

## **HISTÓRIA DA ENGENHARIA ELÉTRICA: PROPOSTA DE UMA DISCIPLINA**

**Paulo D. Battaglin** - paulodav@dmcsi.fee.unicamp.br

**Gilmar Barreto** - gbarreto@dmcsi.fee.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – FEEC - Departamento de Máquinas Componentes e Sistemas Inteligentes – DMCSI

Av. Albert Einstein, 400 – Cidade Universitária Zeferino Vaz – Barão Geraldo

CEP: 13083 – Campinas – SP – Brasil

***Resumo:** Este trabalho fornece considerações e orientações para a implementação da disciplina História da Engenharia Elétrica. A motivação para tal proposta é que na maioria dos cursos de Engenharia Elétrica os aspectos históricos são abordados em várias disciplinas ao longo do curso, e esta é uma oportunidade para que estes aspectos sejam agrupados e apresentados aos estudantes de forma estruturada e global. A disciplina apresentará a evolução da História da Engenharia Elétrica considerando o período de 2.500 AC até o século 20, portanto 45 séculos, evidenciando inicialmente o desenvolvimento do conhecimento e aplicações da Eletricidade nos primórdios; e a seguir, considera o desenvolvimento do conhecimento e aplicações da Eletricidade os períodos da Idade Média, do Renascimento e na Revolução Industrial. O objetivo principal da disciplina é motivar os estudantes a refletirem sobre as dificuldades que cientistas, inventores e engenheiros enfrentaram para produzir inovações ao longo dos séculos; e também contribuir para o aprimoramento do perfil profissional dos futuros Engenheiros Eletricistas.*

***Palavras-chave:** Engenharia Elétrica, História, Ensino, Eletricidade*

### **1. INTRODUÇÃO**

Os cursos de graduação de Engenharia Elétrica são usualmente estruturados através de elementos fundamentais como: descrição sumária da profissão, integralização do curso, limite de créditos para matrícula, reconhecimento do curso e composição do currículo pleno. A composição do currículo pleno é feita pelo núcleo comum ao curso, que contém disciplinas obrigatórias e eletivas; e pelo núcleo específico do curso. Usualmente os quatro primeiros semestres têm a maioria da suas disciplinas orientadas para a formação básica do estudante e, são disciplinas dos Institutos de Matemática e Estatística e Computação Científica, Ciência da Computação, Física e Química. O Engenheiro Eletricista formado pode ser Engenheiro Eletricista – opção Eletrotécnica ou Engenheiro Eletricista – opção Eletrônica. Além disso, o Engenheiro Eletricista – opção Eletrotécnica poderá orientar seu currículo de modo que as disciplinas que escolha estudar estejam principalmente, ou na área de potência ou na área de automação. Além disso, o Engenheiro Eletricista – opção Eletrônica poderá orientar seu currículo de modo que as disciplinas que escolha estudar estejam principalmente, ou na área de comunicação ou na área de automação. O critério geral do curso é dar ênfase às Ciências da Engenharia Elétrica e acentuar mais o aspecto sistema do que o aspecto componente; e

neste sentido, os cursos atuais de Engenharia Elétrica carecem da abordagem de aspectos históricos. Os trabalhos (MIKEROV, 2007), (PERKINS, 1998) e (TERMAN, 1998) citados na bibliografia abordam de maneira isolada os tópicos que pretendemos abordar de forma global, ordenada e contínua no tempo.

Portanto, a criação de uma disciplina sobre aspectos históricos da Engenharia Elétrica é de fundamental importância; e tem como objetivo motivar e situar os estudantes em aspectos que consideramos importantes sobre o seu desenvolvimento.

## **2. CONTRIBUIÇÕES SOBRE A HISTÓRIA DA ENGENHARIA ELÉTRICA**

Um dos aspectos importantes destas contribuições a serem apresentadas na disciplina proposta é mostrar aos estudantes que a Eletricidade e suas diferentes manifestações eletrostáticas, eletrodinâmicas e magnéticas eram conhecidas há 4.500 anos aproximadamente pelos chineses, e depois pelos sumérios, gregos e partias (RONAN, 1983).

Outro aspecto importante destas contribuições a serem apresentadas na disciplina proposta é incentivar os estudantes a conhecerem teoremas muito utilizados na Engenharia Elétrica; bem como observar fatos relatados pelos cientistas que demonstram as dificuldades que estes cientistas tiveram para compreender os fenômenos da Eletricidade e descrevê-los através de leis e teoremas. Dificuldades semelhantes a estas os estudantes têm experimentado atualmente, nas aulas de teoria e nas aulas práticas em várias disciplinas. Estas dificuldades relacionam-se com a realização de exercícios e atividades em laboratórios ao longo de todos os semestres do curso de Engenharia Elétrica, e deste modo entendemos que os estudantes referem-se à prática que venha facilitar o aprendizado durante o curso.

