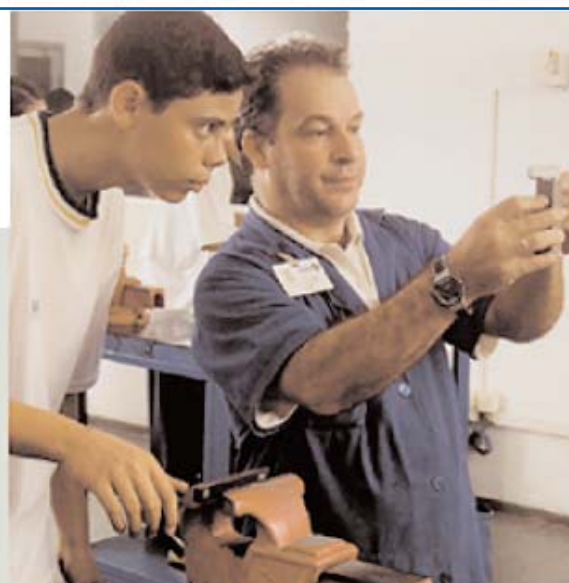


Tecnologia de Automação



PROJETO
FORMARE

Coordenação do Programa Formare **Beth Callia**
Coordenação Pedagógica **Zita Porto Pimentel**
Coordenação da Área Técnica – UTFPR **Alfredo Vrubel**

Elaboração **GIPE** Projetos Educativos Ltda.
Av. Imperial, 407 / Ipanema
91760-400 – Porto Alegre, RS
g.i.p.e@terra.com.br

Coordenação Geral **Ana Mariza Ribeiro Filipouski e
Diana Maria Marchi**

Produção Gráfica **Marta Castilhos**

Autoria deste caderno **Mauro César Rabuski Garcia**

Apoio **MEC** – Ministério da Educação
FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
PROEP – Programa de Expansão da Educação Profissional

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(William Okubo, CRB-8/6331, SP, Brasil)

GARCIA, Mauro César Rabuski

Tecnologia de automação / Mauro César Rabuski
Garcia ; Projeto Formare. - São Paulo : Fundação Iochpe,
2006.

112p. (Cadernos Formare, 50)

Inclui: Exercícios; Glossário; Bibliografia.
ISBN 85-98169-50-1

1. Ensino Profissional 2. Automação industrial
3. Processos de produção 4. Eletroeletrônica
5. Pneumática I. Projeto Formare II. Título III. Série

CDD-371.426

Iniciativa

F U N D A Ç Ã O

IOCHPE

Realização


FORMARE

Fundação IOCHPE

Al. Tietê, 618, casa 3, Cep 01417-020, São Paulo, SP
www.formare.org.br

Formare: uma escola para a vida

Ensinar e aprender não podem dar-se fora da procura,
fora da boniteza e da alegria.
A alegria não chega apenas com o encontro do achado,
mas faz parte do processo de busca.

Paulo Freire

Hoje a educação é concebida em uma perspectiva ampla de desenvolvimento humano e não apenas como uma das condições básicas para o crescimento econômico.

O propósito de uma escola é muito mais o desenvolvimento de competências pessoais para o planejamento e realização de um projeto de vida do que apenas o ensino de conteúdos disciplinares.

Os conteúdos devem ser considerados na perspectiva de meios e instrumentos para conquistas individuais e coletivas nas áreas profissional, social e cultural.

A formação de jovens não pode ser pensada apenas como uma atividade intelectual. É um processo global e complexo, onde conhecer, refletir, agir e intervir na realidade encontram-se associados.

Ensina-se pelos desafios lançados, pelas experiências proporcionadas, pelos problemas sugeridos, pela ação desencadeada, pela aposta na capacidade de aprendizagem de cada um, sem deixar de lado os interesses dos jovens, suas concepções, sua cultura e seu desejo de aprender.

Aprende-se a partir de uma busca individual, mas também pela participação em ações coletivas, vivenciando sentimentos, manifestando opiniões diante dos fatos, escolhendo procedimentos, definindo metas.

O que se propõe, então, não é apenas um arranjo de conteúdos em um elenco de disciplinas, mas a construção de uma prática pedagógica centrada na formação.

