



## EXPLORANDO OS FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS: A JORNADA PEDAGÓGICA PELA HISTÓRIA DA ENGENHARIA ELÉTRICA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5010

**Autores:** GILMAR BARRETO, PAULO DAVID BATTAGLIN, LEANDRO TIAGO MANERA, JOSE TARCISIO FRANCO DE CAMARGO, ESTÉFANO VIZCONDE VERASZTO

**Resumo:** *e artigo investiga a rica história da Engenharia Elétrica, lançando luz sobre sua evolução e profundo impacto na sociedade humana. Através de esforços colaborativos, pretende disseminar conhecimentos cruciais que sublinham os benefícios da eletricidade e das suas aplicações, ao mesmo tempo que enfatizam a importância do seu ensino. A eletricidade, uma força inerente à natureza, tem sido explorada e aproveitada pelas civilizações humanas ao longo de milênios. Das sociedades antigas aos avanços modernos, esta jornada abrange a descoberta, o desenvolvimento e a utilização da eletricidade, juntamente com as suas diversas aplicações. A intrincada interação entre os fenômenos elétricos na natureza serve como uma prova da profundidade e amplitude deste campo. Fundamentais para os avanços de última geração em Engenharia Elétrica são seus princípios fundamentais, que constituem a base da inovação e do progresso. Por meio de metodologias de ensino bem elaboradas, o ensino de Engenharia Elétrica tem desempenhado um papel fundamental na formação de graduados altamente qualificados. Ao destacar esses insights históricos e pedagógicos, este artigo ressalta a importância do ensino de Engenharia Elétrica na definição do futuro do avanço tecnológico e do desenvolvimento social.*

**Palavras-chave:** Engenharia Elétrica, Aspectos Pedagógicos, Aprendizagem, História da Engenharia

# EXPLORANDO OS FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS: A JORNADA PEDAGÓGICA PELA HISTÓRIA DA ENGENHARIA ELÉTRICA

## 1 INTRODUÇÃO

Através do extraordinário desenvolvimento do conhecimento e da aplicação da Eletricidade, a Engenharia Elétrica emerge como um campo interdisciplinar fundamental que se estende por diversas áreas de especialização. Estas incluem sistemas de potência e eletrotécnica, eletrônica e microeletrônica, telecomunicações, computação, automação e controle, bem como a biomédica.

Na atualidade, testemunhamos a interseção dessas disciplinas em nossa vida cotidiana, permeando ambientes acadêmicos, residenciais, comerciais, industriais e governamentais, além de espaços públicos. Desde dispositivos eletrônicos até sistemas complexos de controle e comunicação, o impacto da Engenharia Elétrica é inegável.

Esta abordagem pedagógica visa explorar não apenas os avanços tecnológicos contemporâneos, mas também traçar uma linha histórica que remonta aos primórdios da Eletricidade. Por meio da compreensão das raízes históricas e dos marcos fundamentais na evolução do conhecimento elétrico, os alunos são capacitados a contextualizar e apreciar plenamente o vasto alcance e a relevância contínua da Engenharia Elétrica em escala global.

Assim, o objetivo deste trabalho é não apenas apresentar fatos históricos, mas também promover uma reflexão crítica sobre o conceito e a aplicação da Eletricidade ao longo da História da Humanidade. Além disso, busca-se fomentar uma visão abrangente da Engenharia Elétrica que transcenda fronteiras geográficas e culturais, reconhecendo sua importância em todos os continentes.

## 2 PRIMÓRDIOS DA HISTÓRIA DA ENGENHARIA ELÉTRICA

Ao longo dos séculos, diversas civilizações demonstraram conhecimento sobre a Eletricidade e seus princípios fundamentais. Os Sumérios, por exemplo, já em 2500 AC, utilizavam materiais condutores como cobre, prata e ferro em suas práticas rituais, como evidenciado pela descoberta de vasos e artefatos arqueológicos no sul do Iraque. Embora a eletrodeposição tenha sido formalmente atribuída a Galvani apenas em 1780, os Sumérios já faziam uso desse conhecimento milênios antes.

