



ENSINO SUPERIOR NO ITEC/UFGA: ESTREITANDO BARREIRAS ENTRE O ALUNO E A ELETRÔNICA NA ENGENHARIA

Danilo C. Celestino – danilo.celestino@itec.ufpa.br

Paulo H. C. de Souza– cbpaulohenrique123@gmail.com

Ruan F. B. Tavares – ruan.tavares@itec.ufpa.br

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica

Campus Universitário Guamá

Rua Augusto Corrêa, nº 01

66075-110 – Belém – Pará

Resumo: *A eletrônica faz parte do nosso cotidiano e é peça fundamental de qualquer tecnologia moderna. Por ter pouco desgaste, ser ágil, portátil e permitir uma enorme área de atuação, hoje ela tem servido cada vez mais como alternativa à processos mecânicos e ganhado mercado onde antes era inimaginável. A partir dessa ideia fica clara a necessidade de dedicação para compreender e aplicar a linguagem-máquina à necessidade que uma situação-problema exige. Visto isso, a UFGA dispõe de diversos cursos que fazem uso da eletrônica como as engenharias: biomédica, da computação, elétrica e de telecomunicações. Entretanto, tem-se pouca oportunidade de conhecer seu desenvolvimento fora de uma instituição de ensino superior, e com isso os alunos que entram pra essas engenharias apresentam grande dificuldade. Sem compreender a lógica computacional, o funcionamento de seus componentes e sua linguagem, muitos estudantes obtêm rendimentos insuficientes ou não a concluem com o rendimento desejado. Visando contornar esse entrave, é proposto um projeto de ensino introdutório que apresenta a eletrônica de forma mais intuitiva com o objetivo de facilitar a compreensão dos assuntos ministrados nas diversas disciplinas que a envolvem e especialmente Eletrônica Digital, disciplina pertencente à grade curricular do primeiro semestre das engenharias biomédica e elétrica na UFGA.*

Palavras chave: *Eletrônica, Ensino-aprendizagem, Curso introdutório, Nivelamento*

1. INTRODUÇÃO

A eletrônica está presente em todos os lugares e seu desenvolvimento permite benefício à sociedade produzindo equipamentos cada vez mais eficientes. Com a tecnologia atual, uma calculadora simples supera facilmente o *Electronic Numerical Integrator and Computer* (ENIAC), primeiro computador estadunidense surgido em 1946 que realizava 300 mil cálculos por segundo, mas consumindo exorbitantes 160 quilowatts por hora de energia elétrica com suas mais de 17 mil válvulas a vácuo (GOLDSTINE, 1946). Foi querendo substituir válvulas como essas que há 66 anos os engenheiros William Shockley, John Bardeen e Walter Brattain criaram o transistor eletrônico usando o silício como semicondutor – fato publicado em setembro de 1948



pela revista *Popular Science*. A partir dessa descoberta deu-se início ao avanço da eletrônica em direção ao que conhecemos hoje.

Em 1974 o professor Jurandyr Garcez voltou de sua graduação no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) para ajudar no desenvolvimento dos cursos das engenharias elétrica e mecânica na Universidade Federal do Pará (UFPA), onde obteve êxito quatro anos depois quando a primeira turma de engenharia elétrica da universidade se formou. Na década de 80, a microeletrônica já estava se espalhando pelo mundo, adentrando no mercado das aplicações em controles de processos e chamando a atenção dos professores da universidade, os quais perceberam que havia a necessidade de expandir o conhecimento além do que era atendido pela engenharia elétrica tradicional. Foi então que Garcez abordou o professor Gervásio Cavalcante sobre a possibilidade de trazer o curso de engenharia da computação à universidade e já em 1984 foi feita a primeira comissão envolvendo empresas da região como a Vale, Rede Celpa e Eletronorte para pensar na estruturação do curso. Em 2001, a engenharia da computação foi oficialmente inaugurada, ampliando ainda mais o estudo da eletrônica.

