 da <i>Avaliação Prévia</i> , Pré e Pós-teste	52
GRÁFICO 12: Análise quantitativa de resposta à Questão 11 da <i>Avaliação Prévia</i> e à Questão 6 do Pré e Pós-teste	53
GRÁFICO 13: Análise quantitativa de resposta à Questão 11 da <i>Avaliação Prévia</i> e à Questão 6 do Pré e Pós-teste	54
GRÁFICO 14: Análise quantitativa de resposta à Questão 7 do Pré e Pós-teste ...	54

GRÁFICO 15: Análise quantitativa de resposta à Questão 7 do Pré e Pós-teste ... 55

GRÁFICO 16: Análise quantitativa de resposta à Questão 8 do Pré e Pós-teste ... 56

GRÁFICO 17: Análise quantitativa de resposta à Questão 8 do Pré e Pós-teste ... 56

GRÁFICO 18: Análise quantitativa de resposta à opção correta no Pós-teste 57

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Aplicação do produto educacional.....	58
--	----

1. INTRODUÇÃO

Se tivéssemos que citar um único conceito físico como sendo o mais importante para a Física e para toda Ciência, de um modo geral, esse seria, sem dúvida, o conceito de Energia (MOREIRA, 2005), o qual tem hoje tamanha importância que não seria exagero dizer que Física é um estudo da Energia (ibid.).

A afirmação de Moreira lembra-nos de que Energia é um conceito extremamente importante dentro da Física e um fato determinante – tanto na prática do professor quanto no sucesso dos estudantes em atividades escolares – destaca-se quando percebemos em sala de aula do Ensino Médio que o conceito Energia Elétrica é frequentemente confundido pelos alunos com o de Potência Elétrica; não bastasse isso, os mesmos estudantes apresentam dificuldades em relacionar esses conceitos com as grandezas físicas de Tensão, Corrente e Resistência Elétricas.

Diante dessa realidade, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para ensino de Física destacam que:

É importante que os métodos de ensino sejam modificados, capacitando o aluno a responder a perguntas e a procurar as informações necessárias, para utilizá-las nos contextos em que forem solicitadas. Na escola, uma das características mais importantes do processo de aprendizagem é a atitude reflexiva e autocrítica diante dos possíveis erros. Essa forma de ensino auxilia na formação das estruturas de raciocínio, necessárias para uma aprendizagem efetiva, que permita ao aluno gerenciar os conhecimentos adquiridos (2006, p. 45).

Assim, este trabalho propõe uma ferramenta a qual pode ser usada para – senão solucionar – minimizar essa importante questão física. Para isso, tem por objetivo principal a construção de um produto educacional – ou objeto digital de aprendizagem – que oportuniza a interação através de hipermídia, entre os estudantes e os conceitos de Tensão, Corrente, Resistência, Energia e Potência Elétricas, de modo a permitir que os aprendizes construam um modelo mental adequado quanto à compreensão, relação e diferenciação dos mesmos. O referencial teórico utilizado está centrado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968;1978;1980) e na epistemologia de Bachelard (1972;1996). Além da observação empírica de sala

de aula, a criação desse produto educacional também se pauta no fato de não existirem produtos nos repositórios públicos de objetos de aprendizagem, como o RIVED¹, que discutam os tópicos supracitados, o que confere caráter inovador a esta proposta.

Para dar conta de cumprir o que se propõe, este trabalho está organizado em seis capítulos: no primeiro, está exposta a pesquisa por trabalhos anteriores, no esforço por legitimar a pertinência desta pesquisa para o meio acadêmico e validar sua contribuição para tal. A seguir, no segundo capítulo, está descrito quais trabalhos anteriores norteiam aplicação do presente produto educacional. No terceiro capítulo, é discutido de que forma a teoria da aprendizagem de David Ausubel e a epistemologia de Gaston Bachelard dão suporte teórico para este trabalho. O capítulo seguinte mostra o contexto e como foi desenvolvida a proposta, e antecede o capítulo que descreve a metodologia adotada e a análise dos dados obtidos por este estudo, em especial, no contexto da finalidade a que se destina este trabalho, como os testes e a aplicação do ODA ocorreram. Finalmente, o sexto e último capítulo apresenta as conclusões e encaminhamentos futuros deste e outros possíveis através deste trabalho.

2. TRABALHOS ANTERIORES

¹ RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação, do Ministério de Educação e Cultura. Disponível em <http://rived.mec.gov.br/>. Acesso em 28/10/2012.

Para validar o ineditismo das ideias apresentadas por este trabalho e, com isso, endossar a necessidade e a contribuição desta pesquisa não apenas para a academia mas principalmente para as práticas escolares, inventariou-se por trabalhos semelhantes ao que aqui se propõe em bancos de dados como Google Acadêmico e repositórios de Instituições de Ensino Superior sabidamente comprometidas com a produção de saberes científicos na área.

Nesses trabalhos encontrados e analisados, pôde-se verificar uma grande quantidade de artigos envolvendo o tema Energia, sendo a maioria deles uma análise de como a representação mental inicial de um estudante evolui a respeito do conceito Energia. Também Bissuel (2001, p. 17) desenvolveu um estudo a respeito do tema que, diferentemente deste trabalho, direciona a professores sua pesquisa a respeito das transformações de Energia. Ainda, localizou-se a produção de um artigo (ANDRADE & FRADE, 2007) – o qual se assemelha ao presente projeto – e cujo estudo aponta que:

os alunos apresentaram conflitos em relação a seus conceitos intuitivos de Corrente elétrica e Energia elétrica. Além desta falha, o trabalho empírico revelou outros erros conceituais não discutidos na literatura acadêmica. Parte dos alunos mostraram desconhecer a relação entre Potência e Corrente elétrica, assim como a relação entre Potência e Resistência elétrica. (p.9)

Outro importante trabalho² publicado no *Journal of Educational Science*, discute uma nova abordagem de ensino do conceito de Energia atendo-se, no entanto, a aspectos metodológicos e didáticos, sem explorar questões de aplicação, essenciais para o tipo e prática de ensino-aprendizagem que se pretende. Encontraram-se também testes conceituais³ elaborados pelo MIT – Massachusetts Institute of Technology – os quais, mesmo discutindo o tema Energia, não o realizavam de forma interativa, ou seja, sem explorar o recurso de hipermídia para tal. Outra fonte válida

² A NEW APPROACH FOR TEACHING 'ENERGY' CONCEPT: the common knowledge construction model. Disponível em: http://web.deu.edu.tr/baed/giris/baed/ozel_sayi/1-8.pdf. Acesso em: 03/11/2012.

³ MIT OPEN COURSE WARE. Disponível em: http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-01sc-physics-i-classical-mechanics-fall-2010/application-of-energy-conservation/MIT8_01SC_quiz14_sols.pdf. Acesso em: 03/11/2012.

de busca por trabalhos anteriores produzidos no Brasil foram repositórios oficiais de objetos de aprendizagem – como o RIVED –, em que se encontraram apenas produtos educacionais que discutem o conceito de Energia em outras áreas, como Mecânica, Ondulatória, Quântica e no Experimento de Milikan, diferentemente do que está sendo proposto neste projeto.

Ainda é necessário salientar aqui que os Testes sobre Concepções Alternativas elaborados por Silveira, Moreira & Axt (1989) serviram como inspiração para a elaboração do presente projeto, não na forma como aqueles estão apresentados – já que aqui o teste está proposto na forma digital possibilitando que os aprendizes interajam com o mesmo isoladamente ou como atividade em um ambiente virtual de aprendizagem, mas sim na forma como os conceitos são abordados e avaliados. Tem-se, com isso, que alguns dos testes propostos aqui assemelham-se aos testes de concepção alternativa já pensados por esses autores, sobre Corrente Elétrica; porém, se desta vez o enfoque está centrado em como a Potência e a Energia elétricas estão relacionados entre si, bem como estes relacionam-se com os conceitos de Tensão, Corrente e Resistência Elétricas e é neste ponto teórico que reside o diferencial desta pesquisa.

Quanto à pesquisa sobre a forma como os conceitos trabalhados aqui são apresentados aos estudantes, foi encontrado um artigo na *Revista Brasileira de Informática na Educação* (MARCZAL & DIRENE, 2011), que ressalta a importância de os Objetos de Aprendizagem propiciarem a evolução dos conceitos estudados a partir dos erros dos estudantes. Vale agregar a reflexão suscitada pelos autores.

Todavia, com a invenção de técnicas cada vez mais modernas de interatividade dos OA, crescem também os desafios de criação e generalização das tarefas de natureza meta-cognitiva correspondentes. Tais desafios se manifestam de maneira particularmente acentuada quando o ambiente de execução inclui dispositivos manuais e de acesso móvel que permitem a aprendizagem em qualquer lugar, a qualquer hora.

Assim sendo, no processo de aquisição de conhecimento, seja ele mediado ou não pelo computador, é inevitável que o aprendiz cometa alguns erros. Os erros dos aprendizes são comuns, principalmente, durante a resolução de exercícios, como por exemplo, na resolução de uma expressão aritmética ou algébrica. É a partir desse ponto que pode ser motivada a reflexão do aprendiz sobre como ele abordou o problema proposto e se ele realmente possui o conhecimento necessário para resolvê-lo. Dessa forma, a partir dos

erros é possível que o aprendiz amplie ainda mais seu conhecimento. Exemplos disso podem ser encontrados nos ambientes de aprendizagem baseados na arquitetura ACT. Nesses ambientes, um erro cometido leva o aprendiz a refletir e entender melhor suas ações e conceituações. A partir de uma abordagem sistemática, o ambiente consegue identificar se algo está incorreto no raciocínio do aprendiz durante a resolução de um problema. Caso algo inexato seja identificado, uma intervenção (feedback) imediata é mostrada ao aprendiz para que ele então possa tentar novamente e, eventualmente, encontrar soluções corretas a partir dos erros vistos.(p.64)

Teoricamente, as ideias de Marczal & Direne vêm ao encontro do que se pretende com o Objeto de Aprendizagem a partir de cujos dados se origina este estudo: ao considerar o *erro* como uma das etapas da aprendizagem, não apenas instiga-se o estudante à metodologia científica, de hipótese, tentativa e erro, mas também colabora para que seja desestigmatizado o ato de errar em sala de aula. Portanto, aqui percebemos a existência da preocupação da elaboração de OA que façam do erro um elemento essencial ao projeto de ensino aprendizagem.

Dessa forma, é verdadeiro afirmar que a busca por trabalhos anteriores apontou a existência de inúmeros estudos acerca do tema. Mesmo assim, o diferencial – e, por consequência, a contribuição prática do presente projeto para a área – é não somente a criação do teste conceitual envolvendo os conceitos de Energia Elétrica e Potência Elétrica mas principalmente a forma como este é apresentado ao estudante, possibilitando a interagir, via hipermídia, com o material de acordo com suas necessidades de aprendizagem. Além disso, é imprescindível mencionar o referencial teórico, apresentado no próximo capítulo no que tange ao modo como se aprende e se olha para o *erro*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico utilizado para a construção deste trabalho está centrado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968; 1978; 1980) e na epistemologia de Bachelard (1996). De acordo com teoria de Ausubel, a aprendizagem cognitiva vem em primeiro plano. Para ele, *aprendizagem* significa organização e integração do material na estrutura cognitiva e “o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL *apud* MOREIRA, 1999, p. 163). O conceito central dessa teoria, o de aprendizagem significativa, consiste em um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (*ibid*).

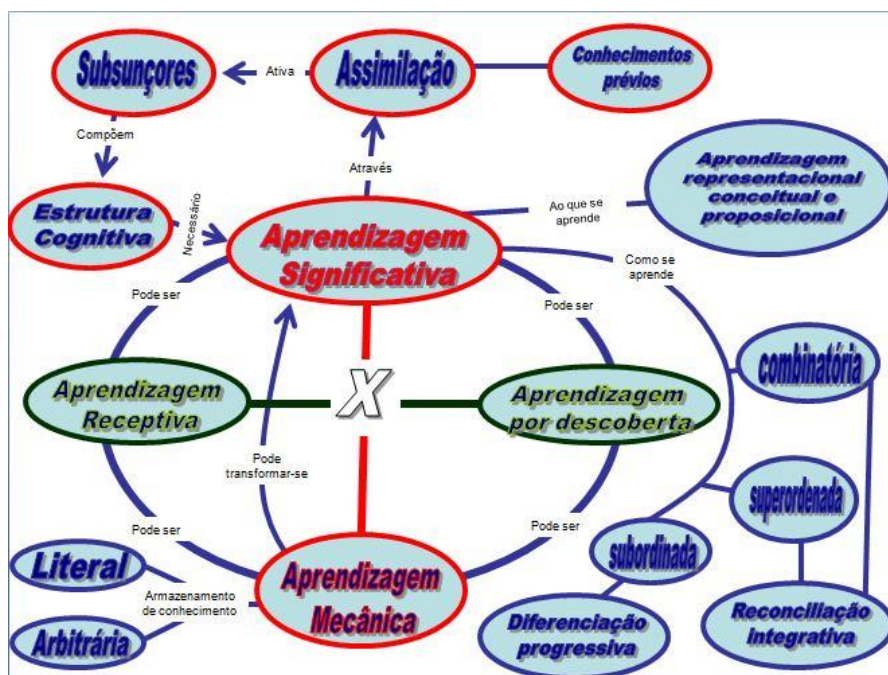


FIGURA 1: Mapa conceitual sobre a Teoria da Aprendizagem de Ausubel.⁴

A Figura 1 desenha um Mapa Conceitual abordando os principais pontos da teoria de Ausubel, em que a aprendizagem significativa se dá por Assimilação considerando-se que os estudantes têm consigo Conhecimentos Prévios – ainda que empíricos – acerca do tema em questão. Os desafios propostos a esses aprendizes ativam seus Subsunçores conhecimentos prévios adequados, os quais integram a

⁴ Este mapa conceitual foi desenhado por este autor durante os estudos realizados na disciplina Teoria de Aprendizagem, ministrada pelo Prof. Dr. Marco Antônio Moreira em julho/2009.

Estrutura Cognitiva, necessária para que essa Aprendizagem Significativa aconteça – por essa razão os desafios apresentados devem provocar o aprendiz com temas que, inicialmente envolvam o seu cotidiano instigando-o a desencadear esse processo; do contrário, o que acontece nas experiências educacionais são investidas restritas ao nível da Aprendizagem Mecânica.

É notório que existem muitas práticas escolares que apresentam como objetivo central levar os estudantes a conhecer as fórmulas que envolvem conceitos de Tensão, Corrente, Resistência, Potência e Energia – há, inclusive, estratégias que favorecem a memorização dessas fórmulas e, com isso, causam uma sensação falsa de apropriação de tais conceitos. Porém, essa formularização privilegia a Aprendizagem Mecânica – que apresenta um pequeno potencial para vir a ser Significativa – uma vez que a abordagem torna-se mais matemática do que física. Em outras palavras, as oportunidades de formar cidadãos aptos a formular novas hipóteses e a tomar decisões nesse e em outros sentidos ficam excluídas do processo.

Vê-se, então, o que a Figura 2 resume: que a prática do professor – não apenas de Física, mas de todas as áreas de conhecimento – deve instigar os aprendizes de modo a desencadear processos significativos de aprendizagem. Maia (s.d., p.6) endossa essa ideia ao lembrar que “o objetivo geral dominante de um curso deverá ser estimular o aluno a pensar de forma autônoma”.

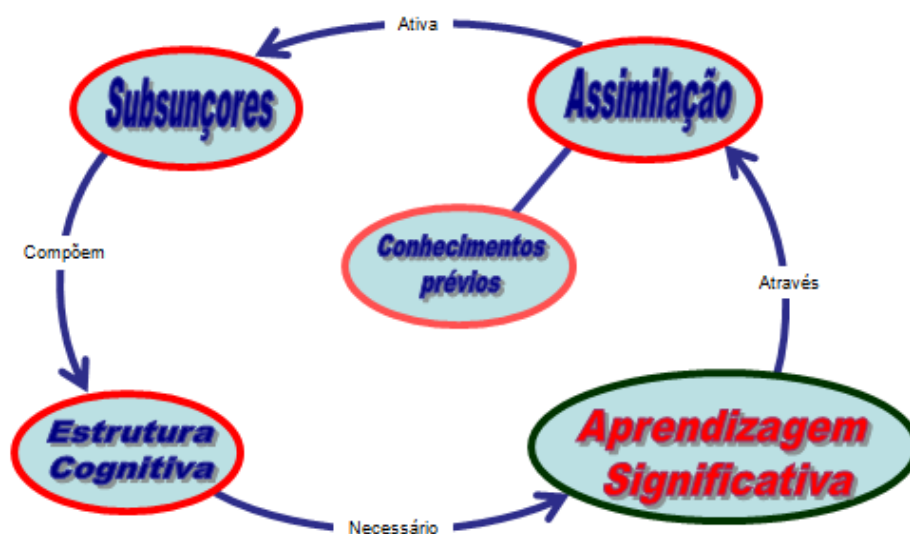


FIGURA 2: Recorte do mapa conceitual que resume a teoria de Ausubel.

A respeito das ferramentas, de acordo com Ausubel, para que ocorra a Aprendizagem Significativa são necessários (MOREIRA, 1999, p. 155-156): 1) materiais de aprendizagem potencialmente significativos e 2) disposição, por parte da pessoa que aprende, em relacionar os conceitos apresentados no novo material com conceitos relevantes, já existentes na sua estrutura cognitiva, de forma substantiva e não-arbitrária. Nesse sentido, a ferramenta de ensino que este trabalho propõe – a discussão dos tópicos Tensão, Corrente, Resistência, Potência e Energia Elétricas através de recursos de hipermídia – satisfaz as condições estipuladas por Ausubel no sentido de que os recursos tecnológicos estão cada vez mais inseridos no contexto escolar e a linguagem hipermidiática tem feito parte das interações humanas na execução das mais diversas tarefas. Assim, quando se complementa o uso do giz e do quadro-negro com objetos de ensino que possibilitam maior diálogo do aprendiz com seu conhecimento empírico, ou seja, através de hipermídia, a ênfase deixa de estar na “resposta certa” e passa a residir na reflexão acerca dos processos de elaboração do conhecimento científico ou da transposição do empirismo à ciência nos processos educacionais.

Ainda que a teoria dos Construtos Pessoais (KELLY, 1963) não seja o foco deste trabalho, é verdadeiro relacioná-la, neste ponto, com a teoria de Ausubel visto o diálogo que estabelecem no sentido de que “todas as nossas interpretações do universo estão sujeitas à revisão ou substituição” (KELLY, 1963, p.15), ou seja, um construto pessoal é uma representação do universo ou parte dele, uma representação erigida por uma criatura viva e, então, testada frente à realidade do universo. Como o universo é essencialmente um curso de eventos, o teste de um construto é um teste frente a eventos subsequentes. Isso significa que um construto é testado em termos de sua eficiência preditiva (MOREIRA, 1996). Em outras palavras, esses padrões, moldes, gabaritos, que o homem constrói para dar sentido às realidades do universo, Kelly chama de construtos pessoais (ibid). Sinteticamente quando Kelly afirma que “uma pessoa antecipa eventos construindo sua réplicas” (MOREIRA, 1999, p.127), relaciona-se com Ausubel no sentido de que as “réplicas” são frutos dos “conhecimentos prévios” tão necessários para formulação de novas hipóteses e a conseqüente evolução do saber científico nos aprendizes.

A respeito da epistemologia de Bachelard (1972; 1996), é verdadeiro afirmar que seus principais pressupostos partem da ideia de insatisfação no sentido de que

uma teoria científica tende à necessidade de uma nova formulação, ou seja, a agregar novas variáveis para se adaptar a considerações e hipóteses que não existiam antes e que são decorrentes de novas observações que propiciam ao sujeito-pesquisador maior grau de desenvolvimento do seu espírito científico em formação. Em Física, são comuns os exemplos de novas teorias que suplantam crenças anteriores, tal qual comprovam as teorias do modelo planetário e do modelo atômico, por exemplo.

Nas palavras do próprio autor, “pensar cientificamente é colocar-se no campo epistemológico intermediário entre teoria e prática, entre matemática e experiência. Conhecer cientificamente uma lei natural é conhecê-la simultaneamente como fenômeno e como número” (BACHELARD, 1972, p.12). Outra ideia importante e que endossa esse pensamento é a de que “todo o progresso real no pensamento científico necessita de uma conversão. Os progressos do pensamento científico contemporâneo determinaram transformações nos próprios princípios do conhecimento (PESSANHA, 1978, p. 6). Dessa forma, a epistemologia de Bachelard apresenta *caráter orgânico*, no sentido que, para esse autor, a ciência não é estanque; ao contrário, é dinâmica, viva e adaptativa – o que faz que seja evolutiva.

Ainda dentro da epistemologia bachelardiana, é imprescindível discutir sobre a “filosofia do não” que, para Massoni (2005, p.25):

o conhecimento científico é um permanente questionar, um permanente “não”, mas não no sentido de negação e sim no sentido de conciliação; cada “nova experiência diz não à experiência antiga” e assim avança o pensamento científico. Nessa linha, o erro assume um papel importante, pois aprendemos com ele.

A Figura 3 é um diagrama V de Gowin através do qual se pode sintetizar as principais ideias do pensamento bachelardiano abordadas neste trabalho.

