

A tecnologia como organizador prévio: uso de objetos de aprendizagem no ensino da eletricidade

Ivanildo José de Melo Filho

Ana Luiza de Souza Rolim

Rosângela Saraiva Carvalho

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma experiência realizada com os alunos do ensino pós-médio do curso técnico em informática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFET/PE – Campus Belo Jardim, que teve como objetivo promover a organização dos conhecimentos prévios dos alunos. A tecnologia aplicada foi uma seqüência de vídeos e de simulações interativas como objetos de aprendizagem para o ensino da eletricidade, com foco na Lei de OHM. É fundamentado na teoria da aprendizagem significativa de (Ausubel, 1982) que propõem a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos permitindo estabelecer, construir e reconstruir esses conhecimentos. Os resultados foram categorizados em três grupos, e demonstram a eficácia da tecnologia aplicada ao aprendizado.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, simulações interativas, ensino da eletricidade.

Abstract

The technology as previous organizer: use of learning objects in the teaching of the electricity

This paper presents the results of an experiment conducted with the students in the post-medium technical computing course in the Federal Institute for Education Science and Technology of Pernambuco - IFET / PE - Campus Belo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - PPGECT

Jardim. The technology applied was a sequence of videos and interactive simulations as objects of learning for the teaching of electricity, with focus on the Law of OHM. The base that supports this work is the theory of meaningful learning of (Ausubel, 1982) Who propose that the exploitation of previous knowledge allowing the students to establish, build and rebuild the knowledge. The results were categorized into three groups, and demonstrate the effectiveness of technology applied to learning.

Keywords: meaningful learning, interactive simulations, learning of electricity.

Introdução

Para (Santos, Luis e Silva, 2008), a introdução ao processo de ensino aprendizagem tem preocupado profissionais das mais diversas áreas educacionais que buscam opções para superar dificuldades, principalmente em sala de aula. Nesse cenário, a Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) surge com o objetivo de facilitar a aprendizagem dos discentes sem esquecer a importância da orientação adequada e direta do professor, e da necessidade das discussões e análises críticas para construção do conhecimento significativo.

Para (Dorneles, Araujo e Veit, 2006), a eletricidade é uma das áreas da Física que possuem mais estudos referentes a dificuldades de aprendizagem. Estes estudos incluem dificuldades conceituais, concepções alternativas, uso indiscriminado da linguagem e raciocínios errôneos que os alunos costumam apresentar no estudo de circuitos elétricos simples.

Posicionando o Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Belo Jardim – IFET/PE, na colocação de (Dorneles, Araujo e Veit, 2006), observa-se que o ensino das ciências, em particular o da Física, o IFET/PE - Campus Belo Jardim tem aplicado a TIC como um recurso complementar a aprendizagem, uma vez que a utilização de técnicas tradicionais como aulas expositivas e práticas laboratoriais tem demonstrado interatividade limitada.

Durante o ensino em semestres anteriores, observou-se que os alunos do curso técnico de informática na modalidade pós-médio, não evidenciavam de forma adequada os conhecimentos necessários a disciplina. Quando questionados, deram as seguintes informações: não tinham professores; o professor apenas passava trabalhos; não viram o conteúdo de eletricidade, entre outras. Disso, resultou a motivação do referido trabalho.

A proposta didática aplicada no ensino da disciplina propõe incentivar os alunos na construção de conhecimento significativo, onde se destaca a interação com materiais didáticos e com o grupo, mediada pelo professor. Em particular, o Instituto vem desenvolvendo um trabalho no qual utiliza a TIC, através de vídeos e simulações interativas como ferramenta de apoio ao processo de ensino aprendizagem dos alunos do curso técnico em informática no ensino de eletricidade. Conforme depoimentos informais de outros docentes do Instituto, o fato também ocorre em outras disciplinas, tais como: matemática e estatística aplicada.

Destarte, o objetivo é verificar a contribuição dos objetos de aprendizagem como organizadores prévios, em prol de uma aprendizagem significativa do conceito da Lei de OHM, para os discentes do IFET/PE - Campus Belo Jardim do curso técnico em informática.

A epistemologia genética de (Piaget, 1978) afirma que o conhecimento não é transmitido, mas, construído progressivamente por ações e coordenações de ações, que são interiorizadas e transformadas. O professor deve buscar meios para promover a aprendizagem que segundo o enfoque mais intervencionista, propicie aos alunos estabelecer conexões entre as estruturas existentes com o objetivo de construir novas e mais complexas estruturas, declara (Parpet, 1994).

Para (Tsai, 2008) e (Chuang e Tsai, 2005), a teoria construtivista afirma que se deve considerar o conhecimento prévio do aluno, bem como, suas idiossincrasias, além de incentivar a autonomia, a interação entre os pares, e o professor.

Embasado no pensamento de Piaget, Papert, Tsai e Chuang, aplicou-se a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, utilizando a TIC com a aplicação de objetos de aprendizagem com base num enfoque construtivista de forma a explorar, conhecer, motivar, refletir na prática o efeito gerado pelas tecnologias no aprendizado.

O presente trabalho subdivide-se em 6 seções: a seção 2 trata do organizador prévio para promoção da aprendizagem significativa; a seção 3 aborda a utilização de objetos de aprendizagem e a sua contribuição a aprendizagem; a seção 4 apresenta o experimento realizado com os referidos alunos; a seção 5 evidencia os resultados do experimento, por fim a seção 6 agrega as considerações finais.

Organizador Prévio e Aprendizagem Significativa

A teoria da aprendizagem de (Ausubel, 1982) propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais que permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz.

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio (Pelizzari, Kriegl, Baron, Finck e Dorocinski, 2002).