Os Pártias, descendentes dos Sumérios, também demonstraram compreensão da Eletricidade, construindo a chamada "Bateria de Bagdá", datada do século III AC, encontrada em sítios arqueológicos em Bagdá, Figura 1. Embora a invenção da bateria elétrica seja geralmente atribuída a Volta em 1801, a existência dessa bateria revela um entendimento surpreendente dos princípios elétricos pelos Pártias, séculos antes.

Figura 1 – Bateria de Bagdá



Fonte: Bataglin, 2022

Na China, o conhecimento sobre a Eletricidade remonta a períodos antigos, como demonstrado pela construção de agulhas magnéticas por volta de 2637 AC durante o reinado do Imperador Huan-Ti. Os textos chineses do século XI mencionam a bússola magnética, séculos antes de sua primeira menção na Europa, e descrevem várias formas de agulhas magnéticas, indicando um profundo entendimento das propriedades magnéticas e sua aplicação prática.

Figura 2 – Bússola chinesa antiga



Fonte: Bataglin, 2022

Os Gregos também contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento elétrico, com a construção de bússolas magnéticas no período de 624-558 AC, utilizadas em suas navegações pelo Mar Mediterrâneo. Além disso, eles tinham conhecimento das propriedades eletrostáticas do âmbar, como descrito por Tales de Mileto, estabelecendo assim uma base para futuras descobertas.

A disseminação desses conhecimentos, seja através do comércio ou de conflitos, evidencia a importância da interação entre diferentes culturas na evolução da ciência e da tecnologia. A bússola, por exemplo, foi trazida da China para o Ocidente pelos Árabes, revolucionando a navegação e estimulando o interesse pelos fenômenos magnéticos.

Essa jornada pela história da Eletricidade e da Engenharia Elétrica nos convida a refletir sobre a importância do conhecimento intercultural e da colaboração global na construção do nosso entendimento do mundo ao nosso redor, Figura3.

Figura 3 – Linha de tempo nos Primórdios da Engenharia Elétrica

China	Suméria	China	Grécia	China	Mesopotâmia						
Primeiro Registro Bússola	Vasos sagrados Galvanização Cobre e prata	Magnetita Agulha Magnética	Âmbar Magnetita Bússola	Bússola Si-Nan	Bateria de Bagdá						AC
2637 AC	2500 AC	1000AC	624-558AC	475-221AC	300 AC						0
DC											
Idade Média											
0			500								1000
Renascimento											
Período das Grandes Navegações						Idade Moderna					
China	Arábia	França	Itália	Grécia	Portugal	Gilbert Inglaterra	Von Guericke Alemanha	S. Gray Inglaterra	Musschenbroek Holanda	F. Aepinus Alemanha	
Bússola San-He	Bússola com pedra de cevar	Magnetismo Epístola de Magnete	Bússola com Rosa dos Ventos	Bússola com 12 ramos	Bússola e a Declinação Magnética	Espectro Campo Magnético	Máquina eletrostática	Corrente Elétrica	Condensador	Indução Eletrostática	
1127		1269	1300		1537	1601	1663	1729	1745	1760	
1001	1190		1368	1405-1433		1620-1629	1706	1733	1752	1770	
	1ª. Bússola na Europa <i>Naturalis Rerum</i>		Bússola Chinesa Feng-Shui	Navegações Chinesas		Atração de corpos iluminados	Máquina elétrica de vidro	Eletricidade positiva e negativa	Pára-raios Máquina Eletrostática	Capacitor ajustável	
	Neckman Inglaterra		China		Nicolo Cabeo Itália	Hawksbee Inglaterra	Du Fay França	B. Franklin EUA	H. Cavendish Inglaterra		

Fonte : Os Autores

## 2.1 França

Em 1269, na França, Pierre Pèlerin de Maricourt conduziu experimentos pioneiros com ímãs e registrou suas descobertas na "Carta sobre o Magneto de Pedro Peregrino de Maricourt para Sygerus de Foucaucourt, Militar", comumente conhecida como "Epístola do Magneto". Endereçada a seu amigo e vizinho, Sygerus de Foucaucourt, esta carta detalha métodos para identificar os polos de uma bússola, além de descrever as leis da atração e repulsão magnéticas. Pierre vislumbrou o potencial revolucionário da bússola, prevendo sua capacidade de orientar viajantes em qualquer lugar do mundo.