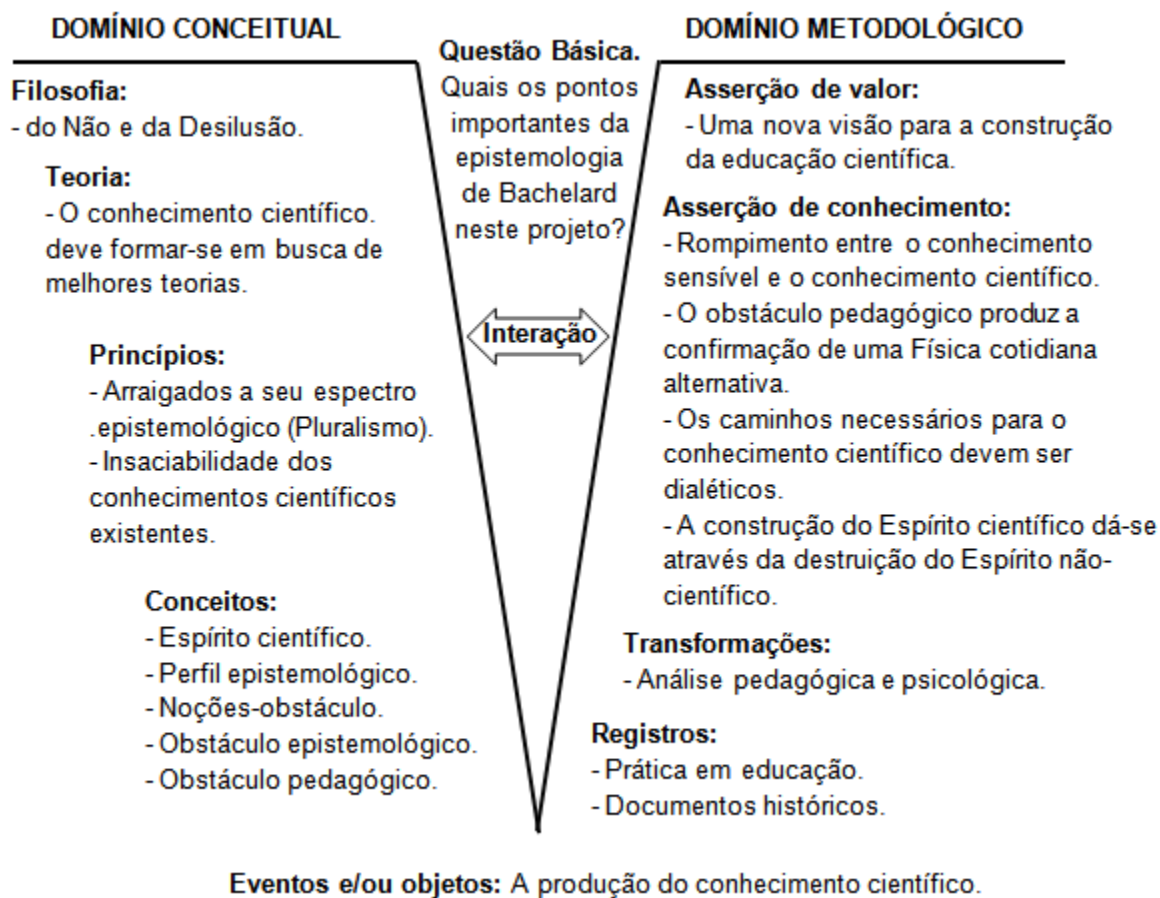


FIGURA 3: Diagrama V da epistemologia de Gaston Bachelard, na perspectiva deste projeto⁵.

Segundo mostra a Figura 3, um conceito relevante dessa epistemologia e que deve ser ressaltado neste projeto é o de Obstáculo Epistemológico. Isso se deve à clara percepção, nos aprendizes, do “inconsciente científico” dominando suas ações cognitivas, como nas situações em que são questionados, por exemplo, sobre qual aparelho doméstico consome maior quantidade de energia elétrica, se um chuveiro elétrico ou uma geladeira. A “comodidade intelectual” leva os estudantes a formularem hipóteses para responder a um questionamento que não pode sê-lo devido à insuficiência de dados; mesmo assim uma parte do grupo de respondentes tende a escolher o chuveiro, dado que o senso comum reza que este, por normalmente apresentar maior potência, consome maior quantidade de energia elétrica; outra parcela significativa do grupo tende a optar pela geladeira, uma vez que esta permanece um maior intervalo de tempo ligada. Raras vezes percebemos alunos com um espírito crítico mais aguçado, questionar o que os leva a que o consumo de energia

⁵ Elaborado por este autor.

elétrica depende tanto da Potência Elétrica como do intervalo de tempo em que o dispositivo permanece em funcionamento. Logo, o *espírito científico* precisa desestabilizar a comodidade intelectual para que o primeiro se forme por meio de *transformações*, ponto essencial da epistemologia bachelardiana através da qual se orienta teoricamente este trabalho.

Por outro foco de análise, este exemplo também ilustra as ideias da Filosofia do Não e da Desilusão, no sentido de que é preciso reconhecer que o senso comum é insuficiente; que a ele precisam ser agregados novos questionamentos que abalem sua estrutura gerando uma desilusão sobre o que tínhamos como sabido; nessa dialética, novas concepções emergem, estas com caráter de reconciliação do sujeito com um saber científico mais elaborado, o que não descarta novas – e desejáveis – transformações na direção de um conhecimento mais intelectualizado. Por fim, o exemplo do chuveiro e da geladeira mostra que um simples conceito costuma ser generalizado de tal forma que o “inconsciente científico” do aprendiz engessa-se nele, não permitindo novas conjecturas relevantes; nota-se claramente aqui, também, a presença de um *obstáculo pedagógico* através da construção de uma Física cotidiana alternativa que não satisfaz o saber científico.

Diante dessas ideias teóricas basilares, vê-se que este trabalho está alicerçado na contraposição entre os conhecimentos prévios – verdadeiros ou não – e os saberes científicos presentes no cotidiano dos sujeitos-pesquisados, ou seja, a partir de manifestações empíricas e comumente equivocadas dos alunos do Ensino Médio em relação a determinadas situações expostas, conforme exemplificam os dados apresentados no próximo capítulo deste trabalho, coletados a partir de testes aplicados a estudantes. Tais dados mostram, por exemplo, a confusão que costuma ocorrer entre os alunos, quando questionados sobre o consumo de Energia Elétrica e Potência Elétrica bem como a forma como os conceitos de Tensão, Resistência e Corrente Elétricas estão relacionados a esses conceitos. Esse fato torna-se claro quando os alunos são questionados sobre o consumo de Energia Elétrica de lâmpadas incandescentes e fluorescentes, visto que empiricamente a segunda é conhecida como “econômica”. Este conceito, de fato, não é errado, mas precisa ser aprimorado e é nesse sentido de reflexão e testagem de hipóteses que este estudo se norteia.

Em função da natureza do que aqui se discute, ainda é necessário abordar teoricamente dois pontos que se relacionam neste trabalho: Objetos Digitais de Aprendizagem e a interação através de hipermídia. Em relação ao primeiro, Garcia (2011, p. 17) destaca que “os objetos de aprendizagem têm despertado cada vez mais interesse de estudiosos da área de tecnologia e de educação, na busca por investigar seu desenvolvimento e sua aplicação no processo de ensino e de aprendizagem”. A mesma autora define os objetos de aprendizagem como “recursos digitais a serem utilizados na educação mediados por computador;(...) meio de aproveitar ao máximo esses recursos no âmbito educacional e de minimizar o trabalho em desenvolvê-los, uma vez que podem ser disponibilizados para uso em repositórios de materiais digitais” (GARCIA, 2012, p.181). Sobre o segundo, Tomlinson & Masuhara (2005, p. 69) definem como “capacidade de fazer links com recursos de multimídia e permitir aos usuários navegarem seus próprios caminhos e acessar informações em qualquer formato”. Leffa & Vetromille-Castro (2008, p. 171) ampliam essa ideia, ao afirmar que:

o que era hipertexto já evoluiu para hipermídia, permitindo não só a inserção de figuras, mas também de sons e animações(...) A página, que antes era bidimensional, adquire uma terceira dimensão e se torna multimodal; palavras, figuras, sons e movimentos ocupam todos o mesmo espaço. O hipertexto caracteriza-se também por uma nova relação entre autor e leitor, com uma divisão de tarefas que privilegia o leitor.

Ao se propor a abordar sob essa óptica o problema de pesquisa aqui levantado, este estudo atende ao que visam os PCNs, quando elucidam que:

A tecnologia merece atenção especial, pois aparece nos Parâmetros Curriculares como parte integrante da área das Ciências da Natureza. Observa-se que nos livros didáticos os conteúdos disciplinares selecionados e trabalhados pouco têm a ver com a tecnologia atual, ficando essa, na maioria das vezes, como simples ilustração. Deve-se tratar a tecnologia como atividade humana em seus aspectos prático e social, com vistas à solução de problemas concretos. Mas isso não significa desconsiderar a base científica envolvida no processo de compreensão e construção dos produtos tecnológicos (pp. 46-47).

Por fim, pode-se afirmar que o caráter evolutivo das teorias científicas, enunciado por Bachelard, fica demonstrado quando os conhecimentos prévios de Ausubel não podem ser descartados para que a aprendizagem seja significativa. Essa relação torna evidente a necessidade de instrumentos adequados – objetos de aprendizagem apropriados – para provocar as bases conceituais dos estudantes; para tal, a proposição de ferramentas tecnológicas e de recursos hipertextuais vem ao encontro não apenas do que prescrevem os PCNs mas também das linguagens presentes no cotidiano dos aprendizes.

Passemos agora ao contexto e desenvolvimento da proposta.

4. CONTEXTO E DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA

Uma tarefa intrínseca no papel do professor é intervir de uma maneira construtiva na vida dos aprendizes na medida em que lhes forneça instrumentos para que façam escolhas mais conscientes porque mais críticas. Diante disso, este trabalho se constitui em um tipo pesquisa-ação uma vez que pretende, por meio da aplicação de produto educacional, dialogar e, com isso, proporcionar aos sujeitos-pesquisados experiências de escolhas refletidas as quais, por consequência, alçarão a uma nova visão acerca dos fenômenos físicos discutidos.

Grennwood & Levin (2006, p.100) definem pesquisa-ação como:

a pesquisa em que a validade e o valor dos resultados de pesquisa são testados por meio de processos colaborativos de geração e aplicação do conhecimento do pesquisador profissional com *insider* em projetos de mudança social que visão a aumentar a imparcialidade, o bem-estar e a autodeterminação. (...) Na pesquisa-ação, os colaboradores comunitários ou organizacionais trabalham em conjunto com os pesquisadores profissionais na definição de objetivos, na elaboração de questões de pesquisa, no aprendizado das habilidades de pesquisa, na combinação entre o conhecimento e os esforços, na condução da pesquisa, na interpretação dos resultados e na aplicação do que é aprendido e a produção de uma mudança social positiva.

Para a construção deste trabalho de pesquisa aplicada, contou-se com a participação de um primeiro grupo de estudantes, os quais responderam um pré-teste (APÊNDICE 1) que serviu como baliza para a construção do produto educacional. Esse primeiro grupo esteve constituído de alunos que já haviam estudado formal e tradicionalmente – em sala de aula – os conteúdos de Tensão, Resistência, Corrente, Energia e Potência Elétricas, discutidos pelos objetos de aprendizagem criados como produto educacional nesta pesquisa. Ainda a respeito da constituição desse primeiro grupo, trata-se de estudantes do 2º ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico do IFRS Campus Rio Grande, dos cursos de Eletrotécnica, Refrigeração e Climatização, Informática para internet, Automação Industrial e Geoprocessamento; também compõem esse grupo os estudantes que no ano de 2012 cursavam o 5º semestre do Ensino Médio Integrado ao Técnico do IF-Sul Campus Bagé dos cursos

de Informática e Agropecuária. A opção por coletar dados de estudantes de diferentes campus e se justifica pelo interesse em validar a proposta de criação do produto educacional que é o objetivo final desta proposta.

O segundo grupo, ao qual foram aplicados os objetos de aprendizagem que formam o produto educacional "Hiperídia Aplicada ao Ensino de Física"⁶, foi formado por estudantes que no ano de 2013 cursaram o 5º semestre do Ensino Médio Integrado ao Técnico do IF-Sul Campus Bagé do curso de Informática. O fato de este pesquisador ser o professor que ministra as aulas da disciplina de Física para este grupo corrobora a afirmação de Greenwood & Levin (2006, p.102), de que:

a pesquisa-ação tem por objetivo a resolução de problemas pertinentes em determinados contextos por meio de uma investigação democrática na qual os pesquisadores profissionais trabalham em conjunto com colaboradores locais na busca e na aprovação de problemas de grande importância para os colaboradores. Esse processo é por nós chamado de *investigação co-produtiva*, pois baseia-se na cooperação profissional entre o pesquisador e o colaborador.

Por fim, após os estudantes serem submetidos a uma *avaliação prévia*, a um pré-teste, interagir com o ODA em ambiente escolar e com a possibilidade de usá-lo fora da escola, foi aplicada uma nova avaliação, agora com caráter *formativo* visando validar a eficiência do presente produto educacional ao segundo grupo – o qual efetivamente foi considerado como de sujeitos de pesquisa deste trabalho.

Em outras palavras, na relação simbiótica⁷ que este trabalho propõe há ganhos não apenas para os estudantes – que têm oportunidade de problematizar de maneira não-linear o estudo de conceitos físicos – mas também para o pesquisador, que pode coletar dados para incrementar sua atuação profissional, e para a academia, que passa a dispor de mais um estudo comprometido com a ciência e com a sociedade.

⁶ Nome escolhido para o produto educacional criado por este autor para esta pesquisa.

⁷ Consta no Dicionário Online de Português como conceito de Simbiose "associação de dois ou mais seres de diferentes espécies, mas que vivem conjuntamente, com vantagens recíprocas e são caracterizados como um só organismo". Disponível em: <http://www.dicio.com.br/simbiose/>. Acesso em: 17/05/2014.

4.1 Sobre o produto "Hiperfídia Aplicada ao Ensino de Ffsica"

O produto educacional nomeado "Hiperfídia Aplicada ao Ensino de Ffsica", elaborado para este trabalho de pesquisa, tem por objetivo criar uma ferramenta que possibilite ao aluno estudar conceitos ffsicos em diferentes nfvveis de aprendizado, de acordo com suas necessidades, atravfs de uma resoluçf3o interativa de exercfcios com hiperfídia atravfs da linguagem html⁸ cuja confecçf3o do material foi organizado atravfs do Software Adobe Flash CS4 Professional. O presente Objeto Digital de Aprendizagem foi inicialmente confeccionado com o software Microsoft Powerpoint, porfm, o ODA n3o funcionou adequadamente quando aberto com o software livre BrOffice; em funçf3o disso, a primeira versf3o foi abandonada e refeita com o Flash. Cabe destacar aqui que outro software livre de autoria, como o ELO⁹, foi testado; entretanto, o Flash mostrou-se mais adequado devido aos recursos de que dispf3e, os quais atendem de maneira mais objetiva 3s necessidades de criaçf3o das atividades deste produto educacional – composto por oito questf3es que envolvem os conceitos de Energia Elfvtrica e Potfvncia Elfvtrica.

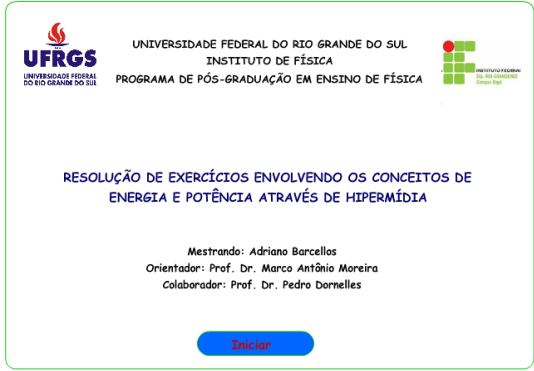

Em termos gerais e de aplicaçf3o, a "Hiperfídia Aplicada ao Ensino de Ffsica" lanç3a inicialmente uma situaçf3o-problema envolvendo os conceitos de Energia Elfvtrica e Potfvncia Elfvtrica em questf3es de mfvltipla escolha. Se o respondente escolher a alternativa adequada, abrir-se-3 uma janela que endossar3 a escolha, comentando brevemente a resposta, por meio de aspectos ffsicos e o encaminhar3 para a questf3o seguinte. Se o sujeito-pesquisado escolher uma alternativa inadequada para a situaçf3o proposta, abrir-se-3 uma outra janela que inicialmente, quando possfvvel, mostrar3 em que tipo de situaçf3es a representaçf3o mental que ele utilizou poder3 funcionar; ainda, mostrar3 uma nova situaçf3o na qual seu modelo n3o funciona. A partir desse ponto, quando possfvvel, ser3o apresentadas pelo menos duas possibilidades: a primeira, de voltar para questf3o para que uma nova escolha seja feita, e a segunda oportuniza que a discussf3o seja aprofundada em outro nfvvel que, dependendo da necessidade do aluno e da discussf3o, pode ser mais ou menos diferenci-

⁸ html 3 a sigla de *hypertext marked language*, que na pr3tica, consiste em "uma linguagem que possibilita apresentar informaçf3es (documentaçf3o de pesquisas cientfvficas) na Internet". Disponfvvel em: <http://pt-br.html.net/tutorials/html/lesson2.php>. Acesso em: 17/05/2014

⁹ ENSINO DE LfvNGUAS ONLINE. Disponfvvel em http://www.leffa.pro.br/elo/elo_help/instrucoes/instala.htm. Acesso em 03/11/2012.

ado. Destaque-se que o uso repetido da expressão "quando possível" refere-se ao esforço para que a informação disponível como *feedback* explique em qual situação o conhecimento prévio do aprendiz é capaz de dialogar corretamente com os saberes científicos; em contrapartida, uma nova situação lhe é apresentada fazendo que o estudante perceba que o conhecimento prévio – embasado no senso comum – é falho e, por isso, precisa ser modificado¹⁰.

A Tabela 1 mostra os passos da interação do aprendizes com o ODA.

	<p>Apresentação do Produto Educacional (ODA)</p>
	<p>Introdução: é explicado ao aprendiz como deve ser utilizado o ODA. Neste momento o aprendiz opta por começar o teste ou fazer uma revisão rápida dos conceitos de Potência Elétrica e Energia elétrica.</p>

¹⁰ Os anos de prática docente deste professor-pesquisador habilitam-no a prever prováveis relações cognitivas que encaminham os sujeitos-aprendizes a explicar empiricamente conceitos físicos, com afirmações de senso comum. Somam-se a isso as respostas escolhidas no Pré-teste, pelos estudantes. Esse conjunto de causas, favorece que a elaboração dos *feedbacks* venha ao encontro dessas relações cognitivas, dialogando diretamente com o *erro* do sujeito-pesquisado.

- Potência Elétrica
Mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$E = P \cdot \Delta t$$

- Potência Elétrica em um Resistor
Mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em energia térmica.

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$P =$$

Unidades de Potência Elétrica

Começar o teste

Exposição rápida dos conceitos utilizados no teste.

Questão 2

Um estudante comprou duas lâmpadas uma incandescente e a outra econômica (fluorescente) com as seguintes especificações nominais.

Lâmpada A Incandescente: 25W - 220V

Lâmpada B Fluorescente: 25W - 220V

Considere que as lâmpadas sejam ligadas adequadamente a uma rede de 220V e potência do reator que é ligado a essa lâmpada seja desprezível. Se ambas permanecerem ligadas durante 1 hora podemos concluir:

que a lâmpada A consumirá uma maior quantidade de Energia elétrica.

que a lâmpada B consumirá uma maior quantidade de Energia elétrica.

ambas consumirão a mesma quantidade de Energia elétrica.

Forma como são apresentadas as questões dos testes.

Voltar

Caso o aprendiz escolha a alternativa inadequada para a questão proposta, o seu erro é discutido nesta fase.

Próxima Questão

Lâmpada Fluorescente

"Quando possível" antes de o aprendiz passar para a nova questão é oferecido a este um hiperlink extra com informações adicionais sobre o tema em questão. Especificamente para este caso ao lado no link "Lâmpada Fluorescente" é explicado por quais razões uma lâmpada fluorescente é conhecida como "econômica".

Como exemplo, a figura à esquerda mostra a explicação a respeito do porquê uma lâmpada fluorescente é conhecida como "econômica" e encaminha o aprendiz à próxima questão.

Tabela 1: ilustração de sequência de interação com o ODA.¹¹

Cabe ressaltar que, embora o presente produto proponha a construção de um teste conceitual envolvendo Energia e Potência Elétrica, o seu principal foco concentra-se na ferramenta e na forma como é apresentada, ou seja, tem como objetivo possibilitar aos estudantes que cresçam com seus erros, ou seja, que substituam seus conceitos empíricos por outros, científicos.