Segundo a teoria de (Ausubel, 1982), na aprendizagem há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira. A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meio dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se implica, como um

processo central, a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem. Essa interação traduz-se em um processo de modificação mútua tanto da estrutura cognitiva inicial como do conteúdo que é preciso aprender, constituindo o núcleo da aprendizagem significativa, o que é crucial para entender as propriedades e a potencialidade (Pelizzari *et al.*, 2002).

Para promover a aprendizagem significativa, (Masini e Moreira, 2001) afirmam que inicialmente é preciso estabelecer uma organização prévia dos conceitos, através de organizadores prévios cuja função principal é a de superar a fronteira entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber.

Segundo (Moreira¹, 2006 p.137):

“[Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si.] ... [Eles podem tanto fornecer “idéias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre idéias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.]”.

É afirmado precisamente por Ausubel, em (Moreira, 2006), que a utilização de organizadores prévios deve servir como um “ancoradouro provisório” para a nova aprendizagem que conduzam ao desenvolvimento de conceitos, idéias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente. Ele conclui que a utilização de organizadores prévios é a principal estratégia advogada por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, facilitando aprendizagem significativa.

Os Objetos de aprendizagem e sua contribuição à aprendizagem

Segundo (Wiley, 2000a), a tecnologia é um agente de mudança, e as principais inovações tecnológicas podem resultar em mudanças de paradigma. A internet inovou a comunicação entre as pessoas e a forma de fazer negócios, e no momento, ela surge como agente inovador na forma como as pessoas aprendem. Por conseguinte, estes aspectos influenciam diretamente a concepção, desenvolvimento e utilização do material utilizado para aprendizagem.

¹ Profº. Marco Antonio Moreira – Professor pesquisador do Instituto de Física da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Para (Barritt e Alderman, 2004), não há um consenso quanto a definição do conceito de um objeto de aprendizagem, visto que este possui diferentes significados para diferentes pessoas. Para (Wiley, 2000b), podemos entendê-los como qualquer recurso digital que possa ser utilizado para suporte ao ensino. Desde uma simples apresentação de slides até complexas simulações interativas.

Os objetos de aprendizagem utilizados neste trabalho são vídeos que foram extraídos de domínio público e de simulações interativas. As simulações interativas são do repositório PhET² - *Physics Education Technology da University Colorado at Boulder*. Este repositório contém simulações interativas para as disciplinas de Biologia, Ciência da Terra, Física e Matemática, que tem como objetivo envolver os alunos, e assim, apoiar e facilitar a compreensão de conceitos científicos. Estas ferramentas são escritas em *Java* e *Flash*, e podem ser executadas diretamente no navegador Web.

Todas as simulações estão disponíveis gratuitamente no site da PhET, no qual podem ser encontradas muitas simulações traduzidas para o português. Elas são compostas por: gráficos e controles intuitivos como: arrastar e clicar, manipulação de barras, botões, instrumentos de medição tipo medidores voltímetros, termômetros, entre outros são utilizados com o objetivo de concretizar o invisível, e conseqüentemente, facilitar a compreensão e construção dos conceitos.

Para (Andrade³ et al., 2006 p. 03):

“Durante o processo de ensino-aprendizagem, de acordo com a idéia da aprendizagem significativa, o aprendiz necessita ter uma experiência individual e pessoal ao consultar o material didático utilizado na abordagem de determinado conteúdo. Com base nesse requisito, busca-se no uso da interatividade a solução para o desenvolvimento cognitivo mais eficiente do aprendiz.”

Neste trabalho, os objetos de aprendizagem são utilizados como ferramenta de apoio aprendizagem sob duas visões: ele como instrumento interativo unidirecional, ou seja, a informação é transmitida em apenas num único sentido, através da exibição dos vídeos. Na seqüência, os objetos de aprendizagem são utilizados como instrumento de interatividade, através da manipulação das simulações interativas, proporcionando ao aluno independência na

² University of Colorado – PhET - *Interactive Simulations* na Internet: <http://phet.colorado.edu/about/index.php> 2008.

³ Mariel Andrade – Membro colaborador do NOA (Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem) da UFPB – Universidade Federal da Paraíba, equipe participante do RIVED - MEC.

construção e modificação do temas trabalhados, por conseguinte, estabelecendo uma aprendizagem com significado.

O Experimento

O objetivo inicial proposto neste experimento é possibilitar aos alunos construir os significados necessários a aprendizagem da eletricidade, em particular, a Lei de OHM, através da reflexão proporcionada pela utilização das TICs, como objetos de aprendizagem.

Os alunos participantes são da cidade de Belo Jardim e de municípios circunvizinhos do agreste pernambucano. A faixa etária destes situa-se entre 17 e 40 anos. Alguns deles já possuem formação profissional e de graduação, contudo, a grande maioria é oriunda do ensino médio.

Foram utilizados, vídeos e simulações interativas como objetos de aprendizagem, na discussão da Lei de OHM, abordando a relação entre as grandezas elétricas representadas por: $V = I \times R$, onde V é a representação da Tensão Elétrica, I é a representação da Corrente Elétrica e R é a representação da Resistência Elétrica, além da discussão em sala mediada pelo professor (Alvarenga e Máximo, 2006).

Os vídeos compõem uma seqüência que trata os conceitos iniciais da geração da eletricidade e das grandezas elétricas que estão disponíveis em domínio público. As simulações interativas abordam a movimentação dos elétrons em um circuito elétrico simples e promove a relação de proporcionalidade entre as grandezas elétricas.

