



UM NOVO FOCO DE AVALIAÇÃO EM ELETRÔNICA: A DISCIPLINA DE ELEMENTOS E MÉTODOS EM ELETRÔNICA

Georges Amvame-Nze – georges@unb.br

Suelia de S. Rodrigues Fleury Rosa – suelia@unb.br

Euler de Vilhena Garcia – evgarcia@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama

Área Especial 02 Lote 14, Setor Central, Caixa Postal 8114

72405-610 – Gama – DF

***Resumo:** O presente trabalho refere-se à implantação de um novo mecanismo de avaliação dos discentes na disciplina de Elementos e Métodos em Eletrônica (EME), do curso de Engenharia Eletrônica. Este mecanismo consiste basicamente na resolução simultânea, por cálculos algébricos, ferramentas computacionais e montagem de protoboard, do mesmo circuito inicial. A resolução feita pelo discente é então, respectivamente, recolhida, impressa e fotografada digitalmente, de forma a compor uma documentação fiel de sua habilidade ao longo da estrutura-padrão de raciocínio em Eletrônica (projeto-simulação-montagem). A análise dos resultados obtidos mostrou uma melhora no ensino, entendimento e aprendizagem da disciplina EME em questão, sendo considerada uma avaliação mais completa e abrangente – no segundo semestre do ciclo básico – da capacidade de inserção do discente ao mundo da eletrônica, independentemente da existência de contato anterior, direto ou indireto, com o mesmo.*

***Palavras-chave:** Avaliação, Protoboard, Simulador, Eletrônica, Desafio.*

1 INTRODUÇÃO

Para se chegar a uma reforma efetiva do ensino superior, o professor deve ser um ícone importante perante a universidade e os discentes, ao mesmo tempo em que tem de manter uma reflexão teórico-prática permanente na academia (MELLO, 2005). Interessante refletir neste último aspecto por causa das mudanças tecnológicas e dos paradigmas de aprendizagem vistas ao longo dos anos. Como repassar o conhecimento de tais mudanças de forma efetiva e objetiva aos alunos sem aliená-los ou confundí-los? Para tanto, se requer uma total garantia de qualidade de ensino para uma formação sólida do aluno e uma perspectiva madura do seu futuro profissional.

Este novo paradigma sócio-informativo trouxe mudanças na produção e transmissão do conhecimento. A nova lógica requer uma interação constante entre discente e docente para manter o crescimento de ambas neste novo mundo da informação em rápida evolução (MELLO, 2005).

É tido como mandatário, num curso com tamanha complexidade de conhecimento, o entendimento prático e teórico da disciplina a ser ministrada pelo docente para que o mesmo possa fomentar adequadamente a aprendizagem discente. Neste desafio aparente, o docente deixará de ser um mero orador da teoria absorvida ao longo dos anos e sem conhecimento prático do assunto explanado. Ao mesmo tempo, torna-se necessário buscar novas formas de avaliação que consigam quantificar e qualificar adequadamente o grau de aprendizagem ocorrido.

Desta forma, os autores do presente trabalho apresentam um novo mecanismo de avaliação aos discentes considerando o aprendizado do conteúdo prático e teórico. Esta prática inovadora decorre da realidade de ensino proposta pelo novo *campus* Gama (FGA) da Universidade de Brasília (UnB) e que tem como meta a diminuição de evasão, repetência e melhora do ensino.

2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O aluno atual torna-se cada vez mais ávido de conhecimento e rodeado por tecnologias diversas. Sua interação com essas tecnologias cria um novo perfil de aprendizagem, distinto das gerações anteriores à Internet (VALLISEVA, 2008). A informática pervasiva veio facilitar o aprendizado de novas temáticas, julgadas complexas no passado. Torna-se, portanto, imprescindível num curso de Engenharia, o uso freqüente de laboratórios, com equipamentos e instalações adequadas para um bom planejamento de aulas (SALVADOR, 2000). Dentre esses equipamentos, o computador veio nortear o uso de ferramentas computacionais para facilitar a simulação e análise de circuitos eletrônicos complexos. Mas do que adianta a exposição de tanta tecnologia ao aluno sem o mesmo saber, no final de uma simulação, o porquê de ter simulado tal circuito?

