# INOVAÇÃO EDUCACIONAL NO ENSINO DA ELETRÔNICA DE POTÊNCIA COM RECURSOS DE MULTIMÍDIAS: PRODUÇÃO E IMPLICAÇÕES NA PRÁTICA EDUCATIVA

**Ricardo de Oliveira Brioschi** – brioschi@ifes.edu.br
Instituto Federal do Espírito Santo
Avenida Vitória, 1729 - Bairro Jucutuquara
29040-780 - Vitória – ES

***Resumo:*** *Este artigo trata do desenvolvimento de um método de ensino de Eletrônica de Potência utilizando-se o conceito de Interatividade Educativa sob a fundamentação dada na interseção do conceito de facilitação pedagógica da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e da interação/mediação proposta por Lev Vygotsky, em sua Teoria Sócio-Histórica. A pesquisa trata da influência do conceito de Interatividade Educativa quando do planejamento, elaboração e emprego de conteúdos educativos em meios digitais no ensino e aprendizagem em Eletrônica de Potência. Como objetivo principal buscou-se analisar as potencialidades pedagógicas da inovação do ensino de Eletrônica de Potência que utiliza recursos de multimídia. Foram elaborados sistemas de softwares baseado no programa Adobe Flash versão CS5, por possuir vastas ferramentas para elaboração de recursos multimídias que dinamizam as aulas e simulam circuitos de maneira a facilitar a compreensão do que ocorre na vida real. Os resultados obtidos, por meio de análise de questionários e avaliações pelos participantes da pesquisa-ação, determinam qualitativamente e quantitativamente a validade do modelo ao indicar pontos fortes coincidentes com sua finalidade.*

***Palavras-chave:*** *Inovação Tecnológica Educacional. Interatividade Educativa. Multimídia*

## 1. INTRODUÇÃO

A tarefa de ensinar é tão complexa que os programas de computadores podem servir como mais uma ferramenta que oferecem recursos de estruturas audiovisuais complementares no auxílio das atividades de ensino-aprendizagem. Com a utilização dessas ferramentas um alto nível de interatividade ocorrerá, causando assim um maior estimulo ao aprendizado.

De acordo com Valente (1999), o uso do computador na educação objetiva a integração deste no processo de aprendizagem dos conceitos curriculares em todas as modalidades e níveis de ensino, podendo desempenhar papel de facilitador entre o aluno e a construção do seu conhecimento. Ele enfatiza a necessidade de os docentes estarem preparados para realizar atividades computadorizadas com seus alunos. Para o autor, o professor é o principal ator de qualquer processo de escolha ou introdução de inovações tecnológicas na escola. Para que haja mudanças na qualidade do seu trabalho de docência, é necessário que possa refletir e entender as suas escolhas pedagógicas, a importância que dá aos diferentes componentes curriculares para, então, analisar de que modo às diversas tecnologias poderão auxiliá-lo no processo de ensino-aprendizagem.

Nos *softwares* elaborados com ferramentas de autoria o conteúdo pedagógico deve ser cuidadosamente desenvolvido de modo que o tema abordado seja equilibrado, respeitando o intuito de auxiliar o aluno a construir os conceitos (VIEIRA & NICOLEIT, 2007). As linguagens de autoria possuem rotinas especificas para o desenvolvimento de um *software* multimídia. São mais fáceis de utilizar do que as linguagens de programação convencionais mas, mesmo assim, faz-se necessário o conhecimento de conceitos de programação (SILVEIRA, 1999), que muitas vezes é desconhecida pelos professores. Nesse caso, é necessária a formação de uma equipe interdisciplinar, envolvendo professores, programadores e pedagogos.

Nesse contexto, este artigo apresenta uma forma inovadora no ensino de Eletrônica de Potência no Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes – utilizando ferramentas de autoria para o desenvolvimento de programas multimídias com o objetivo de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

## 2. TECNOLOGIA, INOVAÇÃO, INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE

Interatividade virou um termo da moda, sinônimo de inovação tecnológica. Vendem-se diversos produtos com o rótulo de interativos: jogos, *softwares*, programas televisivos, celulares, máquinas de lavar, etc. Mas o que de fato chama-se de interatividade? E ainda, o que é uma inovação ou uma tecnologia?

De acordo com Kenski (2007), as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. Na verdade, foi a engenhosidade humana, em todos os tempos, que deu origem às mais diferenciadas tecnologias. O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações. Os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, a tecnologia. Um exemplo de impulsionamento da ciência e tecnologia foi a era da corrida espacial que trouxe inúmeras inovações, como: o isopor, o forno de microondas, o relógio digital e o computador.

Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de "tecnologia". Para construir qualquer equipamento – uma caneta esferográfica ou um computador –, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias (KENSKI, 2007).

O conceito de novas tecnologias é variável e contextual. Em muitos casos, confunde-se com o conceito de inovação. Com a rapidez do desenvolvimento tecnológico atual, ficou difícil estabelecer o limite de tempo que devemos considerar para designar como "novos" os conhecimentos, instrumentos e procedimentos que vão aparecendo. E uma vez assimilada a informação sobre a inovação, nem a consideramos mais como tecnologia. Ela se incorpora ao nosso universo de conhecimentos e habilidades e fazemos uso dela na medida de nossas possibilidades e necessidades (KENSKI, 2007).

