



TÓPICOS GERAIS EM ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO: UMA NOVA ABORDAGEM DIDÁTICA

Gilmar Barreto – gbarreto@dmcsi.fee.unicamp.br

Leandro Tiago Manera – manera@dsif.fee.unicamp.br

Carlos Alberto Castro Jr. – ccastro@unicamp.br

José Cândido Silveira Santos Filho – candido@decom.fee.unicamp.br

Romis Ribeiro De Faissol Attux – attux@dca.fee.unicamp.br

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação

Universidade Estadual de Campinas

Av. Albert Einstein - 400

13083-852 - Campinas-SP Brasil

***Resumo:** Este trabalho apresenta a experiência de docentes da Universidade Estadual de Campinas na criação e aplicação de uma nova disciplina denominada “Tópicos Gerais em Engenharia Elétrica e de Computação”, cujo objetivo principal é propiciar aos alunos uma imersão intelectual em filosofia e teoria crítica na área de Engenharia Elétrica e de Computação, como uma experiência avançada e inovadora através da discussão de filmes e vídeos sobre assuntos da área. Uma das razões para a criação da disciplina é o grande interesse demonstrado pelos alunos sobre os aspectos históricos e filosóficos dos temas abordados em sala de aula, dando a entender que estes temas poderiam ser discutidos com uma nova abordagem didática e de maneira mais aprofundada. A nova disciplina, ministrada em nível de pós-graduação, mas com possibilidade de matrícula também para alunos de graduação, preenche esta lacuna de discussões filosóficas na área de Engenharia Elétrica e de Computação.*

***Palavras-chave:** Engenharia Elétrica, Computação, História, Vídeos.*

Realização:



Organização:





1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta a nossa experiência na criação e aplicação de uma nova disciplina que denominamos "Tópicos Gerais em Engenharia Elétrica e de Computação", cujo objetivo principal é propiciar aos alunos uma imersão intelectual em filosofia e teoria crítica na área de Engenharia Elétrica e de Computação, como uma experiência avançada e inovadora através da discussão de filmes e vídeos sobre assuntos da área. Uma das razões para a criação desta disciplina é que, tanto nas aulas de graduação quanto de pós-graduação, os alunos sempre demonstraram grande interesse sobre aspectos históricos e filosóficos dos temas abordados, sinal de que maiores discussões poderiam ser desenvolvidas e de que tais temas poderiam ser abordados de maneira mais aprofundada. A nova disciplina, ministrada em nível de pós-graduação, mas com possibilidade de matrícula também para alunos de graduação, preenche esta lacuna de discussões filosóficas na área de Engenharia Elétrica e de Computação, (BATTAGLIN, P.D.; BARRETO, G., 2012), (BATTAGLIN, 2010).

2. TÓPICOS ABORDADOS

Os tópicos abordados na disciplina procuram em um primeiro momento ressaltar aspectos históricos com objetivo de propiciar debates e discussões através dos temas abordados pelos documentários exibidos em filmes e vídeos. Os tópicos estudados foram:

2.1 **Nikola Tesla** – Este tópico abordou a vida do cientista, inventor e visionário *Nikola Tesla*, muitas vezes lembrado mais como uma figura de culto excêntrico do que como um gênio da engenharia elétrica. Muitas de suas conquistas ainda são atribuídas aos contemporâneos *Thomas Edison* e *Guglielmo Marconi*. Invenções surpreendentes de *Tesla* são reveladas em seus escritos autobiográficos e científicos.

2.2 **Thomas Edison** – Neste tópico abordou-se *Thomas Edison* e a história da luz elétrica. O mundo era diferente em 1870, funcionando pelas mãos humanas, cavalos, vapor, iluminado por chamas e o brilho da luz a gás. Em 1879, Thomas Edison mudou tudo isso com a luz elétrica. Mais do que apenas iluminar, seu sistema de luz elétrica foi a base para o mundo tecnológico de hoje, trazendo o poder da eletricidade para o nosso cotidiano. Mas a extensão da genialidade de Edison vai além dos circuitos elétricos e de suas 1903 patentes.

2.3 **Albert Einstein** – Este tópico procurou explicar as várias teorias de Einstein e tentou descrever fielmente sua vida. O documentário foi produzido a partir das anotações do próprio cientista. Essa aula ajuda a compreender a criatividade científica que dominava o maior nome da física moderna e refaz, graças aos recursos da dramatização, a extraordinária trajetória de um estudante não tão brilhante assim e um marido que não sabia lidar com a “imprevisibilidade das relações humanas”, até se tornar o mais famoso físico de todos os tempos.



