

Ministério da Educação
Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

Ensino Recorrente de Nível Secundário

Programa de Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia/Electrónica

10º Ano

Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica

Autores

Henrique Gante

José Gregório

Adaptado a partir do programa elaborado por:

Aníbal das Neves Oliveira (Coordenador)

Jaime Manuel Alves dos Santos Carlos

José Alfredo Tomé Parracho

Luís Filipe de Jesus Figueiredo

Homologação

16/02/2005

Índice

I. Introdução.....	2
II. Apresentação	4
1. Finalidades	4
2. Objectivos gerais	5
3. Visão geral dos temas / conteúdos	6
4. Sugestões metodológicas gerais	7
5. Avaliação	12
6. Gestão horária.....	14
7. Recursos	15
7.1. Internet	15
III. Desenvolvimento do programa	16
IV. Bibliografia Geral	24

I. INTRODUÇÃO

Numa perspectiva de desenvolvimento integral do ser humano, os indivíduos adultos devem desenvolver as suas competências no sentido de melhorarem as qualificações culturais, técnicas profissionais e pessoais.

O ensino recorrente de nível secundário corresponde à concepção de um modelo de ensino integrado no sistema de educação e formação de adultos, podendo constituir-se como uma via tanto educativa como formativa, em contexto escolar, para os que procuram, nesta modalidade de ensino, uma resposta que permita a conciliação da frequência de estudos com as obrigações pessoais e profissionais.

A componente da formação tecnológica do Curso Tecnológico de Electrotecnicia e Electrónica é composta por três disciplinas de natureza técnica (Aplicações Tecnológicas de Electrotecnicia e Electrónica; Sistemas Analógicos e Digitais e Práticas Laboratoriais de Electrotecnicia e Electrónica), que irão funcionar durante o 10º, 11º e 12º anos e nas quais se pretende proporcionar uma formação de banda larga, através da qual os alunos desenvolvam saberes, capacidades e atitudes que estruturam um conjunto de competências-base do curso.

Para além destas disciplinas, no 12º ano irá funcionar a disciplina de Especificação e o Projecto Tecnológico, nos quais se pretende fazer o aprofundamento e desenvolvimento das competências – base, tendo em vista a preparação e a orientação para um dado sector de actividade, para uma profissão ou para uma família de profissões.

Na sociedade actual a informação é abundante e de acesso fácil. Não é função da escola transmitir quantidades maciças de informação, mas antes conferir competências para sistematizar a informação, pensar criticamente a realidade, equacionar e resolver problemas, empreender soluções, trabalhar com eficiência e qualidade. Na escola deve-se, sobretudo, "aprender a aprender". A escola não pode funcionar como lugar de mera transmissão de conhecimentos, mas sim proporcionar aos seus alunos a construção de competências através de aprendizagens relevantes e significativas. Relevantes por contribuírem efectivamente para as construções das competências. Significativas, na medida em que se contextualizem com os interesses, as capacidades e conhecimentos dos alunos.

Tendo em conta que o saber não se adquire por acumulação, mas por reconstrução e reestruturação de saberes adquiridos, as disciplinas técnicas devem pois, quer na primeira, quer na segunda fase, contribuir para um todo coerente de saberes e competências, naturalmente através de abordagens e objectivos próprios, mas complementados e articulados de forma congruente.

A disciplina de **Aplicações Tecnológicas de Electrotecnicia e Electrónica** fará a abordagem das regras, das técnicas e das metodologias de realização, aliada ao estudo dos materiais e dos componentes. Aqui se procurará ligar a aprendizagem da tecnologia aos contextos da sua aplicação. Os temas da tecnologia dos materiais, dos componentes e da aparelhagem eléctrica e electrónica, em vez de serem abordados numa disciplina teórica, serão tratados de forma relacionada com a sua aplicação e, portanto, na oficina,

evitando-se assim repetições e abordagens desencontradas e, sobretudo, fastidiosas e desligadas da prática. O tratamento destes temas numa disciplina prática não deve impedir porém, que o mesmo seja feito de forma sistematizada.

Esta disciplina proporcionará também o domínio da utilização do computador, em aplicações específicas, nomeadamente no desenho e no projecto de circuitos eléctricos e electrónicos.

Apesar do Projecto Tecnológico ter deixado de figurar no 10º e 11º anos de escolaridade do currículo aprovado pela Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, anexo 8, na disciplina de Aplicações Tecnológicas pretende-se que o trabalho a desenvolver tenha como referência a metodologia de projecto, continuando a disciplina a existir no 12º ano articulada com a respectiva especificação. Trata-se de uma área interdisciplinar e transdisciplinar, onde se fará uma abordagem de integração e de síntese dos diversos temas do curso, com os objectivos de concepção, materialização e exploração hipóteses/propósitos criativos de interacção com a realidade e onde o aluno se possa relacionar com o conhecimento através de realizações concretas.

Com esta matriz pretende-se valorizar claramente a aprendizagem feita pela prática e integrada nos contextos de aplicação da tecnologia, bem como estimular as práticas pedagógicas centradas na actividade do aluno, as únicas que permitem a construção autónoma e segura do saber.

II. APRESENTAÇÃO

1. Finalidades

A disciplina de Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica desenvolve-se ao longo dos 10º e 11º e 12.º anos do Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica do ensino recorrente de nível secundário, com uma carga horária semanal respectivamente de 2 unidades lectivas semanais de 90 minutos.

Nesta disciplina, o aluno deverá adquirir competências que lhe permitam executar trabalho de projecto, sendo para isso necessário que os professores incentivem a pesquisa, o trabalho individual e em equipa, assim como a motivação e a criatividade, especialmente para os alunos deste tipo de ensino em regime presencial.