A tecnologia educacional, segundo o sítio *Wikipedia*, é a área de conhecimento onde a tecnologia se submete aos objetivos educacionais. Ela procura auxiliar o processo ensino e aprendizagem de modo a propiciar formas adequadas de utilizar os recursos tecnológicos na educação, ou seja, as funções maiores da escola serão enriquecidas com a grandeza das novas fontes de informações e ferramentas tecnológicas modernas preocupando-se com as técnicas e sua adequação às necessidades e à realidade dos educandos, da escola, do professor, da cultura em que a educação está inserida. Nesse sentido, a TV, o vídeo, o rádio (comunicação), o computador, a Internet, o material impresso possibilitam articular novas linguagens e novas forma de apropriação do conhecimento na escola. Todas essas ferramentas podem ser

utilizadas como instrumentos educacionais. No entanto, faz-se necessário avaliar sua aplicação de modo a promover a aprendizagem significativa, crítica e reflexiva.

O educador deve estar apto a mudar e estar consciente da importância da tecnologia educacional como ferramenta valiosa no processo de ensino e aprendizagem, facilitando para o educando uma assimilação significativa dos conteúdos, bem como proporcionando um avanço na construção de novos conhecimentos.

### 2.1. Inovação Tecnológica Educacional

Segundo o dicionário Houaiss (HOUAISS & VILLAR, 2001), inovação é ação ou efeito de inovar; aquilo que é novo, coisa nova, novidade. Neste mesmo sentido, o sítio da *Wikipedia* informa que inovação significa novidade ou renovação, onde a palavra é derivada do termo latino *innovatio*, e se refere a uma ideia, método ou objeto que é criado e que pouco se parece com padrões anteriores. Hoje, a palavra inovação é mais usada no contexto de ideias e invenções.

A análise do conceito de inovação de uma perspectiva pedagógica depende do particular conceito de educação que orienta o procedimento inovador e que, portanto, deve ser tomado como parâmetro. Há uma necessidade real de que os educadores comprometidos com o processo educativo se lancem à produção ou assimilação crítica de inovações de caráter pedagógico, podendo, assim, aproveitar o estreito espaço de movimento existente no campo educacional, para gerar mudanças que não sejam simples expressões da modernidade. Dessa forma, no conceito de inovação que se propõe hoje, está envolvida a utilização de novas tecnologias em sala de aula, o que implicará novos projetos fundamentados em concepções de ensinar e aprender diferentes das propostas já existentes (BRITO, 2008).

Brito (2008) afirma que o simples uso das tecnologias educacionais não implica a eficiência do processo ensino-aprendizagem nem uma "inovação" ou "renovação", principalmente se a forma desse uso se limitar a tentativas de introdução da novidade, sem compromisso do professor que a utiliza e com a inteligência de quem aprende. Contudo, uma parte dos educadores adota uma certa tecnologia apenas num dado momento de sua carreira: a televisão, o rádio, o retroprojetor, o projetor de slides e, mais recentemente, o computador, recursos que acabam sendo "parafernálias eletrônicas" que o professor utiliza apenas para não ser considerado um ultrapassado perante seus colegas. E a outra parte lamenta-se por não ter em sua escola tecnologias disponíveis: "eu quero me atualizar, mas não me dão condições...".

Grande parte da má utilização das tecnologias educacionais, segundo Brito (2008), deve-se ao fato de muitos professores ainda estarem presos à preocupação com equipamentos e materiais em detrimento de suas implicações na aprendizagem. De um lado, as inovações – referentes a novos métodos de ensino ou ao emprego da televisão, de slides, de vídeo e, agora, do computador – têm esse apelo de deslumbramento; de outro, elas não são integradas facilmente ao cotidiano escolar.

### 2.2. Interação e Interatividade

Para que se possa analisar, comparar e avaliar o potencial de interatividade em ações de aprendizagem é necessário uma definição clara e precisa desses conceitos, utilizando-se para isso o dicionário Houaiss (HOUAISS & VILLAR, 2001) da língua portuguesa, que é:

- **interação** é uma "atividade ou trabalho compartilhado, em que existem trocas e influências recíprocas";
- **interatividade** é a "capacidade de um sistema de comunicação ou equipamento de possibilitar interação"; e
- **interativo** é aquilo "que permite ao indivíduo interagir com a fonte ou emissor".

Segundo Torri (2010), por mais que haja dúvidas sobre o correto uso dos conceitos de "interação", "interativo" e "interatividade", todos os educadores devem concordar com o professor Marco Silva (2002): a sala de aula tem que ser interativa. Ele ainda enfatiza que a aula não tem que ser interativa o tempo todo (para que não haja uma "*overdose*" de interação o que, segundo ele, compromete o processo de aprendizagem), bastam alguns momentos interativos como gatilho para os alunos que, assim que sentirem a interatividade, mudem sua postura de passiva para interativa.

### 2.3. Interatividade Educativa

Segundo Ferreira (2008), o conceito de interatividade educativa é explicitamente de recorte didático-pedagógico – enfatizando-se que é estruturalmente organizado, quando visto sob o olhar das teorias da aprendizagem de Ausubel e Vygostky. Sob tal ótica, a definição de interatividade, originada na Ciência da Computação e apropriada pela Ciência da Comunicação, foi adaptada à Pedagogia. Pode-se então transpor os conceitos de interatividade advindos da comunicação e da computação para o processo pedagógico, quando na interação do aprendente com o conteúdo educativo há influência nos dois sentidos, ou seja, há mudanças tanto na representação interna do conhecimento no aprendiz quanto no teor do conteúdo inicialmente apresentado em meio digital, e por consequência, percebida pelo professor-emissor-autor daquele conteúdo. Por fim, o autor designa essa forma específica de interatividade (professor-conteúdo em mídia digital-aluno) como interatividade educativa.