A UFPA possui atualmente diversos cursos que fazem uso da eletrônica e dentre esses as engenharias: biomédica, da computação e elétrica. Nesse último, por exemplo, há ênfases em automação, eletrotécnica, eletrônica e telecomunicações, onde o conhecimento da eletrônica é sempre requisitado, seja em um radiotransmissor, em um circuito impresso ou em um sensor controlador de uma turbina. Qualquer seja a especialidade escolhida pelo discente, o ITEC (Instituto de Tecnologia) da UFPA tem a preocupação de habilitá-lo com a base de todas as áreas para que este conheça a fundo seu trabalho em busca de aprimorar tecnologias, visando melhorar serviços sem deixar de lado a sustentabilidade social e ecológica.

Em contrapartida às evoluções tomadas pela universidade, a metodologia adotada pela maioria das escolas de ensino médio não acompanhou o avanço e não habilita o aluno à base necessária para os cursos de engenharia. Procurando melhor capacitar os iniciantes da graduação, a UFPA tem adotado projetos que revisam o conhecimento obtido ao longo da vida acadêmica, tornando mais homogêneo o conhecimento dentre os alunos e preparando-os para o que vierem a aprender no decorrer do curso. Entretanto, estes cursos são tão intensivos que se limitam a simples revisões, não apresentam nenhuma novidade sobre o assunto ministrado e acabam sendo menos atrativos do que poderiam ser. Por muitas vezes, devido à grande abrangência de assuntos abordados e o curto tempo de aulas, esses cursos acabam por ser mais complexos que aqueles ministrados dentro da engenharia.

2. PRINCIPAIS DIFICULDADES ENCONTRADAS EM ELETRÔNICA DIGITAL

Um estudante de ensino médio normalmente está habituado a seguir um algoritmo onde se deve atingir unicamente a resposta da questão, portanto muitas vezes acaba por filtrar apenas informações principais de uma situação e tomar análises incompletas daquilo que é exigido. Esse pensamento pode servir em vestibulares onde a finalidade é chegar rápido a um resultado final, mas atrapalha em eletrônica, pois todas as informações devem ser consideradas importantes para entender como suprir as necessidades supostas. Em eletrônica não há um único algoritmo a ser seguido ou uma única resposta para uma situação proposta então é preciso dar mais atenção ao problema e o estudante deve estar ciente disso antes de cursá-la.

Deve-se considerar que o conteúdo da Eletrônica Digital é pouco palpável, pois o aluno pode ter a noção prática da utilização de um circuito eletrônico, mas para entender o seu funcionamento é



necessário compreender um campo muito hipotético. Recomenda-se o seu estudo desde o início da graduação, porém o aluno que vê a explicação do ministrante da disciplina se engana com a simplicidade dos assuntos, subestima o estudo da eletrônica, não desenvolve o raciocínio lógico necessário e adia seu estudo para próximo das provas obtendo rendimentos muitas vezes insatisfatórios.

Dentre os alunos o sistema de numeração binário também representa uma barreira, pois o estudante só costuma entrar em contato com a numeração decimal, então sente estranheza ao trabalhar com este composto de apenas dois valores – representados geralmente por zero e um. Diante dessa simplicidade, chega a ser até um assunto banal para se ter dificuldade do ponto de vista de um graduando mais experiente ou um profissional da área, mas para aqueles que entram em contato pela primeira vez com a disciplina, entender essa lógica requer paciência. No estudo da Álgebra Booleana tem-se o mesmo problema, pois suas operações lógicas a princípio se parecem com aquelas já vistas na Matemática e confundem a cabeça do discente até que se acostume a usa-la. É muito comum que alunos acabem simplesmente memorizando aquilo que acham necessário e desistam de entender as razões da lógica – algo que contorna o problema, mas não é o melhor.