No 10º ano, deve ser dada a maior atenção à informação sobre a área vocacional e as saídas profissionais possíveis, procurando motivar os alunos e desenvolver-lhes hábitos de trabalho e permanente atenção à inovação, articulando sempre que possível com os conhecimentos que os alunos já possuem dentro da profissão que exercem.

É uma disciplina eminentemente prática, carácter que os professores não devem perder de vista: os conhecimentos teóricos devem ser adquiridos, tanto quanto possível, a partir e em ligação com a prática; esta deve ser iluminada pelos conceitos teóricos necessários.

Por outro lado, pretende-se uma formação generalista que dê ao aluno a capacidade de, mais tarde, optar por diferentes ramos. Assim, as tecnologias da Electricidade e da Electrónica devem ser leccionadas de forma equilibrada, não sobrevalorizando uma em favor da outra.

Os conteúdos a leccionar nesta disciplina têm por finalidade o desenvolvimento de competências básicas de Electrotecnia e Electrónica, motivando os alunos para a experimentação e a pesquisa, tendo sempre subjacente um processo diferenciado de aprendizagem para que o aluno se sinta realizado.

No 12º ano, através desta disciplina e da especificação, os alunos terão a oportunidade de obter conhecimentos mais profundos e específicos, de acordo com o ramo que escolherem.

Para além do desenvolvimento das competências científicas e técnicas, a disciplina contribuirá também, de forma activa e pela utilização de metodologias adequadas, para o desenvolvimento das competências pessoais e sociais necessárias ao cidadão em formação, ou que já exerça uma profissão dentro do ramo.

2. Objectivos gerais

São objectivos desta disciplina:

- Classificar e identificar os materiais utilizados nas indústrias de electricidade e electrónica, de acordo com as propriedades mais importantes e as utilizações mais comuns;
- Manipular correctamente ferramentas e aparelhos de medida e de teste;
- Desenvolver destrezas motoras, posturas ergonómicas e atitudes que conduzam ao trabalho eficiente e de qualidade;
- Conhecer e aplicar diferentes tipos de aparelhagem;
- Conhecer a existência e saber consultar normas regulamentares;
- Conhecer os símbolos dos dispositivos mais utilizados na indústria eléctrica e electrónica;
- Interpretar e executar esquemas eléctricos e electrónicos;
- Conhecer e aplicar processos tecnológicos básicos da Electrotecnia e da Electrónica;
- Desenvolver capacidades de análise, de síntese e de avaliação;
- Desenvolver hábitos de investigação e de pesquisa de informações, em diferentes suportes (catálogos, revistas, enciclopédias, bases de dados, páginas da Internet, etc.);
- Utilizar ferramentas informáticas, em funções básicas (tratamento de texto, folha de cálculo, desenho básico, pesquisa de informação) e ainda em funções técnicas (desenho e projecto de circuitos);
- Compreender a necessidade do trabalho em equipa, em que cada um colabora segundo as suas capacidades, com base no diálogo e no respeito pelo outro;
- Desenvolver a capacidade de resolver problemas, em contexto de trabalho;
- Desenvolver a capacidade de ultrapassar obstáculos, através da criatividade e do rigor na aplicação de conhecimentos científicos;
- Conhecer e aplicar as regras de higiene e segurança no trabalho;
- Conhecer normas e princípios a aplicar na protecção dos equipamentos e das pessoas;
- Compreender a necessidade de actualização e formação permanentes;
- Conhecer e praticar a Metodologia do Trabalho de Projecto, desenvolvendo as capacidades de concepção, de pesquisa, de resolução de problemas, de estruturação de soluções, de realização prática, de teste, de exploração e de avaliação crítica.

3. Visão geral dos temas / conteúdos

10.º Ano

Módulo 1

- Evolução histórica da tecnologia
- Higiene e segurança no trabalho
- Materiais e componentes utilizados na indústria eléctrica e electrónica
- Instalações eléctricas e aparelhagem (1ª Parte)

Módulo 2

- Instalações eléctricas e aparelhagem (2ª Parte)

Módulo 3

- Circuitos electrónicos

4. Sugestões metodológicas gerais

A disciplina de Aplicações Práticas de Electrotecnia e Electrónica, para além da aprendizagem das técnicas de realização oficial, visa o estudo da tecnologia da electricidade e da electrónica e, sobretudo, a prática baseada na metodologia do trabalho de projecto. Tendo em conta estas várias facetas, as metodologias a usar deverão ser variadas, cabendo aos professores sua escolha. Todavia, considera-se que a metodologia central a usar nesta disciplina será a de **trabalho de projecto**, feito pelos alunos individualmente ou em pequenos grupos.

A princípio, os alunos não possuem experiência de trabalho de projecto e não dominam os conhecimentos, nem as ferramentas, nem os processos necessários ao desenvolvimento de projectos complexos, pelo que convém começar por trabalhos simples e ir caminhando para outros mais complexos, num processo de grau de dificuldade crescente e adequado. Também se poderá dividir um projecto maior em pequenos subprojectos a serem trabalhados por várias equipas de forma coordenada. Do mesmo modo, também se poderá optar por trabalhar apenas parte de um projecto mais vasto.

O trabalho de projecto poderá abranger algumas ou todas as seguintes fases: fase de concepção, fase de pré-estudo, fase de produção documental, fase de realização, fase de teste e exploração e fase de avaliação final.

a) Na **fase de concepção** o aluno ou o grupo de alunos formula uma ideia inicial, original ou não, em que se antevê a resolução de um problema. A elaboração de um caderno de encargos poderá ajudar a clarificar ideias, encarando o problema de várias perspectivas e dividindo-o em problemas parcelares, definindo objectivos e condicionantes.

Sendo previsível que, a princípio, os alunos não se sintam suficientemente habilitados para criarem as suas próprias ideias ou para discernirem as respectivas exequibilidades, devem os professores orientá-los na escolha dos temas, podendo emitir algumas sugestões.