4.2 Avaliação

Há, neste trabalho, avaliação de cunho quantitativo, no que se refere à aplicação de testes antes e depois da experiência com o produto educacional elaborado, os quais verificam a validade da nova forma proposta para trabalhar os conceitos físicos em questão. Tomlinson & Masuhara (2005, p. 8-9), acerca da avaliação de materiais, propõem a reflexão sobre “o que os alunos conseguem fazer agora que não conseguiam antes de começar a utilizar os materiais?” e “o que os alunos ainda não conseguem fazer apesar de ter utilizado os materiais?”. Da mesma forma, pode-se afirmar que o produto educacional propõe avaliações qualitativas, na medida em que fornece *feedbacks* específicos aos diferentes erros/acertos na resolução dos exercícios pelos sujeitos de pesquisa. Estudos nesse sentido reforçam a importância desse *feedback*, uma vez que garantem o caráter dialético do objeto de aprendizagem adotado como material de ensino. Tal como apontados na Figura 4, as avaliações de como a estrutura cognitiva dos alunos, em termos de conhecimento na área

¹¹ Elaborado por este autor

de estudo, evoluiu ao longo das etapas de aplicação do presente ODA podem ser classificadas em quatro momentos

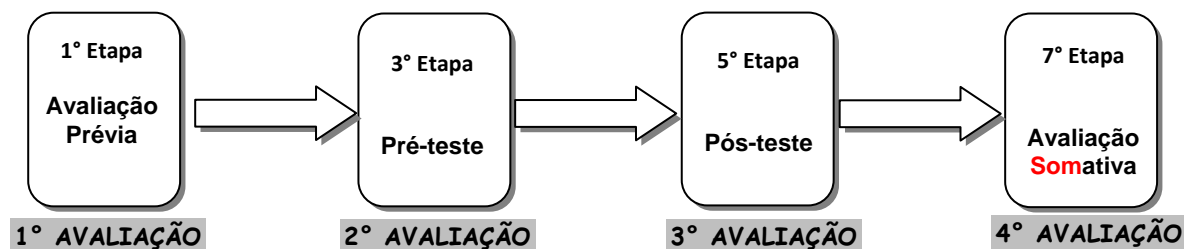


FIGURA 4: Organização das etapas de Avaliação.¹²

Cada um dos itens citados na Figura 4 está discutido no próximo capítulo.

¹² Elaborado por este autor

5. METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS

Os dados aqui apresentados foram coletados no segundo semestre de 2013 com os estudantes da disciplina de Física do 5º semestre do Ensino Médio do Curso Integrado de Informática do IF-Sul Campus Bagé em uma turma composta por 18 alunos, nove do sexo masculino e nove do feminino todos com idade entre 16 e 22 anos. As etapas que constituem a aplicação do projeto se deram em sete momentos: em quatro deles apresentou-se um teste (ANEXO 1) com a finalidade de medir, bem como de avaliar a aplicação do produto educacional produzido para este trabalho de pesquisa aplicada, ou seja, neste projeto a avaliação da aprendizagem através tanto de testes de múltipla escolha (ANEXOS 1 e 2) como de dissertativos (ANEXO 3) orientaram a ação do processo de ensino-aprendizagem.

Como procedimento para detecção de concepções alternativas, ou seja, para o fato de os estudantes terem explicações alternativas, mesmo que empíricas dos fenômenos que observam, aplicou-se um teste de múltipla escolha (ANEXO 1) que constatou a necessidade da aplicação do produto educacional criado para esta pesquisa. Cabe chamar a atenção para o fato de que essa etapa preliminar não faz parte da aplicação do produto uma vez que se constitui como um levantamento preliminar que orientou embrionariamente as ações desta pesquisa. A formulação final resulta em sete etapas que constituem a metodologia completa do trabalho descrito neste capítulo, como mostra a sequência da Figura 5:

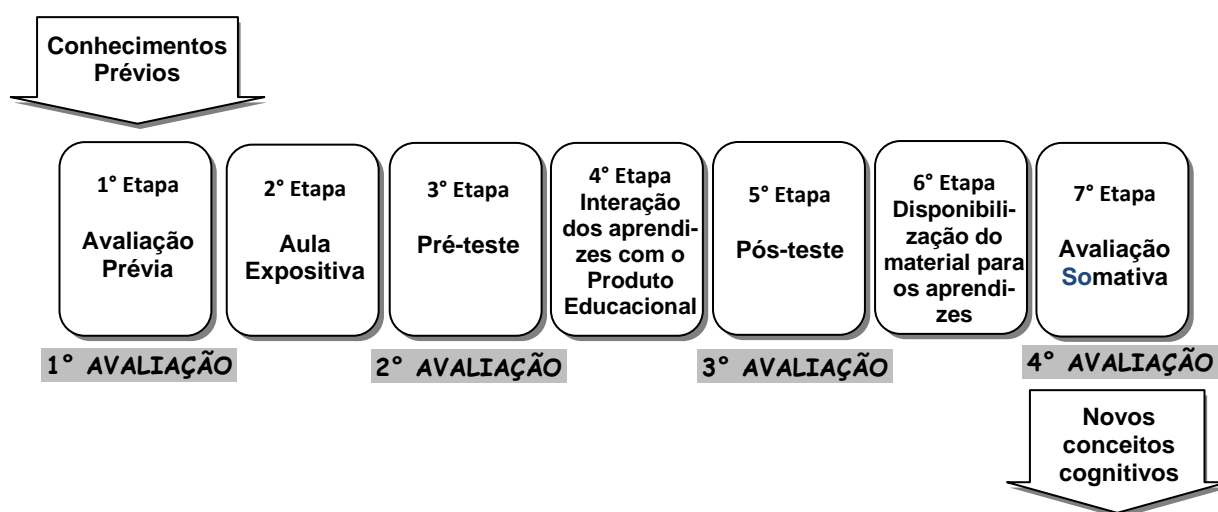


Figura 5: Sequência da metodologia de aplicação do objeto digital de aprendizagem.¹³

¹³ Elaborado por este autor.

Entende-se por conhecimentos prévios "conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz", portanto, a primeira etapa vale-se da primeira avaliação com o propósito de identificar como a estrutura cognitiva dos estudantes responde aos temas abordados neste trabalho. Na segunda etapa foram mostrados formalmente aos alunos os conteúdos necessários para responder adequadamente os testes. Após o intervalo de um dia, a terceira etapa propõe a aplicação de um Pré-teste que torna possível, através de análise quantitativa, avaliar como os conteúdos de Potência e Energia Elétrica evoluíram – ou involuíram – através da aula expositiva. Na quarta etapa os sujeitos-pesquisados passaram a manusear o produto educacional; ainda durante essa etapa, o professor-pesquisador grifou as alternativas que os aprendizes marcaram no Pré-teste, sendo que, ao final desta 4ª etapa, chegou-se a outro ponto importante da aplicação do projeto, ou seja, a quinta etapa que é a terceira avaliação, na qual o Pré-teste assume o papel de Pós-teste. Na sexta etapa o ODA é disponibilizado aos estudantes para manuseá-lo em casa, através de cópia via pendrive. Finalmente, a sétima etapa, que corresponde à quarta avaliação teve por objetivo avaliar como os conceitos abordados no processo integraram-se à estrutura cognitiva dos estudantes através de uma avaliação somativa composta por quatro questões dissertativas e duas de múltipla escolha (ANEXO 3).

Essas etapas de metodologia também podem ser visualizadas na forma organizada na Tabela 1

CRONOLOGIA	ATIVIDADE	OBJETIVOS
1º Avaliação bem como 1º Etapa de aplicação do projeto	AVALIAÇÃO PRÉVIA	Mensurar os subsunçores dos aprendizes ao início do processo de ensino-aprendizagem.
2º Etapa de aplicação do projeto	AULA EXPOSITIVA	Servir como uma primeira <i>Ponte Cognitiva</i> não interferindo nas potencialidades do Produto Educacional.
2º Avaliação e 3º Etapa de aplicação do projeto	PRÉ-TESTE	Avaliar como os aprendizes passaram a relacionar os conceitos de Potência e Energia através da aula expositiva.

4° Etapa de aplicação do projeto	INTERAÇÃO COM O PRODUTO EDUCACIONAL	Apresentar novas pontes cognitivas aos aprendizes através de recursos multi-mídia.
3° Avaliação e 5° Etapa de aplicação do projeto	PÓS-TESTE	Avaliar como evoluíram os conceitos de Potência e Energia devido a interação com o material.
6° Etapa de aplicação do projeto	DISPONIBILIZAÇÃO DO MATERIAL PARA OS APRENDIZES	Possibilitar que esses o usem livremente quando e o quanto julgarem necessário.
4° Avaliação e 7° Etapa de aplicação do projeto	AVALIAÇÃO SOMATIVA	Avaliar através de questões dissertativas e múltipla escolha a evolução do projeto.

Tabela 2: Organização cronológica e objetivos deste projeto.¹⁴

5.1 Avaliação como processo de coleta de dados

Reconhece-se atualmente a importância fundamental do domínio da linguagem na aprendizagem de uma qualquer ciência, uma vez que a linguagem é o meio de que o ser humano dispõe para se comunicar com os demais seres humanos – e consigo mesmo, pois que o pensamento é linguagem interna: quando uma pessoa está pensando, ela está manipulando internamente, em estruturas lógicas, os termos da linguagem (MAIA, s.d., p. 25)

Da mesma forma como Maia (s.d.) nos chama a atenção para a necessidade de, em Física, especificar o sentido que os vocábulos devem adquirir em diferentes contextos, é importante destacar neste momento que o termo *avaliação* não denota neste capítulo conceito dado Moreira & Veit (2010). De maneira pensadamente menos ampla, a ação de avaliar restringir-se-á neste capítulo à "checagem" da habilidade do estudante de responder mais assertivamente as questões da Avaliação Prévia, do Pré e Pós-testes bem como da Avaliação Somativa. Essa ressalva se faz pertinente pelo entendimento que este professor-pesquisador – em consonância com Moreira – tem acerca do significado global que precisa ser considerado no momento de efetivamente avaliar; dessa forma, excluir tais importantes variáveis quali-

¹⁴ Elaborado por este autor.

tativas do processo de avaliação se constitui, neste momento, como uma estratégia de coleta de dados de pesquisa.

Cabe também, na busca de clareza e de fornecimento de subsídios para reflexões teórico-práticas, explicitar ainda mais o objetivo e as relações de cada etapa, como expõem as seções a seguir.

5.2 Primeira etapa

Dentro da teoria da aprendizagem proposta por Ausubel inicialmente, antes da apresentação dos conteúdos de Potência Elétrica e Energia elétrica, foi aplicada uma *Avaliação Prévia*, cujo objetivo foi avaliar como esses conceitos eram interpretados pelos aprendizes, uma vez que Potência Elétrica, Energia Elétrica, Tensão Elétrica, Corrente Elétrica e Resistência Elétrica são saberes que no momento da aplicação do teste já haviam sido apresentados aos estudantes no curso de eletricidade¹⁵. Segundo Moreira & Veit (2010, p. 192), a Avaliação Prévia desempenha o papel de "determinar onde o estudante deve ser integrado ao iniciar uma nova fase de sua aprendizagem".

5.3 Segunda etapa

Na segunda Etapa foram lecionados aos aprendizes os temas de Potência Elétrica e Energia elétrica através de uma aula tradicional com duração de 45 minutos. Nessa aula, foram comentadas as principais características da Energia Elétrica e qual a sua relação com a Potência Elétrica; ainda nesse encontro, foi explicado aos alunos – através da metodologia tradicional de ensino – como é calculada a Potência Elétrica dissipada por um resistor em função dos valores de sua Resistência, Tensão e Corrente Elétricas. Entenda-se como aula tradicional a ausência de recursos práticos e/ou presentes no cotidiano dos estudantes, ou seja, a mera prescrição de conceitos teóricos consagrados pelos cânones literários da área. Propositamente a apresentação dos conteúdos nesse encontro mostrou escassos exemplos de aplicação cotidiana dos temas citados acima; podemos, assim, entender dentro

¹⁵ No quinto semestre do Curso Técnico de Informática, o conteúdo programático da disciplina de Física aborda a Eletricidade.

da visão de Ausubel que essa aula serviu como uma *Ponte Cognitiva*, com a finalidade de avaliar como os aprendizes relacionariam esses conteúdos com seus conhecimentos prévios na aplicação de uma nova avaliação, a fim de diagnosticar dificuldades de aprendizagem do estudante nessa nova fase. Além disso, o propósito aqui foi de que nesta segunda etapa a avaliação da eficiência do produto educacional não fosse comprometida, uma vez que o objeto digital de aprendizagem produzido para esta pesquisa aplicada tem também como objetivo confrontar as relações cotidianas que envolvem os temas abordados por este trabalho.

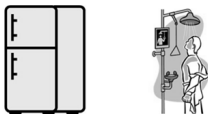
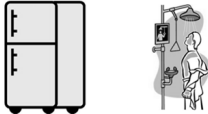
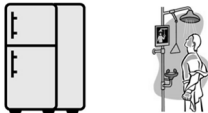
5.4 Terceira, quarta e quinta etapas

Na terceira Etapa realizou-se a segunda avaliação, ou seja, foi aplicado um Pré-teste (ANEXO 2), constituído de seis questões da avaliação prévia, às quais duas foram acrescentadas. O critério para inclusão das questões 4 e 5 – as quais tratavam de conhecimentos envolvendo Termodinâmica – e/ou 6 e 7, que versavam sobre trabalho mecânico, centrou-se em conteúdos discutidos em semestres anteriores; assim, optou-se por excluir um desses dois blocos, ou seja, por manter as questões 4 e 5 para que a abordagem não fugisse do principal foco que é a eletricidade. Também as questões 8, 9 e 10 foram excluídas do Pré-teste pelo fato de que essas contemplavam associações de geradores, conteúdo este que não havia ainda sido lecionado aos aprendizes. Assim, tal opção didática favoreceu que a abordagem deste trabalho não se tornasse excessivamente ampla ou dispendiosa em termos de tempo. Ainda nesse Pré-teste foram incluídas duas questões, uma relacionando a Resistência Elétrica de eletrodomésticos com a Potência Elétrica, e outra com o brilho de lâmpadas associadas em paralelo.

A aplicação desse Pré-teste ocorreu no dia em que os aprendizes tiveram contato com o produto educacional: no início da aula, antes que eles começassem a manusear o material, após cada entrevistado responder o Pré-teste, que foi recolhido e, enquanto os aprendizes realizavam a interação com o objeto digital de aprendizagem, as alternativas inicialmente escolhidas foram grifadas pelo professor-pesquisador. Ao término da interação com o material, foi devolvido o teste aos alunos, o qual neste momento passou a desempenhar a função de Pós-teste, já que foi-lhes solicitado que marcassem as alternativas que neste novo momento julgavam

mais adequadas. A Tabela 3 demonstra a dinâmica da atividade da terceira a quinta etapas que corresponde a segunda e terceira avaliações:

Tabela 3: Dinâmica da atividade da terceira etapa¹⁶

ILUSTRAÇÃO	TAREFA
<p>Questão 01</p> <p>Em uma residência, qual dos eletrodomésticos abaixo consome maior quantidade de Energia elétrica?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a) Geladeira. <input type="checkbox"/> b) Chuveiro. <input type="checkbox"/> c) Qualquer um deles pode apresentar maior consumo de Energia.</p> 	<p>Alternativa escolhida pelo entrevistado na realização do Pré-teste.</p>
<p>Questão 01</p> <p>Em uma residência, qual dos eletrodomésticos abaixo consome maior quantidade de Energia elétrica?</p> <p><input type="checkbox"/> a) Geladeira. <input type="checkbox"/> b) Chuveiro. <input type="checkbox"/> c) Qualquer um deles pode apresentar maior consumo de Energia.</p> 	<p>Enquanto os aprendizes realizavam a interação com o objeto digital de aprendizagem a alternativa escolhida no Pré-teste foi grifada pelo professor-pesquisador.</p>
<p>Questão 01</p> <p>Em uma residência, qual dos eletrodomésticos abaixo consome maior quantidade de Energia elétrica?</p> <p><input type="checkbox"/> a) Geladeira. <input type="checkbox"/> b) Chuveiro. <input checked="" type="checkbox"/> c) Qualquer um deles pode apresentar maior consumo de Energia.</p> 	<p>Ao término da interação com o material, foi devolvido o teste aos alunos, o qual neste momento passou a desempenhar a função de Pós-teste, já que foi-lhes solicitado que marcassem as alternativas que neste novo momento julgavam mais adequadas.</p>

Os resultados quantitativos foram além dos esperados na hipótese inicial do pesquisador; ainda assim, foi preciso considerar a possibilidade real de que os alunos estivessem simplesmente treinados a responder esse tipo de teste. Com a fina-

¹⁶ Elaborado por este autor.

lidade de investigar esse fato optou-se por uma nova Avaliação agora com um caráter somativo, que será comentado na sétima etapa.

5.5 Sexta etapa

O ODA foi disponibilizado para que os estudantes também tivessem acesso a esse material fora do âmbito escolar, já que ficou acertado que no encontro seguinte seria aplicada uma nova avaliação – desta vez com um caráter de diagnosticar a eficiência do projeto. Cabe ainda salientar que o material foi disponibilizado para que os aprendizes pudessem manuseá-lo mais vezes, já que esse produto apresenta consigo um caráter dinâmico, que simula a presença do professor em situações além da sala de aula. Isso pode ser justificado através da metáfora de que ninguém torna-se um pianista ao manusear um piano por 30 minutos; evidentemente esperar que os aprendizes apresentem bons resultados com um produto educacional manuseando-o em um limitado tempo de interação seria tolher as potencialidades do mesmo.

5.6 Sétima etapa

Na Sétima – e última – etapa desta prática de pesquisa, foi proposta uma *Avaliação Somativa, entendida aqui como final*, composta por seis questões: quatro dissertativas e duas de múltipla escolha (APÊNDICE 3). Nos termos de Moreira & Veit (2010, p.192), a avaliação somativa tem o papel de "aquilatar o resultado da aprendizagem". Os resultados desta etapa estão discutidos na sequência deste trabalho.

5.7 Avaliação dos dados

Sobre a análise dos dados da avaliação prévia, tem-se que foi aplicada uma *Avaliação Prévia* através de um teste com a finalidade de diagnosticar quais sub-sunçores os alunos apresentavam sobre os temas que seriam abordados. Avancine & Alfonseca (2002, p. 94), ao lerem Ausubel, Novak e Hanesian (1980), constroem a ideia de que:

A aprendizagem significativa, que para ele [o indivíduo] é o processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de modo substantivo, com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, se dá quando a nova informação relaciona-se ou ancora-se em conceitos significativos ou relevantes preexistentes na estrutura cognitiva. Tal relação é feita de maneira organizada e hierárquica e consiste numa assimilação ou inclusão do novo ao já existente, de tal forma que conceitos mais específicos são ligados a conceitos mais gerais

Considere-se, também o que afirma Santos (1991)

O conhecimento previamente adquirido é a verdadeira pedra de toque para interiorizar e tornar compreensíveis novos significados (de palavras, de conceitos, e proposições...), uma vez que, o processamento destas idéias exige um relacionamento, não arbitrário, com tais conhecimentos prévios (p. 74).

O Gráfico 1 mostra as respostas assinaladas pelos estudantes em cada questão nessa primeira etapa. As questões do Pré-teste podem ser vistas no Anexo 2 deste trabalho.

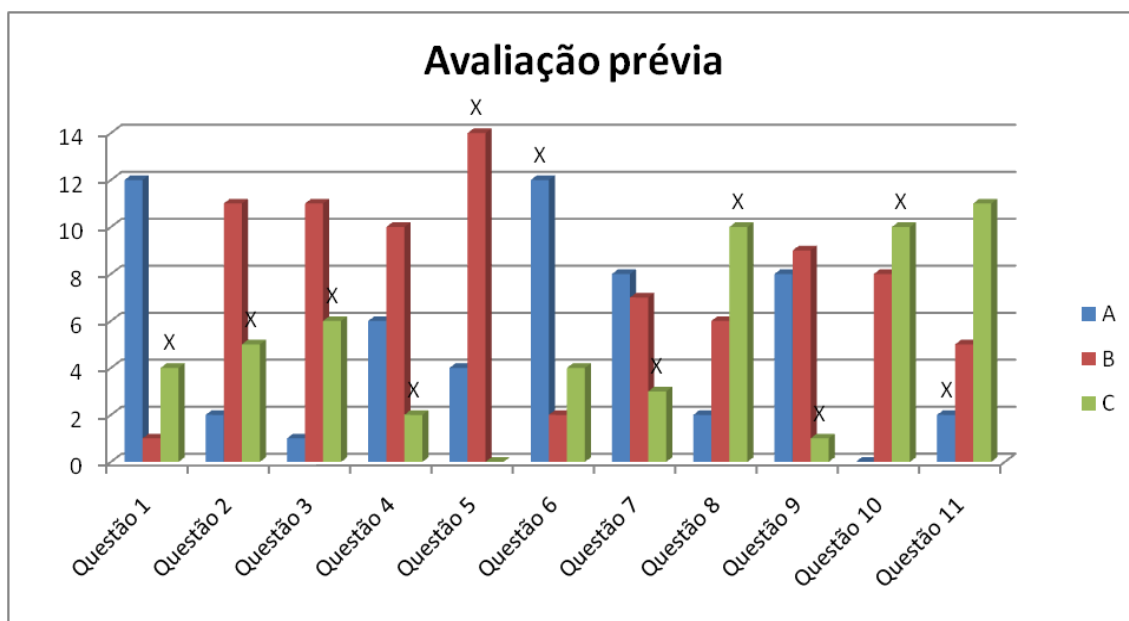


Gráfico 1: Compilação das respostas escolhidas pelos estudantes no Pré-teste ¹⁷

¹⁷ Elaborado por este autor.