3. METODOLOGIA DE ENSINO INTRODUTÓRIO EM ELETRÔNICA

Com o objetivo de amenizar as dificuldades em eletrônica no início dos cursos de engenharia, foi planejado um curso introdutório que busca integrar conhecimento entre graduandos de forma mais linear e intuitiva aonde a relação de troca de conhecimentos é mais natural. Esse projeto busca:

- a) Mostrar aplicações práticas para a física estudada durante o ensino médio e fortalecer esse conhecimento que será requisitado durante a graduação;
- b) Abordar componentes eletrônicos que durante a graduação não recebem muita ênfase por falta de tempo ou por serem de pouca relevância para aplicação, mas que podem despertar melhor o interesse do aluno;
- c) Desenvolver o pensamento lógico dentre os alunos procurando permitir que o aluno entenda melhor o instrumento de trabalho, saiba se comunicar com ele mais facilmente e assim manipula-lo melhor para atingir seus objetivos;
- d) Estimular a integração entre os alunos da turma para que esta esteja mais unida e melhore a dinâmica de grupo;
- e) Criar um canal de via dupla onde pode ser compartilhado conhecimento e experiências entre quem está a mais tempo na universidade e quem está ingressando.

Para atrair instrutores voluntários os organizadores do projeto explicarão aos candidatos o objetivo do projeto e os requisitos para se tornar um auxiliar deste. É necessário que dentre os instrutores todos já tenham domínio em Eletrônica Digital, assim como na Física que será aplicada e pelo menos um deles já deve ter cursado Eletrônica Analógica ou ter domínio sobre o assunto. Uma seleção eliminatória só será aplicada se o número de candidatos à instrutores exceder o limite de seis pessoas e, caso seja aplicada, a seleção se dará via teste oral onde será levado em conta a didática e conhecimento do mesmo. O teste será feito em sala de aula onde o candidato estará livre para a utilização de mídias ou quadro branco e será avaliado pelos demais



membros do curso introdutório. Aqueles que obtivem o melhor rendimento serão escolhidos para integrar-se ao corpo de instrutores deste.

Este curso introdutório será desenvolvido na sala de aula onde os alunos serão conduzidos por um pequeno grupo de instrutores que abordarão os assuntos do projeto conforme suas afinidades. O projeto almeja que esse corpo de instrutores seja frequentemente renovado, para que aqueles graduandos que forem atingidos pelo projeto façam parte da equipe de instrutores dos próximos alunos. Busca-se isso para estimular os discentes a se integrarem com os próximos estudantes além de promover sempre uma evolução, pois os erros cometidos por um grupo de instrutores podem ser observados e corrigidos pelo próximo grupo.



Figura 1 – Ciclo renovação dos instrutores do projeto

As aulas em sala seguem duas propostas de abordagem: em uma delas a equipe adotará o método tradicional de aulas onde o foco está no instrutor e o aluno será apenas espectador e na outra aula a equipe vai apenas supervisionar e auxiliar nos experimentos práticos realizados pelos alunos. Ao longo do curso as abordagens se alternarão conforme a aplicação desejada, buscando sempre deixar a aula mais interessante e intuitiva, sem deixar que isso a torne desorganizada e leviana.

O material didático utilizado será preparado pela equipe envolvida no projeto e consistirá basicamente em slides de apresentações baseados em literaturas abundantes na biblioteca da universidade, listas de exercícios e relatórios de experiências realizadas pelos alunos nos casos em que a aula será prática. Conforme o desafio fornecido pela equipe ao aluno, estes deverão formar grupos de forma sortida e serão convidados a realizar experimentos conforme o assunto ministrado pelo instrutor.



Para organizar melhor os assuntos a serem ministrados pelo projeto, os dividimos em três etapas consecutivas: revisão objetiva dos conceitos físicos e elétricos obtidos no Ensino Médio, conhecimento dos componentes eletrônicos fundamentais ao desenvolvimento da eletrônica e introdução de novos conceitos eletrônicos que facilitarão o aprendizado no decorrer do curso de engenharia.

3.1 Revisão objetiva dos conceitos físicos e elétricos obtidos no Ensino Médio

Na primeira etapa é revisto de forma objetiva e mais técnica a resistência, resistividade, potencial e diferença de potencial elétricos assim como a corrente contínua, a corrente alternada e seus usos. Busca-se mostrar o mesmo assunto de um ponto de vista mais intuitivo e outro mais profundo consequentemente permitindo que aqueles que têm mais dificuldade aprendam os assuntos sem deixar de saciar a mente daqueles que já obtiveram mais contato com a disciplina.