- 2.4 Futuro da Segurança** – Este tópico apresentou descobertas científicas e invenções tecnológicas que aumentarão a segurança no futuro, como robôs autônomos que irão monitorar os aeroportos, câmeras de segurança que reconhecem rostos e uma análise do cérebro de criminosos que revelará evidências de culpa.
- 2.5 Rádio e Satélites Artificiais** – Neste, tópico abordamos a história do rádio, de Marconi aos dias de hoje. O nascimento e consolidação das transmissões radiofônicas, a expansão da comunicação sem fio no decorrer da história e suas consequências para a sociedade são discutidos. Abordamos também satélites artificiais: o fim da distância e como a comunicação mudou radicalmente depois do lançamento do primeiro satélite artificial na década de 50, em diversas áreas, tais como nas comunicações e atividades militares.
- 2.6 MAGLEV** – Abordamos neste item um trem de levitação magnética ou Maglev (*Magnetic levitation transport*). É um veículo semelhante a um comboio que transita numa linha, elevado sobre o chão e propulsionado pelas forças atrativas e repulsivas do magnetismo através do uso de supercondutores. Devido à falta de contato entre o veículo e a linha, a única fricção que existe é entre o aparelho e o ar. Por consequência, os comboios de levitação magnética conseguem atingir grandes velocidades com consumo de energia relativamente baixo e pouco ruído. Existem projetos para linhas de Maglev que chegariam aos 650 km/h, e também projetos como o Maglev 2000 que, utilizando túneis despressurizados em toda a extensão dos trilhos, chegariam à marca de 2000 MPH (~3200 km/h).
- 2.7 Obras do Complexo de Simplício** – Este tópico apresentou a construção do complexo hidrelétrico de Simplício, entre RJ e MG. Abordou-se o blecaute que atingiu o país em novembro de 2009, a realização das Olimpíadas em 2016 e a Copa do Mundo de futebol em 2014, para ressaltar a importância da gigantesca obra, orçada em R\$ 1,6 bilhão.
- 2.8 ITAIPU e a Sua Construção** – A história da usina de Itaipu foi mostrada neste documentário. Mostrou-se como os engenheiros e mais de quarenta mil trabalhadores brasileiros e paraguaios trabalharam contra o relógio para criar esta imensa estrutura. Abordou-se a história da construção de Itaipu, uma obra que utilizou milhares de toneladas de concreto, desviou o curso do sétimo maior rio do planeta e transferiu milhares de pessoas e animais para outras áreas a fim de levar energia para milhões de habitantes em dois países.
- 2.9 Baterias** – Este tópico mostra como uma mistura de metais e elementos químicos pode fornecer energia a nossos equipamentos, ferramentas e brinquedos. São relatados aspectos de uma visita a *Fairbanks*, no *Alasca*, onde está o maior banco de baterias do mundo. São 13.760 células produzindo mais de 5.000 volts, preparadas para oferecer energia à cidade em caso de um apagão. Mostrou-se também uma fábrica de baterias onde são produzidas mais de um milhão delas por dia. Mostrou-se ainda um automóvel elétrico esportivo conhecido como Tesla



Roadster, que utiliza células de íons de lítio e pode acelerar de 0 a 96 quilômetros por hora em apenas 4 segundos. Além disso, há informações sobre a bateria de seu próprio carro, e como as nano-baterias poderão fornecer energia aos nano-robôs que percorrerão nosso corpo para curar doenças.

- 2.10 **Energia Geotérmica** – Este documentário mostra a energia geotérmica que é obtida a partir do calor proveniente do interior da Terra. Devido à necessidade de se obter energia elétrica de uma maneira mais limpa e em quantidades cada vez maiores, foi desenvolvido um modo de aproveitar esse calor para a geração de eletricidade. Hoje, parte considerável da energia elétrica gerada no planeta provém da queima de combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão mineral, processos esses muito poluentes. Para que possamos entender como é aproveitada a energia do calor da Terra devemos primeiramente entender como nosso planeta é constituído. A Terra é formada por grandes placas, que nos mantém isolados do seu interior, no qual encontramos o magma que consiste basicamente em rochas derretidas. Com o aumento da profundidade, a temperatura dessas rochas aumenta cada vez mais. No entanto, há zonas de intrusões magmáticas, onde a temperatura é muito maior. Estas são as zonas de elevado potencial geotérmico.
- 2.11 **Usinas de Energia** – Neste tópico, abordamos as usinas de energia que produzem milhões de *watts* de eletricidade através de geradores enormes. Embora a tecnologia básica tenha se mantido constante ao longo de décadas, melhorias contínuas e refinamentos deixaram as usinas muito mais eficientes e poderosas. Foi também abordada a história completa das usinas que utilizam a energia contida no carvão ou óleo, controle de reações nucleares ou exploração das forças naturais para fornecer a eletricidade sem a qual a nossa civilização não poderia sobreviver. Por fim, descreveu-se a batalha campal entre Thomas Edison e Nikola Tesla, que definiu o rumo para o futuro da produção de energia.
- 2.12 **Veículos Lunares** – Neste documentário, são apresentados os veículos elétricos, através da história de um grupo de engenheiros que convenceu a NASA a construir o que viria a se tornar o veículo explorador *Lunar Rover*. Assim como todos os desafios de engenharia do programa Apollo, ele representou um desafio formidável. Aspectos do funcionamento de veículos elétricos são também tratados.
- 2.13 **História da Memória** – Este documentário trata da história do desenvolvimento da memória desde a época das cavernas e de como o homem tem desenvolvido formas para guardar e transmitir conhecimento e informação. A cada avanço tecnológico, as sociedades foram evoluindo em sua capacidade de gerar arquivos, trazendo à luz o maior desenvolvimento com relação ao armazenamento de informações já conhecido até o século passado: a impressão. Mas há 60 anos, nasceu um dispositivo que mudou novamente a sociedade. A memória eletrônica tornou-se fato e hoje resulta quase inimaginável a vida sem ela. Esta pequena tecnologia, que imita as funções do cérebro humano, gerou avanços em todas as