## 3. TEORIA DE APRENDIZAGEM

A teoria cognitiva de aprendizagem em que se apoia este estudo é a do construtivismo, cuja essência é o indivíduo como construção própria que se vai produzindo como resultado da interação de suas disposições internas e seu meio ambiente, e seu conhecimento não é uma cópia da realidade, mas sim de uma construção da própria pessoa.

Através dos processos de aprendizagem o aluno constrói estruturas, isto é, formas de organizar a informação, as quais facilitarão a aprendizagem futura, são amplas, complicadas, interconectadas, são representações organizadas de experiência prévia, relativamente permanentes e servem como esquema referencial que funcionam para ativamente filtrar, codificar, categorizar e avaliar a informação que um recebe em relação a alguma experiência relevante (GRAMADOS, 2004).

Os principais expoentes desta teoria são:

- **Piaget**, quem considera que a aquisição do conhecimento é um processo de contínua autoconstrução. A gênesis do conhecimento é explicada pela função adaptativa dos sujeitos em sua interação com o meio. Através de esquemas, ficam assimilados os novos aspectos da realidade e, em caso de dificuldade, se produz o desequilíbrio necessário que resulta a modificação de esquemas até chegar a sua acomodação.
- **Ausubel**, que se refere a aprendizagem receptiva, verbal e significativa, e menciona que a aprendizagem significativa, diferente de memorização, se conecta com o conhecimento prévio dos alunos. Daí, os organizadores prévios como materiais introdutórios, genéricos e aprendizagem inclusiva a ser desenvolvido, servindo de ponte entre o que aluno já conhece e o que é necessário conhecer, antes de que ele possa aprender significativamente a tarefa proposta.
- **Vygotsky**, quem fala de uma aprendizagem mediada, cooperativa e social, e considera que o conhecimento se estabelece em relações dialéticas, entre as pessoas que atuam, os contextos de sua atividade e a própria atividade em si. A aprendizagem envolve resolver problemas que surgem em situações cotidianas, apoiando-se na ajuda de um instrutor ou

companheiro mais avançado, capaz de oferecer sua experiência, possibilitando andaimes apropriados à zona de desenvolvimento proximal na que se encontra o que aprende (RODRIGO, 1997 *apud* GRAMADOS, 2004).

## 4. MULTIMÍDIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Segundo Paula (2011), entende-se por multimídia todos os programas e sistemas em que a comunicação entre homem e computador se dá através de múltiplos meios de representação de informação, como som e imagem animada, além da imagem estática já usada nos aplicativos gráficos.

O uso da informática, assim como qualquer outro instrumental que possa ser utilizada em situações de ensino-aprendizagem, depende do uso que se faz dela (MARQUES & CAETANO, 2002). Não se pode esperar milagres das novas tecnologias. Ela por si só não muda diretamente o ensino ou a aprendizagem. Pelo contrário, o elemento mais importante é como a tecnologia é incorporada na educação. Explorando bem o imenso potencial das novas tecnologias nas situações de ensino-aprendizagem ocorrem contribuições tanto para os estudantes quanto para os professores.

De acordo com Marques e Caetano (2002) com as tecnologias da informação e da comunicação, pode-se aprender de forma diferente, desenvolver habilidades distintas, articular o conteúdo curricular de outro modo, transformar as relações entre professores, alunos e tarefas escolares.

## 5. APLICAÇÃO DO MODELO DE INTERATIVIDADE EDUCATIVA EM ELETRÔNICA DE POTÊNCIA

A partir de janeiro de 2010 foi iniciada a construção do programa interativo para aplicação na disciplina de Eletrônica de Potência, contextualizado na intersecção dos conceitos de interação/mediação, advindos da Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky, e o de facilitação pedagógica, oriundo da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

A Teoria da Aprendizagem Significativa é "uma teoria construtivista já que dá muita relevância às concepções prévias de cada aprendiz e considera a sua operacionalização uma construção pessoal e idiossincrática" (AUSUBEL, 2003). Para que a aprendizagem seja significativa, Ausubel afirma que elementos como material de aprendizagem e disposição do aluno para a aprendizagem são indispensáveis. Além disso, a utilização de organizadores prévios como elementos mediadores situados entre aquilo que o aluno já sabe (conhecimento prévio) e aquilo que se espera que ele aprenda (MOREIRA, 2006) fazem com que a aprendizagem se desenvolva de maneira significativa.

Nesse contexto, começou-se o desenvolvimento dos programas com simulações em Eletrônica de Potência, utilizando-se um de *software* de autoria, no qual o escolhido foi o Adobe Flash versão CS5. Após os estudos das ferramentas do Adobe Flash, através de livros específicos, tutoriais e manuais, foi dado início aos trabalhos de processamento da ideia, planejamento, produção e testes referentes aos programas com simulações, segundo os princípios de construção de programas multimídias.