Este experimento foi realizado com vinte e cinco alunos do curso técnico em informática, turma do pós-médio, do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Belo Jardim, utilizando 12 horas divididas em quatro encontros. Foi solicitado aos alunos participantes que informassem o ano de conclusão do ensino médio e, se o assunto a ser abordado foi tratado na disciplina de Física. Tal procedimento teve a intenção de classificar os participantes em grupos com conhecimento prévio formal do assunto e os que não possuíam.

O trabalho foi constituído por quatro momentos:

1. Inicialmente, foi aplicada uma avaliação diagnóstica para averiguar os conhecimentos prévios, quer formal ou informal, dos alunos acerca dos conceitos de eletricidade, tensão, corrente e resistência elétrica;

2. No segundo momento, foi gerada uma discussão com a participação da turma, referente aos conceitos avaliados, buscando associar e averiguar o nível de conhecimento existente;
3. Em seguida, foram apresentados os objetos de aprendizagem que compreendiam inicialmente uma seqüência de seis vídeos seguidos por três simulações interativas:
 - a. A exibição dos vídeos foi efetuada com projeção eletrônica para toda turma. Cada vídeo abordou um tema específico associado a eletricidade. Após a exibição os alunos reuniram-se em duplas e discutiram o conteúdo apresentado. Em média, cada exibição foi seguida de 15 minutos para discussão. Todas as duplas foram acompanhadas diretamente pelo professor que não interferiu na construção dos conceitos apresentados. É mister ressaltar que as duplas não necessariamente se mantiveram ao longo de todas as exibições. A seqüência dos vídeos exibidos está relacionada na Tabela 1.

Tabela 1 – Sequência de vídeos exibidos

Objeto	Objetivo
Vídeo 1	Entender o conceito de energia e demonstrar a existência de diversas fontes de geração de energia (Figura 1).
Vídeo 2	Esclarecer o sentido percorrido pelos elétrons através de um circuito elétrico. Além de entender a polarização positiva e negativa, e, porque os elétrons deslocam-se do pólo negativo para o positivo (Figura 2).
Vídeo 3	Reforçar o conceito de energia, como esta é gerada, e, introduz a apresentação das grandezas elétricas (Figura 3).
Vídeo 4	Apresentar as diferenças existentes entre a tensão contínua e a alternada (Figura 4).
Vídeo 5	Apresentar a relação entre as três grandezas elétricas estabelecidas pela Lei de OHM (Figura 5).
Vídeo 6	Mostrar as diferentes aplicabilidades da eletricidade no dia-a-dia (Figura 6).



Figura 1 - De onde vem a eletricidade?

(Fonte: Youtube Broadcast Yourself – Disponível em:
<<http://www.youtube.com/watch?v=VbxRtWpwGTs>>)

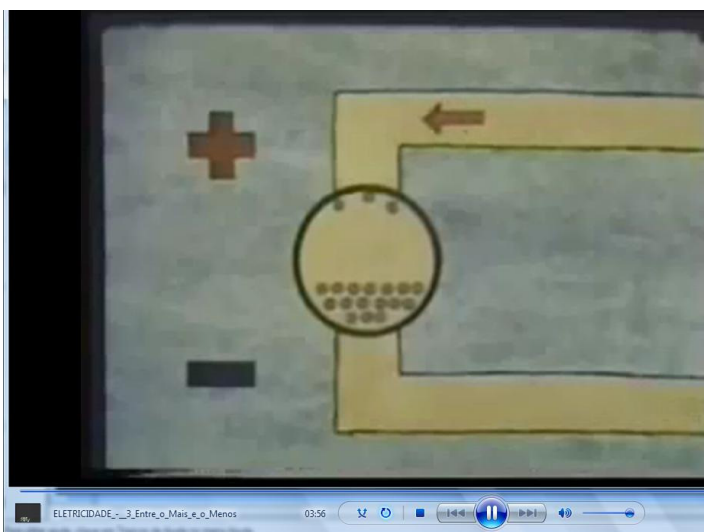


Figura 2 - Entre o Mais e o Menos

(Fonte: Youtube Broadcast Yourself – Disponível em:
<<http://www.youtube.com/watch?v=IUgS7Uw-qBI&feature=related>>)



Figura 3 – As fontes de corrente

(Fonte: Youtube Broadcast Yourself – Disponível em:

<<http://www.youtube.com/watch?v=1mMEAi6KGzE&feature=related>>)

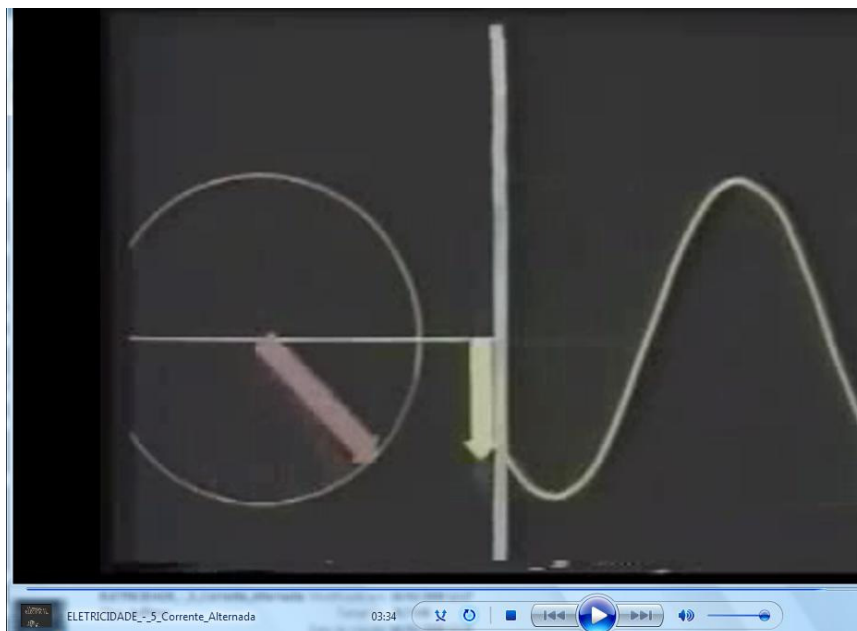


Figura 4 – Corrente Alternada

(Fonte: Youtube Broadcast Yourself – Disponível em:

<<http://www.youtube.com/watch?v=2bqLbZIOf98&feature=related>>)

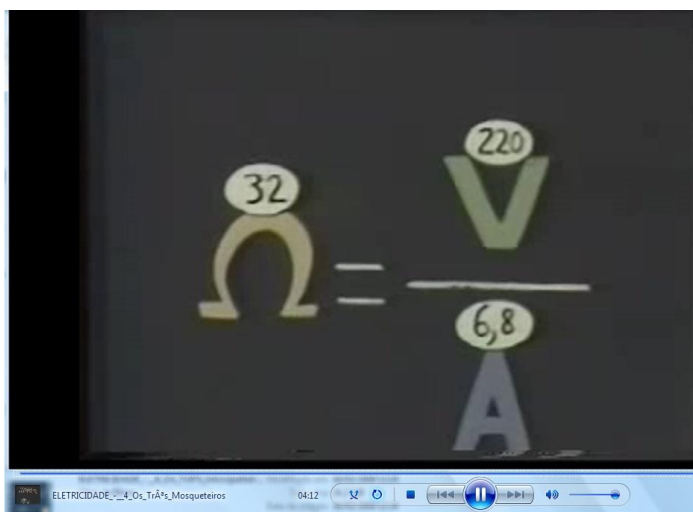


Figura 5 – Os três mosqueteiros

(Fonte: Youtube Broadcast Yourself – Disponível em:

<http://www.youtube.com/watch?v=AB_SWf7mu7U&feature=related>)

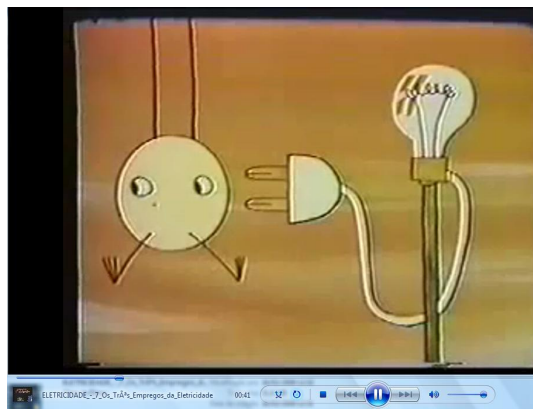


Figura 6 – Os três empregos da eletricidade

(Fonte: Youtube Broadcast Yourself – Disponível em:

<http://www.youtube.com/watch?v=YZC_gxI2HEk&feature=related>)

- b. Simulações – Em função da quantidade de equipamentos disponíveis, alguns alunos executaram as simulações em dupla, entretanto, as duplas não se mantiveram em todas as simulações. Durante o processo de execução das simulações solicitaram a presença do professor para questionamentos sobre o funcionamento das simulações. Tais questionamentos foram devolvidos aos alunos, pedindo a estes que

associassem o respectivo questionamento ao vídeo exibido anteriormente, de forma que eles pudessem construir o conceito. A seqüência das simulações está relacionada na Tabela 2.

Tabela 2 – Sequência de simulações interativas

Simulação	Objetivo
Simulação 1	Demonstrar o sentido da movimentação dos elétrons no circuito elétrico para acender as lâmpadas. (Figura 7).
Simulação 2	Demonstrar no circuito elétrico, a relação da movimentação dos elétrons, à medida que se manipula a resistência e a voltagem. (Figura 8).
Simulação 3	Demonstrar no circuito elétrico, a relação de proporção entre as grandezas elétricas (tensão, corrente e resistência), oferecendo ao aluno a possibilidade de variar a resistência e a voltagem, e assim, compreender a proporcionalidade existente entre essas grandezas. (Figura 9).

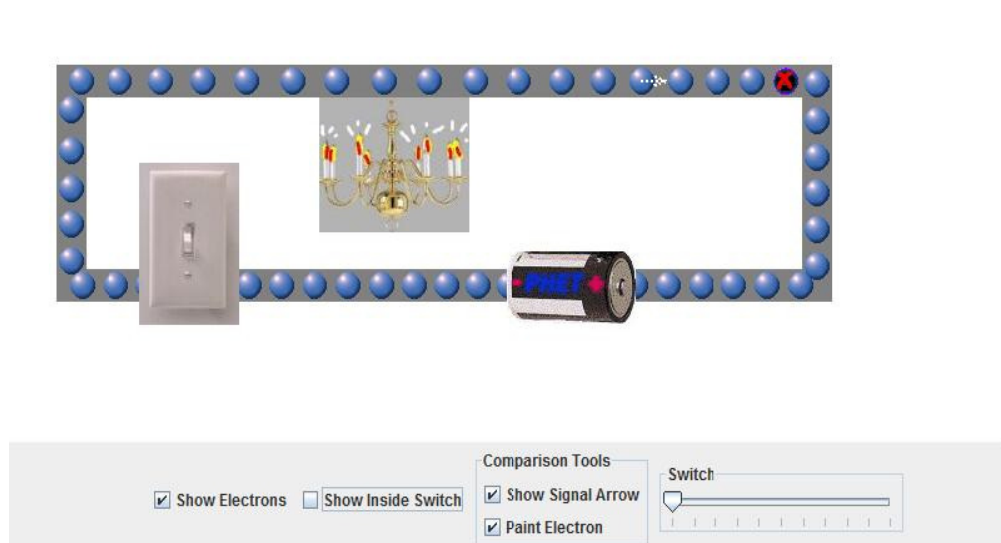


Figura 7 – Signal Circuit

(Fonte: PhET - Interactive Science Simulations - University of Colorado –

Disponível em:

<http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=BatteryResistor_Circuit>)

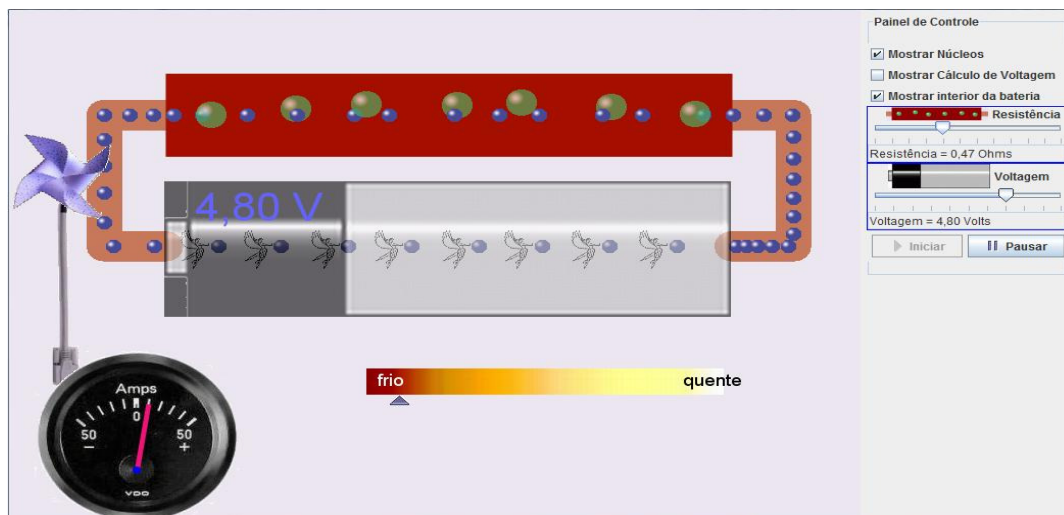


Figura 8 – Battery-Resistor Circuit

(Fonte: PhET - Interactive Science Simulations - University of Colorado – Disponível em: <http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=BatteryResistor_Circuit>)

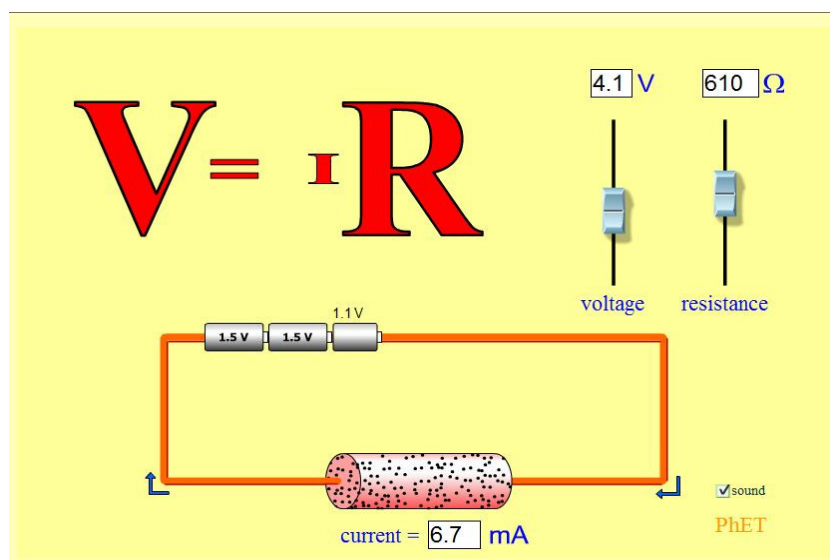


Figura 9 – OHM's Law

(Fonte: PhET - Interactive Science Simulations - University of Colorado – Disponível em: <http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Ohms_Law>)

Após a exibição dos vídeos e das simulações interativas foi reaplicada a mesma avaliação, com a finalidade de verificar se houve modificação dos conceitos abordados;

4. Por fim, foi aplicada uma nova avaliação diagnóstica, diferente da inicial, confrontando o aluno com questões que evidenciavam situações problema, com a finalidade de verificar a influência destes recursos na construção do conceito da relação de proporcionalidade entre corrente, tensão e resistência estabelecidas pela Lei de OHM.

Foram feitas dois tipos de avaliação: uma para mapear os conhecimentos prévios dos alunos e outra para ver como responderiam a situações problema.

Aplicaram-se três avaliações durante o trabalho. A primeira com o objetivo de mapear os conhecimentos prévios dos alunos. Antes da segunda avaliação, foi realizada intervenção através de discussões em sala, com todo o grupo sobre aplicabilidade das grandezas elétricas no cotidiano. A segunda avaliação foi composta pelas mesmas questões da primeira.

Segundo (Araújo⁴, 2005 p.71):

“Salienta (Ausubel 2003), que para avaliar a ocorrência de uma aprendizagem significativa, devemos buscar evidências que o aprendiz está compreendendo genuinamente um conceito, ou seja, que ele está atribuindo a ele significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Entretanto, um estudante após uma longa experiência em fazer exames pode se habituar a memorizar proposições e fórmulas, mas também, causas, exemplos, explicações e formas de resolver “problemas exemplares”. Deste modo, Ausubel propõe que a melhor maneira de evitar a “simulação de aprendizagem significativa” é utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares ao estudante e que requeiram máxima transformação do conhecimento existente.”