áreas do conhecimento, desde a medicina às comunicações, do comércio às ciências e à vida cotidiana.

- 2.14 **Armas de Energia** – Os raios laser e campos de energia que são geralmente vistos na ficção científica podem ser uma realidade. As mais modernas técnicas podem trazer a tecnologia do futuro para o presente e explorar lasers tão poderosos que poderiam vaporizar exércitos inteiros, ou propiciar o surgimento de novas bombas que liberariam energia mais poderosa que a nuclear.
- 2.15 **Redes Elétricas** – Este tópico mostra a história de uma rede elétrica dos Estados Unidos que se ergue como a maior máquina já feita pelo homem. As estruturas desta máquina são apresentadas.
- 2.16 **Teoria dos Seis Graus** – Neste tópico foi abordada a ciência por trás da Teoria dos Seis Graus de Separação, segundo a qual apenas seis pessoas separam você de qualquer indivíduo no mundo. A Teoria dos Seis Graus de Separação, criada na década de 1960, pelo psicólogo americano Stanley Milgram. Discussões como esta teoria pode ser aplicada em outras áreas foi discutida.
- 2.17 **Cientistas Britânicos** – Este tópico foi abordado as histórias fascinantes dos cientistas como Michael Faraday, James Clerk Maxwell e como influenciaram o trabalho de Albert Einstein. Cientistas como Robert Watson-Watt, o inventor do radar, Paul Dirac quem formulou Dirac equação e Alan Mathison Turing que é o pai da computação moderna são referenciados.

A inclusão de novos tópicos e a exclusão de tópicos vigentes será baseada no questionário de avaliação que cada aluno preenche após cada aula. Estes questionários correspondem a uma realimentação importante na manutenção e atualização do conteúdo.

Deve-se ressaltar que a fase de discussão sobre os vídeos é um ponto alto das aulas. Os professores procuram trazer informações adicionais sobre o material apresentado, e os alunos têm a oportunidade de tirar algumas de suas dúvidas, emitir opiniões sobre os assuntos abordados, e mesmo citar informações adicionais e materiais correlatos que sejam de seu conhecimento, (PEA, R.; LINDGREN, R., 2008).

3. FORMA DE AVALIAÇÃO

Na avaliação, são levadas em conta as seguintes etapas:

- a) Apresentação de um questionário individual sobre cada documentário;
- b) Cada aluno deverá elaborar e apresentar um trabalho informativo em vídeo sobre sua tese ou dissertação com duração de até 3 minutos.



3.1. Questionário Individual

Após a apresentação dos vídeos e o período de discussões sobre os mesmos, um questionário é distribuído aos alunos, que devem respondê-lo individualmente. Nos questionários são solicitadas:

- A descrição do tema abordado;
- A elaboração de uma resenha do documentário apresentado;
- A identificação da principal contribuição que o documentário forneceu;
- A indicação do assunto de maior destaque dentre aqueles abordados no documentário;
- Sugestões para um enfoque maior em determinados assuntos discutidos após o documentário;
- Informações sobre a eventual contribuição e participação do aluno nas discussões sobre os vídeos;
- Informações sobre o conhecimento prévio do documentário apresentado;
- Sugestões de textos ou documentários para complementar o tema discutido.

Como os alunos têm conhecimento antecipado dos temas a serem tratados em aula, eles se preparam previamente, o que torna a aula muito dinâmica, com grande interesse e bastante informativa. Como ferramenta de apoio, utiliza-se o ambiente *web* TELEDUC- ambiente para realização de cursos a distância através da Internet – (TELEDUC, 2012) , que propicia aos alunos a troca de informações sobre textos adicionais acerca do tema tratado.