Nesta mudança de perspectiva, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos e passam a ser instrumentos de formação.

Essas considerações dão à atividade de aprender um sentido novo, onde as necessidades de aprendizagem despertam o interesse de resolver questões desafiadoras. Por isso uma prática pedagógica deve gerar situações de aprendizagem ao mesmo tempo reais, diversificadas e provocativas. Deve possibilitar, portanto, que os jovens, ao dar opiniões, participar de debates e tomar decisões, construam sua individualidade e se assumam como sujeitos que absorvem e produzem cultura.

Segundo Jarbas Barato, a história tem mostrado que a atividade humana produz um saber "das coisas do mundo", que garantiu a sobrevivência do ser humano sobre a face da Terra e, portanto, deve ser reconhecido e valorizado como a "sabedoria do fazer".

O conhecimento proveniente de uma atividade como o trabalho, por exemplo, nem sempre pode ser traduzido em palavras. Em geral, peritos têm dificuldade em descrever com clareza e precisão sua técnica. É preciso vê-los trabalhar para "aprender com eles".

O pensar e o fazer são dois lados de uma mesma moeda, dois pólos de uma mesma esfera. Possuem características próprias, sem pré-requisitos ou escala de valores que os coloquem em patamares diferentes.

Teoria e prática são modos de classificar os saberes insuficientes para explicar a natureza de todo o conhecimento humano. O saber proveniente do fazer possui uma construção diferente de outras formas que se valem de conceitos, princípios e teorias, nem sempre está atrelado a um arcabouço teórico.

Quando se reconhece a técnica como conhecimento, considera-se também a atividade produtiva como geradora de um saber específico e valoriza-se a experiência do trabalhador como base para a construção do conhecimento naquela área. Técnicas são conhecimentos processuais, uma dimensão de saber cuja natureza se define como seqüência de operações orientadas para uma finalidade.

O saber é inerente ao fazer, não uma decorrência dele.

Tradicionalmente, os cursos de educação profissional eram rigidamente organizados em momentos prévios de "teoria" seguidos de momentos de "prática". O padrão rígido "explicação (teoria) antes da execução (prática)" era mantido como algo natural e inquestionável. Profissões que exigem muito uso das mãos eram vistas como atividades mecânicas, desprovidas de análise e planejamento.

Autores estão mostrando que o aprender fazendo gera trabalhadores competentes e a troca de experiências integra comunidades de prática nas quais o saber "distribuído por todos" eleva o padrão da execução. Por isso, o esforço para o registro, organização e criação de uma rede de apoio, uma teia comunicativa de "relato de práticas" é fundamental.

Dessa forma, o uso do paradigma da aprendizagem corporativa faz sentido e é muito mais produtivo. A idéia da formação profissional no interior do espaço de trabalho é, portanto, uma proposição muito mais adequada, inovadora e ousada do que a seqüência que propõe primeiro a teoria na sala de aula, depois a prática.

Atualmente, as empresas têm investido na educação continuada de seus funcionários, na expectativa de que este esforço contribua para melhorar os negócios. A formação de quadros passou a ser, nesses últimos anos, atividade central nas organizações que buscam o conhecimento para impulsionar seu desenvolvimento. No entanto, raramente se percebe que um dos conhecimentos mais importantes é aquele que está sendo construído pelos seus funcionários no exercício cotidiano de suas funções, é aquele que está concentrado na própria empresa.

A empresa contrata especialistas, adquire tecnologias, desenvolve práticas de gestão, inaugura centros de informação, organiza banco de dados, incentiva

inovações. Vai acumulando, aos poucos, conhecimento e experiências que, **se forem apoiadas com recursos pedagógicos**, darão à empresa a condição de excelência como "espaço de ensino e aprendizagem".

Criando condições para identificar, registrar, organizar e difundir esse conhecimento, a organização poderá contribuir para o aprimoramento da formação profissional.

Convencionou-se que a escola é o lugar onde se ensina e a empresa é onde se produz bens, produtos e serviços. Deste ponto de vista, o conhecimento seria construído na escola, e caberia à empresa o aprimoramento de competências destinadas à produção. Esta é uma visão acanhada e restritiva de formação profissional que não reconhece e não explora o potencial educativo de uma organização.