No final das aulas os alunos serão divididos em grupos e farão experiências conforme o assunto ministrado. Ao falar de resistência elétrica, por exemplo, o aluno fará uma experiência onde deve utilizar diferentes resistores eletrônicos para completar um circuito elétrico e fazê-lo funcionar sem causar danos aos componentes, mostrando como aquele conhecimento é aplicável e necessário.

3.2 Conhecimento dos componentes eletrônicos fundamentais ao desenvolvimento da eletrônica

Nessa etapa o projeto deixa de apenas relembrar aquilo que já deve ter sido visto por todos e passa a acrescentar conceitos que foram fundamentais para o avanço da eletrônica, diferente dos cursos de nivelamentos já aplicados no ITEC/UFPA.

Serão abordados os componentes eletrônicos mais básicos, mostrado a frequente presença da eletrônica em nossas vidas e suas aplicações. Em uma das aulas os alunos serão convidados a se reunir no Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação (CTIC) da UFPA onde poderão ver gerações passadas de mídias removíveis, memórias eletrônicas, Unidades Centrais de Processamento e placas-mães e aprender as evoluções entre os componentes ali mostrados. Serão propostos também aos alunos montarem pequenos circuitos e a partir desses será explicado onde podemos encontrar componentes semelhantes em eletrônicos já inutilizados. Pretende-se mostrar que a eletrônica é acessível e que com a ajuda da universidade os estudantes podem desenvolver projetos reaproveitando equipamentos defasados.

3.3 Introdução de novos conceitos eletrônicos que facilitarão o aprendizado no decorrer do curso de engenharia

Por fim o projeto aborda os assuntos que são dificuldades enfrentadas pelos alunos na disciplina de Eletrônica Digital. Segundo o professor Dr. Ivan Sebastião de Souza e Silva, ministrante dessa disciplina na UFPA, em sua experiência como docente nesta disciplina ele pôde observar que seus alunos costumam apresentar dificuldade na compreensão do sistema BCD (*binary coded decimal* ou decimal codificado em binário, em português). Através de uma pesquisa com outros estudantes da disciplina, também concluímos que há dificuldade dos novos graduandos em compreender a Álgebra Booleana bem como suas aplicações na Eletrônica Digital.



Visto que esse assunto é plenamente teórico, a diferença adotada pelo projeto é tentar aproximar ao máximo os estudantes da forma como um circuito eletrônico age, começando por entender a lógica computacional, abordando de forma exemplificada a Álgebra Booleana e demonstrando de forma mais intuitiva os sistemas de numeração binário e hexadecimal. Serão apresentadas situações cotidianas – como um cruzamento e seus sinais de trânsito – e o estudante deverá construir um projeto com o conhecimento adquirido para sugerir uma solução para o problema dado.

4. OPINIÃO DE ALUNOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E BIOMÉDICA SOBRE O PROJETO

Com o objetivo de embasar os relatos que motivou o projeto, divulgar a ideia e aprimorar a metodologia de ensino, realizamos uma pesquisa com discentes de engenharia elétrica pertencentes a diversos semestres assim como aqueles pertencentes ao primeiro semestre de engenharia biomédica. A extensa amostragem procura compreender dois tipos públicos alvos: aqueles experientes que já cursaram Eletrônica Digital em semestres anteriores e aqueles ainda estão cursando essa disciplina. Foram entrevistados 37 dos 40 alunos do primeiro semestre de engenharia elétrica, mais 16 dos 20 em engenharia biomédica e outros 20 alunos de engenharia elétrica entre o segundo e o quinto semestre. Ao todo foram entrevistados 73 graduandos do ITEC/UFPA.

4.1 Método aplicado à pesquisa de opinião

Para a pesquisa de opinião foram desenvolvido dois formulários aonde o discente era convidado a responder sobre sua experiência em Eletrônica Digital. Os alunos iniciantes no curso foram exclusivamente questionados se ainda lembravam-se dos conceitos físicos aplicáveis à eletrônica e sobre conhecimentos de componentes eletrônicos fundamentais. Procurando analisar outro ponto de vista, os discentes que já cursaram Eletrônica Digital puderam opinar em um segundo formulário sobre a possibilidade de um projeto introdutório poder ser eficiente em facilitar a compreensão dos assuntos ministrados nessa eletrônica. Formaram-se assim dois grupos de entrevistados: aqueles dos primeiros semestres de engenharia elétrica e biomédica e aqueles pertencentes aos demais semestres de engenharia elétrica. Em ambos os formulários podia-se opinar sobre a suposta dificuldade encontrada em Eletrônica Digital.