Ao analisar esse gráfico é claramente perceptível, na Questão 1, que a maioria dos aprendizes trazem consigo um conceito de que uma lâmpada incandescente necessariamente consome uma maior quantidade de Energia Elétrica quando comparado seu consumo ao de uma lâmpada fluorescente, que é conhecida como uma lâmpada "econômica" – visto que, dos 18 alunos entrevistados, 12 optaram pela resposta que preferia a lâmpada incandescente, um pela fluorescente e somente quatro optaram pela alternativa correta. Fica clara aqui a ausência de parâmetros necessários para que seja possível avaliar o consumo de Energia Elétrica de um aparelho elétrico qualquer, ou seja, a relação entre a Potência Elétrica e o intervalo de tempo em que o eletrodoméstico permanece ligado.

Da mesma forma, um índice muito próximo ao anterior foi verificado na Questão 2, na qual 11 entrevistados optaram pela alternativa que contempla um maior consumo de energia em uma residência para o chuveiro elétrico, além desses, dois optaram pela geladeira e cinco pela alternativa que versa sobre a impossibilidade de chegar-se a qualquer conclusão com os dados apresentados na pergunta. Logo, aqui percebe-se a presença de mais um mito que o aprendiz traz de seu cotidiano: a falácia de que o chuveiro é o eletrodoméstico de uma residência que consome maior quantidade de energia em quaisquer que sejam as circunstâncias.

A Questão 3 teve como objetivo constatar se os alunos relacionam o consumo de Energia Elétrica com a Potência Elétrica ou com a Tensão Elétrica. Mais uma vez percebe-se aqui a presença de mais um *obstáculo epistemológico*, uma vez que a alternativa que apresenta o chuveiro operando com maior tensão foi preferida por 11 entrevistados, enquanto um optou pelo chuveiro "A" e seis relacionaram corretamente o aquecimento da água com a Potência Elétrica de acordo com as condições da Questão.

No que se refere à Questão 4, esta teve por objetivo constatar como os alunos relacionam o consumo de Energia Elétrica com a Potência Elétrica para uma tarefa na qual a quantidade de energia necessária foi a mesma para as duas possibilidades apresentadas. Porém, percebeu-se que os alunos relacionaram o consumo de Energia Elétrica exclusivamente com a Potência Elétrica, desconsiderando o intervalo de tempo gasto em cada processo. Conclui-se isso visto que dez entrevistados optaram pelos ebulidores com maior potência, seis pelo ebulidor com menor po-

tência e dois pela opção que apontava que o consumo de Energia elétrica era o mesmo em ambos.

Na Questão 5 que teve por objetivo constatar como os alunos relacionavam a rapidez de aquecimento com a potência, notou-se que a maioria dos estudantes fez a relação adequadamente, ou seja, assinalou a opção que indicava que o ebulidor com maior Potência Elétrica realiza a tarefa mais rapidamente: 14 dos entrevistados optaram pela alternativa correta e quatro pela que contemplava o ebulidor com menor Potência Elétrica, nenhum aluno optou pela possibilidade de ambos apresentarem a mesma Potência elétrica.

Sobre a Questão 6, esta teve como objetivo avaliar como os entrevistados relacionavam a Potência Elétrica com a rapidez com que um determinado trabalho é realizado. Percebeu-se aqui que 12 dos entrevistados relacionam a Potência Elétrica com velocidade; cabe salientar que o presente trabalho não avaliou como esses a relacionaram com Força, visto que em ambos os casos apresentados na questão a Força aplicada é a mesma, lembrando que a intenção aqui é mensurar as relações dos aprendizes entre Potência Elétrica e Energia Elétrica. Do total restante, dois optaram pela letra B e quatro pela letra C, que versavam sobre a possibilidade dos dois sistemas apresentarem a mesma Potência Elétrica.

A Questão 7 teve como objetivo avaliar como os aprendizes relacionam a Energia Elétrica consumida pelo motor com o trabalho realizado. O que foi constatado é que aqui a relação dá-se quase que exclusivamente com a Potência Elétrica; já que dos entrevistados, oito optaram pela letra A, sete pela letra B e três optaram pela alternativa correta, letra C.

Em relação a Questão 8, avaliou como os entrevistados relacionam a associação de geradores com a Energia Elétrica consumida por um circuito. Embora os entrevistados não tenham visto geradores e tampouco estudado a associação dos mesmos, o resultado foi surpreendente uma vez que dez entrevistados optaram pela alternativa correta, seis optaram pela letra B e dois pela A estas duas opções erradas escolhidas expõem que um dos circuitos apresentaria maior consumo de Energia Elétrica.

A respeito da Questão 9, esta teve como objetivo testar mais uma vez a diferença entre Energia Elétrica e Potência Elétrica. Percebeu-se aqui que a maioria dos

entrevistados entenderam que a Potência Elétrica, na verdade, era a Energia Elétrica ou que quanto menor o intervalo de tempo, maior a Potência Elétrica, visto que oito entrevistados optaram pela alternativa A, nove pela B e apenas um optou pela alternativa adequada. As opções equivocadas versam, respectivamente, sobre a possibilidade da Potência Elétrica útil dissipada em cada circuito ser maior em cada um deles.

A Questão 10 teve como objetivo avaliar como os entrevistados percebem o circuito quando um dos geradores(bateria), associado em paralelo é retirado do circuito. O que se notou é que oito optaram pela alternativa que versava sobre uma diminuição no brilho da lâmpada e dez entrevistados adequadamente optaram pela alternativa que contemplava o fato da não alteração do brilho da lâmpada.

Por fim, a Questão 11 teve como objetivo avaliar como os alunos relacionam a Resistência Elétrica com a Potência Elétrica em um circuito série. Constatou-se que apenas dois alunos responderam a alternativa correta que propunha um maior brilho a lâmpada com maior Resistência Elétrica, cinco optaram pela lâmpada com menor Resistência e 11 acreditaram que as lâmpadas apresentariam o mesmo brilho.

5.8 Pré-teste e pós-teste

Os resultados apresentados nestas avaliações mensuram duas etapas distintas do processo de ensino-aprendizagem. Quando os entrevistados responderam o Pré-teste, já haviam recebido novos *subsunçores* da aula expositiva que foi ministrada nos termos descritos anteriormente. Logo, os aprendizes estariam submetidos ao primeiro processo de reconciliação cognitiva. Cabe, neste momento, salientar que, quando possível, será comparado o desempenho dos entrevistados desde a Avaliação Prévia, uma vez que as Questões 1, 2, 3, 4, 5 e 11 dessa estão presentes no Pré e Pós-teste.

Na primeira Questão pergunta aos aprendizes sobre qual eletrodoméstico consome maior quantidade de Energia Elétrica em uma residência, uma geladeira ou um chuveiro elétrico, percebe-se que dez dos 16 entrevistados já haviam incorporado uma nova e adequada concepção sobre o tema proposto, o que foi percebido comparando o gráfico apresentados nos Gráfico 2, que mostram a evolução do con-

ceito pelos alunos na Questão 2 da Avaliação Prévia que corresponde à Questão 1 no Pré e Pós-teste. Essa questão indagou-lhes sobre qual eletrodoméstico consome maior quantidade de Energia Elétrica em uma residência: uma geladeira – alternativa A –, um chuveiro – alternativa B – e a possibilidade de cada um deles apresentar maior consumo de Energia Elétrica – alternativa C.

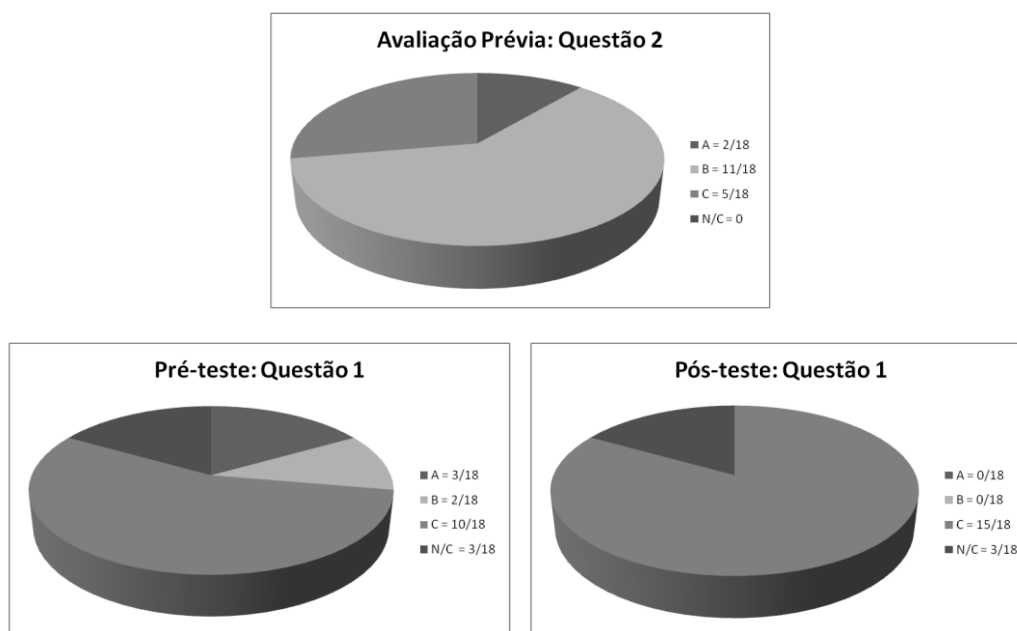


Gráfico 2: Análise quantitativa de resposta à Questão 2 na *Avaliação Prévia* e à Questão 1 do Pré e Pós-teste¹⁸

É importante salientar aqui que a avaliação prévia instigou os alunos a determinadas relações durante a aula expositiva, o que, por sua vez, corroborou para um bom índice de acertos já na Questão 1 no Pré-teste conforme os gráficos acima. Como o Pós-teste foi respondido após a interação com o produto educacional que, por sua vez, discutiu essas questões, foi totalmente satisfatório o resultado obtido no Pós-teste conforme esperado. Cabe salientar que essa é uma das questões que abrangueu mais fortemente os conhecimentos prévios dos aprendizes, logo, percebeu-se um forte interesse dos alunos na resolução deste teste. Percebeu-se nesse ponto claramente a *Reconciliação Cognitiva* dos estudantes integrando um novo olhar sobre o tema abordado.

¹⁸ Elaborado por este autor.

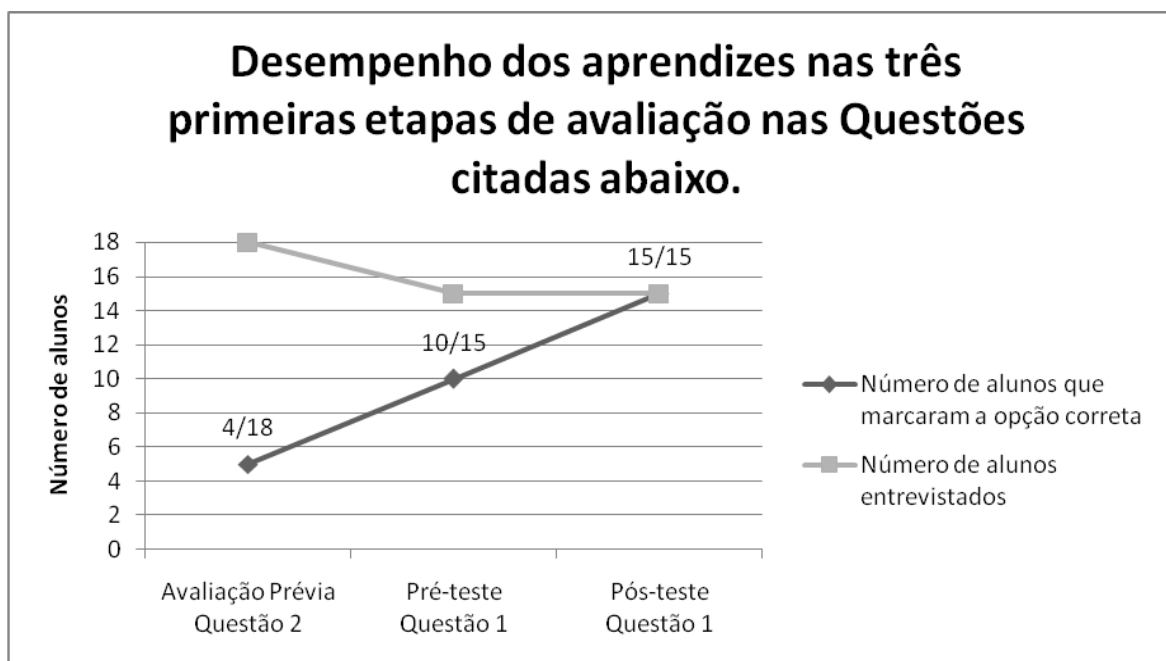


Gráfico 3: Análise quantitativa de resposta à Questão 2 da Avaliação Prévia à na Questão 1 do Pré e Pós-teste ¹⁹

Analisando o Gráfico 3, acima, percebe-se que na Avaliação Prévia quatro de 18 estudantes marcaram adequadamente a alternativa correta, passando para dez de 15 no Pré-teste e obtendo o resultado desejado no Pós-teste, ou seja, 15 de 15 aprendizes.

A Questão 2 do Pré e Pós-teste, que corresponde à Questão 1 da Avaliação Prévia, propôs aos aprendizes uma situação envolvendo duas lâmpadas, uma fluorescente – conhecida por "econômica" – e outra incandescente, ambas operando com mesma Potência Elétrica, ligadas adequadamente em suas redes de tensão e por um mesmo intervalo de tempo; foi-lhes indagado qual das lâmpadas apresentaria maior consumo. Aqui percebe-se claramente a estrutura hierárquica de conceitos como representações de experiências sensoriais de cada indivíduo (*apud* MOREIRA, 1999). Na Avaliação Prévia, percebeu-se que, para os aprendizes, se uma lâmpada é tida como "econômica", essa necessariamente apresenta um menor consumo de Energia Elétrica; mesmo após a aula expositiva, esse pensamento ainda continuava fortemente na estrutura cognitiva do grupo. Somente após a aplicação do produto, esse conceito caiu de forma significativa dando lugar a um novo conceito mais significativo, conforme os termos do Gráfico 4.

¹⁹ Elaborado por este autor.

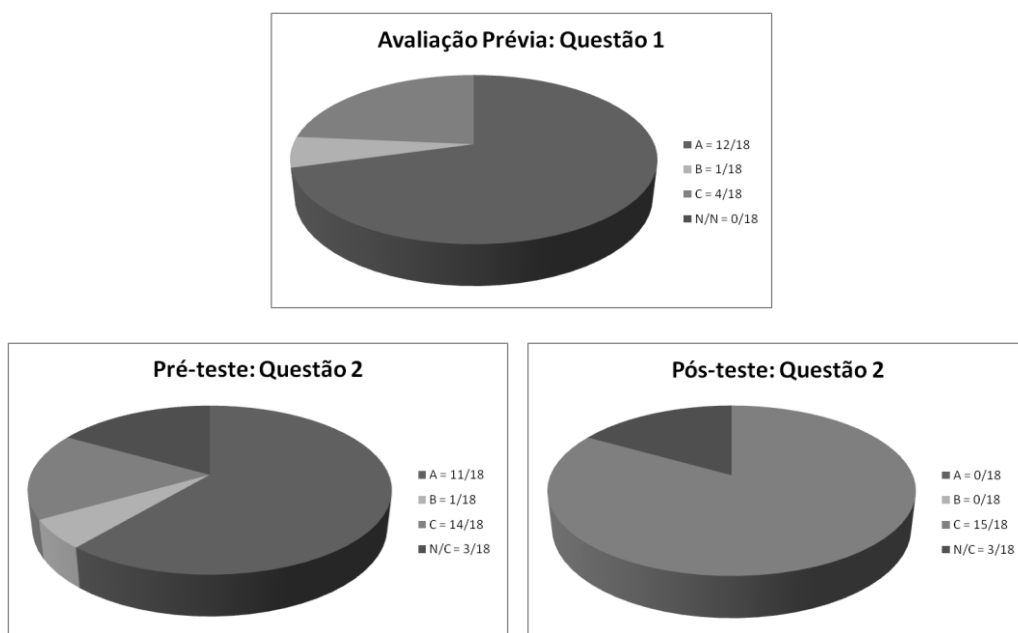


Gráfico 4: Análise quantitativa de resposta à Questão 1 da *Avaliação Prévia* e à Questão 2 do Pré e Pós-teste²⁰

Os Gráfico 4 mostra claramente a opção de 12 dos 18 entrevistados sugerindo que a lâmpada incandescente consome maior quantidade de Energia Elétrica na Avaliação Prévia. No Pré-teste esse pensamento ainda continua persistindo relevantemente, visto que 11 dos 15 entrevistados continua fortemente com a ideia de que uma lâmpada fluorescente necessariamente, por ser chamada de "econômica" deve apresentar um menor consumo de Energia Elétrica em quaisquer condições. Apenas três alunos obtiveram o resultado desejado. No Pós-teste, mais uma vez obteve-se o resultado desejado, ou seja, 15 dos 15 entrevistados responderam adequadamente. O Gráfico 5 mostra como progrediu o desempenho dos aprendizes em relação a alternativa desejada.

²⁰ Elaborado por este autor.

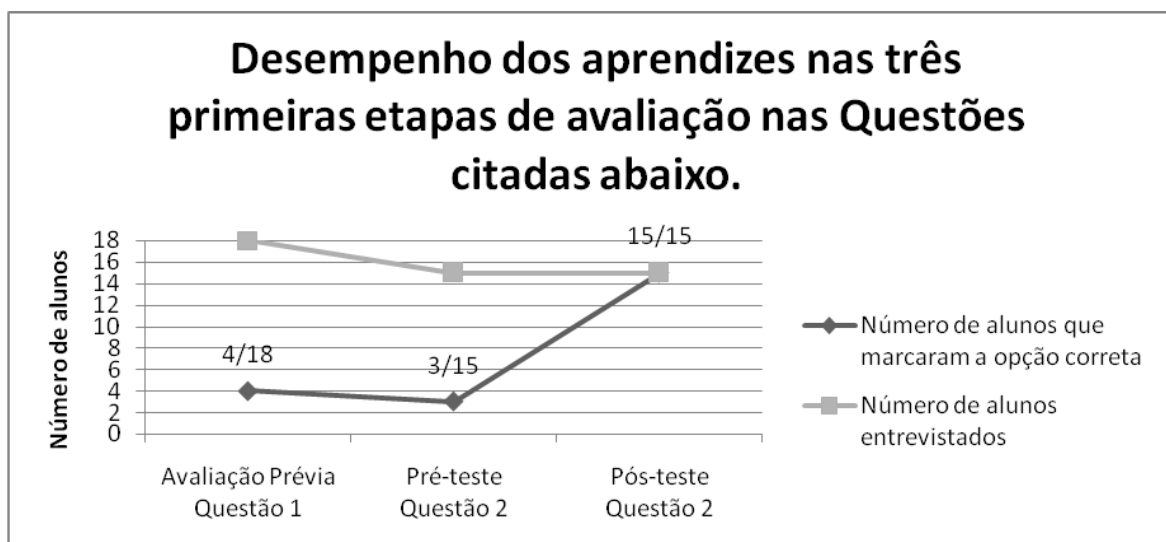


Gráfico 5: Análise quantitativa de resposta à Questão 1 da *Avaliação Prévia* e à Questão 2 do Pré e Pós-teste ²¹

A Questão 3 da Avaliação Prévia correspondeu a mesma Questão 3 do Pré e Pós-teste e avaliou como os aprendizes relacionam os conceitos de Tensão Elétrica e Potência Elétrica com o consumo de Energia Elétrica. Na Avaliação Prévia, constatou-se que embora esses conceitos sejam do repertório cognitivo dos aprendizes, esses ainda não apresentavam significado bem definido, uma vez que 11 dos 18 alunos entrevistados atribuiu o conceito de Tensão Elétrica para dois chuveiros que operam com a mesma Potência Elétrica, como fator decisivo para um maior consumo de Energia Elétrica, ainda que esses operem por um mesmo intervalo de tempo.

²¹ Elaborado por este autor.