Um dado interessante é que 95% dos alunos não tinham conhecimento prévio dos documentários exibidos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos elaboraram um vídeo informativo sobre os seus trabalhos de pesquisa de mestrado ou doutorado, com duração máxima de três minutos. Procura-se desenvolver nos alunos o poder de síntese e de argumentação em favor da importância da sua pesquisa. Orientações de edição e montagem do vídeo são disponibilizadas no ambiente TELEDUC,



(HANRONG CHEN; TANGTANG XIE, 2011), (QUOC DINH PHUNG; DORAI, C.; VERIKATESH, S., 2002)

É interessante notar que há situações práticas com as quais pesquisadores podem estar envolvidos e que exijam exatamente este tipo de habilidade. Como exemplo, pode-se citar as chamadas *Super Sessions*, que têm ocorrido desde 2009 no IEEE PES *General Meeting*. Este é um evento anual promovido pela *Power Engineering Society* (PES) do *The Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). O IEEE, sediado nos Estados Unidos da América, possui aproximadamente 400.000 membros oriundos de 160 países, e é sem dúvida uma das instituições mais prestigiosas do mundo na área da Engenharia Elétrica. As *Super Sessions* normalmente são compostas por 10 a 12 artigos científicos, (HONGYUN WANG; HAIGUANG FANG; BAOCONG JIAO; MIN LIU, 2011), (SCHWARTZ, D. and HARTMAN, K. , 2007). Na primeira parte da sessão, cada autor tem três minutos para apresentar seu trabalho, podendo usar três ou quatro slides ilustrativos. Após essa rápida apresentação, inicia-se a segunda parte da sessão, em que os autores permanecem à disposição dos congressistas para discussões mais aprofundadas de seus trabalhos. Nesta etapa, os autores são livres para utilizar quais meios que lhes permitam realizar essas discussões, como por exemplo, pôsteres, ou mesmo um notebook com uma apresentação mais detalhada. O ponto chave da apresentação de três minutos está na capacidade que o apresentador deve demonstrar de chamar a atenção dos congressistas para o seu trabalho, destacando sua importância e suas contribuições principais. A ideia é despertar o interesse e a curiosidade para o seu trabalho, de forma que na segunda parte da sessão ele seja procurado por congressistas interessados em discutir seu trabalho com maior profundidade.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTAGLIN, P.D. ; BARRETO, G. . Revisiting the Electrical Engineering History and Educacional Proposals. Revista Brasileira de História da Matemática, v. 11, p. 175-192, 2012.

BATTAGLIN, P.D.; UNIVERSIDADE ESTADUAL de CAMPINAS, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Contribuições sobre a Gênese da Engenharia, Elétrica, 2010. 129p, Tese (Mestrado).

HANRONG CHEN; TANGTANG XIE, Research on the application of video cases in computer education of college students. Computer Science & Education (ICCSE), 2011 6th International Conference on, p. 668 – 670, 2011.

HONGYUN WANG; HAIGUANG FANG; BAOCONG JIAO; MIN LIU. Research on teacher education model constructed by virtual learning community based on video cases. Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), 2011 International Conference on , p.1597 – 1601, 2011.

PEA, R.; LINDGREN, R. . Video Collaboratories for Research and Education: An Analysis of Collaboration Design Patterns. IEEE Transactions on Learning Technologies, v. 1 , Issue: 4, p.235-247 , 2008.

QUOC DINH PHUNG; DORAI, C.; VERIKATESH, S.. Narrative structure analysis with education and training videos for e-learning. Pattern Recognition. Proceedings. 16th International Conference on Volume: 2, p. 835 – 838, 2002 .

SCHWARTZ, D. and HARTMAN, K. It's Not Television Anymore: Designing Digital Video for Learning and Assessment, Video Research in the Learning Sciences, R. Goldman, R. Pea, B. Barron, and S.J. Derry, eds., pp. 335-348, Erlbaum, 2007.

TELEDUC - Disponível em: < http://ggte.unicamp.br/~teleduc/pagina_inicial/teleduc.php>
Acesso em: 15 maio de 2012.



GENERAL TOPICS IN ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING: A NEW APPROACH TO TEACHING

Abstract: *This paper presents the experience at the University of Campinas in the creation and implementation of a new subject called "General Topics in Electrical and Computer Engineering", whose main objective is to provide students with an intellectual immersion in philosophy and critical theory in the area Electrical and Computer Engineering, as an advanced and innovative experience by discussing movies and videos. One reason for the creation of the discipline is the great interest shown by students about regarding historical and philosophical aspects of the topics covered in class, implying that these issues could be discussed with a new teaching approach and more thoroughly. The new subject, taught in the undergraduate level, but also with the possibility for graduate students, fills this gap in the philosophical discussions of Electrical and Computer Engineering..*

Key-words: *Electrical and Computer Engineering, History, Videos*