Contudo, não se deve retirar toda a autonomia ao aluno, que deve, de algum modo, participar na concepção do projecto, sendo importante que parta da sua experiência pessoal ou do conhecimento que tem do mundo envolvente. Ao sentir como seu o problema a resolver e ao encará-lo como um desafio para a satisfação de uma necessidade sentida por si ou pela comunidade, estará em condições de realizar aprendizagens de forma mais motivada e mais eficiente. Ao identificar-se e ao "projectar-se" no "projecto", integrará uma intenção e um desejo na sua reflexão e na sua acção o que lhe fará crescer a sua autonomia e a sua capacidade de empreendimento. Este é, aliás, um mérito da metodologia do trabalho de projecto: a aprendizagem tende a ganhar um valor e um interesse por si e não apenas como algo que vai ser útil no futuro ou algo que se tem que fazer para alcançar uma profissão. As actividades de aprendizagem adquirem um sentido imediato.

A concepção e a emergência do projecto pode não se limitar à fase inicial. Poderá ser um processo dialéctico de acção-reflexão que atravessa todas as fases, fazendo com que a ideia inicial evolua e se aperfeiçoe.

b) Na **fase de pré-estudo**, a partir do problema formulado, faz-se a pesquisa de dados, o tratamento de informação, a investigação de soluções, o estudo de estruturas e de funcionalidades, a experimentação de hipóteses, a determinação dos critérios de escolha, a análise de custos, etc.

As escolhas tecnológicas, tanto de materiais, como de procedimentos, devem ser fundamentadas em conhecimentos da tecnologia da electricidade e da electrónica. Esta é uma fase em que pode ser oportuna a introdução de abordagens teóricas mais ou menos sistematizadas em modelos conceptuais adequados. Esta conceptualização deve ser feita com rigor, mas sem exageros de aprofundamentos que não se adaptem ao nível do curso e ao carácter generalista da fase correspondente aos 10º e 11º anos. O professor fornecerá a informação técnica necessária ou orientará os alunos no trabalho de pesquisa e no tratamento da informação necessária.

Esta abordagem teórica deve ser feita com oportunidade, quando as situações práticas o reclamem. Pretende-se que a aprendizagem da tecnologia, feita nos contextos da sua aplicação, seja sentida pelos alunos como interessante, pertinente e útil, sendo apropriada como uma ferramenta essencial para resolver os problemas emergentes da prática.

Não tendo a disciplina um carácter praticista, limitada à aprendizagem das técnicas de realização oficial, através de práticas rotineiras e dirigidas, pretende-se que o aluno conjugue, de forma equilibrada, uma atitude técnica com uma atitude tecnológica. Na atitude técnica resolvem-se problemas práticos utilizando métodos, materiais e instrumentos adequados e de forma eficiente. Na atitude tecnológica sujeita-se a escolha e a utilização dos métodos, dos materiais e dos instrumentos a critérios científicos, procurando a informação necessária, conhecendo as causas e as implicações, analisando os condicionamentos, comparando as soluções alternativas, avaliando os resultados, etc.

c) Na **fase de produção documental**, a partir do estudo feito, elabora-se um dossier do projecto com a definição escrita do conjunto estruturado de soluções, com as escolhas tecnológicas feitas, com os cálculos e dimensionamentos pertinentes, os estudos gráficos e as peças desenhadas necessárias, com a orçamentação devida, etc.

No âmbito desta fase do trabalho, poderá vir a propósito uma articulação com a disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação, no sentido de proporcionar aos alunos o domínio das ferramentas informáticas necessárias, nomeadamente no que respeita ao processamento de texto e de desenho técnico.

Haverá trabalhos que poderão manter-se apenas no nível da investigação, da discussão e da reflexão dos dados recolhidos, com a elaboração do respectivo relatório. A investigação poderá incluir, para além da pesquisa e tratamento de informação, a experimentação concreta. Haverá outros trabalhos que deverão levar á explicitação

(escrita e/ou desenhada) de uma solução (ou de um conjunto estruturado de soluções). Haverá ainda outros projectos que levarão à realização de montagens, protótipos ou sistemas concretos. Neste caso, já se atingiu a fase seguinte.

d) Na **fase de realização** faz-se a materialização do objecto projectado, pela fabricação, construção, montagem, instalação, etc., tendo em conta a planificação da produção, as técnicas de execução, a resolução de problemas emergentes da prática produtiva, a correcção de erros e anomalias, a introdução de alterações necessárias, etc.

Será nesta fase que se proporcionará a aprendizagem das técnicas ligadas à prática produtiva que envolvem o domínio dos instrumentos, dos métodos, das regras de arte e de segurança, das destrezas motoras, das posturas ergonómicas, das atitudes e dos hábitos de trabalho eficiente, etc. Embora as actividades que conduzem a esta aprendizagem requeiram persistência e treino, não se devem esgotar em procedimentos rotineiros. Devem antes estimular uma prática reflectida, apelando ao raciocínio, ao espírito crítico, à capacidade de resolver problemas, à cooperação, à comunicação etc. Em vez de se procurar atingir perícias em técnicas particulares, que só podem advir de uma prática profissional continuada, deve-se proporcionar aos alunos o contacto com uma diversidade de situações, de técnicas, de métodos, de materiais, etc.

e) Na **fase de teste e exploração** faz-se o arranque do funcionamento do objecto produzido mediante os necessários ensaios, testes, regulações, afinações, correcções. Poderá ser interessante elaborar um dossier de exploração ou um manual de utilização.