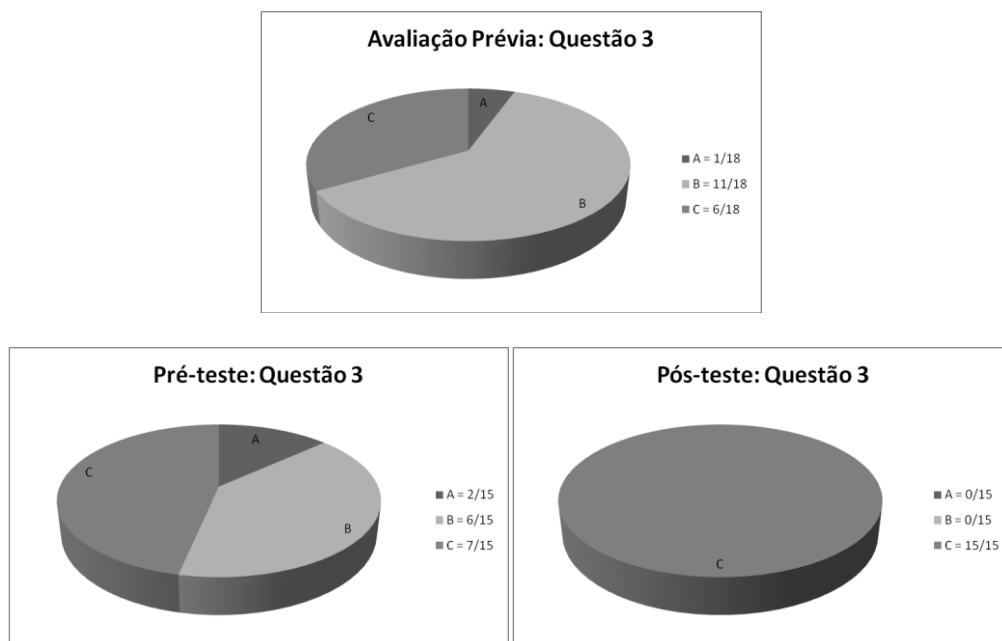


Gráfico 6: Análise quantitativa de resposta à Questão 3 da Avaliação Prévia, Pré e Pós-teste ²²

No Pré-teste seis, dos 15 alunos entrevistados, ainda acreditavam que o chuveiro que opera com maior tensão nas condições descritas acima apresentava um maior consumo de Energia e, após a aplicação do Pós-teste, 15 dos 15 alunos passaram a atribuir o consumo de Energia Elétrica – nas condições descritas acima – à Potência Elétrica dos eletrodomésticos. O Gráfico 7 relaciona a evolução da amostra pesquisada no que tange ao número de entrevistados que marcaram a alternativa correta na Avaliação Prévia, no Pré-teste e no Pós-teste.

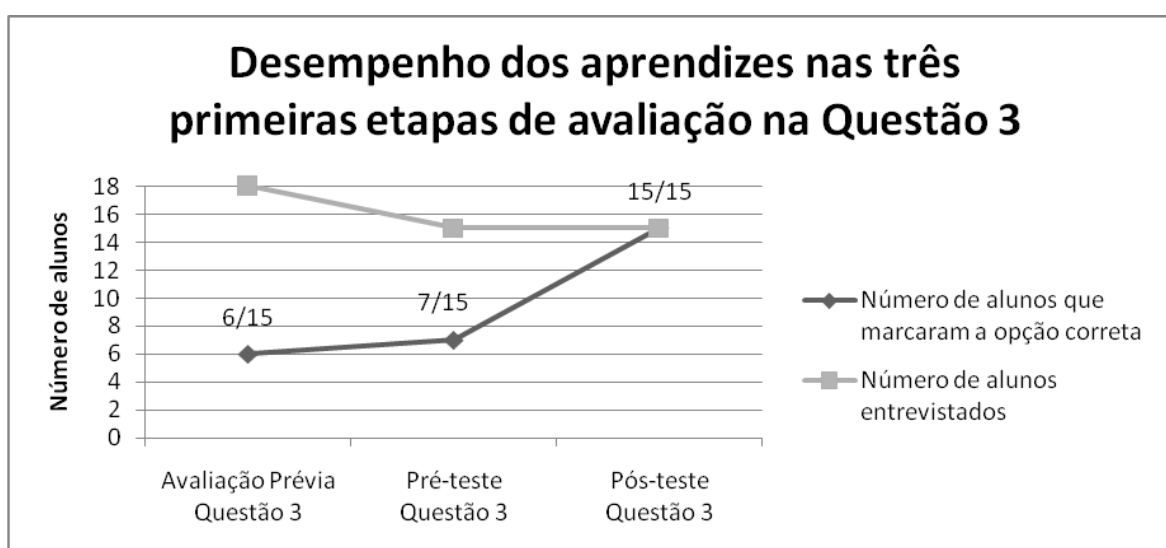


Gráfico 7: Análise quantitativa de resposta à Questão 3 da Avaliação Prévia, Pré e Pós-teste ²³

²² Elaborado por este autor.

A Questão 4 da Avaliação Prévia é a mesma Questão 4 do Pré e Pós-teste. A questão propunha dois ebulidores operando adequadamente em suas tensões nominais de 220V, porém um é de 50W – ebulidor A – e o outro de 100W – ebulidor B – foi o perguntado qual dos dois consumiria maior quantidade de Energia Elétrica para aquecer uma mesma massa de água – 1,0 kg – de 20°C a 80°C, considerando que toda a Energia Elétrica seria transformada em Energia Térmica.

Na Avaliação Prévia, dez dos 18 entrevistados optaram pela opção B, ou seja, o ebulidor com maior Potência Elétrica e seis pelo ebulidor A, sendo que apenas dois aprendizes optaram pela alternativa correta, como mostra o Gráfico 8.

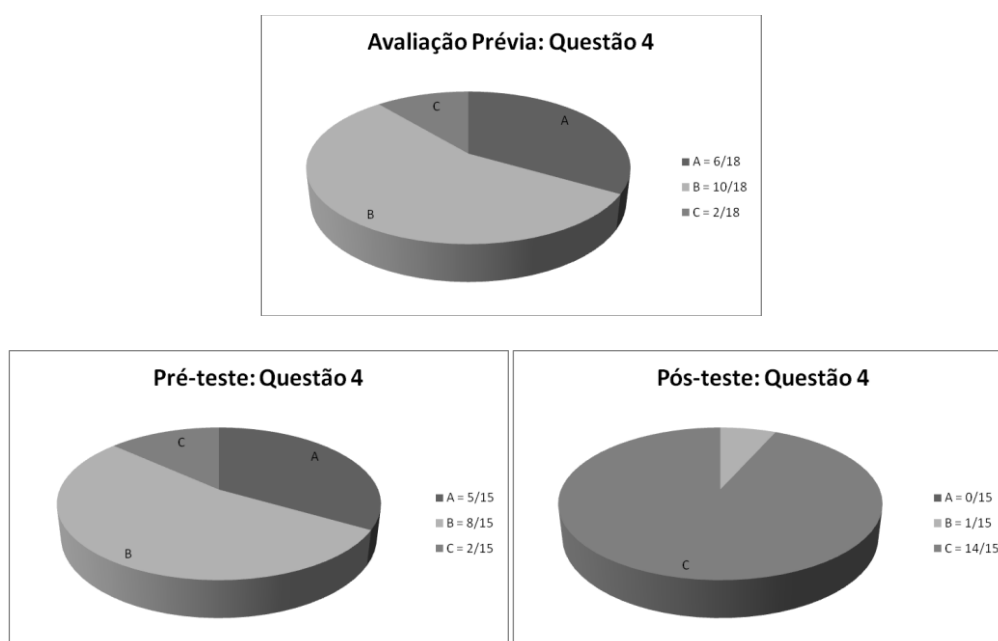


Gráfico 8: Análise quantitativa de resposta à Questão 4 da Avaliação Prévia e na Questão 4 do Pré e Pós-teste²⁴

No Pré-teste, persistiram dois entrevistados marcando a alternativa que contempla a resposta correta, resultado esse esperado pelo fato que a aula expositiva não explorou o raciocínio necessário para resolução dessa questão, percebe-se aqui portanto que essa ponte cognitiva não foi suficiente para a resolução desse problema. Embora no Pós-teste os sujeitos-pesquisados já houvessem manuseado o produto educacional que abordou tal tema, um aluno ainda optou pela alternativa B e o restante pela alternativa C.

²³ Elaborado por este autor.

²⁴ Elaborado por este autor.

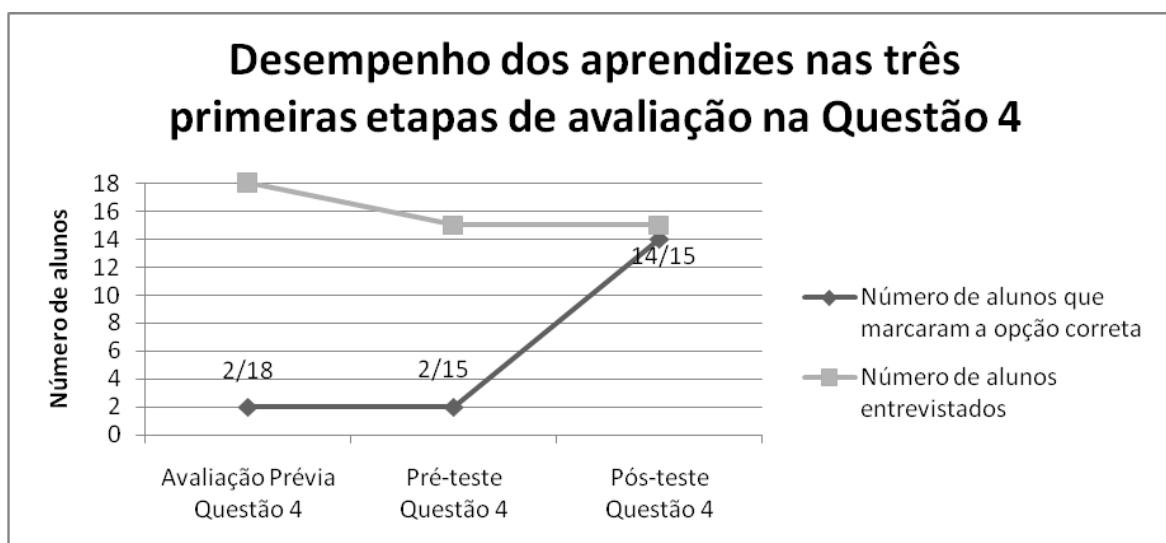


Gráfico 9: Análise quantitativa de resposta à Questão 4 da Avaliação Prévia, Pré e Pós-teste²⁵

De acordo com o Gráfico 9, acima, percebemos de uma forma mais clara a evolução do grupo de alunos em relação ao problema proposto. Percebe-se claramente aqui que a aula expositiva não contribuiu para evolução de tal proposta para o grupo.

A Questão 5 da Avaliação Prévia (Gráfico 10) coincidiu também com a mesma numeração das questões do Pré e Pós-teste. Aqui, utilizando-se o texto base da questão anterior, os estudantes foram indagados sobre qual dos dois sistemas aqueceria a água em um maior intervalo de tempo. Percebeu-se que quatro de 18 estudantes optaram pela alternativa correta, embora o professor-pesquisador acreditasse que a maioria dos sujeitos-pesquisados atribuísem Potência como a velocidade com que uma determinada tarefa é realizada; tal fato, não foi aqui verificado da forma prevista.

²⁵ Elaborado por este autor.

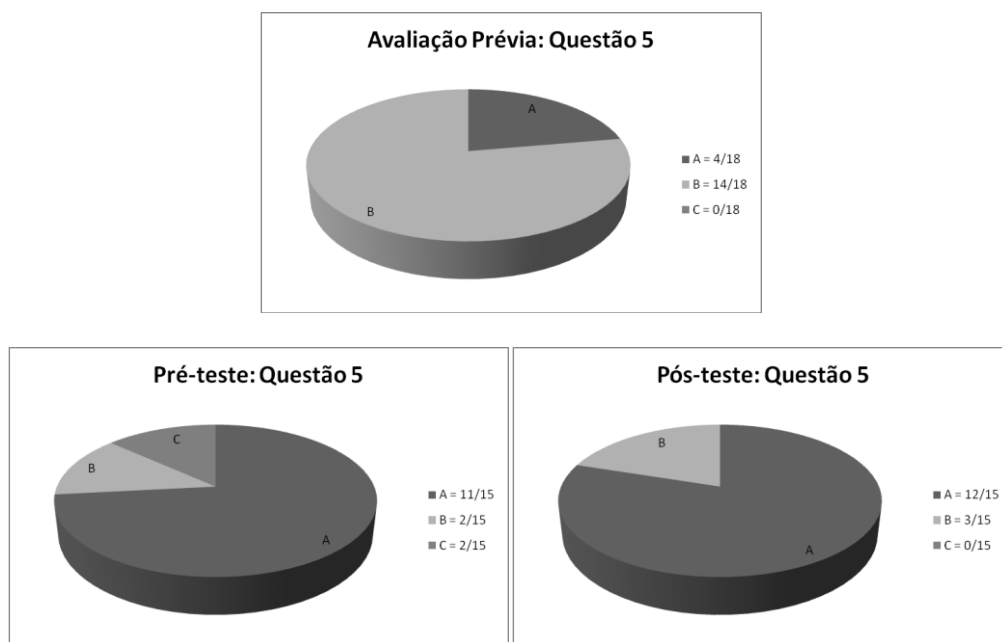


Gráfico 10: Análise quantitativa de resposta à Questão 5 da *Avaliação Prévia*, Pré e Pós-teste ²⁶

Já no Pré-teste, percebeu-se que boa parte dos sujeitos-pesquisados conseguiram, através da aula expositiva, evoluir a compreensão de tal conceito, uma vez que 11 de 15 entrevistados contemplaram a alternativa adequada. Porém, mesmo após o manuseio do material esse problema não foi solucionado por completo visto que três dos 15 alunos ainda optaram pela letra B. Percebe-se que quantitativamente, a ausência de significados prévios é uma barreira na eficácia do processo de ensino-aprendizagem.

²⁶ Elaborado por este autor.

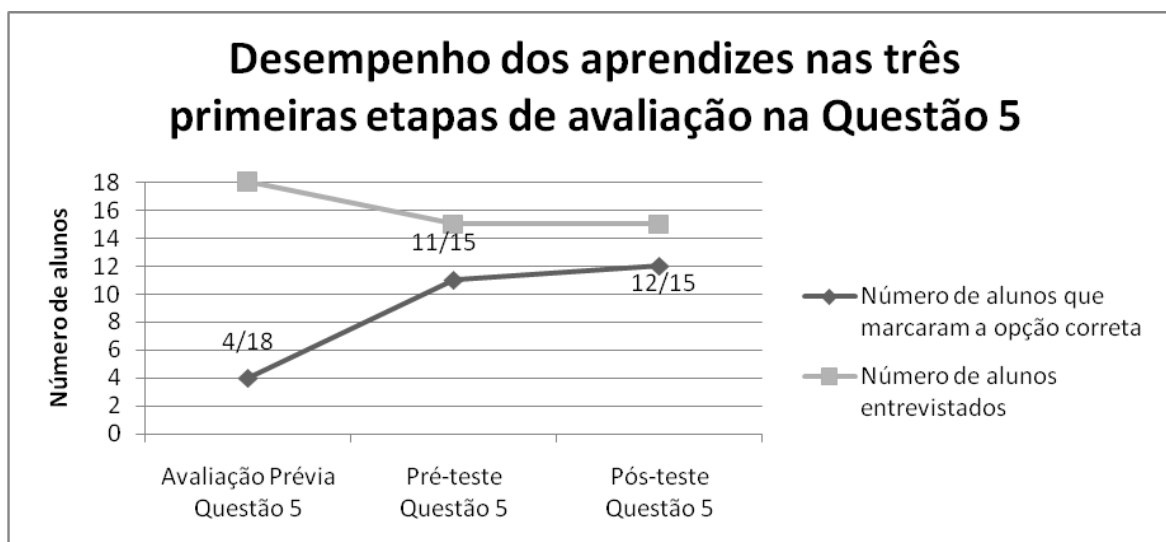


Gráfico 11: Análise quantitativa de resposta à Questão 5 da *Avaliação Prévia*, Pré e Pós-teste ²⁷

Como se pode perceber no Gráfico11, acima, mesmo após completar cinco etapas deste trabalho a relação entre Potência elétrica e tempo ainda não estava completamente sanada, visto que três dos 15 entrevistados ainda não apresentavam as concepções adequadas sobre esses conceitos.

A Questão 11 da Avaliação Prévia correspondeu à Questão 6 do Pré e Pós-teste. É comum nos ambientes escolares perceber que os estudantes, com frequência, atribuem o brilho de uma lâmpada à intensidade da Corrente Elétrica, situação essa que é correta quando todas as lâmpadas incandescentes de um circuito alimentado por um único gerador apresentam a mesma Resistência Elétrica. Porém, é sabido que o brilho de uma lâmpada incandescente, na verdade, depende da Potência Elétrica dissipada por ela – considere-se aqui como sendo o mesmo material do filamento de cada uma – portanto, estamos medindo tal raciocínio.

²⁷ Elaborado por este autor.

O fato descrito acima pode ser confirmado e facilmente visualizado no Gráfico 12, a seguir, ou seja, como em um circuito série a Corrente elétrica é constante – igual em cada lâmpada da questão proposta – a maioria dos estudantes optaram pela alternativa que contempla o mesmo brilho para cada lâmpada: na Avaliação Prévia, 11 dos 18, e no Pré-teste, nove dos 15 alunos entrevistados.

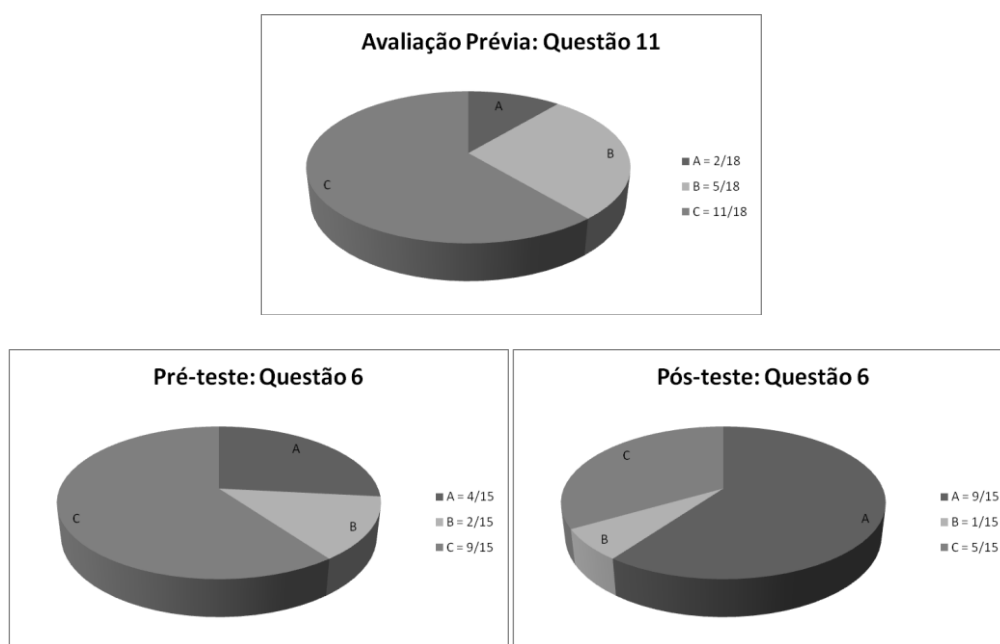


Gráfico 12: Análise quantitativa de resposta à Questão 11 da *Avaliação Prévia* e à Questão 6 do Pré e Pós-teste ²⁸

No Pós-teste, ainda cinco dos 15 alunos não conseguiram desapegar-se dos conceitos descritos pelo fato acima, optando pela alternativa que sugeriu o mesmo brilho para ambas as lâmpadas e nove dos 15 aprendizes absorveram o conceito aparentemente. O Gráfico 13 mostra de uma forma mais clara a evolução do grupo em relação à alternativa que contempla a alternativa correta.

²⁸ Elaborado por este autor.

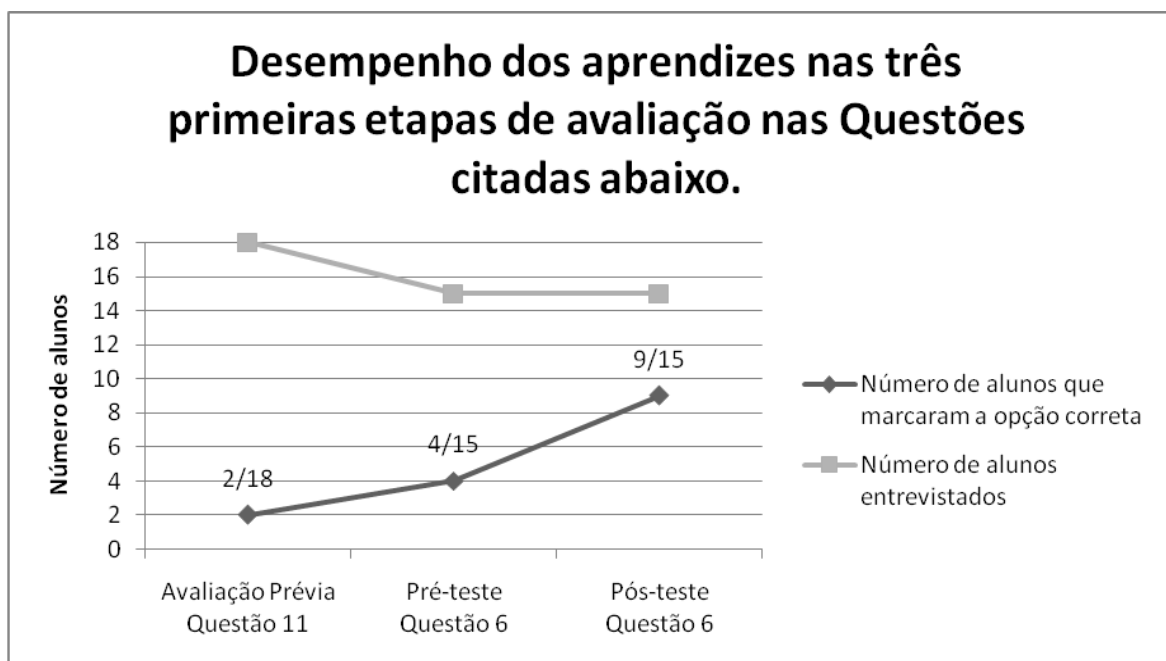


Gráfico 13: Análise quantitativa de resposta à Questão 11 da *Avaliação Prévia* e à Questão 6 do Pré e Pós-teste ²⁹

A Questão 7 do Pré e Pós-teste não compôs a Avaliação Prévia e foi incluída na avaliação pela constatação da confusão cognitiva presente nos aprendizes, de acordo com os resultados obtidos na Questão anterior. Portanto, foi proposto um circuito paralelo composto por um gerador e duas lâmpadas incandescentes com resistências diferentes e perguntado aos alunos qual delas apresenta maior brilho.