Ao aprimorar a bússola, Pierre implementou a inovadora técnica de suspender a agulha de magnetita sobre um pivô, montando-a em uma escala circular graduada com direções geográficas. Seu trabalho ganhou ampla divulgação na Idade Média e serviu como

base para o desenvolvimento posterior da bússola magnética, desempenhando um papel crucial nas Grandes Navegações.

As contribuições de Pierre Pèlerin de Maricourt não apenas influenciaram o desenvolvimento inicial da bússola magnética, mas também foram fundamentais para o avanço do estudo do magnetismo como um todo. De fato, o trabalho de William Gilbert no século XVI, baseado na "Epístola do Magneto", lançou as bases para a compreensão moderna do magnetismo.

É imperativo destacar a importância dos experimentos e descobertas de Pierre Pèlerin de Maricourt na literatura especializada de Engenharia Elétrica, mesmo que esses estudos sejam tradicionalmente atribuídos a Gilbert em 1801, quase meio milênio depois. Essa narrativa ilustra a importância de reconhecer e valorizar as contribuições dos pioneiros da ciência, fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento humano ao longo da história. (LOCKER, 2006).

## 2.2 Inglaterra

Na Inglaterra, no século XIX, William Gilbert não apenas corroborou as descobertas de Pierre Pèlerin de Maricourt, mas também avançou o campo ao desenvolver o conceito de espectro de campo magnético em 1801. Seu trabalho foi crucial para a visualização da distribuição das linhas magnéticas ao redor dos polos magnéticos, fornecendo uma base sólida para os experimentos subsequentes de Oersted, (COLIN, 1983).

Ao longo dos milênios, o desenvolvimento do conhecimento sobre Eletricidade tem sido marcado por uma expansão significativa e pela especialização em áreas como eletrostática, elétrica, magnetismo e eletromagnetismo. Esses fundamentos são essenciais para a Engenharia Elétrica contemporânea, como destacado por Valivach em 2009.

Além disso, houve avanços significativos na modelagem matemática e computacional dos fenômenos abordados pela Engenharia Elétrica. Um marco notável é a formulação das quatro equações de Maxwell, Figura 4, desenvolvidas no final do século XIX, que descrevem os princípios fundamentais do eletromagnetismo de forma concisa e abrangente, (MAXWELL, 1954).

Ao explorar esses avanços históricos e conceituais, os alunos são capacitados a compreender não apenas os fundamentos da Engenharia Elétrica, mas também a evolução contínua do conhecimento e suas aplicações práticas. Essa abordagem pedagógica visa não apenas transmitir informações, mas também cultivar uma apreciação mais profunda da complexidade e da importância do campo da Engenharia Elétrica.

## 1 EXPLORANDO A IMPORTÂNCIA DAS MEDIDAS ELÉTRICAS: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA

A disciplina de medidas elétricas, embora em constante desenvolvimento, rapidamente revelou-se aplicável em uma ampla gama de áreas onde a precisão na medição é essencial. Enquanto alguns instrumentos, como microscópios e medidores de vazão de água, não dependem de princípios elétricos para sua construção, as técnicas de medidas elétricas se destacam em cenários que demandam processamento de informações extensivo, transmissão de sinais em longas distâncias e fabricação uniforme a baixo custo.

Nas últimas décadas, a integração da tecnologia de estado sólido em circuitos de instrumentos de medidas promoveu um avanço sem precedentes em termos de detecção e processamento de sinais, além de reduzir significativamente os custos envolvidos, conforme observado por Sydenham em 1986, (SYDENHAM, VOL.2, 1986).

Figura 4 – James Clerk Maxwell no seu escritório, Cambridge, Inglaterra.



Fonte: Bataglin, 2022

Embora as medidas elétricas sejam valiosas em muitos contextos, é importante reconhecer que a natureza interage com o ser humano de maneiras diversas, e nem sempre os métodos elétricos são adequados para todas as situações, como ressaltado por Maxwell em 1954, (MAXWELL, 1954).

Os dispositivos utilizados nos instrumentos de medidas elétricas foram gradualmente substituídos pela eletrônica, especialmente após a introdução das válvulas termiônicas. A eletrônica trouxe melhorias substanciais nos circuitos de instrumentação, tornando-os mais precisos e eficientes, conforme discutido por Floyd em 1997, (FLOYD, 1997).