A exploração e o teste das soluções obtidas permitirá confirmar hipóteses ou corrigir erros. O erro, quer surja no decorrer do processo, quer só se torne evidente no fim, em vez de ser meramente punido em termos de avaliação sumativa, deve ser encarado como uma oportunidade de aprendizagem e como um elemento importante do processo de avaliação formativa. A tentativa-erro é uma componente importante nos processos heurísticos de aprendizagem. Ao professor compete identificar a origem do erro e o tipo de dificuldades sentidas pelo aluno e orientá-lo, mantendo-o motivado e capaz de enfrentar dificuldades, desenvolvendo as capacidades de persistência e de auto-estima.

Durante todo o processo o professor deverá estimular o aluno a reflectir sobre as escolhas que faz, as estratégias que utiliza, os processos que usa, os resultados que obtém, a informação que usa, etc. Sem lhe retirar autonomia, deve incitá-lo a expressar livremente o seu raciocínio e a fundamentar as suas opções. Deve desafiá-lo a considerar novas perspectivas ou novas estratégias.

O trabalho de projecto desenvolve-se em várias fases de reflexão-acção-reflexão que interagem e retroagem, repetindo-se a níveis diferentes, num processo de evolução crescente até à solução final. O aluno inicialmente preocupado apenas com o produto final a alcançar, deverá desenvolver capacidades de avaliação contínua do seu trabalho.

f) Na **fase de avaliação** final do projecto é importante que o aluno faça uma reflexão sobre o processo, sobre as dificuldades que sentiu, sobre as estratégias que usou e sobre a forma como encontrou as soluções. O que importa é que ele faça uma apropriação racional do seu processo de aprendizagem. Ao perceber como aprendeu ele

aprende a aprender.

O módulo de **História das Tecnologias** deve servir para fornecer conhecimentos estruturantes da área, assim como para fornecer uma visão geral da evolução da tecnologia e respectivas implicações, na vida humana e na natureza. Deve-se fazer referência a preocupações de cidadania e de viabilidade da vida no futuro, tendo em conta os actuais níveis de consumo de energias não renováveis. Pode ser acompanhado de suportes audiovisuais e visitas de estudo a empresas com diferentes graus de evolução tecnológica e de automatização e a museus.

Os temas de **Higiene e Segurança no Trabalho e Materiais e Componentes Utilizados nas Indústrias Eléctricas e Electrónicas** devem ser tratados ao longo de todo o 10º Ano, numa perspectiva global, generalista e transversal, de modo a servirem de suporte aos diversos projectos desenvolvidos e, o mais possível, de acordo com as respectivas necessidades.

Nos temas de **Instalações eléctricas e aparelhagem** sugere-se que, para a concretização deste tema, os alunos procedam à montagem prévia de uma prancheta, onde seja possível por simples enfiamento, a montagem de todos os circuitos propostos no programa, quer sejam de iluminação, sinalização ou tomadas, na qual as canalizações em tubo VD, as caixas de derivação e aparelhagem devem estar de acordo com as normas regulamentares, para o circuito mais desfavorável.

Deve igualmente prever-se a montagem de alguns circuitos em calha DLP e cabo de bainha ligeira, de acordo com as características do grupo turma.

Em face dos condicionalismos atrás enunciados, se não for possível proceder à montagem de todos os circuitos propostos no programa, sugere-se uma distribuição equilibrada por todos os alunos que as deverão realizar a nível individual ou em pequenos grupos, que trocarão entre si as experiências da montagem de cada trabalho, de modo que no seu conjunto todos os trabalhos sejam realizados.

Nos **circuitos electrónicos** e tendo em consideração que os objectivos gerais deste tema passam por conhecer a simbologia dos dispositivos mais usados na indústria electrónica, a interpretação e execução de esquemas electrónicos, conhecer e aplicar processos tecnológicos básicos nomeadamente sobre as técnicas de fabricação de circuitos impressos, inserção e soldadura de componentes, sugere-se que cada aluno trabalhe com base no mesmo circuito, quer se trate da construção da placa pelo método artesanal, ou por outro qualquer processo, utilizando meios informáticos na concepção da matriz ou realização da placa de circuito impresso.

Esta metodologia para além de permitir ganhos a nível do tempo, pois todo o trabalho de planeamento da transformação do esquema electrónico em esquema de pistas e de ilhas “matriz do circuito impresso”, só se realiza uma única vez. Permite igualmente a reutilização da maioria, senão da totalidade, dos componentes electrónicos utilizados na primeira montagem.

Esta sugestão metodológica não inviabiliza a existência de diferentes esquemas electrónicos a serem usados como base de trabalho.

Sugere-se ainda, que se proceda previamente à montagem dos circuitos em placa de contactos (*bread-board*) a fim de permitir aos alunos uma familiarização com a

identificação dos componentes, nomeadamente a nível de marcações, polarizações, identificação de terminais e uma melhor visão espacial da sua distribuição.

No âmbito dos trabalhos de electrónica, deverão ser realizados pequenos projectos de circuitos electrónicos, sob a forma de circuito impresso, num processo de complexidade evolutiva.

Pressupõe-se, para este ano, o projecto e a realização de duas montagens electrónicas em circuito impresso:

- Uma primeira, em que o aluno realizará a placa artesanalmente, ficando sensibilizado para a resolução de problemas elementares que se apresentam na transposição de um esquema eléctrico para uma placa de circuito impresso;
- Uma segunda, em que o trabalho deverá incidir sobre as principais regras de elaboração de placas de circuito impresso, utilizando outros métodos, com recurso a *software* específico.

Os circuitos que servirão de base a estes trabalhos deverão apresentar uma grande simplicidade e uma objectividade funcional concreta. Deverão utilizar componentes discretos, sendo de evitar o recurso a circuito integrados.

5. Avaliação

Considerando que este tipo de curso pode ser frequentado em dois regimes, presencial e não presencial, torna-se necessário estabelecer algumas regras na avaliação.