Todos os discentes após ouvirem este projeto foram novamente questionados em busca de saber se eles acreditavam que essa nova proposta pode melhorar o curso e ajudar os próximos alunos que passarão pela disciplina. Faz-se isso para analisar a aceitação de nosso projeto por parte daqueles que já têm maior conhecimento da universidade e sua dinâmica.

Todos os entrevistados responderam o formulário voluntariamente e seguindo os conceitos éticos básicos propostos pelo SISNEP (Sistema Nacional de Ética e Pesquisa), a pesquisa foi feita anonimamente por todos os estudantes.



4.2 Resultados obtidos

Segundo a pesquisa entre os estudantes ingressantes no ensino superior, apenas sete dos 53 entrevistados revelou ainda lembrar-se dos assuntos relacionados à pesquisa, e através da análise dos resultados (Figura 2) é possível constatar que de estes alunos são uma minoria no curso. Já referente à segunda pergunta da pesquisa há maior equilíbrio entre os resultados, entretanto 39 dentre os 53 entrevistados afirmaram desconhecer algum dos componentes eletrônicos questionados ou suas aplicações.

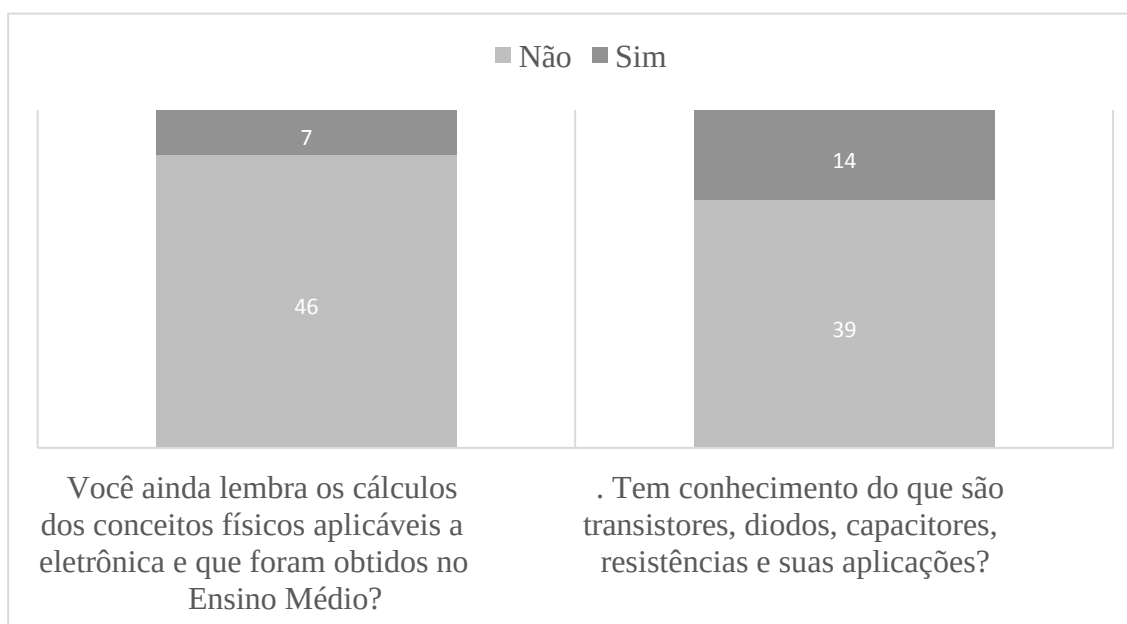


Figura 2: Análise dos conhecimentos dos assuntos de eletrônica feita com os novos graduandos

Quanto a dificuldade sentida pelos alunos das engenharias Biomédica e Elétrica na disciplina Eletrônica Digital foi possível verificar que entre aqueles que ainda cursam a maioria absoluta afirma ter um pouco de dificuldade, mas quando o formulário foi entregue a alunos a partir do 2º semestre de Engenharia Elétrica os resultados se demonstraram bastante diferentes daqueles vistos anteriormente, afinal a maioria afirma não achar dificuldade no curso (Figura 3).

