

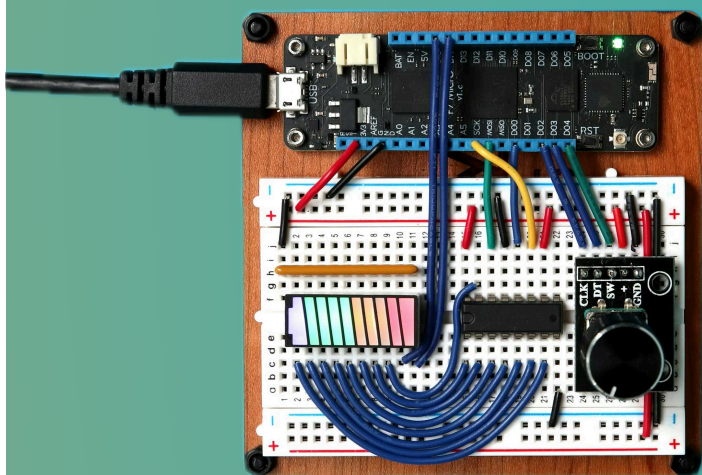
A IMPORTÂNCIA DO EXAME DE FÍSICA E QUÍMICA DO 11.º ANO NO ACESSO AOS CURSOS DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES NO ENSINO SUPERIOR

THE IMPORTANCE OF THE 11TH GRADE PHYSICS AND CHEMISTRY EXAM TO ACCESS ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING DEGREES IN HIGHER EDUCATION

Garantir uma base sólida em Física e Química é essencial para formar Engenheiros ►

Ensuring a solid foundation in Physics and Chemistry is essential to edify Engineers ►

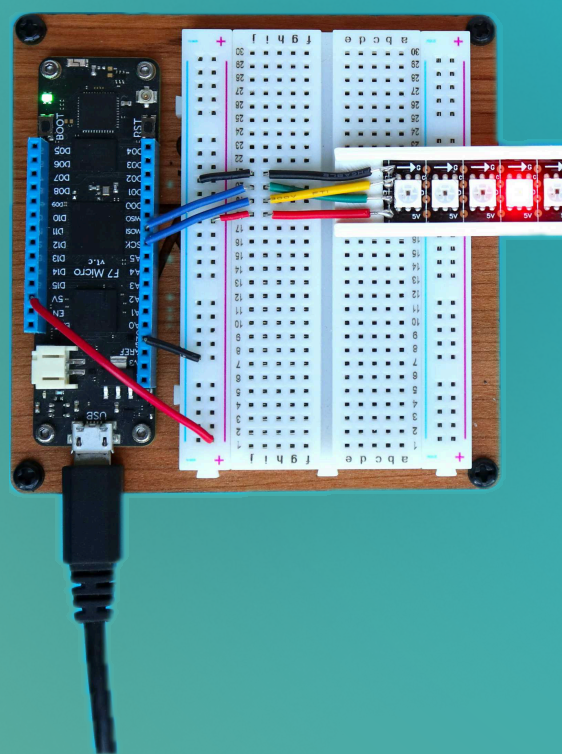
Por Fernando José Velez
By Fernando José Velez



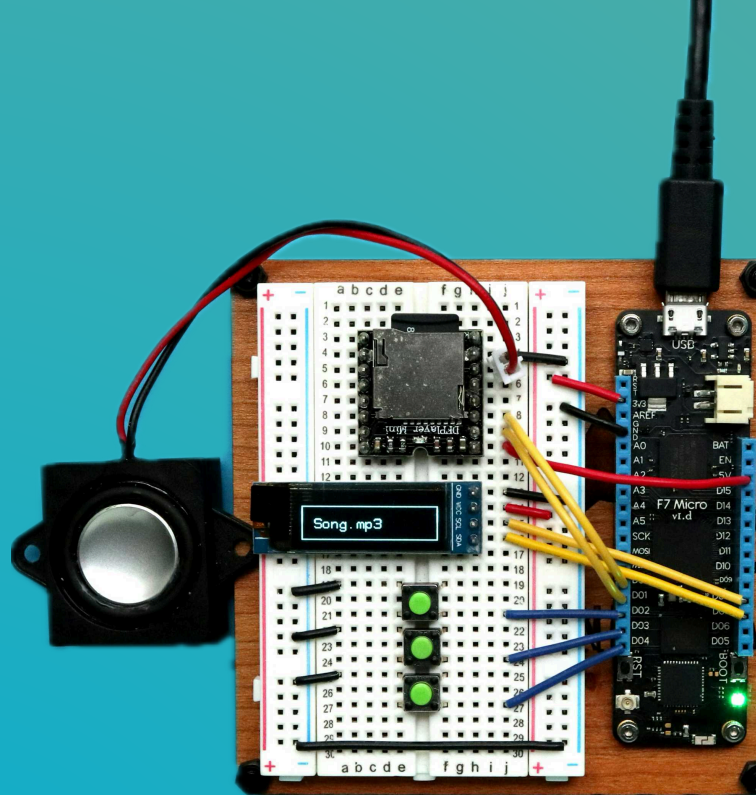
Fernando José Velez

Professor Associado do Departamento de Engenharia Eletromecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior e Investigador do Instituto de Telecomunicações. Chair do Capítulo Português de Comunicações da IEEE (ComSoc).