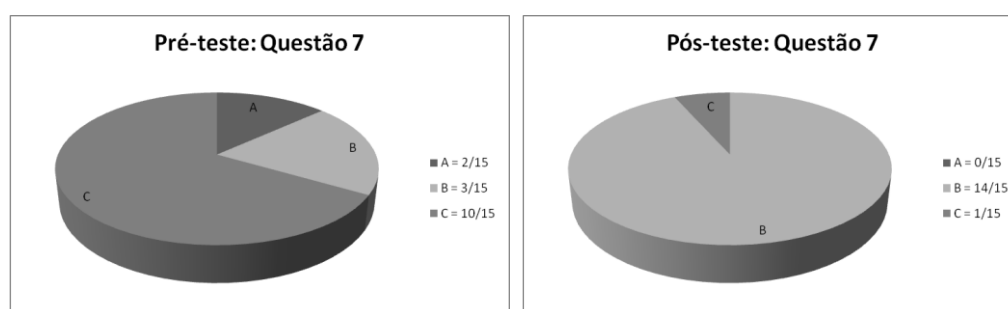


Gráfico 14: quantitativa de resposta à Questão 7 do Pré e Pós-teste ³⁰

O Gráfico 14, acima, mostra que dez dos 15 alunos optaram pela alternativa que contemplava o mesmo brilho dissipado por cada lâmpada, deixando clara a falta

²⁹ Elaborado por este autor.

³⁰ Elaborado por este autor.

de um padrão cognitivo para resolução desse tipo de problema, uma vez que na Questão anterior, nessa etapa, a maioria dos estudantes optaram pela alternativa que contemplava o mesmo brilho para ambas as lâmpadas em função da corrente apresentar-se igual no circuito, nesse caso, a preferência por tal opção, acredita-se deu-se pelo fato de a Tensão Elétrica ser a mesma em ambos os casos, já no Pós-teste, apenas um dos sujeitos-entrevistados manteve sua posição inicial. No Gráfico 15 mostra de uma forma mais clara a evolução da opção dos estudantes pela alternativa correta.

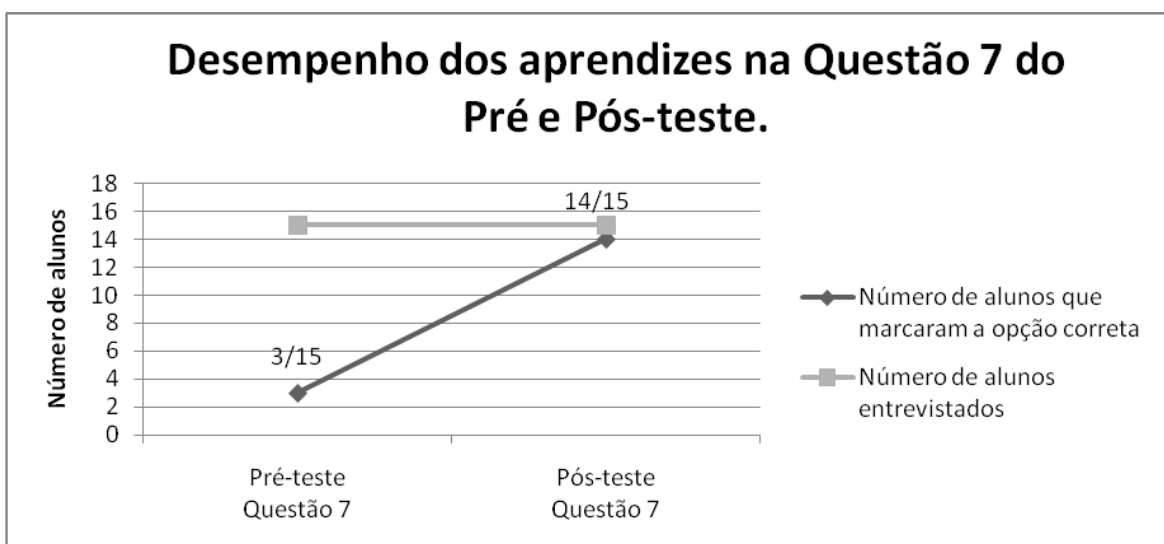


Gráfico 15: Análise quantitativa de resposta à Questão 7 do Pré e Pós-teste ³¹

A Questão 8 do Pré e Pós-teste (Gráfico 16) apresenta uma situação semelhante ao circuito da Questão anterior; porém, ao invés de comparar a resistência dos eletromésticos, essa relaciona a Potência Elétrica dissipada por cada um deles. O constatado foi que no Pré-teste nove dos 15 alunos optaram pela alternativa que contemplava a maior Resistência Elétrica para o eletrodoméstico de maior Potência Elétrica, ou seja, verificou-se claramente essa *concepção alternativa*.

³¹ ³¹ Elaborado por este autor.

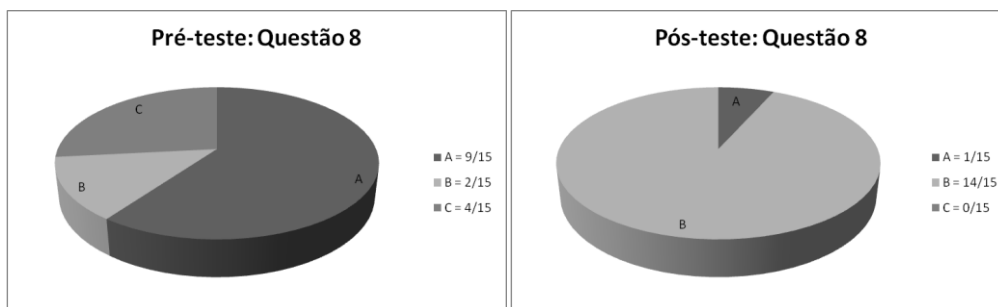


Gráfico 16: Análise quantitativa de resposta à Questão 8 do Pré e Pós-teste ³²

Já no Pós-teste apenas um dos estudantes mostrou ter permanecido com essa concepção alternativa.

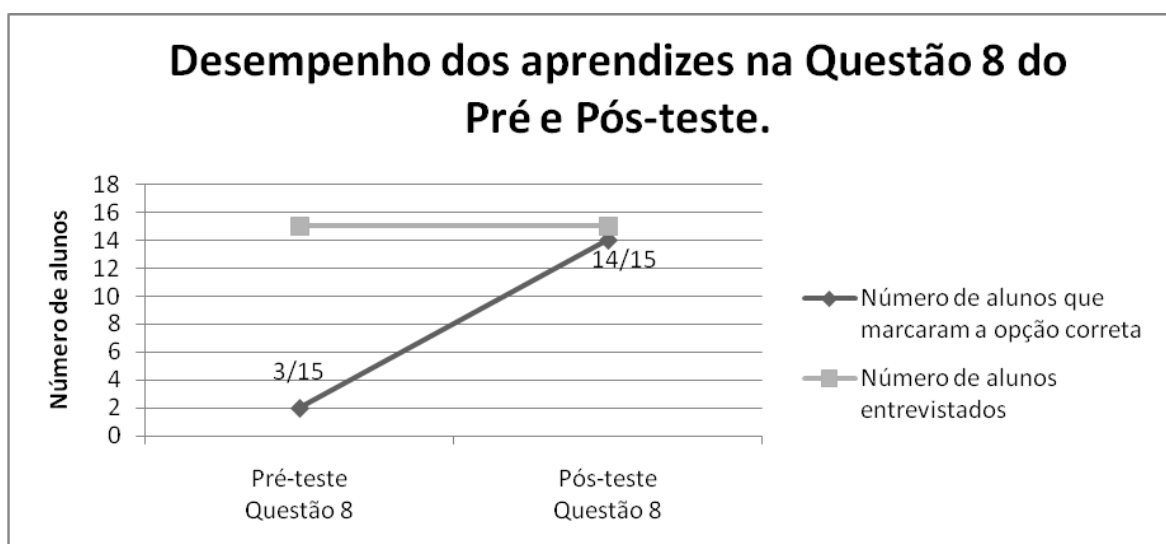


Gráfico 17: Análise quantitativa de resposta à Questão 8 do Pré e Pós-teste ³³

O Gráfico 17 mostra como evoluiu o pensamento cognitivo dos aprendizes sobre a alternativa da questão proposta. No Pré-teste, apenas três de 15 alunos optaram pela alternativa correta e, no Pós-teste, 14 dos 15 estudantes optaram pela alternativa correta.

O Gráfico 18 mostra o número de estudantes que marcaram a alternativa correta na realização do Pós-teste. Como bem podemos perceber, os resultados

³² Elaborado por este autor.

³³ Elaborado por este autor.

foram satisfatórios, porém, tem-se a impressão que os aprendizes até aqui estão sendo treinados para responder somente esse tipo de teste múltipla escolha. Por essa razão, foi proposto para o seguinte encontro que seriam apresentados, além de testes de múltipla escolha, questões dissertativas com uma nova abordagem sobre os conceitos trabalhados neste trabalho (ANEXO 3).

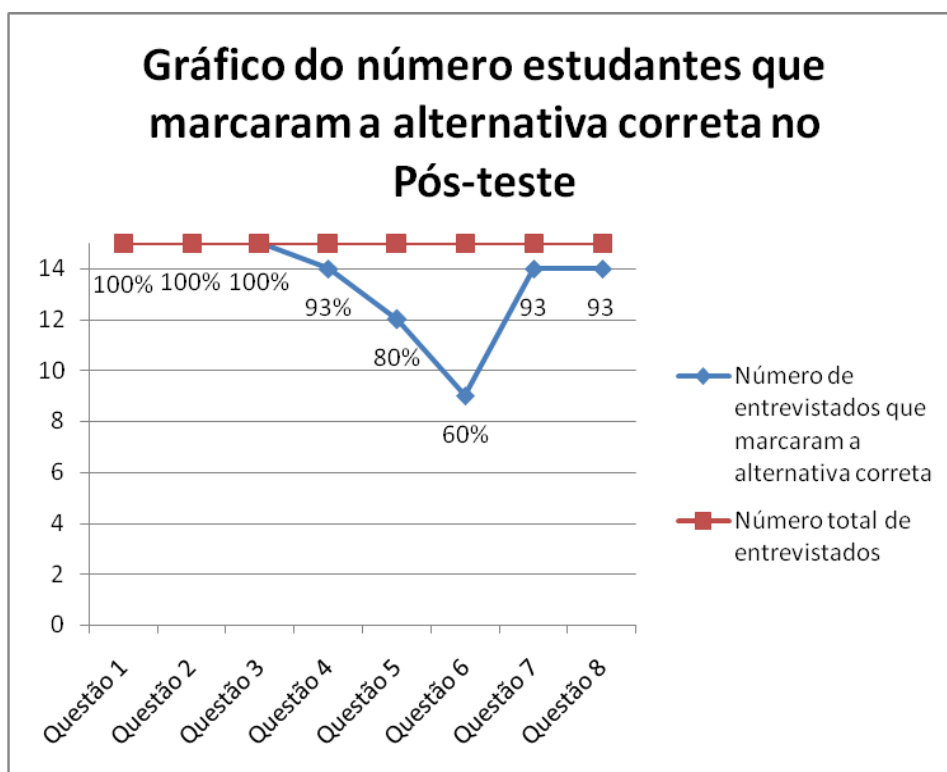


Gráfico 18: Análise quantitativa de resposta à opção correta no Pós-teste ³⁴

5.9 A interação dos estudantes com os recursos hipermédia

Para a aplicação do produto educacional, o ODA foi disponibilizado aos estudantes em duas aulas de 45 minutos – totalizando, portanto, 90 minutos – nas quais, os estudantes inicialmente responderam ao Pré-teste, interagiram com o material de aprendizagem multimídia e, por fim, responderam ao Pós-teste.

O professor-pesquisador solicitou no encontro anterior que os sujeitos-pesquisados que por ventura possuíssem fones de ouvido que os trouxessem para

³⁴ ³⁴ Elaborado por este autor.

essa etapa do trabalho, disponibilizando o equipamento aos alunos que não os possuísem. As fotos do Quadro 1 abaixo ilustram a aplicação e o contato dos aprendizes com o material.



Quadro 1: Aplicação do produto educacional.³⁵

Percebeu-se ao longo desta Etapa a importância de se disponibilizar o ODA para que pudesse ser manuseado pelos aprendizes em casa³⁶, se esse fato tivesse sido previsto, poder-se-ia ter fornecido uma cópia para cada aluno em CD ou DVD. Como essa possibilidade foi percebida pelo professor-pesquisador durante a execução desta Etapa, quando os sujeitos-pesquisados pediram que o material fosse assim disponibilizado, foi permitido que os estudantes o copiassem para seus pendrives e desse modo foi disponibilizado aos alunos.

³⁵ Elaborado por este autor.

³⁶ "casa" aqui adquire o sentido de "extra-escola".

5.10 Análise dos dados da Avaliação Somativa

Conforme já foi comentado, a *Avaliação Somativa, considerada final*, elaborada para este trabalho foi composta por seis questões, dentre essas, quatro dissertativas e duas de múltipla escolha. A opção por questões dissertativas nesta etapa de aplicação do projeto ocorreu com a finalidade de avaliar como os aprendizes se apropriaram dos novos conceitos envolvendo os temas aqui estudados (ANEXO 3).

A primeira questão indagou os aprendizes sobre como eles relacionavam os conceitos de Potência Elétrica e Energia Elétrica. 14 dos 16 entrevistados responderam que "a potência mede a rapidez com que a Energia elétrica é transformada em outras formas de Energia", (ANEXO 4) – Essa resposta, do ponto de vista conceitual, está adequada, porém percebe-se claramente aqui que a aprendizagem foi mecânica, ou seja, boa parte da turma ainda está condicionada a responder, quando possível, com frases meramente decoradas. Pode-se atribuir a esse fato o que nos comenta Maia (s.d., p. 25)

Um dos principais fatores das dificuldades encontradas por muitos alunos na aprendizagem da Física e da Matemática – para citar apenas as matérias de que podemos falar com experiência própria –, tanto aqueles que cursam a escola de grau médio quanto os que cursam a de grau superior, reside fundamentalmente na sua quase completa ignorância do idioma materno. A maioria deles possui um vocabulário reduzidíssimo, pois que as suas leituras são limitadas quase que exclusivamente a estórias em quadrinhos e crônicas esportivas e sociais. Como consequência natural das limitações que um tal primitivismo literário lhes impõe, procurando memorizar as palavras através das quais um determinado conceito é apresentado. Os resultados de tal "técnica" de estudo são por demais conhecidos.

Outra resposta obtida por um dos entrevistados foi: "potência tá relacionada com o tempo, a temperatura etc, ela determina em quanto tempo uma água vai ferver por exemplo... a energia é quanto é gasto, ela é constante independente da potência."³⁷ Percebe-se aqui que embora o sujeito-pesquisado não tenha conseguido verbalizar tais conceito com linguagem formal e apropriada, demonstrou ter sabido

37 Todas as respostas elaboradas pelos sujeitos-pesquisados estão transcritas como originalmente elaborado pelos estudantes. Este professor-pesquisador não julgou conveniente necessário qualquer tipo de correção ortográfica.

relacionar a Potência Elétrica com a rapidez com que a Energia Elétrica é transferida, e a energia como sendo independente do tempo. Portanto, entende-se que esta resposta não deve ser rechaçada por completo.

Conclui-se, nessa feita, que 15 dos 16 entrevistados relacionaram Potência Elétrica como sendo uma grandeza física que mede a rapidez com que ocorre transformação de Energia Elétrica em outras formas de Energia.

A Questão 2 indagou os entrevistados sobre a possibilidade de uma lâmpada consumir a mesma quantidade de Energia Elétrica que um chuveiro. Todas as respostas assinaladas afirmaram ser possível esse fato; 12 dos 16 entrevistados viabilizaram tal hipótese, respondendo de forma clara e adequada que o consumo de Energia Elétrica de um eletrodoméstico depende tanto da Potência Elétrica quanto do intervalo de tempo em que esses permanecem ligados. Dois dos 16 entrevistados responderam que a situação descrita acima é viável desde que a potência do chuveiro e da lâmpada sejam iguais e que esses permaneçam ligados por um mesmo intervalo de tempo, hipótese que não pode ser desprezada mas transparece que os conceitos estudados ainda precisam ser mais elaborados por esses sujeitos-pesquisados. Um dos 16 aprendizes justificou a viabilidade de tal hipótese desde que ambos eletrodomésticos estejam ligados a uma mesma tensão, o que denota uma ruptura entre o concepção inicial que um chuveiro necessariamente consome maior quantidade de Energia Elétrica nas condições propostas na questão; porém, esse novo *subsunçor* ainda não se reconciliou cognitivamente de forma adequada para esse estudante. Por fim, um dos 16 entrevistados respondeu simplesmente com a palavra "sim". Percebeu-se, por fim, que as respostas fugiram do padrão encontrado na Questão 1 desta etapa de Avaliação, na qual surgiu a suspeita de uma mera memorização da resposta, ou seja, o conhecimento utilizado anteriormente foi utilizado nas relações necessárias para a resolução da Questão 2.

Na Questão 3 foi testada uma situação em dois secadores de cabelo de mesma Potência Elétrica ligados adequadamente em suas redes de Tensão, sendo uma de 110V e a outra em 220V. Nessa questão foi perguntado qual dos secadores consumiria maior quantidade de Energia elétrica se ambos permanecessem ligados durante uma hora. A proposta da questão é de identificar como os estudantes estão nessa etapa relacionando o consumo de Energia Elétrica quando se têm informações sobre a tensão e Potência Elétrica dos eletrodomésticos.

Como foi comentado anteriormente, boa parte dos alunos na Avaliação Prévia, quando perguntados sobre a situação exposta acima, atribuiu um maior consumo de Energia Elétrica para o eletrodoméstico que opera com uma maior tensão. Nessa nova Etapa de Avaliação, 14 dos 16 estudantes entrevistados respondeu que ambos os eletrodomésticos apresentariam o mesmo consumo de Energia elétrica nas condições expostas acima, porém, somente seis dos sujeitos-pesquisados justificaram em suas respostas que isso se justifica pelo fato de ambos os secadores apresentarem a mesma Potência Elétrica.

Um dos estudantes não incluído no grupo anterior mostrou, através de cálculos, que o consumo é o mesmo em ambos os casos; cabe salientar que esse não está incluído na amostragem anterior por haver trocado, em sua resposta, o conceito de tensão por resistor. Ainda, três entrevistados justificaram a possibilidade de mesmo consumo de Energia Elétrica pelo fato dos secadores estarem ligados adequadamente a sua rede de tensão. Percebe-se que um número significativo da amostra estudada ainda não identifica ou não é capaz de justificar de forma adequada as razões do mesmo consumo de Energia elétrica nas condições especificadas, embora ainda creiam que tal condição seja válida.

A Questão 4 é a única do trabalho que avaliou a habilidade matemática dos estudantes para calcular qual o intervalo de tempo uma lâmpada de 100W necessita ficar ligada para consumir a mesma quantidade de Energia Elétrica que um chuveiro de 5000W que fica ligado durante uma hora. A razão dessa ser a única questão envolvendo cálculos de uma forma direta dá-se em função de um importante objetivo deste projeto ser o de avaliar como se dão as evoluções cognitivas de tais temas aqui relacionados com um olhar mais teórico, que vem ao encontro às ideias de Moreira, Silveira & Axt (1989)

Os aspectos teóricos e conceituais de qualquer corpo de conhecimento em Física devem ser sempre valorizados e anteceder a discussão quantitativa, baseada em “fórmulas” ou “equações”, sob pena de o corpo de conhecimentos não fazer sentido para os aprendizes.