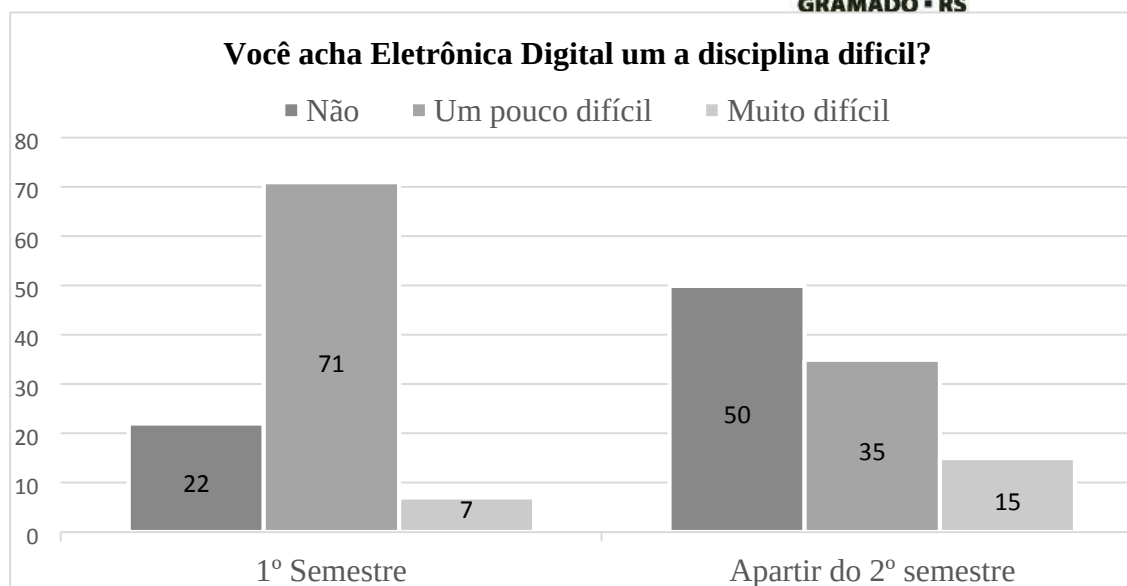


Figura 3: Análise da opinião dos estudantes de Engenharias Elétrica e Biomédica sobre a dificuldade em Eletrônica Digital (dados em porcentagem)

Ao serem questionados se acreditavam que um projeto de ensino introdutório à eletrônica poderia ajudar aos graduandos ingressantes, todos responderam sim. Após ouvir a nova proposta de ensino os entrevistados novamente questionados, mas desta vez opinando sobre este novo projeto de ensino introdutório e novamente responderam sim, aprovando-a com unanimidade. Isso demonstra que tanto aqueles que estão cursando a disciplina de eletrônica quanto àqueles que já a concluíram acreditam que o projeto de ensino introdutório a eletrônica possa ser sucesso entre aqueles que serão beneficiados por este.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É proveitoso que os alunos antes de estudar Eletrônica Digital possam refletir no curso que estão ingressando. O estudo da eletrônica na UFPA é eficiente em seu método de ensino e os assuntos abordados se justificam no decorrer do curso. O projeto não tenta corrigir um problema causado por um ensino falho, mas sim pela agilidade com que o aluno precisa evoluir. A eletrônica é de fácil entendimento depois de compreendida, mas no processo de formação acaba por ser cansativo e necessita de paciência por parte dos professores e dos alunos.