Devido à ementa da disciplina de Eletrônica de Potência ser muito extensa, foi elaborado um programa para cada tópico da disciplina, resultando na seguinte divisão:

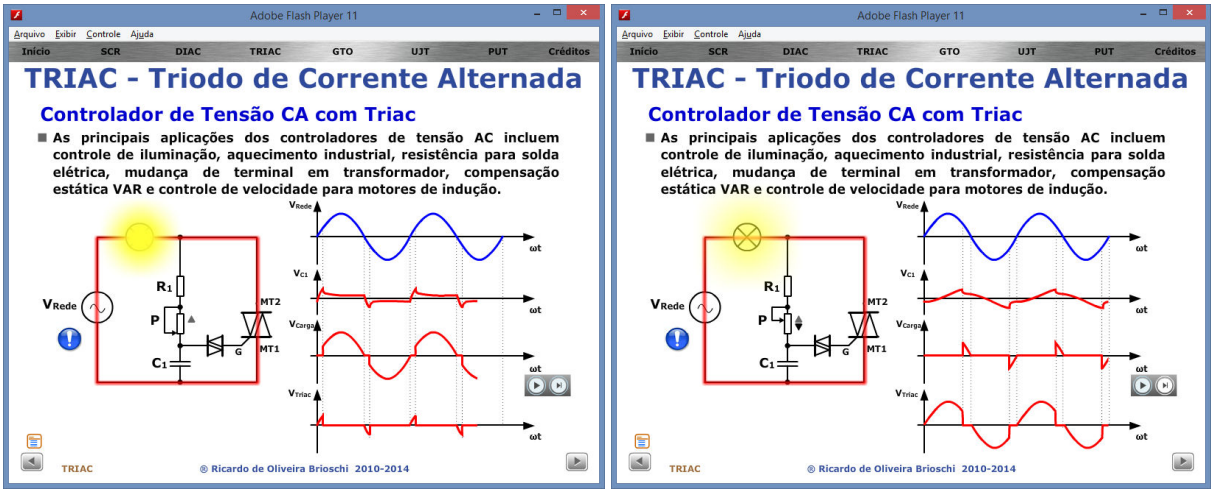
- Tiristores
- Conversores CA-CC Monofásicos (Retificadores Monofásicos)
- Conversores CA-CC Trifásicos (Retificadores Trifásicos)
- Dispositivos Semicondutores de Potência

- Conversores CC-CC (Fontes Chaveadas)
- Conversores CC-CA (Inversores)
- Conversores CA-CA (Gradadores e Cicloconversores)

Todos esses programas utilizaram uma mistura da forma Tutorial e de Simulação na sua implementação, formas estas descritas por Valente (1995). Segundo o autor, um *software* tutorial é um programa no qual a informação é organizada de acordo com uma sequência pedagógica particular e apresentada ao estudante, seguindo essa sequência ou então o aprendiz pode escolher a informação que desejar. Já um *software* de simulação envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real. Estes modelos permitem a exploração de situações fictícias, de situações com risco, como manipulação de substância química ou objetos perigosos; de experimentos que são muito complicados, caros ou que levam muito tempo para se processarem, como crescimento de plantas; e de situações impossíveis de serem obtidas, como um desastre ecológico. No caso da Eletrônica de Potência envolve experiências com a utilização de tensões elétricas trifásicas, com elevado potencial de provocar choques elétricos e risco de morte.

A seguir, será apresentada uma pequena parte dos programas para demostrar a sua interatividade, não sendo possível apresentá-los na íntegra devido à restrição de números de páginas deste artigo.

Pode-se observar na Figura 1 a utilização de dois tiristores: o DIAC e o TRIAC, para exemplificação do programa de Tiristores. Ao lado do potenciômetro P existem botões que podem fazer com que o valor do mesmo seja aumentado ou diminuído. Para um baixo valor de resistência do potenciômetro P o disparo do TRIAC será feito logo no começo dos semiciclos da rede de alimentação, como mostrado na Figura 1a. Ao ajustar o potenciômetro P para um valor maior o ângulo de disparo será aumentado para o mostrado na Figura 1b. O controle da amostragem da tensão sobre o capacitor $C_1$, da tensão na carga e a tensão sobre o TRIAC pode ser feito através dos botões à direita dos gráficos, onde pode-se tocar continuamente ou passar passo-a-passo a simulação.



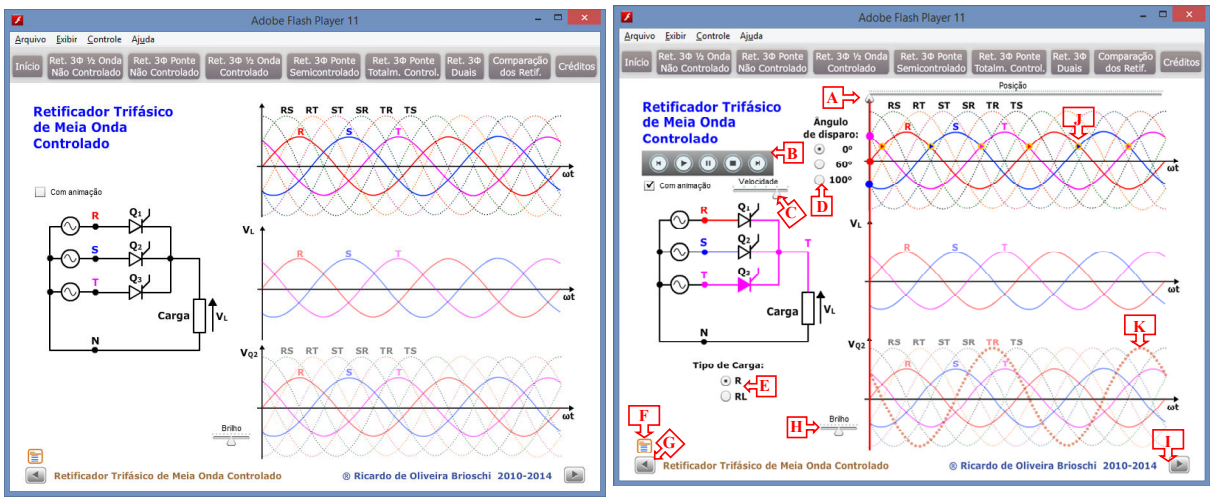

(a) (b)

Figura 1 – Controlador de tensão CA com DIAC e TRIAC com o valor de P: (a) grande; (b) pequeno.