Durante anos de ensino, antecedendo a criação da FGA, os autores deste artigo perceberam o *gap* estabelecido entre teoria aplicada e a prática repassada aos discentes. Ou seja, como fazer o aluno entender que existe um processo por trás da teoria até o circuito montado em um *protoboard*, por exemplo.

A disciplina de Elementos e Métodos em Eletrônica (EME) – ministrada no 2º semestre do curso de Engenharia Eletrônica – tenta unir o binômio teoria-prática, aliando isso a uma abordagem *hands-on* e ao fomento das interações aluno-aluno, aluno-técnico de eletrônica, aluno-professor. Desta forma, visa desenvolver uma nova abordagem de ensino que leve o aluno a entender todo o processo de projeto, análise e implantação de um problema de eletrônica sem grande dificuldade.

Ainda que os cálculos mais complexos de dimensionamento sejam abordados apenas em disciplinas posteriores, seria importante a familiarização do aluno com esta estruturação de

raciocínio. O aluno assim tem a possibilidade de enxergar um processo tido como oculto na academia, mas presente no mercado profissional – geralmente como conhecimento de forma tácita ou não-formalizada. Uma das novas técnicas de ensino abordadas na disciplina de EME especificamente gerou um novo mecanismo de avaliação que permitisse explorar o processo de aprendizagem, a fixação dos conhecimentos técnicos e a sedimentação da estrutura de raciocínio de projeto por parte do aluno ao longo do semestre no qual a disciplina é ministrada, explicitado a seguir.

2.1 Abordagem de avaliação utilizada

Um dos grandes gargalos na avaliação da aprendizagem dos alunos se refere ao tempo necessário para a correção dos testes e o necessário *feedback* aos alunos. De modo geral, quanto mais rápida e de melhor qualidade for esta resposta ao aluno, melhor será sua capacidade de fixação do conteúdo. O campo do *design* instrucional, particularmente, faz uso da abordagem de *feedback* sensível à resposta (FSR), em que o tipo de retorno difere se a resposta do aluno ao exercício está correta ou não (FILATRO, 2007).

Buscou-se, então, adaptar o conceito de FSR à realidade discreta e não contínua de uma avaliação formal via prova – em vez do processo contínuo de aprendizagem-retorno-aprendizagem a qual esse originalmente se destina – a fim de que idealmente o aluno já tivesse um retorno válido da qualidade de suas respostas na avaliação ainda durante a realização da prova sem descaracterizar a avaliação em si.

Para tanto, foi desenvolvida um novo tipo de prova, baseado menos na variedade de itens em uma questão (p.ex., análise de 3 circuitos diferentes) e mais na variedade de raciocínios a partir do mesmo item. Especificamente no caso de EME, o aluno resolve o mesmo circuito por três vezes: 1) de forma teórica por cálculos algébricos de malha e nós, 2) por simulação computacional e 3) através da conexão – sem energização – dos componentes no *protoboard*. Desta forma, avalia-se a capacidade do aluno de lidar e reter a estrutura de raciocínio típica de um projeto de eletrônica em geral (projeto, simulação, bancada) ao mesmo tempo em que se permite um *feedback* rápido das suas respostas: ele pode comparar suas análises teóricas com os valores simulados, bem como pode comparar a rede de nós e malhas montada no *protoboard* com aquela composta por ele no simulador.

As instruções para a realização deste tipo de prova são enviadas a todos os alunos previamente (neste caso em particular, via o ambiente de aprendizagem *Moodle*) para viabilizar sua preparação. O processo de avaliação encontra-se descrito a seguir.