O conteúdo de ensino desta disciplina visa responder a estas necessidades dos estudantes, dentre outras técnicas, com uma visão histórica global sobre a Eletricidade, pois atualmente a visão histórica da Eletricidade é informada de modo pontual em várias disciplinas ao longo do curso de Engenharia Elétrica.

A razão desta proposta é educar os estudantes de Engenharia Elétrica para que eles sejam profissionais melhor preparados com conhecimentos sobre a origem e o desenvolvimento de idéias fundamentais, descobrimentos e invenções desta ciência ao longo da sua história; conforme ficou evidente em debates realizados na apresentação dos trabalhos (BATTAGLIN, 2010), (BATTAGLIN & BARRETO, 2010).

## **3. CONTEÚDO E ESTRUTURA DA DISCIPLINA**

A disciplina proposta História da Engenharia Elétrica pretende atingir seus objetivos principais com o conteúdo programático, conforme descritos a seguir:

### **3.1 Objetivos principais da disciplina**

1. Evidenciar como nos primórdios as leis e os teoremas da Eletricidade foram elaborados e desenvolvidos a partir de observações da magnetita e do âmbar, e a construção da primeira bateria elétrica.
2. Abordar biografias de cientistas e inventores tais como Benjamin Franklin, Henrich Lenz, Otto Von Guericke, Simeón Poisson, Stephen Gray e William Gilbert que contribuíram significativamente para o desenvolvimento do conhecimento sobre a Eletricidade em suas várias formas, e para a construção dos fundamentos da Engenharia Elétrica.
3. Refletir sobre as dificuldades enfrentadas na elaboração de leis e teoremas por Ampère, Faraday e Maxwell.
4. Abordar biografias de engenheiros tal como Nicolas Tesla, Thomas Alva Edison,

George Westinghouse dentre vários outros, que contribuíram significativamente para o surgimento da Engenharia Elétrica.

5. Refletir sobre os experimentos de Graham Bell, Gugliermo Marconi e Heinrich Hertz.
6. Mostrar os fundamentos e o surgimento da indústria de produtos elétricos, bem como compreender as contribuições de Werner Von Siemens, Thomas Alva Edison, George Westinghouse e Mikhail O. Dolivo-Dobrovolski (VALIVACH, 2009).

### 3.2 Conteúdo programático da disciplina

Para atingir os objetivos principais citados anteriormente, o conteúdo programático da disciplina poderá ser dividido em sete grandes áreas com seus respectivos tópicos:

#### *Evolução do conhecimento sobre a eletricidade - primórdios da engenharia elétrica*

1. Introdução – China: Dispositivos anteriores à bússola e etapas fundamentais na invenção da bússola. Conhecimento e utilização do âmbar.
2. Fundamentos na Grécia Antiga: Os experimentos de Thales de Mileto com a magnetita e o âmbar.
3. Dispositivos elétricos na Mesopotâmia: Conceitos eletrodinâmicos da Eletricidade e a invenção da bateria.
4. Do primeiro século AD à Idade Média: China, Oriente Médio e Europa – Renascimento: Desenvolvimento do conhecimento sobre o magnetismo, aprimoramento da bússola chinesa e aplicações nas grandes navegações.
5. Do Renascimento à Revolução Industrial: Evolução do conhecimento da Eletricidade nos séculos 16, 17 e 18 – Biografias, desenvolvimento de pesquisas, aplicações, invenções e o ensino da Eletricidade nas universidades.

#### *Considerações sobre os fundamentos modernos da engenharia elétrica*

1. Descobertas, Invenções e Desafios – Biografias que marcaram a história da Engenharia Elétrica.
2. História dos Parâmetros da Engenharia Elétrica e suas implicações práticas.
3. Resumo dos Parâmetros da Engenharia Elétrica – O Sistema de Internacional de Medidas.

#### *Considerações sobre a história dos medidores elétricos utilizados em engenharia elétrica*

1. História da Filosofia dos medidores elétricos: Evolução teórica versus necessidades de medições.
2. História dos Medidores Elétricos: Diversidade de métodos de medições e aplicações.

#### *Considerações sobre a história da geração, transmissão e distribuição de energia elétrica*

1. História dos Sistemas de Potência na Europa, América do Norte e América do Sul.
2. Geração de Energia Elétrica a partir de diferentes fontes primárias de energia.