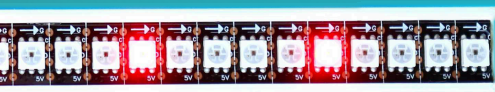
Associate Professor at the Department of Electromechanical Engineering of the Faculty of Engineering of the University of Beira Interior and Researcher at the Institute of Telecommunications. Chair of IEEE Portuguese Communications Chapter (ComSoc).



Este artigo analisa a importância do exame de Física e Química do 11.º ano como requisito obrigatório para o ingresso nos cursos de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (EEC) no ensino superior, destacando os impactos da Portaria n.º 17/2025/1, que elimina essa obrigatoriedade. A Engenharia Eletrotécnica, uma área essencial para o progresso tecnológico, exige uma formação sólida em Física e Química, disciplinas fundamentais para compreender conceitos como, mecânica e ondas, eletromagnetismo, circuitos elétricos, termodinâmica e propriedades dos materiais. A exclusão da obrigatoriedade do exame pode comprometer a preparação dos alunos, resultando em baixo rendimento académico, desmotivação no ensino secundário e redução da qualidade da formação em engenharia. O estudo apresenta uma análise detalhada da relação entre os conteúdos programáticos de Física e Química do ensino secundário e as unidades curriculares dos cursos de EEC, evidenciando a relevância dessas disciplinas para o sucesso académico e da prática profissional dos futuros engenheiros. Além disso, são discutidos os impactos da Portaria n.º 17/2025/1, como a preparação insuficiente dos alunos e a desmotivação para escolher disciplinas científicas no ensino secundário, o que pode prejudicar não apenas os cursos de engenharia, mas também outras áreas dependentes de uma formação sólida em ciências. Para mitigar esses impactos, o trabalho propõe medidas como a reintrodução do exame de Física e Química como requisito obrigatório, a valorização dessas disciplinas no 12.º ano, a adoção de critérios de desempate que priorizem alunos com formação sólida em ciências e o reforço da componente prática no ensino superior. Conclui-se que garantir uma base sólida em Física e Química é essencial para formar engenheiros altamente qualificados, capazes de atender às exigências do mercado e contribuir para o desenvolvimento tecnológico e económico de Portugal.



This paper analyzes the importance of the 11th-grade Physics and Chemistry exam as a mandatory requirement for admission to Electrical and Computer Engineering (ECE) degrees in higher education, highlighting the impacts of Ordinance No. 17/2025/1, which eliminates this requirement. Electrical Engineering, a crucial area for technological progress, demands solid training in Physics and Chemistry, fundamental subjects for understanding concepts such as mechanics and waves, electromagnetism, electrical circuits, thermodynamics, and material properties. The exclusion of the exam requirement may compromise students' preparation, resulting in poor academic performance, lack of motivation in secondary education, and a decline in the quality of engineering training. The study presents a detailed analysis of the relationship between the secondary education Physics and Chemistry curriculum and the degrees in ECE, emphasizing the relevance of these subjects for academic success and professional practice of future engineers. Furthermore, the impacts of Ordinance No. 17/2025/1 are discussed, such as insufficient student preparation and reduced motivation to choose scientific subjects in secondary education, which may harm not only engineering degrees but also other fields dependent on solid science training. To mitigate these impacts, the paper proposes measures such as reintroducing the Physics and Chemistry exam as a mandatory requirement, emphasizing these subjects in the 12th grade, adopting tie-breaking criteria that prioritize students with strong science backgrounds, and strengthening the practical component in higher education. It concludes that ensuring a solid foundation in Physics and Chemistry is essential for training highly qualified engineers capable of meeting market demands and contributing to Portugal's technological and economic development.



A Engenharia Eletrotécnica é uma área essencial para o progresso tecnológico, abrangendo desde sistemas de energia até telecomunicações e eletrónica. Historicamente, surgiu como um ramo da Física, consolidando-se como disciplina independente no início do século XX. A sua evolução foi marcada por avanços significativos, como o desenvolvimento de sistemas elétricos, eletrónicos e de telecomunicações, que moldaram a sociedade moderna.

No entanto, recentemente, o acesso aos cursos de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (EEC) tem sido objeto de debate, especialmente no que diz respeito às provas de ingresso exigidas. A formação em Engenharia Eletrotécnica exige uma base sólida em Matemática, Física e Química, que são fundamentais para compreender os princípios subjacentes aos sistemas elétricos e eletrónicos, assim como o processamento de sinal associado. A recente Portaria n.º 17/2025/1, que elimina a obrigatoriedade do exame de Física e Química para o ingresso nos cursos de EEC, levanta preocupações sobre o impacto na formação dos futuros engenheiros. A reflexão realizada neste trabalho argumenta que a manutenção do exame de Física e Química como requisito obrigatório para o ingresso nos cursos de EEC, pertencendo ao elenco das provas de acesso obrigatórias, é essencial para o sucesso académico e profissional dos estudantes. Com essa finalidade, é apresentada uma análise detalhada da importância da Física e Química na formação em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, o impacto da Portaria n.º 17/2025/1 e propostas para assegurar a qualidade da formação.

O que é a Engenharia Eletrotécnica?