O Curso introdutório à eletrônica viria justamente para estender o tempo que esses alunos teriam para ingressar no universo eletrônico. Assim como uma criança sente dificuldade em realizar uma simples soma, aqueles que não tiveram a oportunidade de estudar eletrônica antes de ingressar no ensino superior também sentem ao entrar em contato com uma soma lógica. Assim como um turista em uma terra estrangeira tem dificuldade em se comunicar, um estudante também precisa de tempo e ajuda para se habituar e se comunicar com a máquina na linguagem dela. Uma simples iniciativa pode auxiliar muito no avanço dos graduandos pelo curso e, por fim, formar profissionais mais aptos a desenvolver funções que exijam um raciocínio amplo e atencioso. O



novo discente poderá experimentar antes do começo do curso a nova atmosfera acadêmica onde o conhecimento passa a fluir conforme a busca. No final do curso o estudante deve estar mais preparado a cursar a Eletrônica Digital, com uma base mais sólida e mais facilidade de trabalhar com circuitos mais complexos. Além de preparar melhor o discente este projeto tenta de forma natural tornar a turma mais uniforme, atingir os diferentes níveis de conhecimento onde os alunos se encontram e por fim entregar ao curso de engenharia um graduando que já está ligado ao que virá encontrar. Motivado, este terá mais prazer em concluir o curso com eficiência. Não quer dizer que o projeto não enfrentará dificuldades. Principalmente no início será difícil atrair instrutores interessados no ensino quando muitos estão atarefados com as atividades da própria universidade, mas durante a pesquisa muitos alunos se animaram com a ideia e demonstraram interesse em ajudar para que este possa ser aplicado. Esse é apenas um passo pra levar a eletrônica pra cada vez mais perto do público. Estimular a criatividade para o desenvolvimento tecnológico e científico gerando um novo método de interagir com a sociedade.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALLEY, Charles J.; ATWOOD, Kenneth W. Electronic Engineering. 2. ed. New York: John Wiley & Sons Inc. 1963. p. 7-9.

BENEDICT, Reginald. Electronic For Scientists And Engineers. 2. ed. [S.I.]: Prentice-Hall, [1967]. p. 17-19.

BONNIER CORPORATION. This Capsule Changes Vacuum tube. Popular Science, New York, v. 153, n. 3, p. 117-120, set. 1948.

BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos. 8. ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2004. p. 14.

FRITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles Jr.; UMANS, Stephen D. Máquinas elétricas. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2006. p. 7-9.

GOLDSTINE, Adele; Mathematical Tables and Other Aids to Computation. 2 vol. Washington: American Mathematical Society, 1946. p. 97-110.

MAUCHLY, John; ECKERT, John P. **The History of the ENIAC Computer**. Disponível em <<http://inventors.about.com/od/estartinventions/a/Eniac.htm>> Acesso em 14 jun. 2013.

MOON, Peter; **Há 60 anos, invenção do transistor revolucionou a eletrônica**. Disponível em <<http://idgnow.uol.com.br/mercado/2007/12/14/idgnoticia.2007-12-13.0461382793/#&panel2-1>> Acesso em 15 jun. 2013.

SHOCKLEY, William. Transistor Physics. American Scientist, [S.I.], v. 42, n. 1, p. 41-72, jan. 1954.



ELECTRONIC OVERALL PROJECT: NARROWING BARRIERS BETWEEN THE STUDENT AND THE DIGITAL ELECTRONICS ENGINEERING

Abstract: *The electronics are part of our daily lives and fundamental part of any modern technology. By having little wear, be agile, portable and allow a huge area of operation, electronics have increasingly served as an alternative to mechanical processes and got market where before was unimaginable so dedication is necessary to understand and apply the machine language to the necessity that a problem situation requires. Seen that, UFPA offers various courses that make use of electronics such as Biomedical, Computer, Electrical and Telecommunications engineering. On the other hand, we have a little opportunity to learn its development outside an institution of higher education and because of those students who enter for these engineering ends up colliding with the unknown. Without understanding the computational logic operation or its components and their language, many students get insufficient yields or complete it without the desired efficiency. Aiming at circumvent this obstacle, we propose a project that presents introductory teaching electronics more intuitively with the aim to facilitate the understanding of the subjects taught in various disciplines involving electronics and especially Digital Electronics, a discipline pertaining to the curriculum of the first semester of Electrical and Biomedical engineering at UFPA.*

Keywords: *electronics, teaching-learning, introductory course, capping*