Porém, para avaliar como os alunos usariam os conceitos abordados diante de uma nova situação, até aqui optou-se por uma questão com essa característica para avaliar como esses se posicionariam diante de tal proposta. Percebeu-se que dez dos 16 aprendizes chegaram à solução do problema, ou seja, 50 horas ou 180

000 segundos; a forma como esses chegaram a essas respostas encontra-se no Anexo 5 . Ainda a Questão 5 desta Avaliação Somativa equivale conceitualmente à Questão 11 da Avaliação Prévia e à Questão 6 do Pré e Pós-teste, que verifica como os estudantes relacionam a Potência Elétrica dissipada por um resistor em um circuito composto por um gerador ideal e dois resistores associados em série, enquanto que no Pós-teste, 9 dos 15 estudantes entrevistados marcaram a alternativa correta, desta vez, 14 dos 16 alunos passaram a relacionar adequadamente os itens abordados na questão, porém os outros dois entrevistados relacionaram a Potência dissipada pelo resistor provavelmente pelo fato da Corrente Elétrica ser a mesma em ambos, uma vez que esses estão associados em série marcando, assim, a alternativa que contemplava a mesma Potência elétrica dissipada por cada resistor.

Por fim, a Questão 6 desta Etapa de Avaliação teve como objetivo avaliar como os estudantes relacionam a Resistência Elétrica com o valor da Potência Elétrica. O mensurado aqui foi que quatro dos 16 aprendizes avaliados persistem com a ideia de que quanto maior a Resistência, maior a Potência Elétrica de um resistor. Sete dos 16 alunos responderam adequadamente; quatro propuseram que os resistores apresentam a mesma resistência e um dos entrevistados não respondeu – provavelmente por não perceber que essa questão estava no verso da folha – deixando evidentemente a questão em branco.

Embora a turma escolhida para aplicação desta pesquisa tradicionalmente costume obter bom desempenho escolar, visto que a avaliação ganha veracidade a partir do momento em que os estudantes mostram-se interessados a cerca dos temas propostos, percebeu-se aqui e principalmente na Avaliação Somativa certa dificuldade dos alunos de relacionar Potência com Resistência Elétrica.

5.11 O CARÁTER ORGÂNICO DESTA METODOLOGIA DE TRABALHO

Por fim, é importante salientar que a metodologia apresentada neste projeto não está centrada na criação de um teste de Concepções Alternativas, mas sim a forma como esse é apresentado. Certamente a teoria de aprendizagem proposta por Ausubel bem como a epistemologia de Bachelard nos levam fortemente a crer que o *erro* assume um papel importantíssimo em tais processos. Ter consciência desse caráter orgânico nas interações entre o aprendiz e o educador faz que se reconhe-

çam as características de um bom profissional da educação. Nas palavras de Leffa (2012, p. 1):

O professor multiplica-se com base naquilo que faz num determinado âmbito de ação. Na sala de aula, esse âmbito restringe-se às palavras que diz na frente da classe, ao que escreve na lousa ou ao material que prepara para seus alunos. Quando o professor participa de um projeto maior, de produção conjunta de material didático, por exemplo, o âmbito de ação é ampliado, conforme o caso, para incluir a escola, talvez o município ou mesmo o estado em que trabalha. Se o professor escreve um livro didático, o alcance de sua ação é ainda maior. Embora se possa argumentar que o empreendimento da envergadura de um livro didático não esteja ao alcance da maioria dos professores, existem atualmente outros meios que o professor pode usar para ampliar sua ação, de modo menos trabalhoso, mas com impacto igual ou mesmo superior. Um deles é a produção de objetos interativos de aprendizagem.

Portanto, vê-se que aqui a proposta não é – em hipótese alguma – substituir o papel do professor em sala de aula mas sim ampliar as suas ações propiciando uma nova ferramenta com um caráter mais dinâmico, no qual os aprendizes levam virtualmente consigo o educador, visto as possibilidades espaciais e temporais não lineares, ou seja, estudar com o professor a qualquer instante e em qualquer lugar desde que se tenha um computador à mão.

6. A MODO DE CONCLUSÃO

A análise quantitativa dos dados colhidos nesta pesquisa indicam que o ODA produzido neste trabalho mostrou-se muito eficiente no que se refere aos processos de ensino-aprendizagem, embora a análise qualitativa, através da avaliação dissertativa respondida pelos sujeitos-pesquisados, apontou falhas em algumas relações entre Potência, Resistência, Tensão e Corrente Elétricas. Conforme foi discutido ao longo desta dissertação, a pretensão inicial – que pôde ser endossada por este trabalho científico – é a de que esse ODA não tem por objetivo substituir o papel do professor em sala de aula, mas sim ampliar suas possibilidades de trabalho. É Leffa (2006, p. 192) quem reforça essa tese, quando afirma que "não se trata de substituir o professor, mas de ampliar sua ação através da máquina (...). Em trabalhos bem feitos o aluno pode sentir no instrumento a voz do próprio professor, retomando o diálogo interrompido no fim da aula presencial".

Um ideia importante que este trabalho pretendeu suscitar é a de que, ainda que a aplicação do método de resolução através de hipermídia tenha ocorrido através dos conceitos de Potência e Energia Elétricas, novos objetos de aprendizagem com semelhante estrutura podem ser produzidos e utilizados para a discussão de outros temas da Física, como Mecânica, Termodinâmica e Óptica, por exemplo, até mesmo em outras áreas de conhecimento, como a Química e a Biologia. Tais escolhas didáticas já se fariam valiosas apenas pelo fato do significado implícito que trazem consigo, de o professor ir, metodologicamente, ao encontro dos estudantes com quem trabalha. Mesmo que isso já fosse suficiente, não se pode ignorar o fato de que o uso escolar de objetos digitais de aprendizagem dá utilidade para os não raro obsoletos e/ou subutilizados laboratórios de informática das instituições de ensino bem como dialoga com o novo modo de aprender os estudantes, o que inexoravelmente inclui tecnologias.

Outra contribuição teórico-prática deste trabalho, é a de proporcionar reflexão sobre o papel do *erro* na formação cognitiva e cidadã do indivíduo-aprendiz: em oposição às práticas tradicionais, que puniam e rechaçavam o *erro* em apologia ao

"castigo de Tântalo"³⁸, ou seja, à inalcançável perfeição tanto em saberes escolares quanto em condutas socialmente prestigiadas. Quando se adotam práticas nas quais o *erro* é prática fundamental do processo de ser e de aprender, os indivíduos são estimulados à ousadia do experimentar, da formulação de hipóteses e, nesse sentido, poder-se-ia especular que, junto à dúvida, o *erro* estimula ao saber científico. Nesse sentido, é viável, por fim, dizer que quando se diminuem as diferenças entre o que é ou não escolar, ou seja, quando as metodologias adotadas na escola podem ser ampliadas como condutas de vida, o "*errar é humano*" de Sêneca adquire significado não apenas de não perfeição, mas principalmente o de democratização de expressões sociais diversas.

³⁸ Na mitologia grega, o castigo de Tântalo se refere ao suplício de fome e de sede eternas. Disponível em: [http://www.infopedia.pt/\\$suplicio-de-tantalo;jsessionid=-0+BZQmnxj+wk+2lhyVy3g__](http://www.infopedia.pt/$suplicio-de-tantalo;jsessionid=-0+BZQmnxj+wk+2lhyVy3g__). Acesso em: 18/05/2014.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, H., FRADE, R.. *Estudo de falhas conceituais de estudantes do ensino médio em problemas envolvendo circuitos elétricos*. Disponível em: <http://www.itaboray.com/producao/Artigo%20Itaboray%20-%20CEPEMG.pdf>. Acesso em: 29/06/2013.

AUSUBEL, D.P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. ; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*, ed. New York, Holt Rinehart and Winston, 1978.

____. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AVANCINI, Regia M.; AFFONSECA, Maria Inês de. *A compreensão da realidade através do conhecimento científico: concepções sobre a força e o movimento* Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde [On-line] 2002, 6 () : [Data de consulta: 10 / mayo / 2014] Disponível em:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26060305>> ISSN 1415-6938

BACHELARD, G.. *Filosofia do novo espírito científico*. Lisboa: Editora Presença, 1972.

____. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

GARCIA, S. *Objetos de aprendizagem como artefatos mediadores da construção do conhecimento: um estudo com base na epistemologia histórico-cultural*. Tese de doutorado. Pelotas: UCPEL, 2011.

____. *Objetos de aprendizagem no ensino de línguas: uma experiência com base na teoria Histórico-cultural*. In: VETROMILLE – CASTRO,R.; HEEMANN, C. & FIALHO,V.. (Orgs.) *Aprendizagem de línguas – a presença na ausência: CALL, Atividade e Complexidade*. Pelotas: EDUCAT, 2012.

KELLY, G.A. *A theory of personality - The psychology of personal constructs*. New York, W.W. Norton, 1963.

LEFFA, V.; VETROMILLE-CASTRO, R.. *Texto, hipertexto e interatividade*. *Revista de Estudos da Linguagem*. Vol. 16, n. 2, p. 165-192, jul/dez 2008.

____. *Uma ferramenta de autoria para o professor*. *O que é e o que faz*. *Letras de Hoje*. Porto Alegre. v. 41, nº 2, p. 189-214, junho, 2006

MARCZAL, D., DIRENE, A.. *Um arcabouço que enfatiza a retroação a contextos de erro na solução de problemas*. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 19, ago. 2011. Disponível em: <<http://ceie->

sbc.tempsite.ws/pub/index.php/rbie/article/view/1298>. Acesso em: 15 Mai. 2014. acessado em 16/05/2014.

MASSONI N.T.. *Epistemologia do Século XX*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda, 2005.

MOREIRA, M. A. . Modelos mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n.3, p. 196-206, 1996.

____. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo, Editora EPU, 1999.

____. Energia , entropia e irreversibilidade. *Texto de Apoio ao Professor de Física*, grupo de ensino de Física-UFRGS, 2005.

____.; MASINI, E. F.S.. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Ed. Moraes, 1982.

PESSANHA, J. (org.). *Bachelard: A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

SANTOS, M. E. V. M. *Mudança conceptual na sala de aula*. Lisboa: Livros Horizonte, 1991

SILVEIRA, F. L., MOREIRA, M. A. e AXT, R. Validação de um teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 41(11): 1129 1133, nov. 1989.

SILVEIRA, F.L.; MOREIRA, M. A. Validación de un test para verificar si el alumno posee concepciones científicas sobre calor, temperatura y energía interna. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 14 (1), 75–86, 1996.

TOMLINSON, B.; MASUHARA, H.. *A elaboração de materiais para cursos de idiomas*. São Paulo: Special Book Services Livraria, 2005.

Bibliografia complementar

BISSUEL.G. – Colection didactiques – *Et si la physique était Symbolique?* Presses Universitaires Franc-Comtoises, 2001.

DENZIN, N.; LINCOLN,Y. et al. *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GREENWOOD, D.; LEVIN, M.. *Reconstruindo as relações entre as universidades e a sociedade por meio da pesquisa-ação*. In: DENZIN, N.; LINCOLN,Y. et al. *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

MAIA, L.P.M.. *Eletricidade*. Laboratório de ensino programado: Rio de Janeiro, s.d..

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em 22/03/2013.

ANEXO 1 – TESTE CONCEITUAL ENVOLVENDO OS CONCEITOS DE ENERGIA E POTÊNCIA, APLICADO AOS SUJEITOS PESQUISADOS

1. Um estudante comprou duas lâmpadas uma incandescente e a outra econômica (fluorescente) com as seguintes especificações nominais.

Lâmpada Incandescente: **25W – 220V**

Lâmpada Fluorescente: **25W – 220V**

Considere que as lâmpadas sejam ligadas adequadamente a uma rede de 220V. Se ambas permanecerem ligadas durante 1 hora podemos concluir:

- a) que a lâmpada A consumirá uma maior quantidade de Energia Elétrica.
 - b) que a lâmpada B consumirá uma maior quantidade de Energia Elétrica.
 - c) ambas consumirão a mesma quantidade de Energia Elétrica.
-

2. Em uma residência, qual dos eletrodomésticos abaixo consome maior quantidade de Energia Elétrica?

- a) Geladeira.
 - b) Chuveiro.
 - c) Qualquer um deles pode apresentar maior consumo de Energia.
-

3. Dois chuveiros de um mesmo fabricante apresentam as seguintes especificações técnicas.

Chuveiro **A** : **110V - 3000W**

Chuveiro **B** : **220V - 3000W**

Considerando que um consumidor tenha disponível em sua casa as redes de 110V e 220V, que os chuveiros serão ligados adequadamente nas suas respectivas tensões nominais e que a vazão de água é a mesma em ambos, podemos dizer que a água aquecerá:

- a) mais no chuveiro A.
 - b) mais no chuveiro B.
 - c) igualmente em ambos os chuveiros.
-

O texto a seguir será utilizado para responder as questões 4 e 5:

Duas garrafas térmicas ideais **A** e **B**, ambas possuem 1 litro de água cada uma a 20°C . Disponhem-se de dois ebulidores elétricos (popularmente conhecidos como “rabo quente”) com as seguintes especificações nominais:

Ebulidor **A** : **220V - 50W**

Ebulidor **B** : **220V - 100W**

Considerando que toda Energia Elétrica transformada em térmica seja integralmente fornecida pelo ebulidor à água, as temperaturas finais de cada uma delas seja de 80°C , a massa de água que sofre evaporação seja desprezível e que ambos serão ligados em uma rede de 220V, responda as questões a seguir:

4. O consumo de Energia Elétrica:

- a) será maior no sistema **A**.
- b) será maior no sistema **B**.
- c) será igual em ambos os sistemas.

5. O tempo gasto para os sistemas atingir a temperatura de 80°C :

- a) será menor no sistema **A**.
- b) será menor no sistema **B**.
- c) será igual em ambos os sistemas.

O texto a seguir será utilizado para responder as questões 6 e 7

Em uma construção, dois motores **A** e **B** são utilizados para transportar materiais do solo até uma altura de 10m. O motor **A** é capaz de levantar um balde de 5kg com uma velocidade de 1,0 m/s e o motor **B** é capaz de realizar a mesma tarefa com uma velocidade de 0,5m/s.

6. Quanto à potência útil de cada motor, podemos concluir:

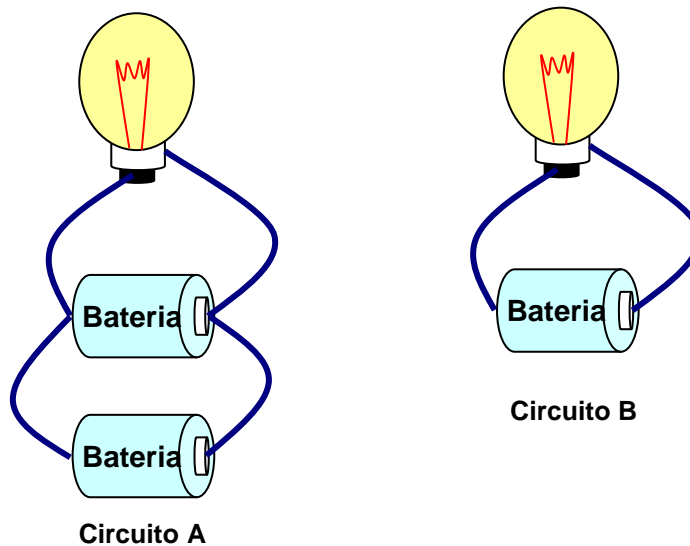
- a) será 2 vezes maior no sistema **A**.
 - b) será menor no sistema **B**.
 - c) será igual em ambos os sistemas.
-

7. Considerando que a Energia Elétrica seja integralmente transformada em trabalho mecânico no transporte do balde do solo até a altura de 10m, podemos concluir:

- a) será menor no sistema **A**.
 - b) será menor no sistema **B**.
 - c) será igual em ambos os sistemas.
-

O texto a seguir será utilizado para responder as questões **8** , **9** e **10**

A figura abaixo mostra dois circuitos montados com uma mesma lâmpada e pilhas idênticas que apresentam um comportamento ideal.



8. Considerando que as lâmpadas ficaram o mesmo intervalo de tempo ligadas e que a Tensão útil fornecida pelas baterias seja igual à Tensão nominal da lâmpada, podemos concluir:

- a) o circuito A consumirá uma maior quantidade de Energia.
 - b) o circuito B Consumirá maior quantidade de Energia.
 - c) o consumo de Energia será igual em ambos os circuitos.
-

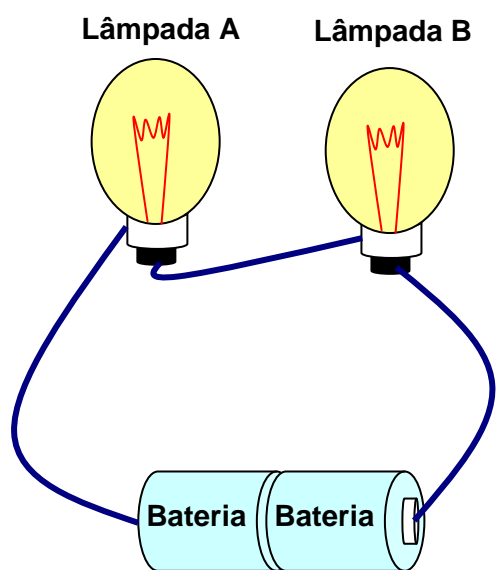
9. Considerando que o circuito **A** ficou ligado 1h, o circuito **B** 2h e a Tensão útil fornecida pelas baterias seja igual à Tensão nominal da lâmpada, podemos concluir:

- a) a potência útil dissipada no circuito A é maior.
 - b) a potência útil dissipada no circuito B é maior.
 - c) a potência dissipada em cada circuito é a mesma.
-

10. Se uma das pilhas for retirada do circuito **A** , podemos concluir que:

- a) o brilho da lâmpada aumenta.
 - b) o brilho da lâmpada diminui.
 - c) o brilho da lâmpada permanece o mesmo.
-

11. O circuito abaixo mostra duas lâmpadas associadas em série.



Considerando que a resistência elétrica da lâmpada **A** é maior que a da lâmpada **B**, podemos concluir que:

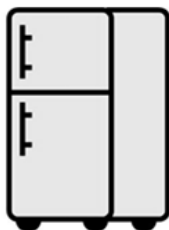
- a) o brilho da lâmpada **A** é maior que o brilho o brilho da lâmpada **B**.
- b) o brilho da lâmpada **B** é maior que o brilho o brilho da lâmpada **A**.
- c) as duas lâmpadas apresentaram o mesmo brilho.

ANEXO 2 – PRÉ E PÓS-TESTE CONCEITUAL ENVOLVENDO OS CONCEITOS DE ENERGIA E POTÊNCIA, APLICADO AOS SUJEITOS PESQUISADOS

Questão 01

Em uma residência, qual dos eletrodomésticos abaixo consome maior quantidade de Energia elétrica?

- a) Geladeira.
- b) Chuveiro.
- c) Qualquer um deles pode apresentar maior consumo de Energia.



Questão 02

Um estudante comprou duas lâmpadas uma incandescente e a outra econômica (fluorescente) com as seguintes especificações nominais.



Lâmpada A Incandescente: 25W - 220V



Lâmpada B Fluorescente: 25W - 220V

Considere que as lâmpadas sejam ligadas adequadamente a uma rede de 220V. Se ambas permanecerem ligadas durante 1 hora podemos concluir:

- a) que a lâmpada A consumirá uma maior quantidade de Energia elétrica.
- b) que a lâmpada B consumirá uma maior quantidade de Energia elétrica.
- c) ambas consumirão a mesma quantidade de Energia elétrica.

Questão 03

Dois chuveiros de um mesmo fabricante apresentam as seguintes especificações técnicas.

Chuveiro A : 110V - 3000W
Chuveiro B : 220V - 3000W

Considerando que um consumidor tenha disponível em sua casa as redes de 110V e 220V, que os chuveiros serão ligados adequadamente nas suas respectivas tensões nominais e que a vazão de água é a mesma em ambos, podemos dizer que a água aquecerá:

- a) mais no chuveiro A.
- b) mais no chuveiro B.
- c) igualmente em ambos os chuveiros.

O texto a seguir será utilizado para responder as questões 4 e 5:

Duas garrafas térmicas ideais A e B, ambas possuem 1litro de água cada uma a 20°C. Dispõem-se de dois ebulidores elétricos (popularmente conhecidos como "rabo quente") com as seguintes especificações nominais:

Ebulidor A : 220V - 50W
Ebulidor B : 220V - 100W

Considerando que toda Energia elétrica transformada em térmica seja integralmente fornecida pelo ebulidor à água, as temperaturas finais de cada uma delas seja de 80°C, a massa de água que sofre evaporação seja desprezível e que ambos serão ligados em uma rede de 220V, responda as questões a seguir:

Questão 04

O consumo de Energia elétrica:

- a) Será maior no sistema A.
- b) Será maior no sistema B.
- c) Será igual em ambos os sistemas.

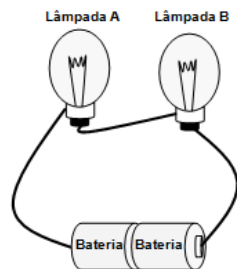
Questão 05

O tempo gasto para os sistemas atingirem a temperatura de 80°C:

- a) Será maior no sistema A.
- b) Será maior no sistema B.
- c) Será igual em ambos os sistemas.

Questão 06

O circuito abaixo mostra duas lâmpadas associadas em série.

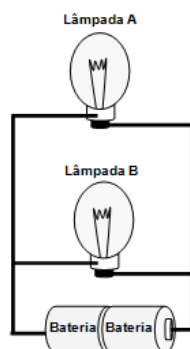


Considerando que a resistência da lâmpada A é maior que a da lâmpada B, podemos concluir que:

- a) o brilho da lâmpada A é maior que o brilho da lâmpada B.
- b) o brilho da lâmpada B é maior que o brilho da lâmpada A.
- c) as duas lâmpadas apresentaram o mesmo brilho.