De acordo com a *Merriam-Webster's Collegiate Encyclopedia*, a Engenharia Eletrotécnica é o ramo da engenharia que lida com a aplicação prática da eletricidade em todas as suas formas, incluindo eletrónica e eletromagnetismo. Esta área abrange o projeto de sistemas de energia, construção, melhoria e manutenção de máquinas elétricas, sistemas de controlo automático e desenvolver novos produtos e dispositivos elétricos. A Tabela 1 apresenta uma visão geral da evolução histórica da Engenharia Eletrotécnica.

Electrical Engineering is a vital field for technological progress, encompassing energy systems, telecommunications, and electronics. Historically, it emerged as a branch of Physics, becoming an independent discipline in the early 20th century. Its evolution has been marked by significant advancements, such as the development of electrical, electronic, and telecommunications systems that have shaped modern society.

Recently, access to Electrical and Computer Engineering (ECE) degrees has been a topic of debate, particularly regarding the required entrance exams. Training in Electrical Engineering demands a solid foundation in Mathematics, Physics, and Chemistry, which are essential for understanding the principles underlying electrical and electronic systems, as well as associated signal processing. The recent Ordinance No. 17/2025/1, which eliminates the mandatory Physics and Chemistry exam for admission to ECE degrees, raises concerns about its impact on the training of future engineers. This paper argues that maintaining the Physics and Chemistry exam as a mandatory requirement for admission to ECE degrees is essential for students' academic and professional success. To this end, a detailed analysis of the importance of Physics and Chemistry in ECE training, the impact of Ordinance No. 17/2025/1, and proposals to ensure training quality are presented.

What is Electrical Engineering?

According to *Merriam-Webster's Collegiate Encyclopedia*, Electrical Engineering is the branch of engineering that deals with the practical application of electricity in all its forms, including electronics and electromagnetism. This field encompasses the design of energy systems, construction, improvement, and maintenance of electrical machines, automatic control systems, and the development of new electrical products and devices. Table 1 provides an overview of the historical evolution of Electrical Engineering.

Período · <i>Period</i>	Marco Histórico · <i>Historical Mark</i>
Século XIX <i>19th century</i>	Descobertas fundamentais em eletromagnetismo (Faraday, Maxwell) <i>Fundamental discoveries in electromagnetism (Faraday, Maxwell)</i>
Final do Século XIX <i>Ending of 19th century</i>	Início da eletrificação (Thomas Edison, Nikola Tesla) <i>Beginning of electrification (Thomas Edison, Nikola Tesla)</i>
Início do Século XX <i>Beginning of 20th century</i>	Consolidação da Engenharia Eletrotécnica como disciplina independente <i>Consolidation of Electrical Engineering as an independent subject</i>
Década de 1950 <i>1950s</i>	Desenvolvimento da eletrónica e dos semicondutores <i>Development of electronics and semiconductors</i>
Século XXI <i>21st century</i>	Integração de tecnologias digitais, telecomunicações e energias renováveis <i>Integration of digital technologies, telecommunications and renewable energies</i>

Tabela 1 Visão geral da evolução histórica da Engenharia Eletrotécnica.

Table 1 Overview of the historical evolution of Electrical Engineering.

A Engenharia Eletrotécnica, inicialmente um subcampo da Física, tornou-se uma disciplina independente em 1900, dividindo-se posteriormente em Engenharia “Elétrica” e Engenharia Eletrônica. Enquanto a Engenharia “Elétrica” se concentra em sistemas de energia e equipamentos elétricos, a Engenharia Eletrônica aborda sistemas de controle automático, comunicações por rádio, circuitos eletrônicos e tecnologias modernas, como computadores e radares.

Ambas as áreas exigem uma base sólida em Física e Matemática, que são fundamentais para compreender os princípios subjacentes aos sistemas elétricos e eletrônicos.

Regulamento de Atos e Competências dos Engenheiros – Engenharia Eletrotécnica

Duma leitura atenta do Regulamento de Atos e Competências dos Engenheiros – Engenharia Eletrotécnica, Seção II – artigo 12º Atos de Eng. Eletrotécnica (Regulamento n.º 64/2025, de 13 de janeiro - DR), identificam-se domínios como i) Instalações, equipamentos e sistemas elétricos, ii) Telecomunicações, iii) Eletrónica e Computadores, iv) Automação, controlo e robótica, v) Eficiência energética, vi) Gestão de ativos e manutenção, assim como vii) Outros Atos; com correspondência a Áreas de Conhecimento distintas, e compreendendo cinco áreas de atividade (para cada domínio).

As áreas de Atividade Profissional encontram-se desagregadas em subgrupos de atividade que pelas suas características próprias justifiquem a sua individualização em tipologias de intervenção, como se segue:

- **Conceção – tipologias de intervenção:** “elaboração de projeto”, “coordenação de projeto” e “revisão e apreciação de projeto”;
- **Produção – tipologias de intervenção:** “execução”, “controlo de execução”, “gestão de projetos e investimento”, e “direção técnica de empresas”;
- **Operação e Exploração – tipologia de intervenção:** “direção, gestão e coordenação da operação e exploração”;
- **Estudos e Consultoria – tipologias de intervenção:** “perícias, inspeções, vistorias e certificações”, “coordenação e elaboração” e “consultoria técnica”;
- **Investigação, Ensino e Normalização.**

A graduação dos Atos de Engenharia Eletrotécnica, sem prejuízo de legislação em vigor conexas, comporta ainda critérios de complexidade. Por exemplo, em Telecomunicações, englobam não só Categorias conforme o artigo 11.º da Portaria n.º 255/2023 de 7 de agosto, mas também Competências Certificadas (CC):

- **Categoria I** abrange as obras de natureza simples;
- **Categoria II**, incluem-se as obras de características correntes;
- **Categoria III**, incluem -se as obras em que a elaboração do projeto está condicionada relativamente às obras correntes, por algum dos fatores, – listados de a) a f) no Regulamento;
- **Categoria IV** compreende obras com imposições e características mais severas do que as anteriormente especificadas, ou, ainda, em que seja dominante a pesquisa de soluções individualizadas.