#### *Fundamentos da indústria da engenharia elétrica*

1. Desafios teóricos e aplicações no início do Século 19.
2. Desafios teóricos e aplicações no final do Século 19.

#### *Considerações sobre a história do ensino da engenharia elétrica*

Europa, América do Norte, América do Sul, Ásia, Oceania, África.

### **Engenharia elétrica no raiar do Século 20**

Indícios de especializações da Engenharia Elétrica.

**Com esta proposta acreditamos estar abordando os principais tópicos que fazem parte da evolução da Engenharia Elétrica até a atualidade. Estes tópicos poderão ser ministrados em uma disciplina semestral de 60 horas-aula.**

## **4 CONCLUSÕES**

A disciplina História da Engenharia Elétrica procura apresentar harmonia entre as ciências humanas e exatas objetivando fornecer um complemento à formação dos futuros Engenheiros.

A estrutura da disciplina procura fomentar a compreensão da importância do conhecimento sobre as inovações que ocorreram na história da Engenharia Elétrica, a sua influência no ensino da Engenharia Elétrica atualmente.

As biografias dos cientistas, inventores e engenheiros podem mostrar aos estudantes que eles escolheram uma carreira profissional promissora.

Os estudantes serão incentivados a compreender melhor as teorias utilizadas na Engenharia Elétrica e perceber algumas das dificuldades, que os cientistas enfrentaram para descobri-las e escrevê-las, até a sua versão como a conhecemos na atualidade.

Ao final da disciplina os futuros Engenheiros Eletricistas estarão familiarizados com a origem de vários dispositivos e equipamentos utilizados no dia a dia hoje.

Na continuidade deste trabalho a proposta é criar um local destinado a preservar, estudar e apresentar inicialmente aos estudantes coleções de obras, bens culturais e científicos relacionados com a História da Engenharia Elétrica.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BATTAGLIN, Paulo David; **Contribuições sobre a gênese da engenharia elétrica**, Tese (Mestrado), Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, UNICAMP, agosto 2010.

BATTAGLIN, Paulo David; BARRETO, Gilmar; **Contribuições sobre a gênese, o presente e o futuro da engenharia elétrica**, COBENGE 2010, Fortaleza, Ceará, de 12 a 15 de setembro de 2010.

BATTAGLIN, Paulo David; BARRETO, Gilmar; **Contributions concerning to beginnings, present and future of the electrical engineering**, Atilim University, International Engineering Education Conference (IEEC 2010), Antalya, Turkey, november 4-6, 2010.

MIKEROV, Alexander G.; Pyrhönen, JUHA, J.; VAUTERIN, Johanna J.; **Promoting history of electrical engineering teaching in cross-border university cooperation**, EUROCON 2007, The International Conference on Computer as a Tool, Warsaw, September 9-12, 2007.

PERKINS, William R. – IEEE Life Fellow; **Introduction of a brief history of electrical engineering education**; Proceedings of IEEE, Volume 86, Number 8, August 1998.

RONAN, Colin A.; **The Cambridge illustrated history of the world's science**; Cambridge University Press; Cambridge, England; 1983.

TERMAN, Frederick E.- IEEE Fellow; **A brief history of electrical engineering education**, Proceedings of IEEE, volume 86, number 8, pp. 1792, august 1998.

VALIVACH, P. E.; **Basic stages of the history of electrical engineering and possible prospects for its developments**, Russian electrical engineering, volume 80, number 6, pp. 350-358, Allerton Press Inc., 2009.

## **“ELECTRICAL ENGINEERING HISTORY”: A PROPOSED DISCIPLINE**

**Abstract:** *This project presents considerations and orientations for a discipline implementation called Electrical Engineering History. The motivation for this proposal is based on the fact the majority of Electrical Engineering courses present to students a historical point of view throughout several disciplines during the course. This is an excellent opportunity to gather these historical aspects and present them as global view and well-organized structure such as this proposed discipline. The History to be covered by the proposed discipline is addressed within the period 2,500 BC till the 20<sup>th</sup> Century, hence 45 centuries. First of all, the discipline points out the knowledge evolution and the applications of Electricity in the beginnings; thereafter it evidences the knowledge evolution and the applications of Electricity in the Middle Age, Renaissance and Industrial Revolution periods of time.*

*The main discipline goal is to motivate students to think over about difficulties faced by scientists, inventors and engineers to do innovations through the centuries; these reflections will help them to raise their profile as future Electrical Engineers.*

**Key-words:** *Electrical Engineering, History, Lectures, Electricity*