Para o exemplo do programa dos conversores CA-CC, a Figura 2a apresenta o circuito Retificador Trifásico de Meia Onda Controlado com a função “Com animação” não selecionada, podendo-se assim, dar as explicações básicas sobre esse circuito antes da apresentação da simulação.

Ao selecionar a função “Com animação” na Figura 2a são apresentados os controles na simulação do circuito retificador trifásico de meia onda controlado (ver Figura 2b), que são: (A) barra indicativa da posição da simulação ou posicionar a simulação em um determinado ponto; (B) controle de reprodução da simulação; (C) controle da velocidade da reprodução da simulação; (D) seleção do ângulo de disparo; (E) seleção do tipo de carga; (F) botão de retorno ao sumário; (G) retornar uma página no subprograma; (H) alteração do brilho dos gráficos; (I) avançar uma página no subprograma; (J) marcação do ponto de disparo; (K) realce da diferença de potencial entre fases.

A Figura 3 apresenta as formas de onda de tensão sobre a carga resistiva e sobre o SCR $Q_2$ do retificador trifásico de meia onda controlado para os ângulos de disparo de 60º. É possível observar na Figura 3 que, enquanto o SCR $Q_2$ está em condução, o mesmo aparece preenchido no circuito e sobre os gráficos é apresentada uma faixa demarcando desde onde o elemento começou a conduzir até o instante da simulação. Isso também ocorre na condução dos demais SCRs, facilitando ao aluno a visualização do que ocorre na vida real.




(a) (b)

Figura 2 – (a) Circuito do retificador trifásico de meia onda controlado com a função “Com animação” não selecionada; (b) Controles na simulação do circuito retificador trifásico de meia onda controlado.

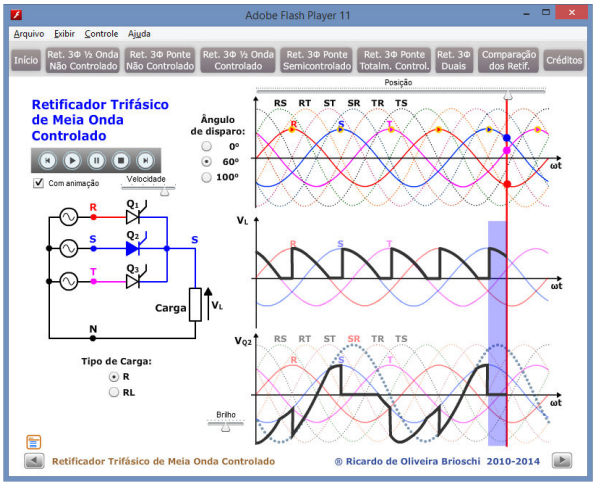
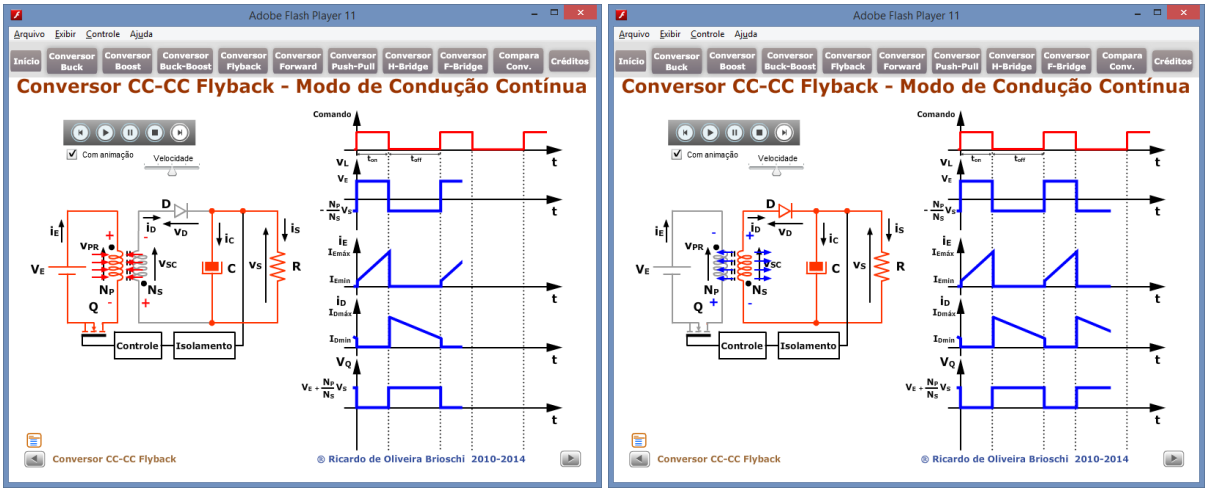



Figura 3 – Formas de onda do retificador trifásico de meia onda controlado para carga resistiva e um ângulo de disparo de 60º.