- Para os alunos em regime presencial a avaliação será contínua, sendo os alunos integrados em turmas, com sujeição ao dever de assiduidade (Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, art.º 11º);
- Para os alunos de frequência não presencial, em que os mesmos realizam provas de avaliação em épocas próprias - Janeiro, Abril, Junho ou Julho (Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, art.º 11º e art.º 20.º n.º 3);
- Modalidades de Avaliação - Art.º 14.º, 15.º, 16.º, 17.º, 18.º, 19.º e 20.º. da Portaria n.º. 550- E/2004, de 21 de Maio.

Nestes artigos são descritas diferentes modalidades de avaliação, tais como:

a) Avaliação diagnóstica

Deverá realizar-se prioritariamente no início do ano lectivo, visando detectar eventuais dificuldades dos alunos, fundamentar medidas de recuperação consentâneas com os diagnósticos realizados e definir estratégias de diferenciação pedagógica.

b) Avaliação diagnóstica globalizante

Será um tipo de avaliação que visa a validação de competências em contexto escolar e não escolar e que se prende com a verificação dos requisitos necessários que o candidato deve possuir, para frequentar o ensino recorrente e compreende a realização de uma entrevista e de uma prova escrita.

c) Avaliação formativa

A avaliação na disciplina de Aplicações Tecnológicas de Electrotecnicia/Electrónica deverá ter em conta as várias dimensões que estruturam a aprendizagem. Os alunos devem ser envolvidos activamente no processo de avaliação, através de uma reflexão sobre a sua participação na construção das aprendizagens, e conseqüentemente, identificar dificuldades e êxitos. A sua função primordial é regular o processo de ensino aprendizagem. O recurso à avaliação formativa deverá ser contínuo, sistemático e global em todo o processo de aprendizagem, permitindo ao professor, perante as dificuldades detectadas, diversificar os mecanismos de recuperação, e ao aluno, regular e ajustar o desenvolvimento da sua formação, pela selecção das adequadas estratégias de remediação a utilizar.

A avaliação deve incidir, para além dos resultados da aprendizagem, no processo seguido e no esforço desenvolvido pelo aluno, nas formas encontradas para superação das dificuldades e na progressão obtida.

d) Avaliação sumativa

A avaliação sumativa consiste na formulação de um juízo globalizante sobre o grau de desenvolvimento das aprendizagens do aluno e tem como objectivos a classificação e a certificação. É expressa na escala de 0 a 20 valores e pode revestir-se de duas modalidades diferentes:

d1) Avaliação sumativa interna na modalidade de frequência presencial

Não interessando apenas avaliar o produto final mas também aquilo que os alunos sabem e são capazes de fazer, será conveniente diversificar as estratégias de avaliação, e as técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados, tais como listas de verificação e grelhas de observação.

Na construção e aplicação das técnicas e instrumentos referidos torna-se necessário definir o que, quem, quando e como observar.

A diversificação dos momentos de avaliação sumativa contribuirá para assegurar a continuidade e a progressão na aprendizagem, pelo que se recomenda que sejam frequentes e de curta duração. Sugere-se que não se utilizem noventa minutos em cada momento de avaliação.

Os critérios de avaliação, sendo do prévio conhecimento dos alunos, deverão contemplar um conjunto de competências, entre os quais se sugerem:

- Revelar capacidade de comunicação oral e escrita;
- Saber interpretar/analisar dados e informações recolhidas;
- Revelar espírito de síntese;
- Saber comunicar os seus juízos e decisões;
- Resolver problemas e criticar os resultados obtidos;
- Realizar trabalhos de pesquisa individuais e/ou em grupo.

d2) Avaliação sumativa interna na modalidade de frequência não presencial (Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, art.º 20.º, ponto 11)

Avaliação sumativa interna na modalidade de frequência não presencial aplica-se, em cada disciplina, aos alunos inscritos nesta modalidade de frequência, bem como aos alunos na modalidade de frequência presencial, como avaliação de recurso, para efeitos de capitalização dos módulos em atraso.

As provas de avaliação podem revestir as formas de:

- Prova prática;
- Prova escrita com componente prática.

Nota: Para informação junto dos alunos, recomenda-se uma leitura atenta da Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, por parte dos professores.

6. Gestão horária

A disciplina de Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica insere-se no Curso Tecnológico de Electrotecnia/Electrónica do Ensino Recorrente de nível secundário, nos 10º, 11º e 12º anos (Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio - Anexo 8).

Esta disciplina é constituída por 3 módulos capitalizáveis anuais com a carga horária de duas unidades lectivas semanais de 90 minutos.

O programa está concebido para 33 semanas, sendo que cada módulo terá uma duração média de 11 semanas, a que corresponde aproximadamente um período lectivo.

7. Recursos

As aulas devem decorrer em espaço oficial e laboratorial, devidamente equipado (podendo, eventualmente, recorrer-se a outros espaços existentes na escola) e com:

- Uma pequena biblioteca que inclua livros de texto, normas, regulamentos (Regulamentos de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica e de Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas) catálogos e manuais de fabricantes e revistas especializadas;
- Computadores multimédia, com ligação à Internet e Impressora;
- Meios audiovisuais;
- Nas actividades onde seja necessária a utilização de equipamento informático e ou de simulação electrónica devem os estabelecimentos de ensino estar apetrechados com pelo menos 1 equipamento por cada 2 alunos;
- Equipamento diverso para utilização em espaço oficial;
- Ferramentas específicas para as diversas actividades previstas no programa.