Questão 07

O circuito abaixo mostra duas lâmpadas associadas em paralelo.



Considerando que a resistência da lâmpada A é maior que a da lâmpada B, podemos concluir que:

- a) o brilho da lâmpada A é maior que o brilho da lâmpada B.
- b) o brilho da lâmpada B é maior que o brilho da lâmpada A.
- c) as duas lâmpadas apresentaram o mesmo brilho.

Questão 08

Em uma residência os eletrodomésticos são todos associados em paralelo. Considerando que esses estão ligados adequadamente a rede de alimentação e o chuveiro apresenta uma potência de 3000W e uma lâmpada dessa residência 100W. Podemos concluir adequadamente que a resistência elétrica:

- a) Do chuveiro é maior comparada a da lâmpada.
- b) Da lâmpada é maior comparada ao chuveiro.
- c) Mesmo operando com potências diferentes ambos apresentam a mesma resistência..

ANEXO 3 – AVALIAÇÃO SOMATIVA ENVOLVENDO OS CONCEITOS DE ENERGIA E POTÊNCIA, APLICADA AOS SUJEITOS PESQUISADOS

Responda as questões abaixo justificando cada uma delas com suas palavras.

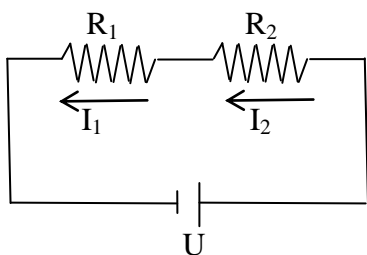
1. Qual a relação entre potência e energia?

2. É possível uma lâmpada consumir a mesma quantidade de energia elétrica de um chuveiro?

3. Um secador de cabelo A com as especificações nominais de 3000W-220V pode consumir a mesma quantidade de Energia Elétrica que um outro secador de cabelo B de 3000W-110V? Considerando que ambos ficarão ligados durante uma hora.

4. Quanto tempo uma lâmpada de 100W necessita ficar em funcionamento para consumir a mesma quantidade de energia elétrica de um chuveiro elétrico de 5000W que fica ligado durante 1h? Considerando que esses estão conectados adequadamente as suas redes de tensão.

5. O circuito abaixo mostra dois resistores associados em série.



Considerando que a resistência do resistor 1 é menor que a do resistor 2, podemos concluir que a potência dissipada:

- a) pelo resistor 1 é maior que a potência dissipada pelo resistor 2.
- b) pelo resistor 1 é menor que a potência dissipada pelo resistor 2.
- c) será igual para os dois resistores.

6. Em uma aula de Física um professor disponibiliza a seus alunos dois ebulidores elétricos informando o valor de suas potências elétricas.

Ebulidor A : 100W – 220V

Ebulidor B : 50W – 220V

O professor então pergunta a seus alunos qual apresenta maior resistência elétrica? Podemos concluir adequadamente que:

- a) o ebulidor A apresenta maior resistência.
- b) o ebulidor B apresenta maior resistência.
- c) ambos apresentam a mesma resistência.

**ANEXO 4 – RESPOSTAS FORNECIDAS PELOS APRENDIZES
NO PRÉ E PÓS-TESTE.**

Questão 01	Pré-teste	Pós - teste 1	Resposta certa
Estudante 01	C	C	C
Estudante 02	B	C	C
Estudante 03	A	C	C
Estudante 04	A	C	C
Estudante 05	C	C	C
Estudante 06	B	C	C
Estudante 07	N/C	N/C	C
Estudante 08	N/C	N/C	C
Estudante 09	C	C	C
Estudante 10	A	C	C
Estudante 11	C	C	C
Estudante 12	N/C	N/C	C
Estudante 13	C	C	C
Estudante 14	C	C	C
Estudante 15	C	C	C
Estudante 16	C	C	C
Estudante 17	C	C	C
Estudante 18	C	C	C

Questão 02	Pré-teste	Pós - teste	Resposta certa
Estudante 01	C	C	C
Estudante 02	A	C	C
Estudante 03	A	C	C
Estudante 04	A	C	C
Estudante 05	A	C	C
Estudante 06	A	C	C
Estudante 07	N/C	N/C	C
Estudante 08	N/C	N/C	C
Estudante 09	A	C	C
Estudante 10	A	C	C
Estudante 11	A	C	C
Estudante 12	N/C	N/C	C
Estudante 13	C	C	C
Estudante 14	A	C	C
Estudante 15	A	C	C
Estudante 16	B	C	C
Estudante 17	A	C	C
Estudante 18	C	C	C

Questão 03	Pré-teste	Pós - teste 1	Resposta certa
Estudante 01	C	C	C
Estudante 02	C	C	C
Estudante 03	B	C	C
Estudante 04	B	C	C
Estudante 05	A	C	C
Estudante 06	B	C	C
Estudante 07			
Estudante 08			
Estudante 09	B	C	C
Estudante 10	C	C	C
Estudante 11	B	C	C
Estudante 12			
Estudante 13	C	C	C
Estudante 14	C	C	C
Estudante 15	C	C	C
Estudante 16	B	C	C
Estudante 17	C	C	C
Estudante 18	A	C	C

Questão 04	Pré-teste	Pós - teste 1	Resposta certa
Estudante 01	C	C	C
Estudante 02	B	C	C
Estudante 03	A	C	C
Estudante 04	A	C	C
Estudante 05	C	C	C
Estudante 06	B	B	C
Estudante 07			
Estudante 08			
Estudante 09	A	C	C
Estudante 10	B	C	C
Estudante 11	B	C	C
Estudante 12			
Estudante 13	A	C	C
Estudante 14	B	C	C
Estudante 15	B	C	C
Estudante 16	B	C	C
Estudante 17	A	C	C
Estudante 18	B	C	C

Questão 05	Pré-teste	Pós - teste 1	Resposta certa
Estudante 01	A	A	A
Estudante 02	A	A	A
Estudante 03	A	A	A
Estudante 04	A	A	A
Estudante 05	C	B	A
Estudante 06	B	B	A
Estudante 07			
Estudante 08			
Estudante 09	C	A	A
Estudante 10	A	B	A
Estudante 11	A	A	A
Estudante 12			
Estudante 13	B	A	A
Estudante 14	A	A	A
Estudante 15	A	A	A
Estudante 16	A	A	A
Estudante 17	A	A	A
Estudante 18	A	A	A

Questão 06	Pré-teste	Pós - teste 1	Resposta certa
Estudante 01	C	C	A
Estudante 02	C	A	A
Estudante 03	C	C	A
Estudante 04	C	A	A
Estudante 05	C	B	A
Estudante 06	A	C	A
Estudante 07			
Estudante 08			
Estudante 09	C	A	A
Estudante 10	A	A	A
Estudante 11	B	A	A
Estudante 12			
Estudante 13	B	C	A
Estudante 14	C	A	A
Estudante 15	C	A	A
Estudante 16	A	A	A
Estudante 17	C	C	A
Estudante 18	A	A	A

Questão 07	Pré-teste	Pós - teste 1	Resposta certa
Estudante 01	C	B	B
Estudante 02	C	B	B
Estudante 03	C	B	B
Estudante 04	B	B	B
Estudante 05	C	B	B
Estudante 06	A	C	B
Estudante 07			
Estudante 08			
Estudante 09	C	B	B
Estudante 10	B	B	B
Estudante 11	C	B	B
Estudante 12			
Estudante 13	B	B	B
Estudante 14	A	B	B
Estudante 15	C	B	B
Estudante 16	C	B	B
Estudante 17	C	B	B
Estudante 18	C	B	B

Questão 08	Pré-teste	Pós - teste 1	Resposta certa
Estudante 01	A	B	B
Estudante 02	A	B	B
Estudante 03	A	B	B
Estudante 04	C	B	B
Estudante 05	C	B	B
Estudante 06	C	A	B
Estudante 07			
Estudante 08			
Estudante 09	A	B	B
Estudante 10	B	B	B
Estudante 11	A	B	B
Estudante 12			
Estudante 13	B	B	B
Estudante 14	A	B	B
Estudante 15	A	B	B
Estudante 16	A	B	B
Estudante 17	A	B	B
Estudante 18	C	B	B

**ANEXO 5 – RESPOSTAS FORNECIDAS NA AVALIAÇÃO SOMATIVA
ENVOLVENDO OS CONCEITOS DE ENERGIA E POTÊNCIA,
APLICADA AOS SUJEITOS PESQUISADOS**

Questão 01	Qual a relação entre potência e energia?
Estudante 01	A potência é a capacidade de produzir energia. A potência elétrica mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia. A potência elétrica é dada pela razão da energia elétrica pelo intervalo de tempo, ou, a energia elétrica é dada pelo produto da potência elétrica pelo intervalo de tempo.
Estudante 02	A Potência mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outros tipos de energia.
Estudante 03	A Potência mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 04	Essa relação mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 05	A potência elétrica mede a rapidez em que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 06	A potência mede a rapidez em que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 07	Não compareceu
Estudante 08	Não compareceu
Estudante 09	Quanto maior a potência, mais rápido será transformado a energia elétrica. A potência elétrica é a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 10	A potência mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 11	Energia é a quantidade de Watts (potência) por segundo.
Estudante 12	A potência elétrica é a medida da rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 13	Rapidez de transformação, pois a potência mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 14	A potência mede a rapidez em que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 15	A potência mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 16	A potência mede a rapidez que a energia elétrica é transformada.
Estudante 17	A potência mede a rapidez com que a energia elétrica é transformada em outras formas de energia.
Estudante 18	Potência tá relacionada com o tempo, a temperatura etc, ela determina em quanto tempo uma água vai ferver por exemplo... a energia é quanto é gasto, ela é constante independente da potência.

Questão 02	É possível uma lâmpada consumir a mesma quantidade de energia elétrica de um chuveiro?
Estudante 01	Sim, se os dois tiverem ligados por um tempo igual e se a potência dos dois forem iguais.
Estudante 02	Sim, pois depende da potência elétrica e do tempo que o chuveiro e a lâmpada ficam ligadas.
Estudante 03	Sim, só depende do tempo.
Estudante 04	Dependendo do tempo em que eles ficarão ligado, podem sim consumir a mesma quantidade de energia.
Estudante 05	Sim, pois a energia elétrica e seu consumo dependem da potência e do tempo de ação de tal eletrodoméstico. Como não sabemos o tempo de funcionamento de nenhum dos dois nada podemos afirmar.
Estudante 06	A energia consumida depende da potência elétrica e do tempo de ficar ligado, então sim podem consumir a mesma quantidade de energia.
Estudante 07	Não compareceu
Estudante 08	Não compareceu
Estudante 09	Sim pois ambos estão ligados a uma mesma tensão.
Estudante 10	Sim, se possuírem a mesma potência elétrica e do tempo que permanecem ligados.
Estudante 11	Sim, irá depender do tempo de uso dela e do chuveiro.
Estudante 12	Sim, pois tudo depende do tempo que permanecerão em funcionamento.
Estudante 13	Sim pois a energia elétrica tanto do tempo que está ligado quanto da potência elétrica.
Estudante 14	Sim, pois a potência elétrica depende tanto da potência elétrica como também do tempo que permanece ligado.

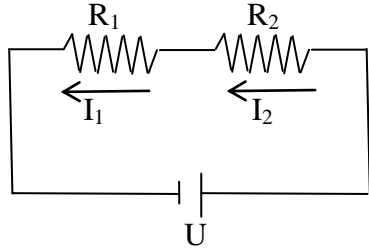
Estudante 15	Sim, isso dependerá da potência de cada um e do tempo em que ficarem ligados.
Estudante 16	Depende do tempo em que eles ficarem ligados.
Estudante 17	Sim, a energia elétrica depende do tempo em que ficam ligados e da potência elétrica de cada um.
Estudante 18	Sim

Questão 03	Um secador de cabelo A com as especificações nominais de 300W-220V pode consumir a mesma quantidade de Energia Elétrica que um outro secador B de 3000W-110V? Considerando que ambos ficarão ligados durante uma hora.
Estudante 01	Os dois secadores A e B podem sim consumir a mesma quantidade de energia elétrica, uma vez que eles estejam ligados corretamente a seus resistores. $\text{secador A: } 3000 = \frac{E}{3600} = 108000 \text{ J/s}$ $\text{secador B: } 3000 = \frac{E}{3600} = 108000 \text{ J/s}$
Estudante 02	Sim, pois ambos os secadores estão ligados nas tensões adequadas.
Estudante 03	3000W - 220V 3000W - 110V A cada segundo 3000J de energia elétrica é transformada em energia térmica. O consumo de energia será igual.
Estudante 04	O consumo será igual se ambos ficarem conectados adequadamente a sua rede de tensão.
Estudante 05	Sim, ela pode, já que apesar da diferença em V, elas ainda contém a mesma potência de 3000W. Logo, estão gastando a mesma quantidade de energia.
Estudante 06	Sim, apenas conectar os secadores em suas respectivas tensões.
Estudante 07	Não compareceu
Estudante 08	Não compareceu
Estudante 09	$P = 3000 \text{ W} = 3000 \frac{\text{J}}{\text{s}}$ Sim pois ambos secadores estão ligados em suas tensões nominais adequadas.
Estudante 10	Sim, pois as duas consomem a mesma quantidade de energia, pelo fato das duas serem 3000W
Estudante 11	Sim, porque tem a mesma potência.
Estudante 12	Não, pois ficarão ligados por um mesmo período de tempo.
Estudante 13	Sim, pois a cada segundo são gastos 3000W para cada o que daria $3000 \times 3600 = 108000$ 108 KW
Estudante 14	Sim, pois ambas apresentam a mesma potência elétrica, e se tiverem ligados na suas tensões, vão consumir a mesma quantidade de energia.
Estudante 15	Sim, pois eles possuem a mesma quantidade de energia elétrica.
Estudante 16	O consumo de energia será igual nos dois secadores, se forem conectados adequadamente.
Estudante 17	Sim, ambos estão ligados em suas tensões nominais adequadas. Ambos operam com uma potência de 3000W ou seja 3000 J/s. A cada segundo 3000J de energia elétrica é transformada em energia térmica. Por isso a mesma quantidade de energia.
Estudante 18	Sim, muda a potência mas o consumo de energia é o mesmo.

Questão 04	Quanto tempo uma lâmpada de 100W necessita ficar em funcionamento para consumir a mesma quantidade de energia elétrica de um chuveiro elétrico de 5000W que fica ligado durante 1h? Considerando que esses estão conectados adequadamente as suas redes de tensão.
Estudante 01	$\text{chuveiro: } 5000 = \frac{E}{3600} = 18000000 \text{ J/s}$ $\text{Lâmpada: } 100 = \frac{18000000}{\Delta t}$ $\Delta t = \frac{18000000}{100} = 180000 \text{ segundos ou } 300 \text{ min.}$
Estudante 02	

	$1800000s$ $3000min$ $50 horas$	$100 = \frac{18000000}{\Delta t}$ $\Delta t = \frac{18000000}{100}$ $\Delta t = 180000s$	$P = \frac{E}{\Delta t}$ $500 = \frac{E}{3600}$ $E = 180000000s$
Estudante 03	$100W$ $= 5000W$ $e = 1h$	$p = \frac{E}{\Delta t}$	$5000 = \frac{100}{\Delta t} = 50W$
Estudante 04		$E = P \cdot \Delta t$ $E = 5000 \cdot 1$ $E = 5000$	$5000 = 100 \cdot x$ $\frac{5000}{100} = x$ $x = 50 h$
Estudante 05	$P = \frac{E}{\Delta t}$ $5000 = \frac{E}{36000}$ $E = 3600 \cdot 5000 = 18000000$		$100 = \frac{18000000}{\Delta t}$ $100\Delta t = 18000000$ $\Delta t = 180000 = 50 horas$
Estudante 06	$5000 \text{ --- } 3600$ $100 \text{ --- } x$		$5000x = 3600 \cdot 100$ $x = \frac{360000}{5000}$ $x = 72 horas$
Estudante 07	Não compareceu		
Estudante 08	Não compareceu		
Estudante 09	$E = P \cdot \Delta t$ $100 = 100 \cdot \Delta t$		
Estudante 10	$100 = \frac{1800000}{\Delta t}$ $\Delta t = \frac{1800000}{100}$ $\Delta t = 18000s$		$P = \frac{E}{\Delta t}$ $500 = \frac{E}{3600}$ $E = 1800000 J$
Estudante 11	$5000 \text{ W/h} = 1100W = 5000 \text{ W/h}$		
Estudante 12	$5000 \text{ --- } 3600$ $100 \text{ --- } x$		$5000x = 360000$

	$x = \frac{360000}{5000}$ $x = \frac{360}{5} = 72?$				
Estudante 13	$100 \cdot 3600 = \frac{18000000}{360000}$ $5000 \cdot 3600 = 18000000$ <p>50 horas</p>				
Estudante 14	$E = 5000 t$ $5000 = 100 \cdot \Delta t$ $\frac{5000}{100} = \Delta t$ $\Delta t = 50 h$				
Estudante 15	Um tempo 50 vezes maior, ou seja, 50 horas				
Estudante 16	$\frac{5000}{x} = 100$ $x = \frac{5000}{100}$ <p>$x = 50 \text{ horas}$</p>				
Estudante 17	$\frac{5000}{T} = 100$ $100T = 5000$ $T = \frac{5000}{100} = 50 \text{ horas}$				
Estudante 18	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>100W</td> <td>1h</td> </tr> <tr> <td>5000W</td> <td>1h</td> </tr> </table> $100 \cdot 50 = 5000 W$ <p>50 horas</p>	100W	1h	5000W	1h
100W	1h				
5000W	1h				

Questão 05	<p>O circuito abaixo mostra dois resistores associados em série.</p>  <p>Considerando que a resistência do resistor 1 é menor que a do resistor 2, podemos concluir que a potência dissipada:</p> <p>a) pelo resistor 1 é maior que a potência dissipada pelo resistor 2. b) pelo resistor 1 é menor que a potência dissipada pelo resistor 2. c) será igual para os dois resistores.</p>
Estudante 01	C
Estudante 02	B
Estudante 03	B
Estudante 04	B
Estudante 05	B
Estudante 06	B
Estudante 07	Não compareceu
Estudante 08	Não compareceu
Estudante 09	B

Estudante 10	B
Estudante 11	A
Estudante 12	C
Estudante 13	B
Estudante 14	B
Estudante 15	B
Estudante 16	B
Estudante 17	B
Estudante 18	B

Questão 06	<p>Em uma aula de Física um professor disponibiliza a seus alunos dois ebulidores elétricos informando o valor de suas potências elétricas.</p> <p style="text-align: center;">Ebulidor A : 100W – 220V Ebulidor B : 50W – 220V</p> <p>O professor então pergunta a seus alunos qual apresenta maior resistência elétrica? Podemos concluir adequadamente que:</p> <p>a) o ebulidor A apresenta maior resistência. b) o ebulidor B apresenta maior resistência. c) ambos apresentam a mesma resistência</p>
Estudante 01	C
Estudante 02	B
Estudante 03	C
Estudante 04	Não respondeu
Estudante 05	B
Estudante 06	A
Estudante 07	Não compareceu
Estudante 08	Não compareceu
Estudante 09	B
Estudante 10	B
Estudante 11	B
Estudante 12	B
Estudante 13	C
Estudante 14	A
Estudante 15	B
Estudante 16	A
Estudante 17	C
Estudante 18	A

**ANEXO 6 – TERMO DE CONSENTIMENTO
PARA PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA E USO DOS DADOS**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Estudante:

Estamos realizando uma pesquisa intitulada: "Hiperfídia Aplicada ao Ensino de Física", vinculada ao programa de pós-graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Este estudo tem como principal objetivo pesquisar de que forma os Objetos de Aprendizagem podem facilitar o ensino de Física no Ensino Médio Profissionalizante.

Para sua realização, será necessária a aplicação de um pré-teste, de um produto educacional e de um estudo de verificação da eficiência do objeto de aprendizagem elaborado na pesquisa. Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo antes ou durante seu desenvolvimento, ou desistir de fazer parte dele, poderá entrar em contato conosco pessoalmente no IF-Sul campus Bagé ou através do telefone (0xx53) 3303 0720.

Se você estiver de acordo em participar, podemos garantir que as informações fornecidas serão confidenciais e que os nomes dos/as participantes não serão utilizados em nenhum momento.

As informações coletadas poderão ser utilizadas em publicações como livros, periódicos ou divulgação em eventos científicos.

Sua participação poderá contribuir para a melhoria no processo ensino-aprendizagem através da reflexão sobre a utilização das mídias no cotidiano da sala de aula.

Atenciosamente,

Adriano da Silva Barcellos

Consentimento Pós-informação

Eu,....., fui esclarecido(a) sobre a pesquisa "Hiperfídia Aplicada ao Ensino de Física" e concordo em participar da mesma.

Nome do participante: _____

Assinatura do participante: _____

Assinatura do responsável: _____

Local e data: _____

Nota: O presente Termo terá duas vias, uma ficará com o pesquisador e a outra via com a participante da pesquisa.