Para exemplificação do programa dos Conversores CC-CC são apresentadas na Figura 4 as formas de onda do conversor *flyback* para a tensão sobre o indutor ($v_L$), a corrente de entrada ($i_E$), a corrente do diodo ($i_D$) e a tensão do transistor ($v_Q$). Na Figura 4a é mostrado o circuito operando na 1ª etapa com o transistor saturado e na Figura 4b é mostrado o circuito operando na 2ª etapa com o transistor cortado. O controle da simulação pode ser feito através dos comandos na parte superior esquerda do cenário.

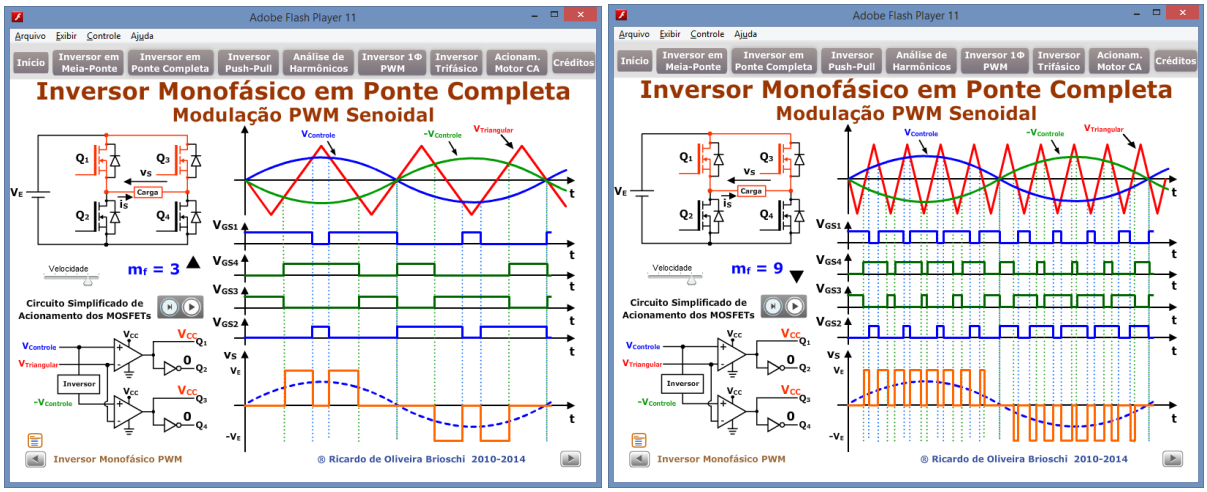



(a) (b)

Figura 4 – Formas de onda do conversor *flyback*:
(a) 1ª Etapa – transistor saturado; (b) 2ª Etapa – transistor cortado.

Como exemplo do programa dos Conversores CC-CA é apresentado na Figura 5 um Inversor Monofásico em Ponte completa com modulação PWM senoidal.

As formas de ondas de acionamento dos transistores e a tensão sobre a carga no conversor CC-CA em ponte completa com a variação do índice de modulação de frequência ($m_f$) são mostrada na Figura 5a com $m_f = 3$ e na Figura 5b com $m_f = 9$.




(a) (b)

Figura 5 – Formas de ondas de acionamento dos transistores e a tensão sobre a carga no conversor CC-CA em ponte completa com a variação do índice de modulação de frequência.

## 6. METODOLOGIA E RESULTADOS

Para traçar um perfil das mudanças ocorridas com a aplicação da nova metodologia foram utilizados os dados históricos da disciplina de Eletrônica de Potência do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes – relativos a alguns períodos anteriores a aplicação da nova metodologia, cujas aulas foram ministradas por mim, utilizando os métodos tradicionais (giz, quadro, PowerPoint, etc.). É importante mencionar que a qualificação mínima de aprovação na disciplina é de 60 pontos.

A nova metodologia no ensino de Eletrônica de Potência foi aplicada tanto no curso Técnico em Eletrotécnica como no curso de Engenharia Elétrica. As turmas anteriores à aplicação da nova metodologia em Engenharia Elétrica foram as de 2009/1 e 2010/1. A partir de 2010/2 foi iniciado a aplicação da nova metodologia e os resultados obtidos no curso de Engenharia Elétrica são apresentados a seguir.

Os indicadores estatísticos obtidos foram a média e as medidas relacionadas com a dispersão dos valores, isto é, o desvio padrão e o coeficiente de variação das notas finais alcançadas pelos alunos nos períodos analisados.

Com o desvio padrão e o coeficiente de variação é possível analisar a variabilidade das notas dos alunos nos vários períodos analisados. O desvio padrão expressa o grau de dispersão de uma amostra em torno de uma média, já o coeficiente de variação é uma medida relativa de dispersão, utilizada para comparar, em termos relativos, o grau de concentração em torno da média. Para uma distribuição homogênea o coeficiente de variação não deve ultrapassa a 20%. Caso o coeficiente de variação seja superior a 50% indica que há uma dispersão muito elevada dos valores relativamente à média.

No curso de Engenharia Elétrica a disciplina de Eletrônica de Potência começou a ser ministrada em 2009/1, que foi o momento em que a primeira turma que ingressou no curso chegou ao sétimo período. Portanto, a disciplina de Eletrônica de Potência ainda estava em formação e agregado a isso havia o fato de os alunos serem muito inteligentes e interessados, fazendo com que houvesse uma aprovação de 100% dos alunos no semestre de 2009/1.