Para evitar a “simulação de aprendizagem significativa”, além da avaliação diagnóstica dos conceitos, foi feita outra avaliação, diferente das duas anteriormente aplicadas, contendo situações problema, para verificação do avanço dos significados pelos alunos, abordando exclusivamente as relações de proporcionalidade entre as grandezas elétricas.

⁴ Prof^o. Ives Solano Araújo – Professor Adjunto do Instituto de Física da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Resultados

Analisando as avaliações, inicialmente, foram descartados os alunos que já possuíam conhecimento prévio formal. Restando 16 (dezesesseis) alunos, que foram classificados em três grupos, de acordo com as semelhanças de respostas, apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados do experimento

Grupo	Semelhança das respostas	Quantidade de alunos
1	Os alunos conseguiram analisar a relação de proporcionalidade entre as grandezas estabelecida pela Lei de OHM. Este grupo não possuía conhecimento prévio formal e evoluíram satisfatoriamente em todas as fases, vide Figura 10.	6
2	É constatada a evolução em seus conceitos. Percebemos as modificações que no início do experimento estavam erradas. Na última fase do experimento, percebemos que este grupo apesar de não aplicar a relação de proporcionalidade entre as grandezas elétricas, respondem satisfatoriamente as perguntas da avaliação. Este grupo possui conhecimento prévio informal, que classificamos como informal por este ter adquirido, no seu dia a dia, de forma independente, vide Figura 11.	7
3	Constata-se a mudança do conceito, que inicialmente era inexistente. Entretanto, os alunos não conseguem aplicá-lo adequadamente na última fase do experimento, vide Figura 12.	3

Alguns exemplos desses resultados são apresentados nas Figuras 10, 11 e 12, que exibem as três fases avaliativas. O modelo aplicado para a primeira e segunda avaliação é o mesmo, e o modelo da terceira é constituído por situações problema.

1ª Avaliação

1) Defina:

1. Eletricidade
2. Tensão elétrica
3. Corrente elétrica
4. Resistência elétrica
5. Potência elétrica

2ª Avaliação

1) Defina:

1. Eletricidade
Manifestação de uma forma de energia, podendo ocorrer quando os elétrons estão parados ou em movimento.
2. Tensão elétrica
É a diferença de potencial elétrico entre dois pontos.
3. Corrente elétrica
A intensidade do movimento dos elétrons entre dois pontos situados em um mesmo circuito.
4. Resistência elétrica
A dificuldade que os elétrons encontram para se movimentar em um circuito.
5. Potência elétrica
A quantidade de energia que se dissipa.

3ª Avaliação

1. O equipamento tem resistência elétrica que não pode ser alterada. O que acontecerá com a corrente elétrica deste equipamento, se aumentar a sua tensão de alimentação?

Observação: Para esta questão, o aumento da tensão não implica na queima do equipamento.

A corrente elétrica também irá aumentar, pois é diretamente proporcional a tensão.

2. O equipamento é alimentado por uma tensão característica de fabricação que, por sua vez, possui uma corrente elétrica associada e, por motivos de manutenção, foi preciso trocar sua resistência, por uma outra de menor valor. Neste caso, o que acontecerá com tensão e corrente elétrica em função desta troca?

A tensão e a corrente elétrica irão aumentar, pois não inversamente proporcionais a resistência.

Figura 10 – Grupo 01 — ALUNO A. M. O.


1ª Avaliação

1) Defina:

1. Eletricidade
 É uma corrente elétrica, criada através de um hidrelétrico, também
 outros tipos de formas de ^{potência} ~~potência~~ ou ~~potência~~, mas sei como se fala,
 e não água e em suas de freia usam o vento.
 tudo que contém energia, tipos: Baterias automotivas, Baterias de lítio,
 fios e alta tensões.
2. Tensão elétrica
 Tipo de fios de alta tensões, mono-fase e tri-fase e pode
 alternar 330V e 220V.
3. Corrente elétrica
 Tipo resistência de chuveiros, Fornos elétricos, e outros.
 não sei explicar como seria o lado técnico.
4. Resistência elétrica
 Transformadores elétricos.
5. Potencia elétrica

2ª Avaliação

1) Defina:

1. Eletricidade - É um fenômeno natural, resultado do movimento de
 corpos elétricos, nos átomos que constitui o matéria.
2. Tensão elétrica
 É a força responsável pelo movimento dos elétrons.
3. Corrente elétrica
 É um movimento ordenado de partículas eletricamente carregadas.
 Ex: fio elétrico. 
4. Resistência elétrica - É a capacidade de um "corpo" qualquer se opor a passa-
 gem de corrente elétrica pelo mesmo.
5. Potencia elétrica
 É a quantidade de energia que é dissipada, liberada.

3ª Avaliação

1. O equipamento tem resistência elétrica que não pode ser alterada. O que acontecerá com a
 corrente elétrica deste equipamento, se aumentar a sua tensão de alimentação?
 Observação: Para esta questão, o aumento da tensão não implica na queima do equipamento.
 A corrente elétrica ficará sempre carregada, e podendo até
 ficar, quanto se for um fio, pela quantidade de elétrons acumulados
 dentro do mesmo, e podendo o fio até queimar, porque a resistência
 não ~~é~~ ^{passagem} ~~é~~ ^{passagem} dos elétrons, ~~é~~.
2. O equipamento é alimentado por uma tensão característica de fabricação que, por sua vez, possui
 uma corrente elétrica associada e, por motivos de manutenção, foi preciso trocar sua resistência,
 por uma outra de menor valor. Neste caso, o que acontecerá com tensão e corrente elétrica em
 função desta troca?
o equipamento receberá uma corrente elétrica mais forte
 do que suportar e a resistência diminuirá; e o equipamento também,
 a tensão é a corrente elétrica passará mais forte para o equipamento,
 por a resistência ser menor, a passagem de elétrons é maior.