Initially a subfield of Physics, Electrical Engineering became an independent discipline in 1900, later dividing into Electrical Engineering and Electronic Engineering. While Electrical Engineering focuses on energy systems and electrical equipment, Electronic Engineering addresses automatic control systems, radio communications, electronic circuits, and modern technologies such as computers and radars.

Both areas require a solid foundation in Physics and Mathematics, essential for understanding the principles underlying electrical and electronic systems.

Regulation of Acts and Competencies of Engineers – Electrical Engineering

A careful reading of the Regulation of Acts and Competencies of Engineers – Electrical Engineering, Section II – Article 12, Electrical Engineering Acts (Regulation No. 64/2025, of January 13 - DR), identifies domains such as i) Electrical Installations, Equipment, and Systems, ii) Telecommunications, iii) Electronics and Computers, iv) Automation, Control, and Robotics, v) Energy Efficiency, vi) Asset Management and Maintenance, and vii) Other Acts; corresponding to distinct Areas of Knowledge, and comprising five areas of activity (for each domain).

The areas of Professional Activity are broken down into activity subgroups that, due to their specific characteristics, justify their individualization into intervention typologies, as follows:

- **Design – intervention typologies:** “project preparation,” “project coordination,” and “project review and assessment”;
- **Production – intervention typologies:** “execution,” “execution control,” “project and investment management,” and “technical management of companies”;
- **Operation and Exploration – intervention typologies:** “direction, management, and coordination of operations and exploration”;
- **Studies and Consulting – intervention typologies:** “expertise, inspections, surveys, and certifications,” “coordination and development,” and “technical consulting”;
- **Research, Education, and Standardization.**

The certification of Electrical Engineering Acts, without prejudice to related current legislation, also includes complexity criteria. For example, in Telecommunications, they encompass not only Categories as per Article 11 of Ordinance No. 255/2023 of August 7, but also Certified Competencies (CC):

- **Category I** covers works of a simple nature;
- **Category II** includes works with current characteristics;
- **Category III** includes works in which the design process is conditioned on current works due to any of the factors listed a) to f) in the Regulation;
- **Category IV** includes works with more stringent requirements and characteristics than those specified above, or in which the search for customized solutions is predominant.

No caso das Telecomunicações (o exemplo aqui abordado), sem Competências Certificadas, as Classificações III e IV só são alcançáveis por engenheiros com graduação de “Sênior” ou “Conselheiro”, podendo os engenheiros de Nível N2 apenas com CC terem acesso às Categorias III e IV. Os engenheiros de Nível N1 só têm acesso à Categoria I.

Verifica-se facilmente que praticamente em todas as áreas de intervenção, classificações de complexidade crescente requerem Engenheiros N2, Sêniores ou Conselheiros, muitas delas envolvendo CC. Pela sua natureza e complexidade científica, todos os atos requerem que os Engenheiros Eletrotécnicos tenham estado envolvidos em percursos curriculares sólidos envolvendo Física e Química no seu percurso pré-Universitário, e de ciências de base, no seu percurso de formação Universitária.

A Importância da Física e Química na Formação em Engenharia Eletrotécnica

A aprendizagem de Física e a Química desempenha um papel crucial na formação dos engenheiros eletrotécnicos. Estas disciplinas fornecem os fundamentos teóricos e experimentais necessários para compreender fenómenos como eletromagnetismo, circuitos elétricos, materiais e suas propriedades, e reações químicas. Na Tabela 2 apresenta-se a relação entre os conteúdos programáticos de Física e Química do ensino secundário com as unidades curriculares (UCs) dos cursos de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, relacionando, por um lado, conteúdos e competências, com as UCs dos cursos de EEC básicas relacionadas, e, por outro lado, conteúdos e competências de ciências da engenharia com as UCs um pouco mais avançadas.

Além disso, a componente laboratorial destas disciplinas desenvolve competências práticas, como a manipulação de instrumentos, análise de dados e resolução de problemas.

Os conteúdos programáticos de Física e Química do ensino secundário estão diretamente relacionados com as UCs dos cursos de EEC. Por exemplo, conceitos de movimentos, forças e energia mecânica, analisados no 10.º e 11.º anos, são aprofundados na UC de “Mecânica e Ondas”, conceitos de eletromagnetismo, analisados no 11.º ano, são aprofundados em UCs como “Eletromagnetismo e Ótica” e “Análise de Circuitos”. Da mesma forma, os princípios de reações químicas e propriedades dos materiais são essenciais para UCs como “Química” e “Termodinâmica”.