Em 1: O aluno de um determinado grupo se instala em umas das bancadas da sala de informática, compartilhada por outras disciplinas do curso, de posse do seu material, componentes eletrônicos e *protoboard* aguarda pelo recebimento da prova.

1.1: Após recepção da prova, o docente faz um relato da prova aos discentes e tirando quaisquer dúvidas básicas referentes ao que será cobrado.

1.2: Inicia-se a parte teórica da prova com o uso do método dos nós e malhas para achar as incógnitas, sendo atribuída a procura das correntes e tensões do circuito.

1.3: Com os dados obtidos no passo (1.2), o aluno tem de montar o circuito em um simulador computacional. O uso de um multímetro e osciloscópio virtuais irá confirmar ou não os valores de tensão e correntes calculados na teoria. Caso os dados achados via simulação não forem compatíveis com os dados obtidos teoricamente, o aluno tem de revalidar esses dados refazendo o passo (1.2) ou verificando sua simulação.

1.4: Os dados sendo comprovados pelo discente, o mesmo realiza a montagem do circuito estabelecido em (1.2) ou (1.3), com componentes físicos (ex: resistores) para o *protoboard*. Neste item, o aluno tem de mostrar sua real capacidade em saber passar um circuito virtual para um circuito real.

Finalmente em 2: O discente tem de aguardar a chegada dos docentes para serem avaliados. Os autores deste trabalho foram os avaliadores das provas dos discentes neste processo. Somente após os alunos terem colocado teclado, mouse e *protoboard* sobre o PC que os mesmo terão suas provas avaliadas a fim de se evitar um ato sugerindo cola. O avaliador então recolhe a(s) folha(s) com os cálculos algébricos, imprime a tela do simulador de circuitos e faz uma fotografia digital do *protoboard* montado e identificado – para posterior anexação à prova do aluno.

Na “Figura 1” a seguir é apresentado de forma resumida o fluxograma de atuação durante o processo de avaliação.