7.1. Internet

<emplectcp.com.ve/electrotecnia>

<electrotecnia.webjumb.com>

<aerobib.aero.upm.es/Indices/Isis16

PSPICE

Easy.pc

III. Desenvolvimento do Programa

Módulo 1: Evolução Histórica da Tecnologia

Temas / Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>Módulo Inicial</p> <p>❖ Evolução Histórica da Tecnologia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição de Tecnologia • Evolução histórica da tecnologia • Energias e tecnologias utilizadas antes da primeira Revolução Industrial • O Século das luzes e a curiosidade científica • A primeira revolução industrial • A energia • Os inventores e os inventos • O bem-estar proporcionado • O conceito de “Máquina do Mundo” • A segunda revolução industrial • Energias não renováveis e renováveis • Os avanços tecnológicos • A Poluição • A Revolução informática • Organização das indústrias eléctrica e electrónica 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir os conceitos de Ciência e de Tecnologia. • Relacionar a tecnologia com a ciência. • Identificar objectivos da tecnologia. • Definir tecnologia. • Compreender a importância da tecnologia para a actividade humana. • Indicar perigos relacionados com os avanços tecnológicos. • Indicar exemplos de relações entre as mudanças na sociedade e a evolução da tecnologia. • Relacionar o avanço tecnológico com a curiosidade científica e com necessidades práticas. • Reconhecer a aceleração crescente da mudança provocada pelo desenvolvimento de conhecimentos e pelo avanço tecnológico, desde o séc. XVIII. • Reconhecer a necessidade de respeitar a natureza, racionalizando o consumo de energia e controlando diversas formas de poluição. • Ter uma panorâmica geral sobre a organização da indústria e o mercado de trabalho. 	<p>O professor pode propor trabalhos de recolha de informação sobre os temas propostos, em grupos.</p> <p>Elaboração de listagens de inventos, com inventores e datas.</p> <p>Discussões, em grupos, sobre temas relacionados com preocupações ecológicas (efeito de estufa, consumo de energia, poluição: como se pode individual e colectivamente contribuir para as respectivas reduções). Apresentação à turma dos resultados dos trabalhos dos grupos que deve servir explicitamente como instrumento de avaliação.</p> <p>Não se pretendendo, grandes desenvolvimentos epistemológicos, os alunos devem ficar com uma visão histórica, que lhes permita relacionar a evolução científica com a tecnológica e esta, com a qualidade de vida e os riscos inerentes.</p>	<p>2</p>

Módulo 1 - Higiene e Segurança no Trabalho

Temas / Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.1 - Higiene, segurança e saúde no trabalho</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necessidade da higiene e segurança no trabalho • Segurança • Fundamentos de segurança no trabalho • Dispositivos de protecção individual e colectiva • Sinalética de segurança • Segurança no local de trabalho <p>1.2 - Ferramentas e aparelhos de medida mais utilizados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer regras de higiene e segurança no trabalho, de acordo com a legislação em vigor (Decreto Lei n.º 441/91 de 14 de Novembro). • Identificar tipos de risco. • Identificar métodos de análise de risco. • Classificar os métodos de análise de risco. • Identificar os dispositivos de protecção individual e colectiva. • Aplicar correctamente os dispositivos de protecção individual. • Identificar os vários dispositivos de sinalização de segurança. • Ordem e limpeza do local de trabalho. • Conhecer a oficina e o laboratório. • Identificar o espaço oficial e laboratorial e respectivas funções. • Arrumar criteriosamente os materiais, ferramentas e aparelhos de medida. • Reconhecer a localização dos quadros eléctricos. • Utilizar correctamente as ferramentas e aparelhos de medida. • Identificar as diversas situações de perigo que podem ocorrer aquando da utilização inadequada de ferramentas e máquinas. 	<p>Deverá ser feita uma abordagem dos diferentes conteúdos, ao longo do ano, conforme as necessidades do trabalho de projecto. Daí que não apareça tempo atribuído a este tema.</p> <p>Estes temas podem ser acompanhadas de filmes vídeos ou diapositivos. Os alunos podem elaborar mapas com simbologia aplicada à segurança e, ainda efectuar leituras de mapas existentes na oficina ou no laboratório.</p> <p>Incentivar os alunos a funcionarem em grupo procurando definir normas comuns de ordem, limpeza e funcionamento do local de trabalho.</p>	<p>3</p>

Módulo 1 - Higiene e Segurança no Trabalho

Temas/ Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.3 - Iluminação</p> <p>1.4 - Ruído</p> <p>1.5 - Segurança contra riscos eléctricos</p> <p>1.6 - Prevenção e protecção contra incêndios</p> <p>1.7 - Noções de socorrismo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a necessidade de uma boa iluminação. • Identificar os principais tipos lâmpadas de uso corrente. • Identificar o efeito estroboscópico. • Efeito negativo do ruído no organismo humano. • Formas de minimizar os seus efeitos. • Conhecer as regras de segurança contra riscos eléctricos. • Identificar os efeitos da corrente eléctrica no corpo humano. • Identificar os riscos de contacto com a corrente eléctrica. • Identificar processos de protecção de pessoas contra os efeitos da corrente eléctrica. • Aplicar os processos de reanimação de um electrocutado. • Identificar os factores que influenciam a eclosão de um incêndio. • Identificar medidas de carácter preventivo. • Identificar as causas das perturbações respiratórias. 	<p>Pesquisar recorrendo a diferentes suportes tais como, escritos, audiovisuais e diferentes peças informativas.</p> <p>Sensibilizar os alunos para a perigosidade da corrente eléctrica, bem como, a necessidade de conhecer e aplicar diferentes regras de segurança.</p> <p>Envolver os alunos em processos de simulação de acidentes e dar a conhecer a existência de procedimentos adequados.</p> <p>Deve-se recorrer a meios audiovisuais, escritos e a entidades de protecção civil e outras.</p>	

Módulo 1 – Materiais e Componentes utilizados nas Industrias eléctricas e electrónicas