No que diz respeito a “Eletrotecnia”, esta UC foca-se nos aspetos práticos e teóricos dos sistemas elétricos, incluindo circuitos de corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA), sistemas trifásicos, transformadores e circuitos magnéticos. Os conteúdos do ensino secundário relacionados com “Energia e fenómenos elétricos” e “Eletromagnetismo” suportam diretamente o conhecimento fundamental necessário para esta UC. A análise da UC de “Eletrotecnia” destaca a importância de compreender as aplicações práticas dos sistemas elétricos, que têm como base o currículo de Física do 10.º e 11.º anos.

A Tabela 2, em conjunto com a explicação subjacente, reforça a importância da relação entre os conteúdos do ensino secundário e UCs muito relevantes de base e de ciências da engenharia do curso de Engenharia Eletrotécnica. Além disso, a componente prática de Física e Química no

In the case of Telecommunications (the example discussed here), without Certified Skills, Classifications III and IV are only achievable by engineers with a "Senior" or "Advisor" degree, and Level N2 engineers with only a CC can access Categories III and IV. Level N1 engineers only have access to Category I.

It is easy to see that in virtually all areas of intervention, classifications of increasing complexity require N2, Senior, or Advisor Engineers, many of them involving CC. Due to their nature and scientific complexity, all acts require Electrical Engineers to have engaged in solid curricular paths involving Physics and Chemistry in their pre-university careers, and basic sciences in their university education.

The Importance of Physics and Chemistry in Electrical Engineering Training

Physics and Chemistry play a crucial role in the training of electrical engineers. These disciplines provide the theoretical and experimental foundations necessary to understand phenomena such as electromagnetism, electrical circuits, materials and their properties, and chemical reactions. Table 2 presents the relationship between the high school Physics and Chemistry syllabus and the curricular units (CUs) of Electrical and Computer Engineering programs. This relates, on the one hand, content and competencies to the curricular units of related basic EEC degrees, and, on the other hand, engineering science content and competencies to the more advanced EEC degrees.

Furthermore, the laboratory component of these degrees develops practical skills such as instrument handling, data analysis, and problem-solving.

The high school Physics and Chemistry syllabus is directly related to the curricular units of EEC degrees. For example, concepts of motion, forces, and mechanical energy, covered in the 10th and 11th grades, are explored in depth in the "Mechanics and Waves" course. Concepts of electromagnetism, covered in the 11th grade, are explored in depth in courses such as "Electromagnetism and Optics" and "Circuit Analysis." Similarly, the principles of chemical reactions and material properties are essential for courses such as "Chemistry" and "Thermodynamics."

In "Electrotechnics," this course focuses on the practical and theoretical aspects of electrical systems, including direct current (DC) and alternating current (AC) circuits, three-phase systems, transformers, and magnetic circuits. High school content related to "Energy and Electrical Phenomena" and "Electromagnetism" directly supports the fundamental knowledge required for this course. The analysis of the "Electrical Engineering" course highlights the importance of understanding the practical applications of electrical systems, which are based on the 10th and 11th grade Physics curriculum.

Table 2, together with the underlying explanation, reinforces the importance of the relationship between high school content and the core and engineering science courses that are highly relevant to the Electrical Engineering program. Furthermore, the practical component of Physics and Chemistry in high school develops skills such as:

Conteúdos do Ensino Secundário <i>High School Contents</i>	UC de EEC <i>Subject of EEC</i>	Relevância <i>Relevance</i>
Leis de Ohm e de Joule <i>Ohm and Joule's Laws</i>	Análise de Circuitos <i>Circuits Analysis</i>	Análise de Circuitos elétricos <i>Electrical circuits' analysis</i>
Movimentos, forças e energia mecânica <i>Motions, forces, and mechanical energy</i>	Mecânica e Ondas <i>Waves and Mechanics</i>	Compreensão da cinemática, dinâmica, conservação de energia e análise de sistemas oscilatórios e ondulatórios <i>Understanding of kinematics, dynamics, energy conservation and analysis of oscillatory and wave systems</i>
Campos elétricos e magnéticos <i>Electrical and magnetic fields</i>	Eletromagnetismo e Ótica <i>Electromagnetism and Optics</i>	Compreensão de eletromagnetismo <i>Understanding of electromagnetism</i>
Ondas e sinais <i>Waves and signals</i>	Telecomunicações e Estrutura da Matéria <i>Telecommunications and Structure of Matter</i>	Análise de sinais e sistemas <i>Signals and systems' analysis</i>
Reações químicas <i>Chemical reactions</i>	Termodinâmica e Química <i>Thermodynamics and Chemistry</i>	Entendimento de processos químicos e materiais <i>Understanding of chemical processes and materials</i>
Conservação de energia <i>Energy conservation</i>	Termodinâmica e Análise de Sinais <i>Thermodynamics and Signal Analysis</i>	Aplicação da termodinâmica <i>Thermodynamics application</i>
Energia e fenómenos elétricos <i>Energy and electrical phenomena</i>	Eletrotecnia <i>Electrotechnics</i>	Compreensão de circuitos em corrente contínua e alternada, sistemas trifásicos e transformadores <i>Understanding direct and alternating current circuits, three-phase systems and transformers</i>
Eletromagnetismo (produção de correntes) <i>Electromagnetism (current production)</i>	Eletrotecnia <i>Electrotechnics</i>	Análise de circuitos magnéticos e sistemas de geração e transporte de energia elétrica <i>Analysis of magnetic circuits and electrical energy generation and transmission systems</i>
Ondas eletromagnéticas <i>Electromagnetic waves</i>	Telecomunicações <i>Telecommunications</i>	Compreensão de propagação de ondas e sua aplicação em sistemas de comunicação <i>Understanding wave propagation and its application in communication systems</i>
Transformações químicas e materiais <i>Chemical and material transformations</i>	Termodinâmica e Química <i>Thermodynamics and Chemistry</i>	Entendimento de propriedades dos materiais e suas aplicações em sistemas elétricos <i>Understanding material properties and their applications in electrical systems</i>