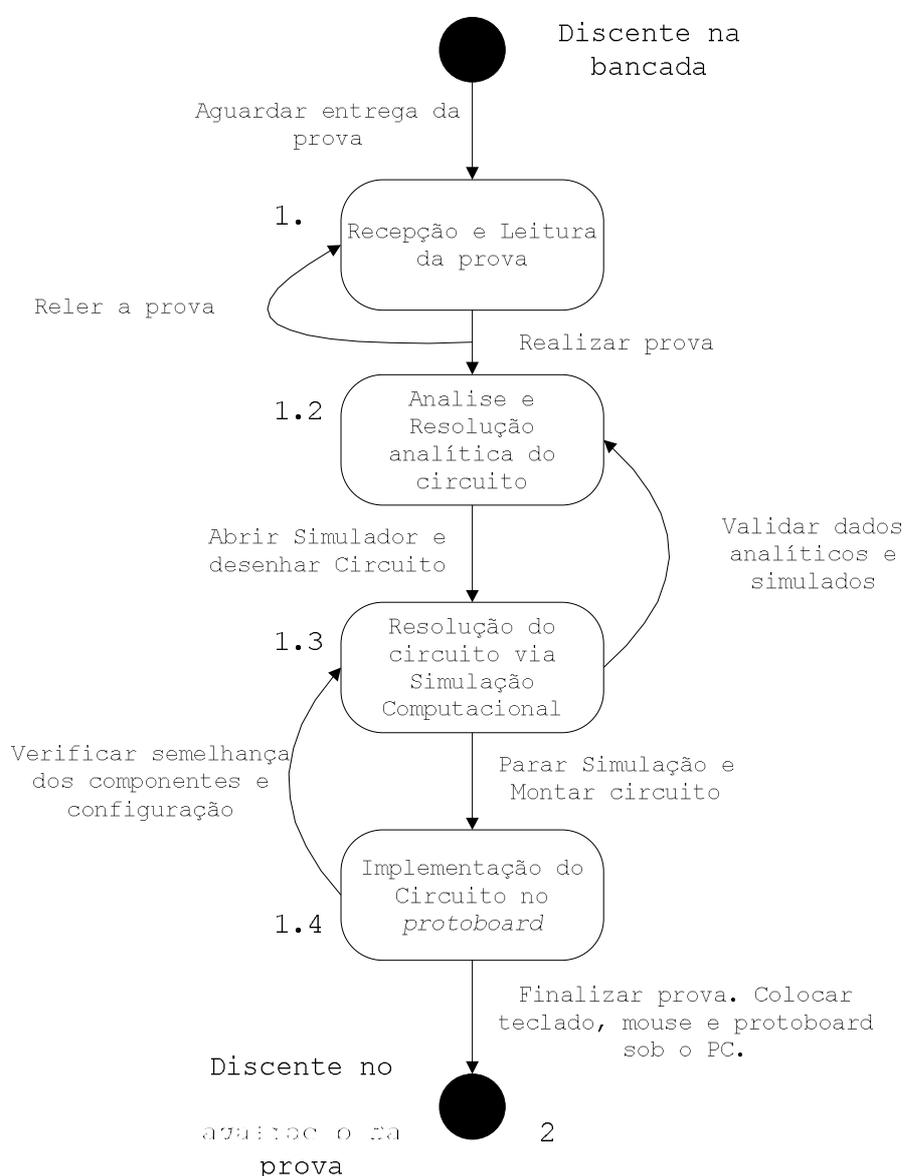


Figura – 1. Processo de avaliação do discente na disciplina de EME.

3 ANÁLISE E RESULTADOS

Dado o circuito da “Figura-2(a)” e sabendo o valor de uma das correntes sendo a I_4 , o discente teve de determinar as tensões e correntes V_o , V_a , V_b , I_1 , I_2 , I_3 e I_5 respectivamente, num prazo de 1 hora e meia.

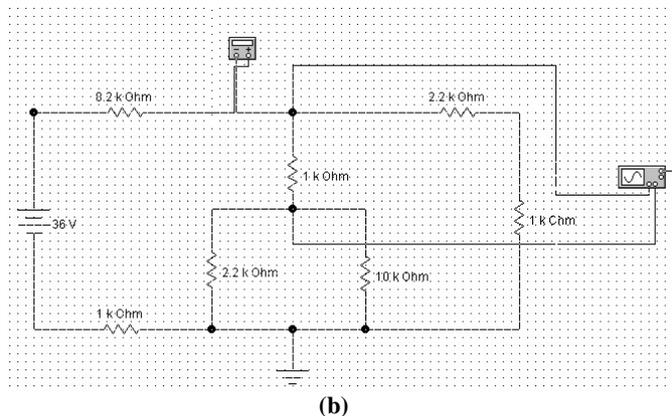
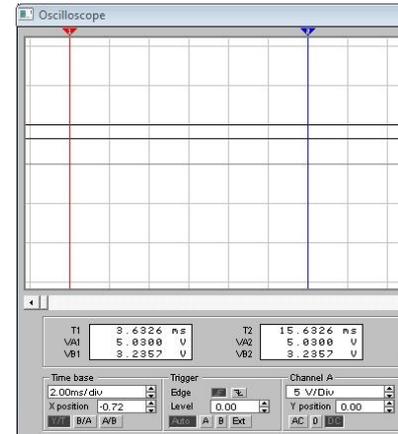
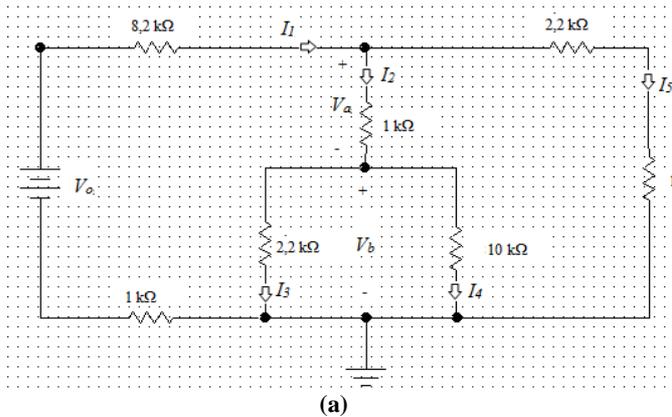
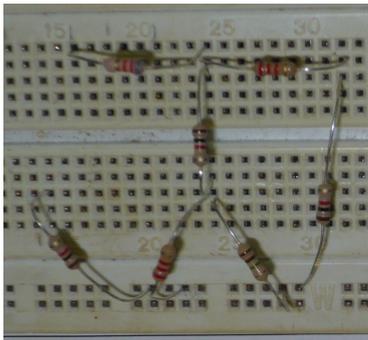