Neste cenário, a Fundação IOCHPE, em parceria com a UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, desenvolve a proposta pedagógica Formare, que apresenta uma estrutura curricular composta de conteúdos integrados: um conjunto de disciplinas de formação geral (Higiene, Saúde e Segurança; Comunicação e Relacionamento; Fundamentação Numérica; Organização Industrial e Comercial; Informática e Atividades de Integração) e um conjunto de disciplinas de formação específica.

O curso Formare pretende ser uma **escola que oferece ao jovem uma preparação para a vida**, propõe-se a desenvolver não só competências técnicas, mas também habilidades que lhes possibilitem estabelecer relações harmoniosas e produtivas com todas as pessoas, que os tornem capazes de construir seus sonhos e metas, além de buscar as condições para realizá-los no âmbito profissional, social e familiar.

A proposta curricular tem a intenção de fortalecer, além das competências técnicas, outras habilidades:

- 1) Comunicabilidade** – capacidade de expressão (oral e escrita) de conceitos, idéias e emoções de forma clara, coerente e adequada ao contexto;
- 2) Trabalho em equipe** – capacidade de levar o seu grupo a atingir os objetivos propostos;
- 3) Solução de problemas** – capacidade de analisar situações, relacionar informações e resolver problemas;
- 4) Visão de futuro** – capacidade de planejar, prever possibilidades e alternativas;
- 5) Cidadania** – capacidade de defender direitos de interesse coletivo.

Cada competência é composta por um conjunto de habilidades que serão desenvolvidas durante o ano letivo, por meio de todas as disciplinas do curso.

Para finalizar, ao integrar o ser, o pensar e o fazer, os cursos Formare ajudam os jovens a desenvolver competências para um bom desempenho profissional e, acima de tudo, a dar sentido à sua própria vida. Dessa forma, esperam contribuir para que eles tenham melhores condições para assumir uma postura ética, colaborativa e empreendedora em ambientes instáveis como os de hoje, sujeitos a constantes transformações.

Equipe FORMARE

Sobre o caderno

Você, educador voluntário, sabe que boa parte da performance dos jovens no mundo do trabalho dependerá das aprendizagens adquiridas no espaço de formação do Curso em desenvolvimento em sua empresa no âmbito do Projeto Formare.

Por isso, os conhecimentos a serem construídos foram organizados em etapas, investindo na transformação dos jovens estudantes em futuros trabalhadores qualificados para o desempenho profissional.

Antes de esse material estar em suas mãos, houve a definição de uma proposta pedagógica, que traçou um perfil de trabalhador a formar, depois o delineamento de um plano de curso, que construiu uma grade curricular, destacou conteúdos e competências que precisam ser desenvolvidos para viabilizar o alcance dos objetivos estabelecidos e então foram desenhados planos de ensino, com vistas a assegurar a eficácia da formação desejada.

À medida que começar a trabalhar com o Caderno, perceberá que todos os encontros contêm a pressuposição de que você domina o conteúdo e que está recebendo sugestões quanto ao modo de fazer para tornar suas aulas atraentes e produtoras de aprendizagens significativas. O Caderno pretende valorizar seu trabalho voluntário, mas não ignora que o conhecimento será construído a partir das condições do grupo de jovens e de sua disposição para ensinar. Embora cada aula apresente um roteiro e simplifique a sua tarefa, é impossível prescindir de algum planejamento prévio. É importante que as sugestões não sejam vistas como uma camisa de força, mas como possibilidade, entre inúmeras outras que você e os jovens do curso poderão descobrir, de favorecer a prática pedagógica.

O Caderno tem a finalidade de oferecer uma direção em sua caminhada de orientador da construção dos conhecimentos dos jovens, prevendo objetivos, conteúdos e procedimentos das aulas que compõem cada capítulo de estudo. Ele trata também de assuntos aparentemente miúdos, como a apresentação das tarefas, a duração de cada atividade, os materiais que você deverá ter à mão ao adotar a atividade sugerida, as imagens e os textos de apoio que poderá utilizar.