Tabela 2 Relação entre os conteúdos programáticos de Física e Química do ensino secundário com as unidades curriculares (UCs) dos cursos de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.

Table 2 Relation between the syllabi contents of Physics and Chemistry of high school with the curricular units (UCs) of the Electrical and Computer Engineering courses.

ensino secundário desenvolve competências como:

- **Medição e análise de dados:** Essenciais para experimentação em Engenharia;
- **Resolução de problemas:** Aplicação de conceitos teóricos em situações práticas;
- **Trabalho em laboratório:** Manipulação de instrumentos e equipamentos.

- **Measurement and data analysis:** Essential for engineering experimentation;
- **Problem solving:** Application of theoretical concepts to practical situations;
- **Laboratory work:** Manipulation of instruments and equipment.

Impacto da Portaria n.º 17/2025/1

A Portaria n.º 17/2025/1 introduz uma alteração significativa ao regime de provas de ingresso, permitindo que os estudantes tenham acesso a cursos de Engenharia Eletrotécnica sem a obrigatoriedade do exame de Física e Química. O argumento apresentado consiste em afirmar que os fundamentos matemáticos necessários são lecionados no 1.º ciclo, tornando desnecessários conhecimentos prévios em Física e Química.

Impact of Ordinance No. 17/2025/1

Ordinance No. 17/2025/1 introduces a significant change to the entrance exam system, allowing students to access Electrical Engineering programs without the mandatory Physics and Chemistry exams. The argument presented is that the necessary mathematical foundations are taught in the 1st cycle, making prior knowledge of Physics and Chemistry unnecessary.

Impacto · Impact	Descrição · Description
Preparação insuficiente <i>Insufficient preparation</i>	Alunos sem base sólida enfrentam dificuldades em UCs fundamentais. <i>Students without a solid foundation face difficulties in fundamental subjects.</i>
Baixo rendimento acadêmico <i>Low academic performance</i>	Resultados comprometidos em UCs como Mecânica e Ondas, Eletromagnetismo e Termodinâmica <i>Compromised results in courses such as Mechanics and Waves, Electromagnetism and Thermodynamics.</i>
Desvalorização no ensino secundário <i>Devaluation in high school</i>	Redução do interesse por Física e Química, prejudicando a formação básica. <i>Reduced interest in Physics and Chemistry, harming basic training.</i>
Redução da qualidade de ensino <i>Reduction in teaching quality</i>	Compromete a capacidade dos engenheiros de responder aos requisitos do mercado. <i>It compromises the ability of engineers to respond to market requirements.</i>

Tabela 3 Consequências sérias da aplicação da nova portaria.

Table 3 Serious consequences of the new ordinance.

No entanto, esta decisão pode ter consequências sérias, como se apresenta na Tabela 3.

However, this decision could have serious consequences, as shown in Table 3.

Além disso, a exclusão do exame de Física e Química pode desmotivar os alunos do ensino secundário a escolherem estas disciplinas, comprometendo ainda mais a sua preparação para os cursos de Engenharia. A médio e longo prazo, isso pode levar a uma redução na qualidade dos cursos de Engenharia e na competitividade dos engenheiros formados em Portugal.

Furthermore, the exclusion of the Physics and Chemistry exam may discourage high school students from choosing these subjects, further compromising their preparation for engineering degrees. In the medium and long term, this could lead to a reduction in the quality of engineering degrees and the competitiveness of engineers trained in Portugal.

Argumentos a Favor da Manutenção do Exame de Física e Química

A Importância da Física e Química na Formação em Engenharia Eletrotécnica

Preparação Académica

Academic Preparation

A Física e a Química são disciplinas estruturantes para a formação em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Elas fornecem as bases teóricas e práticas para compreender fenômenos fundamentais, como eletromagnetismo, circuitos elétricos, termodinâmica e propriedades dos materiais. Sem uma formação sólida nessas áreas, os alunos enfrentam dificuldades significativas ao longo do curso superior.

Physics and Chemistry are fundamental subjects for Electrical and Computer Engineering programs. They provide the theoretical and practical foundations for understanding fundamental phenomena such as electromagnetism, electrical circuits, thermodynamics, and material properties. Without a solid foundation in these areas, students face significant difficulties throughout their higher education.

Por exemplo, o estudo de circuitos elétricos exige uma compreensão prévia de conceitos como corrente elétrica, resistência, capacidade e potência, que são abordados no ensino secundário. Da mesma forma, o entendimento de materiais semicondutores e suas propriedades químicas é essencial para disciplinas como Eletrônica e Telecomunicações. A ausência de uma base sólida em Física e Química pode levar a lacunas de conhecimento que comprometem o desempenho acadêmico e a capacidade de acompanhar o ritmo das aulas.