Temas / Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.8 - Materiais e componentes da industria eléctrica e electrónica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiais das indústrias eléctricas e electrónicas • Canalizações eléctricas • Ferramentas 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os materiais utilizados na electrotecnia e na electrónica. • Identificar as suas propriedades, e relacioná-las com aplicações mais correntes. • Definir condutores e cabos. • Caracterizar um cabo. • Identificação de condutores. • Identificar secções normalizadas. • Conhecer as nomenclaturas utilizadas internacionalmente de condutores e cabos para os diversos tipos de instalações eléctricas. • Identificar a nomenclatura de condutores. • Identificar a nomenclatura de cabos de bainha simples e reforçada e de tubos. • Identificar tipos de canalizações. • Consultar suporte legal (NP, RSIUEE). • Identificar ferramentas que sirvam de suporte à concepção, manutenção de trabalhos, no âmbito da electrotecnia e electrónica. 	<p>Todos estes conteúdos deverão ser desenvolvidos ao longo dos trabalhos práticos</p> <p>Apresentação de diversos suportes audiovisuais, sobre os temas. Possibilitar o contacto com os diversos tipos de materiais. Levar os alunos a compreender a utilização de cada material, de acordo com as suas propriedades.</p> <p>Levar os alunos a compreenderem a importância da linguagem europeia e das normas portuguesas sobre nomenclatura de condutores.</p> <p>Utilização de diferentes publicações escritas relacionadas com a área.</p> <p>A utilização de meios audiovisuais permitirá uma maior motivação e uma aprendizagem mais aliciante.</p> <p>Levar os alunos a manusearem as diversas ferramentas e executarem exercícios de corte, aperto, medição, soldadura, estanhagem, etc.</p> <p>Poder-se-á ainda recorrer a catálogos técnicos e suporte audiovisual.</p>	

Módulo 1– Instalações Eléctricas e Aparelhagem (1ª Parte)

Temas / Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.9 - Esquemas Eléctricos</p> <p>1.10 - Instalações eléctricas em baixa tensão</p> <p>1.11 - Aparelhagem eléctrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer simbologia. • Identificar os elementos constitutivos de um esquema. • Identificar diferentes tipos de esquemas. • Representar esquemas de circuitos eléctricos. • Sentir a importância do esquema eléctrico, no planeamento da instalação ou equipamento. • Utilizar <i>software</i> de desenho eléctrico. • Compreender as funções de interligações eléctricas entre os diversos componentes e aparelhos. • Consultar os suportes legais (Normas, regulamentos). • Identificar tipos de instalações, locais, etc. • Classificar e caracterizar diferentes tipos de aparelhos • Planear, executar e descrever o funcionamento de instalações, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> - Derivação simples; Comutação de escada e Comutação de lustre. - Circuito de iluminação comandado por telerruptor e automático de escada. - Circuito eléctrico com lâmpada fluorescente. 	<p>As instalações a realizar devem seguir a metodologia do trabalho de projecto. As primeiras não devem contemplar todas as fases desta metodologia, mas deve procurar-se ir do simples para o complexo e alargando o âmbito da metodologia.</p> <p>Assim, o planeamento e execução de uma dada instalação deve passar por medições e pesquisas que permitam a escolha da aparelhagem, a realização de esquemas de implantação, de princípio e um esquema multifilar. A secção e tipo de condutores e/ou cabos, assim como o diâmetro dos tubos, raios de curvatura, etc. devem ser obtidos por consultas ao regulamento. O tipo de canalização deve ser escolhido com base em normas regulamentares, devendo o professor ter como objectivo a diversificação das situações propostas.</p> <p>Depois de executada a instalação, o trabalho deve ser avaliado e deve proceder-se, sempre que possível, a uma apresentação do trabalho ao grupo/turma.</p> <p>Durante as várias fases do trabalho de projecto, devem ser facultadas as informações necessárias e orientadas as aprendizagens dos respectivos conteúdos, por apresentação de suporte audiovisual e técnico.</p>	<p>17</p>

Módulo 2 – Instalações Eléctricas e Aparelhagem (2ª Parte)

Temas / Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>2.1 - Instalações de tensão reduzida e de sinalização</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planear, executar e descrever o funcionamento das seguintes instalações: <ul style="list-style-type: none"> - Um receptor sonoro comandado de um só local. - Dois receptores sonoros comandados de um só local. - Dois receptores sonoros comandados de dois locais diferentes com comandos independentes. - Circuito de chamada com um receptor sonoro e registo da mesma. - Circuito com telefone de porta e trinco eléctrico. - Circuito com telefone de porta com vídeo. - Instalações de tomadas monofásicas com terra e sem terra. - Tomadas trifásicas. 	<p>Os alunos devem ser sensibilizados para a necessidade de um perfeito manuseamento do Regulamento.</p> <p>Levar os alunos a manusearem diferentes tipos de equipamentos relacionados com este tipo de instalações, recorrendo se possível ao meio envolvente e relacionando a aprendizagem escolar com a realidade em ambiente de trabalho.</p>	<p>18</p>
<p>2.2 - Introdução aos sistemas trifásicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar dois níveis de tensão em BT, numa distribuição a 4 condutores. • Manusear correctamente equipamentos e ferramentas. • Desenvolver potencialidades no âmbito da experimentação e da execução prática. • Relacionar a experimentação com o meio envolvente, no sentido de uma melhor interligação entre a aprendizagem e a realidade em contexto de trabalho. 	<p>Sugere-se que, para a concretização deste tema, os alunos procedam à montagem prévia de uma prancheta, onde seja possível por simples enfiamento, a montagem de todos os circuitos propostos no programa, quer sejam de iluminação, sinalização ou tomadas, na qual as canalizações em tubo VD, as caixas de derivação e aparelhagem devem estar de acordo com as normas regulamentares, para o circuito mais desfavorável. Deve igualmente prever-se a montagem de alguns circuitos em calha DLP e cabo de bainha ligeira, de acordo com as características do grupo turma.</p>	<p>4</p>