Para o semestre de 2010/1 a disciplina de Eletrônica de Potência já estava mais estruturada em relação ao que seria possível ministrar dentro do período proposto com relação à parte teórica e prática. As aulas teóricas foram preparadas em apresentações de PowerPoint e as aulas práticas foram executadas no laboratório. No entanto, essa segunda turma possuía um perfil diferente da turma anterior, onde os alunos apresentavam desinteresse e muitas dificuldades no aprendizado, havendo assim um índice de aprovação menor que 50%, como podemos observar na Figura 6.

Muitos dos alunos de 2010/1 voltaram a cursar a disciplina no período de 2011/1, período em que foi aplicada pela primeira vez a nova metodologia de ensino na disciplina desenvolvida como estudo para este estudo. Pode-se perceber pelo gráfico da Figura 6 que nesse caso houve uma melhora significativa na aprovação desses alunos, ultrapassando a 90%. Ao final do período todos elogiaram a forma com que a disciplina foi ministrada naquele período com a utilização dos programas com simulações em Eletrônica de Potência.

A turma de 2012/1 foi constituída de poucos alunos (dez alunos), pois grande parte dos alunos ficou retida em uma disciplina que é pré-requisito para a disciplina de Eletrônica de Potência. O número de aprovação na disciplina de Eletrônica de Potência nesse período foi de 70%, e apesar de um pequeno número de alunos reprovados (apenas três alunos), percentualmente foi um valor significativo em relação aos períodos anteriores. Não houve nenhuma desistência na disciplina no período 2012/1. Contudo, houve um aumento das desistências no período de 2013/1, entre muitos fatores que possam ter levado a isto, um deles pode ter sido a greve de três meses dos servidores públicos federais no final de 2012.

A evolução da média nas notas finais para o curso de Engenharia Elétrica é mostrado no gráfico da Figura 7, onde pode ser observado que com a aplicação da nova metodologia a

média foi superior às médias dos períodos anteriores, diminuindo também o desvio padrão e o coeficiente de variação, o que significa que as notas estão próximas ao valor da nota média.

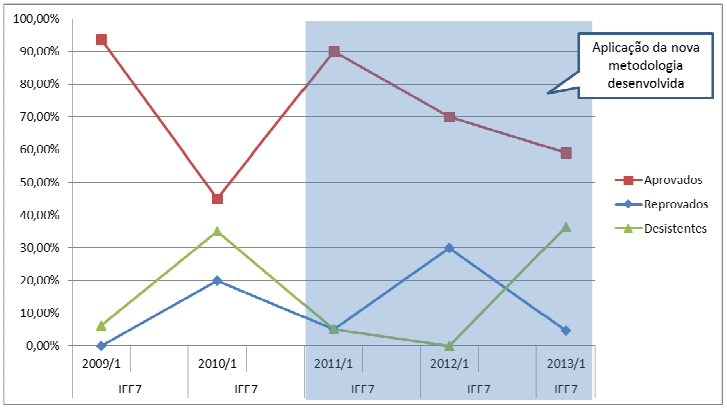



Figura 6 – Percentual de alunos aprovados, reprovados e desistentes na disciplina de Eletrônica de Potência para o curso de Engenharia Elétrica.

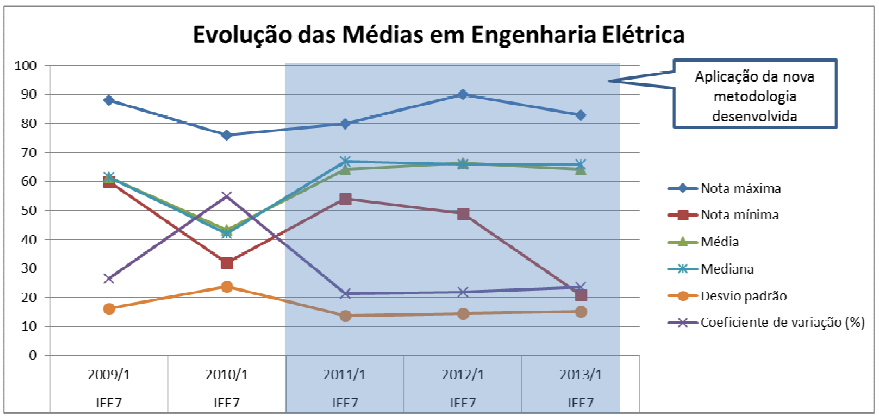



Figura 7 – Média das notas finais na disciplina de Eletrônica de Potência para curso de Engenharia Elétrica.

Analisando separadamente as notas médias das turmas de Engenharia Elétrica obteve-se o gráfico da Figura 8. Como pode ser observado houve uma tendência de aumento da média após a aplicação da nova metodologia desenvolvida para este estudo.

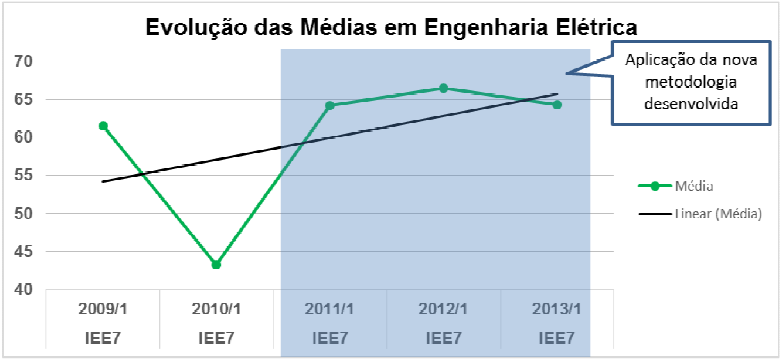



Figura 8 – Linearização das médias das notas finais na disciplina de Eletrônica de Potência para curso de Engenharia Elétrica.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo foi possível mostrar que a construção e a utilização de *softwares* educacionais multimídia, contextualizados nas teorias de aprendizagem construtivista e produzidas pelo próprio professor, motiva os alunos a aprender de forma significativa. Nessa abordagem o desenvolvimento do ser humano é entendido como um processo que se constrói ativamente, nas relações que o indivíduo estabelece com o ambiente físico e sócio-cultural, respondendo aos estímulos externos, analisando, organizando e construindo seu conhecimento. Possibilitando uma melhor integração cognitgiva do conhecimento, assim como a geração de motivação para propiciar uma melhor eficácia da aprendizagem.