No seu conjunto, propõe um jeito de fazer, mas também poderá apresentar outras possibilidades e caminhos para dar conta das mesmas questões, com vistas a encorajá-lo a buscar alternativas melhor adequadas à natureza da turma.

Como foi pensado a partir do planejamento dos cursos (os objetivos gerais de formação profissional, as competências a serem desenvolvidas) e dos planos de ensino disciplinares (a definição do que vai ser ensinado, em que seqüência e intensidade e os modos de avaliação), o Caderno pretende auxiliá-lo a realizar

um plano de aula coerente com a concepção do Curso, preocupado em investir na formação de futuros trabalhadores habilitados ao exercício profissional.

O Caderno considera a divisão em capítulos apresentada no Plano de Ensino e o tempo de duração da disciplina, bem como a etapa do Curso em que ela está inserida. Com esta idéia do todo, sugere uma possibilidade de divisão do tempo, considerando uma aula de 50 minutos.

Também há avaliações previstas, reunindo capítulos em blocos de conhecimentos e oferecendo oportunidade de síntese do aprendido. É preciso não esquecer, no entanto, que a aprendizagem é avaliada durante o processo, através da observação e do diálogo em sala de aula. A avaliação formal, prevista nos cadernos, permite a descrição quantitativa do desempenho dos jovens e também do educador na medida em que o "erro", muitas vezes, é indício de falhas anteriores que não podem ser ignoradas no processo de ensinar e aprender.

Recomendamos que, ao final de cada aula ministrada, você faça um breve registro reflexivo, anotando o que funcionou e o que precisou ser reformulado, se todos os conteúdos foram desenvolvidos satisfatoriamente ou se foi necessário retomar algum, bem como outras sugestões que possam levar à melhoria da prática de formação profissional e assegurar o desenvolvimento do trabalho com aprendizagens significativas para os jovens. Esta também poderá ser uma oportunidade de você rever sua prática como educador voluntário e, simultaneamente, colaborar para a permanente qualificação dos Cadernos. É um desafio-convite que lhe dirigimos, ao mesmo tempo em que o convidamos a ser co-autor da prática que aí vai sugerida.

Características do caderno

Cada capítulo ou unidade possui algumas partes fundamentais, assim distribuídas:

Página de apresentação do capítulo: apresenta uma síntese do assunto e os objetivos a atingir, destacando o que os jovens devem saber e o que se espera que saibam fazer depois das aulas. Em síntese, focaliza a relevância do assunto dentro da área de conhecimento tratada e apresenta a relação dos saberes, das competências e habilidades que os jovens desenvolverão com o estudo da unidade.

A seguir, as aulas são apresentadas através de um breve resumo dos conhecimentos a serem desenvolvidos em cada aula. Sua intenção é indicar aos educadores o âmbito de aprofundamento da questão, sinalizando conhecimentos prévios e a contextualização necessária para o tratamento das questões da aula. No interior de cada aula aparece a seqüência de atividades, marcadas pela utilização dos ícones que seguem:



Indica, passo a passo, as atividades propostas para o educador. Apresenta as informações básicas, sugerindo uma forma de desenvolvê-las. Esta seção apresenta conceitos relativos ao tema tratado, imagens que têm a finalidade de se constituírem em suporte para as explicações do educador (por esse motivo todas elas aparecem em anexo num cd, para facilitar a impressão em lâmina ou a sua reprodução por recurso multimídia), exemplos das aplicações dos conteúdos, textos de apoio que podem ser multiplicados e entregues aos jovens, sugestões de desenvolvimento do conteúdo e atividades práticas, criadas para o estabelecimento de relações entre os saberes. No passo a passo, aparecem oportunidades de análise de dados, observação e descrição de objetos, classificação, formulação de hipóteses, registro de experiências, produção de relatórios e outras práticas que compõem a atitude científica frente ao conhecimento.



Indica a duração prevista para a realização do estudo e das tarefas de cada passo. É importante que fique claro que esta é uma sugestão ideal, que abstrai quem é o sujeito ministrante da aula e quem são os sujeitos que aprendem, a rigor os que mais interessam nesse processo.