Figura 2 - Topologia serie/paralelo teórica (a), simulada (b). Osciloscópio (c) e Multímetro (d) simulados no ambiente computacional.

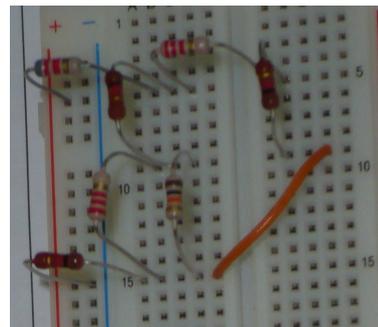
Pode-se aqui ressaltar o fato de que o discente num tal processo esteja à parte de uma nova visão de projeto de circuito e que lhe dê melhor entendimento do que possa vir a lhe esperar nas disciplinas, mas avançadas do curso de Engenharia Eletrônica. O circuito da “Figura-2(b)” mostra um exemplo de boa implementação do circuito teórico na questão de simulação por um discente durante a prova. Os equipamentos usados no simulador (“Figura-2(c) e (d)”), já tendo sido estudados em sala de aula antes da prova, se assemelham com o conjunto básico equipamentos que os alunos terão de utilizar nos próximos semestres em matérias de Eletrônica ou correlatas.

No que tange à montagem em *protoboard* do circuito da “Figura-3(d)”, os autores ficaram bastante satisfeitos com a montagem do circuito por discentes com conhecimento variados na área. Dentre todas as avaliações, destacam-se os circuitos do discente e já técnico em eletrônica “Figura-3(a)” e de dois discentes sem conhecimento prévio em eletrônica “Figura-3(b)” e “Figura-3(c)”. Apesar do uso da furação do *protoboard* sendo bem aproveitada pelo discente técnico em eletrônica, percebe-se que os outros discentes tendem a aproximar as suas montagens de acordo com o desenho da Figura-3(d) e com uso de fios de cobre. Em outras palavras, este novo processo de realização de prova permite assegurar que alunos sem experiência laboratorial em eletrônica conseguem reproduzir em *protoboard*

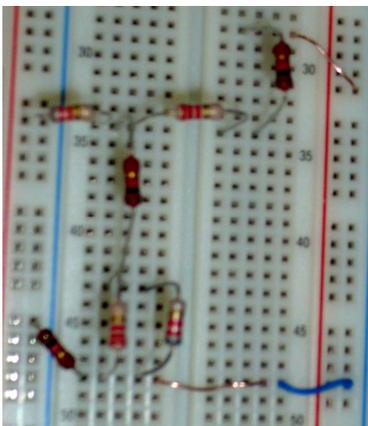
circuitos simples já no 2º semestre do seu curso, muito antes das correspondentes disciplinas de dimensionamento.