Figura 11 – Grupo 02 — ALUNO T. E. F.

1ª Avaliação

1) Defina:

1. Eletricidade
2. Tensão elétrica
3. Corrente elétrica
4. Resistência elétrica
5. Potência elétrica

É a força da carga elétrica.

2ª Avaliação

1) Defina:

1. Eletricidade

É a forma de energia gerada em um determinado lugar e consumida em outro.

2. Tensão elétrica

→ É a diferença de carga entre os polos de um gerador.

3. Corrente elétrica

Movimentação de cargas elétricas, sua existência depende do circuito.

4. Resistência elétrica

É a dificuldade que a corrente elétrica encontra.

5. Potência elétrica

Quantidade de energia consumida por um aparelho.

3ª Avaliação

1. O equipamento tem resistência elétrica que não pode ser alterada. O que acontecerá com a corrente elétrica deste equipamento, se aumentar a sua tensão de alimentação?

Observação: Para esta questão, o aumento da tensão não implica na queima do equipamento.

Diminuirá.

2. O equipamento é alimentado por uma tensão característica de fabricação que, por sua vez, possui uma corrente elétrica associada e, por motivos de manutenção, foi preciso trocar sua resistência, por uma outra de menor valor. Neste caso, o que acontecerá com tensão e corrente elétrica em função desta troca?

A tensão continuará a mesma, porém os elétrons passaram com mais facilidade já que a resistência diminuiu.

Figura 12 – Grupo 03 — ALUNO L. F. S.

A Figura 10 retrata um exemplo das avaliações realizadas no Grupo 01, observa-se, claramente, que o aluno não possuía conhecimento prévio, seja formal ou informal. Após a intervenção, segunda a avaliação, evidencia-se a construção de conceitos, e verifica-se o surgimento do termo “proporcionalidade”, na última avaliação, sublinhado na figura.

A Figura 11 apresenta as avaliações de um aluno do Grupo 02. Analisando as respostas, verifica-se que este grupo apresenta conhecimento prévio informal, porém equivocado, no conceito de corrente elétrica. Após a intervenção, na segunda avaliação, o conceito equivocado sobre corrente elétrica, sofreu modificação, vide indicação pela seta na figura. Esta modificação é constatada através desenho do aluno para explicar o conceito de corrente elétrica. Assim, percebemos a influência direta dos objetos de aprendizagem. Na terceira avaliação, o mesmo não utiliza o conceito de proporcionalidade, contudo, faz uso de termos do seu cotidiano como grifado na figura.

A Figura 12 apresenta as avaliações de um aluno do Grupo 03, que possui perfil similar ao do Grupo 01, considerando a primeira fase avaliativa. Visto que, não tinha conceitos formados de tensão elétrica, conforme destacado. Contudo, os participantes não conseguem aplicar, adequadamente, o conceito de proporcionalidade solicitado na última fase, ressaltado na figura. Considerando este resultado, há duas possíveis explicações:

1. Um aspecto a ser considerado é a motivação. Segundo (Ausubel, 1982), dois fatores são fundamentais para se estabelecer um aprendizado com significado. O primeiro é que o aluno precisa estar motivado ao aprendizado, e o segundo é que o material deve ser potencialmente significativo;
2. Outro ponto está associado ao tempo de aprendizado. Portanto, impende ressaltar, a importância de respeitar as idiosincrasias dos alunos quanto ao seu tempo de aprendizado.

Para os alunos que não tinham nenhum conhecimento prévio formal, a utilização dos objetos mostrou-se mais eficaz, visto que, na resolução das situações problema eles relacionaram de forma clara a proporcionalidade das grandezas físicas, vide exemplo na Figura 10. O que não aconteceu com os alunos que tinham algum conhecimento prévio informal, observado na Figura 11.

Apesar do uso do objeto de aprendizagem ter-se mostrado também, eficaz na construção dos conceitos para o Grupo 02, quando estavam na resolução das situações problema, os alunos não relacionaram, de forma clara, a proporcionalidade das grandezas. Abordaram nas respostas,

soluções vivenciadas em seu dia-a-dia, como destacado na Figura 11, enfatizando, assim, que houve um processo de assimilação na aprendizagem, o que é explicado por (Masini e Moreira, 2001). Quando um novo conceito é proposto, a assimilação desse conhecimento dá-se através da associação desse novo conceito, a um já existente em sua estrutura cognitiva.

Considerações Finais

O presente trabalho evidencia a contribuição dada pela tecnologia, através da utilização de objetos de aprendizagem no ensino da eletricidade. A categorização dos grupos permite refletir sobre a contribuição proporcionada pela tecnologia.

O Grupo 01 composto por alunos que não possuíam conhecimento prévio formal, demonstrado através da primeira avaliação, apresentaram uma evolução significativa durante todo o processo, atingindo o objetivo, que é possibilitar a construção dos significados necessários à aprendizagem da Lei de OHM.

O Grupo 02 comprova o que é defendido por (Masini e Moreira, 2001) sobre a organização prévia, onde o aprendizado com significado é proposto ao indivíduo, e este é capaz de refletir e modificar o conhecimento existente construindo outro significado.

O Grupo 03, por sua vez, demonstrou apenas a aquisição do conhecimento na segunda fase avaliativa, contudo sinaliza aspectos importantes na terceira fase, no tocante ao tempo de aprendizado do aluno, e na sua motivação individual, como já citado nos resultados

Neste trabalho, os objetos de aprendizagem são instrumentos relevantes para promover um aprendizado mais significativo. O seu emprego, para aprendizagem, está alicerçado em fundamentos educacionais que estabelecem elos indispensáveis aos alunos para a construção do conhecimento.