Quando foi definida, só levou em consideração o que era possível no momento: o conteúdo a ser desenvolvido, tendo em vista o número de aulas e o plano de ensino da disciplina. No entanto você, juntamente com os jovens que compõem a sua turma, têm liberdade para alterar o que foi sugerido, adaptar as sugestões para o seu contexto, com as necessidades, interesses, conhecimentos prévios e talentos especiais do seu grupo.



O glossário contém informações e esclarecimentos de conceitos e termos técnicos. Tem a finalidade de simplificar o trabalho de busca do educador e, ao mesmo tempo, incentivá-lo a orientar os jovens para a utilização de vocabulário apropriado referente aos diferentes aspectos da matéria estudada. Aparece ao lado na página em que é utilizado e é retomado ao final do Caderno, em ordem alfabética.



Remete para exercícios que objetivam a fixação dos conteúdos desenvolvidos. Não estão computados no tempo das aulas, e poderão servir como atividade de reforço extraclasse, como revisão de conteúdos ou mesmo como objeto de avaliação de conhecimentos.



Notas que apresentam informações suplementares relativas ao assunto que está sendo apresentado.



Idéias que objetivam motivar e sensibilizar o educador para outras possibilidades de explorar os conteúdos da unidade. Têm a preocupação de sinalizar que, de acordo com o grupo de jovens, outros modos de fazer podem ser alternativas consideradas para o desenvolvimento de um conteúdo.



Traz as idéias-síntese da unidade, que auxiliam na compreensão dos conceitos tratados, bem como informações novas relacionadas ao que se está estudando.

Em síntese, você educador voluntário precisa considerar que há algumas competências que precisam ser construídas durante o processo de ensino-aprendizagem, tais como:

- conhecimento de conceitos e sua utilização;
- análise e interpretação de textos, gráficos, figuras e diagramas;
- transferência e aplicação de conhecimentos;
- articulação estrutura-função;
- interpretação de uma atividade experimental.

Em vista disso, o conteúdo dos Cadernos pretende favorecer:

- conhecimento de propriedades e de relações entre conceitos;
- aplicação do conhecimento dos conceitos e das relações entre eles;
- produção e demonstração de raciocínios demonstrativos;
- análise de gráficos;
- resolução de problemas;
- identificação de dados e de evidências relativas a uma atividade experimental;
- conhecimento de propriedades e relações entre conceitos em uma situação nova.

Como você já deve ter concluído, o Caderno é uma espécie de obra aberta, pois está sempre em condições de absorver sugestões, outros modos de fazer, articulando os educadores voluntários do Projeto Formare em uma rede que consolida a tecnologia educativa que o Projeto constitui. Desejamos que você possa utilizá-lo da melhor forma possível e que tenha a oportunidade de refletir criticamente sobre eles, registrando sua colaboração e interagindo com os jovens de seu grupo a fim de investirmos todos em uma educação mais efetiva e na formação de profissionais mais competentes e atualizados para os desafios do mundo contemporâneo.

GIPE – Gestão e Inovação em Projetos Educativos

Introdução

A educação profissional precisa acompanhar os avanços da ciência e da tecnologia. A modernização da indústria exige permanente qualificação dos profissionais da área metal-mecânica.

Um dos sintomas do avanço na área, a automação industrial, realizou profundas mudanças na indústria. Em consequência, máquinas que apresentavam baixa produção, ou cuja qualidade do trabalho dependia diretamente da habilidade do operador, passaram a incorporar em seus sistemas CLPs, atuadores, sensores e computadores, aumentando em muito a produtividade e a rentabilidade das empresas.

Feiras das áreas mecânicas mostram a velocidade dessas inovações, o que impõe permanente formação dos profissionais da área.

Este é o objetivo deste Caderno: apresentar a tecnologia de automação como assunto atual, instigando a criatividade dos aprendizes e estimulando-os a saber como funciona um robô industrial.

A partir da curiosidade natural do jovem, o caderno tem o intuito de ser um forte aliado do educador, auxiliando-o a organizar a sua prática pedagógica.