A descoberta dos semicondutores na década de 1970 trouxe novas possibilidades para os instrumentos de medidas elétricas, especialmente no que diz respeito aos sensores de detecção de sinal. Atualmente, tanto métodos elétricos quanto eletrônicos são amplamente empregados em diversas áreas, ilustrando a importância contínua das medidas elétricas na ciência e na tecnologia modernas, conforme observado por Gillispie em 1970, Figura 5.







As origens da educação formal em Engenharia Elétrica remontam a disciplinas opcionais ou autônomas, relacionadas às aplicações da eletricidade, oferecidas dentro dos currículos dos Departamentos de Física e Engenharia. A Escola Politécnica de Paris (França) foi pioneira ao oferecer tais disciplinas em 1797, seguida pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), que iniciou cursos dentro do Departamento de Física em 1882. Em 1901, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Brasil) criou a disciplina eletrotécnica, enquanto a Universidade de Xi'an Jiaotong, na China, lançou seu programa em 1908, (TERMAN, 1998)..

Ao longo das décadas, universidades em todos os continentes têm oferecido um currículo básico aos estudantes de Engenharia Elétrica, adaptando-se às necessidades locais e enfatizando áreas específicas de conhecimento. O constante aprimoramento das técnicas de ensino nesses cursos tem elevado o nível de aprendizado dos estudantes de graduação e tem incentivado o progresso na carreira acadêmica, com a oferta de programas de pós-graduação.

A implementação das escolas de Engenharia Elétrica ao longo do tempo, tanto no mundo quanto no Brasil, é um testemunho do compromisso contínuo em fornecer uma educação de qualidade e preparar os futuros profissionais para os desafios do campo. Essa evolução histórica é fundamental para compreendermos a trajetória da Engenharia Elétrica e seu impacto na sociedade moderna. A implantação das escolas de Engenharia Elétrica ao longo do tempo no mundo e no Brasil são apresentadas na figura 7.

Figura 7 – Linha do tempo da criação das Escolas de Engenharia Elétrica

1229 Universidade de Toulouse França	1824 Escola Municipal de Tecnologia de Manchester Grã-Bretanha	1840 Universidade Eletrotécnica de São Petersburgo Rússia	1876 Faculdade Universidade de Bristol Grã-Bretanha	1876 Universidade de Tecnologia de Munique Alemanha
1884 Instituto Massachusetts de Tecnologia - MIT Boston Estados Unidos	1885 Universidade de Cornell Ithaca Estados Unidos	1886 Universidade do Missouri Milwaukee Estados Unidos	1886 Universidade Imperial de Tokyo Departamento de Engenharia Elétrica Japão	1891 Universidade de Wisconsin Wisconsin Estados Unidos
1893 Universidade de Sydney Engenharia Elétrica Austrália	1893 Universidade de Stanford Palo Alto - Califórnia Estados Unidos	1905 Universidade da Cidade do Cabo Departamento de Engenharia Elétrica África do Sul	1907 Escola Politécnica da USP Engenharia Elétrica São Paulo Brasil	1908 Universidade de Xi'an Jiatong Escola de Engenharia Elétrica China
1911 Escola Politécnica do RJ Engenharia Mecânica e de Eletricidade Rio de Janeiro Brasil	1913 Instituto Eletrotécnico e Mecânico Itajubá - MG Brasil	1951 Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA Engenharia Eletrônica São José dos Campos Brasil	1966 Faculdade de Engenharia da UNICAMP Campinas - SP Brasil	1967 Universidade de Brasília Departamento de Engenharia Elétrica Brasília - DF Brasil

Fonte : Os Autores

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho busca de maneira criativa e estimulante traçar a evolução do conhecimento sobre a eletricidade, desde seus primórdios na pré-história, passando por civilizações antigas como a China, Grécia e Egito, até chegar à Idade Contemporânea, com suas descobertas e inovações que moldaram a sociedade ao longo dos séculos. A intenção é mostrar de forma lúdica como essa evolução contribuiu para a criação dos cursos de Engenharia Elétrica e sua relevância social.