For example, studying electrical circuits requires a prior understanding of concepts such as electric current, resistance, capacitance, and inductance, which are covered in high school. Similarly, understanding semiconductor materials and their chemical properties is essential for courses such as Electronics and Telecommunications. Lack of a solid foundation in Physics and Chemistry can lead to knowledge gaps that compromise academic performance and the ability to keep up with the pace of classes.

Além disso, a formação em Física e Química no ensino secundário desenvolve competências analíticas, como a resolução de problemas complexos e a aplicação de conceitos teóricos em situações práticas. Estas competências são indispensáveis para o sucesso em disciplinas de Engenharia, que frequentemente exigem a integração de conhecimentos de diferentes áreas.

Furthermore, training in Physics and Chemistry in high school develops analytical skills, such as solving complex problems and applying theoretical concepts to practical situations. These skills are indispensable for success in Engineering programs, which often require the integration of knowledge from different fields.

Qualidade da Formação em Engenharia

A exclusão do exame de Física e Química pode comprometer a qualidade da formação em Engenharia Eletrotécnica. A Engenharia é uma área que exige uma compreensão profunda de conceitos científicos e a capacidade de aplicá-los em contextos práticos. A ausência de uma base sólida em Física e Química pode levar a uma formação superficial, incapaz de atender à procura do mercado de trabalho.

Além disso, a Engenharia Eletrotécnica é uma área em constante evolução, com avanços tecnológicos que exigem uma formação robusta e interdisciplinar. A falta de preparação adequada pode limitar a capacidade dos engenheiros de inovar e resolver problemas complexos, prejudicando a competitividade da indústria nacional.

Dadas as limitações do ponto de partida para a sua formação em engenharia, os estudantes verão o alcance e abrangência dos seus percursos nos primeiros anos do 1.º ciclo limitados pela falta de bases (os conteúdos das UCs poderão ter de ser adaptados para contemplar as matérias do ensino secundário, não podendo ser incluídos os aspetos mais avançados dos conteúdos programáticos das UCs, nem estruturados trabalhos práticos e de laboratório que requeiram os conhecimentos prévios em falta). Prejudica-se assim, durante os três anos do ciclo de estudos, a capacidade de ter uma formação de base sólida ou almejar conhecimentos de ciências de engenharia mais avançados, comprometendo certamente a capacidade de aprender ao longo da vida dos futuros engenheiros.

Impacto no Ensino Secundário

A decisão de eliminar o exame de Física e Química do elenco dos exames de ingresso pode desmotivar os alunos do ensino secundário a escolherem estas disciplinas. Muitos estudantes optam por disciplinas com menor grau de dificuldade para maximizar as possibilidades de ingresso no ensino superior. Esse facto pode levar a uma redução no número de alunos matriculados em Física e Química, comprometendo a formação básica em ciências.

Além disso, a redução do interesse por Física e Química no ensino secundário pode ter um impacto negativo em outras áreas, como Engenharia Mecânica, Engenharia Civil e Ciências Naturais, que também dependem de uma formação sólida nessas disciplinas.

Propostas para Garantir a Qualidade da Formação

Para mitigar os impactos negativos da Portaria n.º 17/2025/1 e garantir a qualidade da formação em Engenharia Eletrotécnica, propõem-se as seguintes medidas da Tabela 4.

Conclusões

A Portaria n.º 17/2025/1, ao eliminar a obrigatoriedade do exame de Física e Química para o ingresso nos cursos de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, compromete a

Quality of Engineering Training

The exclusion of the Physics and Chemistry exam could compromise the quality of Electrical Engineering training. Engineering is a field that requires a deep understanding of scientific concepts and the ability to apply them in practical contexts. A lack of a solid foundation in Physics and Chemistry can lead to superficial training, incapable of meeting job market demands.

Furthermore, Electrical Engineering is a field in constant evolution, with technological advances that require robust and interdisciplinary training. A lack of adequate preparation can limit engineers' ability to innovate and solve complex problems, harming the competitiveness of the national industry.

Given the limitations of the starting point for their engineering education, students will find the scope and comprehensiveness of their paths in the first years of the 1st cycle limited by a lack of foundation (course contents may need to be adapted to cover secondary school subjects, with the inclusion of more advanced aspects of the course syllabus, and the lack of structured practical and laboratory work that requires lacking prior knowledge). This hinders, during the three years of the study cycle, the ability to obtain a solid basic education or pursue more advanced engineering knowledge, certainly compromising the lifelong learning capacity of future engineers.

Impact on High School

The decision to eliminate Physics and Chemistry from the university entrance exams may discourage high school students from taking these subjects. Many students choose less difficult subjects to maximize their chances of entering higher education. This could lead to a reduction in the number of students enrolled in Physics and Chemistry, compromising their basic science education.

Furthermore, the reduced interest in Physics and Chemistry in high school could negatively impact other fields, such as Mechanical Engineering, Civil Engineering, and Natural Sciences, which also rely on a solid foundation in these disciplines.

Proposals to Ensure the Training Quality

To mitigate the negative impacts of Ordinance No. 17/2025/1 and ensure the quality of training in Electrical Engineering, the following measures in Table 4 are proposed.