Com a aplicação dos modelos de simulações percebeu-se que houve transformações nas relações entre professor-aluno e aluno-aluno, ocorrendo contribuições tanto para os alunos quanto para o professor, fazendo com que os alunos mostrassem maior interesse em aprender e mantendo-os mais concentrados. Essa interação, sob a ótica de Vygotsky, é algo que necessita do outro, da sua presença para ocorrer e exige um sujeito que não é apenas ativo, mas interativo, porque constrói o conhecimento e se forma a partir de relacionamentos intra/interpessoais (interação) por intermédio de mediações.

Os resultados obtidos nas médias das avaliações finais da disciplina de Eletrônica de Potência após a aplicação da nova metodologia demonstram que há uma melhora significativa desses valores no curso de engenharia elétrica. Isso também demostra que houve uma melhora na aprendizagem dos conteúdos da disciplina. Com isso, pode-se afirmar que a construção de materiais de apoio com recursos digitais multimídia bem elaborados contribui para o processo de ensino-aprendizagem.

Enfim, apesar do grande desafio de construir essa nova forma inovadora no ensino de Eletrônica de Potência baseada no conceito de Interatividade Educativa sob a fundamentação dada na interseção do conceito de facilitação pedagógica da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e da interação/mediação proposta por Lev Vygotsky, em sua Teoria Sócio-Histórica, utilizando meios digitais, pode-se afirmar que isso contribui tanto para melhoria da aprendizagem dos alunos quanto em um excelente recurso pedagógico para o professor, melhorando assim o processo de ensino-aprendizagem na disciplina.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRITO, C. D. S. Educação e novas tecnologias: um re-pensar. Curitiba - PR: Ibpex, 2008.

FERREIRA, R. Interatividade Educativa em Meios Digitais: Uma Visão Pedagógica. Biblioteca digital UNICAMP, 2008. Tese (Doutorado). Disponível em: <http://cutter.unicamp.br/document/?code=000436196>. Acesso em: 3 março 2012.

GRANADOS, N. R. **Estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en el trabajo por equipos**. Universidad Autónoma de Nuevo León, 2004. Disponível em: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020150020.pdf>. Acesso em: 25 Outubro 2012.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. Dicionário Houaiss da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

KENSKI, V. M. Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação. 2ª. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MARQUES, A. C.; CAETANO, J. D. S. Utilização da informática na escola. In: MERCADO, L. P. L. Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática. Macéio: Edufal, 2002.

MOREIRA, M. A. A teoria de aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

PAULA, W. D. P. F. Multimídia: conceitos e aplicações. 2ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

SILVA, M. Sala de aula interativa. 3 ed. Rio de Janeiro - RJ: Quartet, 2002.

SILVEIRA, S. R. **Estudo de uma Ferramenta de Autoria Multimídia para a Elaboração de Jogos Educativos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática, Junho 1999. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26551/000269144.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 Outubro 2012.

TORI, R. Educação sem distância: as tecnologias na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo - SP: Editora Senac São Paulo, 2010.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do Computador na Educação**. Núcleo de Informática Aplicada a Educação, Campinas, 1995. Disponível em: <http://pan.nied.unicamp.br/publicacoes/publicacao_detalhes.php?id=50&download=1>. Acesso em: 28 Março 2011.

VALENTE, J. A. O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.

VIEIRA, C. E. M.; NICOLEIT, E. R. **Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem, baseado em Especificações de Normatização SCORM, para o Caso de Suporte à Aprendizagem de Funções**. CINTED, Julho 2007. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/4eCarlos.pdf>. Acesso em: 05 Março 2012.

# EDUCATIONAL INNOVATION IN POWER ELECTRONIC'S EDUCATION WITH MULTIMEDIA'S RESOURCES: PRODUCTION AND IMPLICATIONS IN EDUCATION PRACTICE

***Abstract:*** *The paper deals with the development of a method of teaching Power Electronic using the concept of Educational Interactivity under the reasoning given in the intersection of the concept of facilitating the teaching of Meaningful Learning Theory David Ausubel and interaction/mediation proposed by Lev Vygotsky, in his Socio-Historical Theory. The research dealt with the influence of the concept of Educational Interactivity when planning, preparation and use of educational content in digital media for teaching and learning in Power Electronic. Main objective sought to examine the potential pedagogical innovation of teaching Power Electronics that uses multimedia resources. Software systems were developed based on Adobe Flash CS5 version, because it has vast resources for development tools that streamline multimedia lessons and simulate circuits in order to facilitate the understanding of what happens in real life. The results obtained through analysis of questionnaires and evaluations by participants of action research, determine qualitatively and quantitatively the validity of the model to indicate strengths coincide with its purpose.*

***Key-words:*** *Educational Innovation. Educational Interactivity, Multimedia*