No trabalho desenvolvido por (Santos e Tavares, 2003), os objetos de aprendizagem tratados em suas pesquisas são denominados animações interativas, e estes, por sua vez, possuem muita similaridade com o objetivo dos recursos utilizados neste trabalho. A afirmação de (Santos e Tavares, 2003) acerca de animações interativas acomoda-se adequadamente a este estudo. Eles afirmam que o uso de animações interativas, aponta ser um poderoso instrumento capaz de agir na estrutura cognitiva, alterando conceitos através de conexões significativas, entre as idéias existentes dos alunos e a nova informação.

Desta forma, a utilização das TICs, através dos objetos de aprendizagem mostra-se um recurso poderoso para o aprendizado, permitindo aos alunos construir e reconstruir significados. Vale ressaltar, a importância da escolha dos objetos a serem trabalhados e como estes são utilizados, da motivação que deve ser proporcionada aos participantes, além da acuidade da mediação contínua do professor.

Referências

- Alvarenga, B., Máximo, A. **Curso de Física: Vol. 3 – 2º Grau**. Editora Scipione. 2006
- Andrade, M.; Anjos, L.F.C.; Cruz, H.P; Gouveia,T; Monteiro, B.S.; Tavares, R. **Metodologia de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem com Foco na Aprendizagem Significativa**. XVII Simpósio brasileiro de Informática na Educação – Brasília, 08 a 10 de novembro de 2006. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/index.html>>. Acesso em: 02 fev. 2009.
- Araújo, I. S. **Simulação e Modelagem Computacionais como Recursos Auxiliares no Ensino de Física Geral**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Programa de Pós-Graduação em Física - Instituto de Física. Tese de Doutorado. 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5771/000475267.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 fev. 2009.
- Ausubel, D. P. **A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- Barritt C., Alderman, F. Lee Jr. **Creating a Reusable Learning Objects Strategy Leveraging Information and Learning in a Knowledge Economy**. Pfeiffer. 2004.
- Chuang, S.C., Tsai, C.C. . **Preferences Toward Constructivist Internet-Based Learning Environments Among University Students in Taiwan**. *Computers in Human Behavior*, 24 (1), p.16-31, Jan 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VDC-4BYNMRX-3&_user=686475&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037678&_version=1&_urlVersion=0&_userid=686475&md5=4d6c9b61d8a569f29e8f6ca24ce753b7>. Acesso em: 15 fev. 2009.
- Dorneles, P. F. T.; Araujo, I. S. e Veit, E. A. **Simulação e Modelagem Computacionais no Auxílio da Aprendizagem Significativa de Conceitos Básicos de Eletricidade: Parte I - Circuitos Elétricos**

Simples - Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 4, p. 487-496, (2006). Disponível em: < www.sbfisica.org.br>. Acesso em: 01 fev. 2009.

Masini, E.F.S. e Moreira, M. A. **Aprendizagem Significativa – A Teoria de Ausubel**. Editora Centauro. 2001.

Moreira, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula**. Editora UNB. 2006.

Pelizzari, A. Kriegl, M. de L. Baron, M. P. Finck, N. T. L. Dorocinski, S. I. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.39-42. 2002. Disponível em: <http://www.bomjesus.com.br/publicacoes/pdf/revista_PEC/teoria_da_aprendizagem.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2009.

Piaget, J. (1950). **A Epistemologia Genética**. In: Piaget. Trad: Nathanael C. Caixeiro. São Paulo: Abril Cultural, 1978. p. 1-64.

Santos, A. L; Luis, J. e Silva, P. G. – **Formação e Práticas Pedagógicas – Múltiplos olhares no ensino das Ciências – Artigo: A influência das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no Ensino das Ciências**. Edições Bagaço. Recife 2008.

Santos, J. N; Tavares, R. **Organizador Prévio e Animação Interativa**. *IV International Meeting on Meaningful Learning*. Maragogi, Alagoas – 08 a 12 de Setembro de 2003. Disponível em: < <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/index.html>>. Acesso em: 03 fev. 2009.

Tsai, C.C. **The Preferences Toward Constructivist Internet-Based Learning Environments Among University Students in Taiwan**. *Computers in Human Behavior*, 24 (1), p.16-31, Jan 2008. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VDC-4N0PFTB-1&_user=686475&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037678&_version=1&_urlVersion=0&_userid=686475&md5=ee3384d2bab3ec144112d5c1a563e35b>. Acesso em: 15 fev. 2009.

Wiley, D. A. **The Instructional Use of Learning Objects**. In D. A. Wiley (Ed.). *Online Version*. 2000a. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 09 fev. 2009.

Wiley, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. 2000b. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 01 fev. 2009.

Ivanildo José de Melo Filho: Mestrando em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Especialista em Redes Convergentes pela FIR – Faculdade Integrada do Recife. Membro do Grupo CCTE - Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional da UFPE. Docente do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Belo Jardim – IFET/PE.

ivanildomelo@gmail.com

Ana Luiza de Souza Rolim: Mestre em Física Aplicada pela Universidade Federal de Pernambuco, Pesquisadora do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Membro do Grupo CCTE - Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional da UFPE. Docente do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Belo Jardim – IFET/PE.

analuizarolim3@gmail.com

Rosângela Saraiva Carvalho: Mestranda em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Especialista em Tecnologia da Informação pela UFPE. Membro do Grupo CCTE - Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional da UFPE. Analista de Tecnologia da Informação da UFPE. Docente da Escola Superior de Relações Públicas de Pernambuco – ESURP.

rosangelac@gmail.com