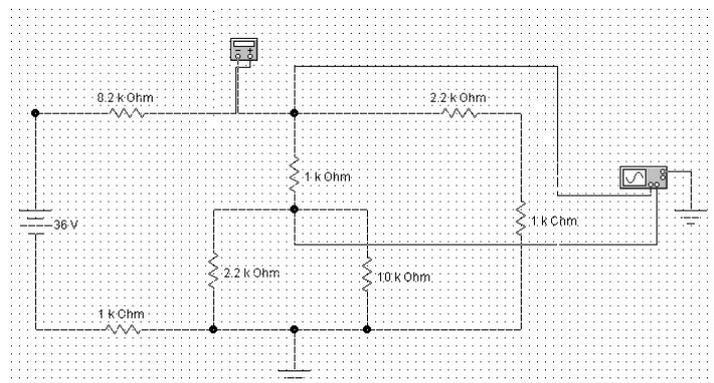
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 3 - Topologia serie/paralelo montado em *protoboard* por: técnico em eletrônica (a), aluno-X (b) e aluno-Y (c). Topologia teórica (d).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em análise final, julga-se que a experiência em ter implantado e realizado um novo processo de avaliação para os discentes da disciplina EME do curso de Engenharia Eletrônica, tem se mostrada bastante satisfatória como pontapé inicial nesta reestruturação de métodos de avaliação. Verificamos por esse meio, que existem sim maneiras em se vencer atuais paradigmas que seguem presentes em muitas universidades brasileiras. É de extrema importância propor este novo tipo de metodologia que visa contribuir com o interesse, tradicionalmente diminuído e aliado à alta taxa de evasão, do discente em disciplinas dos cursos de Engenharia em geral (NUNES & CARVALHO, 2004).

A metodologia utilizada teve um retorno satisfatório perante os discentes no que tange a clareza do processo definido, no qual se tem uma visão simples e direta do uso da teoria, aplicada ao mundo virtual e chegando ao mundo real: ou seja, tem-se aqui um claro conceito de teoria aplicada. Um desdobramento importante a ser ressaltado, diz respeito ao aumento do campo de interesses do discente na vida universitária, seja para fazer parte de pesquisa, iniciação científica ou outros projetos (e.g., extensão) junto com os docentes da FGA.

Como trabalhos futuros, os autores deste trabalho pretendem dar suporte as conclusões aqui abordadas com o auxílio de questionários e dados estatísticos sobre a disciplina.

Agradecimentos

Os autores – todos professores de EME – agradecem veementemente a todos os técnicos da UnB-Gama que se prestaram a oficialmente atuarem como tutores da disciplina: Alessandro, Josimar, Halleson, Fábio, Décio e Péricles. Nossos agradecimentos se estendem também a todos os colegas professores que participaram do estágio inicial – e ainda informal – das discussões que culminaram com a criação da disciplina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia**. 2ª edição. São Paulo: Editora SENAC, 2007.

MELLO, G. N., Formação de professor e qualidade da educação, **Educação & Cultura Fórum E & C** São Paulo, n. 17, p. 3-4, 2005.

NUNES, E.; CARVALHO, M. M. **Ensino Superior Público e Privado no Brasil: expansão, evasão e perfil dos concluintes**. Rio de Janeiro: Instituto Databrasil, 2004.

SALVADOR, C. C. **Psicologia do Ensino**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 2000.

VALLISEVA, J. Toward Social Learning Enviroments. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v.1, n.4, p.199-214, 2008.

EVALUATION WITH A NOVEL FOCUS IN THE SUBJECT ELEMENTS AND METHODS IN ELECTRONICS

Abstract: *This paper presents a new evaluation mechanism used in the subject Elements and Methods in Electronics (EME) in the Electronics Engineering course. This approach consists in the simultaneous resolution – by algebraic calculation, computational simulation, and protoboard assembling – of the same circuit proposed. Following steps are, respectively, collecting, printing and digital photographing of the available material to compose a comprehensive documentation of the undergraduate subject's ability on the Electronics typical reasoning framework (project – simulate – assemble). Our experience showed improvements in teaching, knowledge retaining and learning aspects of the EME subject. We consider this new evaluation strategy a better portrait of the current skill levels of engineering undergraduates in the Electronics matter.*

Key-words: Evaluation, Protoboard, Emulator, Electronics, Challenge