Nesse contexto, essa abordagem visa estabelecer um método de ensino em engenharia por meio da exploração de aspectos históricos, visando mitigar a evasão escolar e o desinteresse dos estudantes pela Engenharia Elétrica e outras áreas da engenharia na realidade da educação brasileira. Muitos jovens abandonam os estudos diariamente, seja por falta de recursos para frequentar as aulas, seja pelo desinteresse na metodologia utilizada e sua falta de adaptação a ela. Portanto, é fundamental adotar abordagens que realmente envolvam os alunos desde o início de sua jornada acadêmica. Nesse sentido, o uso de métodos lúdicos é recomendado.

Além disso, este trabalho visa mostrar que a educação em engenharia não deve ser tratada de forma impessoal e desconectada da realidade dos alunos. É importante destacar que a Engenharia Elétrica está presente em seu cotidiano e em sua história. No entanto, é essencial ressaltar que o ensino lúdico vai além de simples brincadeiras ou jogos, englobando o uso de diversas metodologias que estimulem a criatividade, o pensamento crítico e a imaginação dos estudantes de forma natural, exercitando e desenvolvendo tais habilidades ao longo de sua formação acadêmica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTAGLIN, P. D. e BARRETO, G. **História da Engenharia Elétrica - Uma Jornada Através dos Séculos**. Clube de Autores, 2022.

CHENG, Kuo-Sheng, Ph.D. **Historical Review of Electrical Engineering Development**. Institute of Biomedical Engineering. National Cheng Kung University. Tainan City. Taiwan, 2010.

COLIN, A. RONAN. **The Cambridge Illustrated History of the World's Science**. Cambridge University Press. Cambridge. England. 1983.

FLOYD II, H. LANDIS; NENNINGER, BRIAN J., **Personnel Safety and Plant Reliability Considerations in the Selection and Use of Voltage Test Instruments**. IEEE Transactions on Industry Applications, Volume 33, number 2. March/April 1997.

GILLISPIE, Charles Coulston. **Dictionary of Scientific Biography**. Volumes 1-15, Supplement I. Charles Scribner's Sons. New York. UDA. 1970.

JARVIS, C. Mackechnie. **An early electric Cell**, Journal of the Institute of Electrical Engineers, Volume 6, pp. 356-357, June 1960.

KANANI, Nasser; **The Parthian Battery: Electric Current 2000 years Ago?** Fachzeitschrift des VINI, Eugen Gahname Leuze Verlag, Saul/Würt, Germany, 2004.

LOCKER, Anne. **Peter the Pilgrim**. IET Communications Engineer–From the Archives, August/September 2006. UTC from IEEE.

MAXWELL, James Clerk. **Treatise on Electricity and Magnetism**, Volume 1, pp. 327-482. Dover Publications Inc.. New York. NY. USA. 1954.

NEEDHAM, J.; Wang Ling. **Science and Civilization in China**, Volume 4, Part 1, pp. 229-330. Cambridge University Press. Cambridge, Great Britain. 1962.

PERKINS, William R.. IEEE Life Fellow. **Introduction of a Brief History of Electrical Engineering Education**. Proceedings of IEEE, Volume 86, Number 8. August 1998.

SYDENHAM, P.H.. **Handbook of Measurement Science, Practical Fundamentals**, Volume 2. School of Electronic Engineering-South Australian Institute of Technology. John Wiley & Sons Edited. Chichester. England, 1986.

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.

## REDEFINING THE EVOLUTION OF ELECTRICAL ENGINEERING EDUCATION: A PEDAGOGICAL APPROACH

**Abstract:** *This paper delves into the rich history of Electrical Engineering, shedding light on its evolution and profound impact on human society. Through collaborative efforts, it aims to disseminate crucial insights that underscore the benefits of electricity and its applications, while emphasizing the significance of its teaching. Electricity, an inherent force in nature, has been explored and harnessed by human civilizations over millennia. From ancient societies to modern advancements, this journey encompasses the discovery, development, and utilization of electricity, alongside its various applications. The intricate interplay between electrical phenomena in nature serves as a testament to the depth and breadth of this field. Fundamental to the state-of-the-art advancements in Electrical Engineering are its core principles, which form the bedrock of innovation and progress. Through well-designed teaching methodologies, Electrical Engineering education has played a pivotal role in nurturing highly skilled graduates. By highlighting these historical and pedagogical insights, this paper underscores the importance of Electrical Engineering education in shaping the future of technological advancement and societal development.*

**Keywords:** *Electrical Engineering, Pedagogical Aspects, Learning, History of Engineering*