Módulo 3 – Circuitos Electrónicos

Temas / Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>3.1 - Componentes utilizados em circuitos electrónicos</p> <p>3.1.1 - Componentes electrónicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistências - Condensadores - Díodos - Transístores <p>3.1.2 - Outros materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terminais - Junções - Cabos flexíveis e rígidos - Fichas e tomadas <p>3.2 - Planeamento e execução de circuitos electrónicos simples, utilizando placas de circuito impresso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer simbologia de dispositivos e componentes mais comuns. • Analisar esquemas de circuitos simples. • Compreender as funções de interligações eléctricas entre os diversos componentes e aparelhos. • Identificar os códigos de marcação (cores e alfa numéricos) destes componentes electrónicos. • Identificar os diversos tipos de componentes e relacioná-los com a sua simbologia. • Conhecer algumas técnicas de elaboração de placas de circuito impresso, nomeadamente: <ul style="list-style-type: none"> - Método artesanal - Método fotográfico ou foto-sensível • Conhecer os diferentes tipos de placas de circuito impresso. • Conhecer e saber utilizar correctamente os diferentes produtos químicos utilizados na elaboração das placas de circuito impresso. • Utilizar uma ferramenta informática de desenho de circuitos eléctricos e circuitos impressos. 	<p>Tendo em consideração que os objectivos gerais deste tema passam por conhecer a simbologia dos dispositivos mais usados na indústria electrónica, a interpretação e execução de esquemas electrónicos e aplicar processos tecnológicos básicos nomeadamente sobre as técnicas de fabricação de circuitos impressos, inserção e soldadura de componentes, sugere-se que cada aluno trabalhe com base no mesmo circuito, quer se trate da construção da placa pelo método artesanal, ou por outro qualquer processo, utilizando meios informáticos na concepção da matriz ou realização da placa de circuito impresso.</p> <p>Esta metodologia para além de permitir ganhos a nível do tempo, pois todo o trabalho de planeamento da transformação do esquema electrónico em esquema de pistas e de ilhas “matriz do circuito impresso”, só se realiza uma única vez.</p>	<p>16</p>

Módulo 3 – Circuitos Electrónicos (continuação)

Temas / Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>3.3 - Técnicas de Soldadura</p> <p>3.4 - Análise e ensaio das montagens realizadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planear e executar placas de circuito impresso para um dos seguintes circuitos, utilizando o método artesanal: <ul style="list-style-type: none"> - Verificador de continuidade - Multivibrador com dois led's • Planear e executar placas de circuito impresso, utilizando o método fotográfico, recorrendo a programa informático apropriado. • Conhecer diferentes tipos de ferros de soldar e postos de soldadura. • Conhecer diferentes tipos de solda. • Utilizar correctamente um ferro de soldar. • Ensaiar as montagens realizadas, utilizando equipamentos apropriados. • Efectuar diagnósticos de eventuais avarias, utilizando as técnicas adequadas. • Proceder à sua reparação. 	<p>Permite igualmente a reutilização da maioria, senão da totalidade, dos componentes electrónicos utilizados na primeira montagem.</p> <p>Esta sugestão metodológica não inviabiliza a existência de diferentes esquemas electrónicos a serem usados como base de trabalho.</p> <p>Sugere-se ainda, que se proceda previamente à montagem dos circuitos em placa de bread-board a fim de permitir aos alunos uma familiarização com a identificação dos componentes, nomeadamente a nível de marcações, polarizações, identificação de terminais e uma melhor visão espacial da sua distribuição.</p> <p>Recorrer a tabelas de fornecedores, livros ou CDs</p> <p>Sugere-se a prática prévia de diferentes técnicas de uma boa soldadura.</p> <p>Os trabalhos de planeamento e de execução devem ser avaliados por meio de grelhas de observação.</p>	<p>1</p> <p>5</p>

IV. Bibliografia

10º Ano

Miguel, A.S.S.R. (2000). *Manual de Higiene e Segurança no Trabalho*. Porto: Porto Editora.

Conteúdos: Abordagens de temas no âmbito da Higiene e Segurança no Trabalho. (aconselhado para docente).

Martins, V. (1993). *Práticas Oficiais – Instalações Eléctricas, Automatismos e Electrónica Industrial*. Lisboa: Plátano Editora.

Conteúdos: Introdução Geral às instalações Eléctricas, a ser utilizado como material de consulta, já que inclui diversidade de materiais nomeadamente, Normas Portuguesas, pequena esquemateca, tabelas de equivalência de transístores e díodos.

Pinto, A., Alves, V. (1999). *Práticas Oficiais e Laboratoriais, 10º Ano*. Porto: Porto Editora.

Conteúdos: Abordagem de vários temas e trabalhos práticos a executar pelos alunos.

Pinto, L. M. V., Vasconcelos, J. F. (1990). *A utilização da Electricidade com Toda a Segurança*. Porto: Edições ASA.

Conteúdos: Estudo exaustivo dos vários regimes de neutros aplicados à segurança e protecção de pessoas (para o docente).

Silva, F., Roseira, A. (1992). *Desenho de Esquemas Eléctricos*. Porto: Porto Editora.

Conteúdos: Introdução aos esquemas eléctricos. Sistematiza diversos esquemas de iluminação.

Vassalo, F. R. (1999). *Manual de Interpretação de Esquemas Eléctricos*. Lisboa: Plátano Editora.

Conteúdos: Abordagem à simbologia e esquematização de circuitos eléctricos.

Silva, V. (1991). *Trabalhos Práticos de Electrónica*. Lisboa: Didáctica Editora.

Conteúdos: Introdução teórica aos trabalhos práticos de electrónica.

Zbar, P. B. (1984). *Práticas de Electrónica*. Barcelona: Marcombo.

Conteúdos: Introdução teórica aos trabalhos práticos de electrónica.