Conclusions

By eliminating the mandatory Physics and Chemistry exams for admission to Electrical and Computer Engineering programs, Ordinance No. 17/2025/1 compromises the

Proposta · Proposal**Reintroduzir a obrigatoriedade do exame de Física e Química***Reintroduce the mandatory Physics and Chemistry exam***Valorizar Física e Química no 12.º ano***Valuing Physics and Chemistry in the 12th grade***CrITÉrios de desempate com Física e Química***Tiebreaker criteria with Physics and Chemistry***Reforçar a componente prática no ensino superior***Strengthening the practical component in higher education*

Objetivo · Objective**Garantir que os alunos tenham uma base sólida em ciências antes do ingresso.***Ensure students have a solid foundation in science before entry.***Incentivar os alunos a escolherem estas disciplinas no ensino secundário.***Encourage students to choose these subjects in high school.***Dar prioridade a alunos que concluíram Física e Química no 11.º ou 12.º ano.***Prioritize students who completed Physics and Chemistry in the 11th or 12th grade.***Compensar lacunas de formação com atividades laboratoriais intensivas.***Compensate for training gaps with intensive laboratory activities.*

Tabela 4 Propostas para Garantir a Qualidade da Formação.

qualidade da formação dos futuros engenheiros. A Física e a Química são disciplinas essenciais para a compreensão de conceitos fundamentais e o desenvolvimento de competências analíticas e práticas indispensáveis para o sucesso académico e profissional.

A não ser que se pretenda prejudicar gravemente o nível de formação dos estudantes nestas matérias e conduzir a baixos valores de rendimento e de sucesso escolar, é claramente incomportável ter 1.ºs ciclos, numa instituição de Ensino Superior Portuguesa, a dar formação de base fundamental para o exercício da profissão em Engenharia Eletrotécnica se os alunos, quando entram no primeiro ano, não tiverem realizado o exame de Física e Química no 11.º Ano. A exclusão do exame pode levar a uma preparação insuficiente, baixo rendimento académico e desmotivação no ensino secundário, prejudicando não apenas os cursos de Engenharia, mas também outras áreas que dependem de uma formação sólida em ciências. Além disso, a decisão pode comprometer a competitividade da indústria nacional, que depende de engenheiros altamente qualificados para inovar e resolver problemas complexos.

Para garantir a qualidade da formação em Engenharia Eletrotécnica, é essencial reverter a decisão da Portaria n.º 17/2025/1 e implementar medidas que valorizem a Física e a Química no ensino secundário. Estas medidas incluem a reintrodução do exame como requisito obrigatório, a valorização das disciplinas de Física e Química no 12.º ano e mesmo a possível adoção de critérios de desempate que priorizem alunos com formação sólida nessas áreas.

A formação de engenheiros eletrotécnicos e de computadores altamente qualificados é essencial para o desenvolvimento científico, tecnológico e económico sustentado de Portugal. Garantir uma base sólida em Física e Química é um passo fundamental para alcançar este objetivo.

Agradecimentos

O autor agradece à professora Maria Goreti F. Pereira Matos, da Escola professor Reynaldo dos Santos, Vila Franca de Xira, pelas contribuições na reflexão realizada e pelas sugestões dadas durante a preparação deste trabalho.

Nota de edição

O texto foi redigido de acordo com o novo acordo ortográfico. A tradução em inglês foi elaborada pela equipa de edição e com contribuição do autor. As imagens do artigo são da autoria de Jorge Ramirez e de Robin Glauser, obtidas por vias do Unsplash.

Table 4 Proposals to Ensure Training Quality.

quality of training for future engineers. Physics and Chemistry are essential disciplines for understanding fundamental concepts and developing analytical and practical skills indispensable for academic and professional success.

Unless the intention is to seriously undermine students' level of education in these subjects and lead to low academic performance and success rates, it is clearly unacceptable to have primary courses in a Portuguese higher education institution providing fundamental training for the practice of the Electrical Engineering profession if students, upon entering their first year, have not taken the Physics and Chemistry exams in the 11th grade. Excluding the exam can lead to insufficient preparation, low academic performance, and demotivation in high school, negatively impacting not only Engineering programs but also other fields that depend on a solid foundation in science. Furthermore, the decision could compromise the competitiveness of the national industry, which depends on highly qualified engineers to innovate and solve complex problems.

To ensure the quality of electrical engineering education, it is essential to reverse the decision of Ordinance No. 17/2025/1 and implement measures that prioritize Physics and Chemistry in high school. These measures include reintroducing the exam as a mandatory requirement, valuing Physics and Chemistry in the 12th grade, and even the possible adoption of tiebreaker criteria that prioritize students with a solid background in these areas.

The training of highly qualified electrical and computer engineers is essential for Portugal's sustained scientific, technological, and economic development. Ensuring a solid foundation in Physics and Chemistry is a fundamental step toward achieving this goal.

Acknowledgements

The author thanks Professor Maria Goreti F. Pereira Matos, from Escola Professor Reynaldo dos Santos, Vila Franca de Xira, for her contributions to the reflection carried out and for the suggestions given during the preparation of this work.

Editor's Note

The translated version was adapted by the editing team with the contribution from the author. The article's images are authored by Jorge Ramirez and Robin Glauser, published in Unsplash.