Sumário

1 Automação Industrial

Primeira Aula

Conceito, histórico, finalidade e lógica	17
Aplicações	21

Segunda Aula

Visita técnica à empresa com foco em automação industrial	21
---	----

Terceira Aula

Processos automatizados na empresa: organização de painel	22
---	----

Quarta Aula

Processos automatizados na empresa: apresentação de painel	23
--	----

2 Automação de Processos de Produção

Primeira Aula

Projeto e ciclo de desenvolvimento de um produto	27
Planejamento de um produto	29

Segunda Aula

Sistemas de automação industrial	29
CAPP – Planejamento do processo assistido por computador	30

Terceira Aula

Sistemas de automação da produção industrial	31
CAM – Manufatura assistida por computador	31
FMS – Sistema de manufatura flexível	32
CIM – Manufatura integrada por computador	33
Softwares supervisórios	33

Quarta Aula

Máquinas CNC: conceito e aplicações	34
Robôs industriais: conceito e aplicações	36

Quinta Aula

Novas tecnologias para produção industrial: realidade virtual, visão de máquina, inteligência artificial e engenharia simultânea	38
---	----

Sexta Aula

Visita à empresa com foco em sistemas automatizados	43
---	----

Sétima Aula

Avaliação	44
-----------------	----

3 Automação de Máquinas: Eletroeletrônica

Primeira Aula

Eletricidade: conceituação	47
Montagem de circuito elétrico	48

Segunda Aula

Eletricidade: conceitos iniciais (corrente, tensão, resistência e circuito)	49
---	----

Terceira Aula

Gerador elementar	52
Tensões e correntes contínuas e alteradas	53
Curto-circuito	53
Fontes de energia	53

Quarta Aula

Normas de segurança: a NR-10	55
------------------------------------	----

Quinta Aula	
Multímetro: apresentação e operação	56
Sexta Aula	
Atividade prática: manuseio de multímetros	59
Sétima Aula	
Dispositivos de comando: botoeira, contador e relé	60
Dispositivos de proteção: fusível, disjuntor e relé	61
Oitava Aula	
Dispositivos de chaveamento: diodos, transistor, ponte retificadora, tiristor e flip-flop	64
Nona Aula	
Circuitos digitais	71
4 Automação de Máquinas: Pneumática	
Primeira Aula	
Observação de um equipamento pneumático	77
Segunda Aula	
Composição básica de um circuito pneumático	82
Terceira Aula	
Simbologia em circuitos pneumáticos	82
Quarta Aula	
Identificação de componentes em circuitos pneumáticos	83
Quinta Aula	
Visita à fábrica com foco na observação de circuitos pneumáticos	85
Sexta Aula	
Montagem de circuitos pneumáticos	86
5 Acompanhamentos de Manutenção de Máquinas e Sistemas de Produção	
Primeira Aula	
Orientação para microestágio	89
Segunda, Terceira e Quarta Aulas	
Acompanhamento de manutenção de máquinas e sistemas de produção	91
Quinta e Sexta Aulas	
Relato das atividades	91
Sétima Aula	
Avaliação teórica	92
Oitava Aula	
Avaliação prática	95
Exercícios	97
Gabarito dos exercícios	101
Glossário	105
Referências	107
Anexos	109

1 Automação Industrial

Serão apresentados conceitos da tecnologia de automação, relacionando-os com aplicações práticas, de modo a oportunizar que o jovem vivencie essas experiências no ambiente industrial, estabelecendo analogias entre as diferentes tecnologias, identificando-as nos processos industriais e inferindo soluções para problemas simples do dia-a-dia.

Objetivos

- Conceituar automação industrial;
- Diferenciar automação de mecanização;
- Distinguir automação de processo de automação discreta;
- Conhecer o histórico da automação industrial;
- Compreender a lógica primária de um sistema automatizado;
- Identificar a finalidade da tecnologia de automação;
- Visualizar aplicações para a automação;
- Favorecer o posicionamento crítico dos aprendizes;
- Fomentar o trabalho em grupo e as discussões produtivas sobre os temas trabalhados.

Primeira Aula

Nesta aula, serão estudados conceitos relativos à tecnologia de automação, fornecendo ao jovem um histórico do início desse processo e a lógica que norteia a automação industrial. Através de exemplos, serão oportunizadas situações de observação e análise de sistemas para que os jovens possam perceber a automação neles implícita.



Passo 1 / Aula teórica



20min

Automação industrial: conceito, histórico, finalidade e lógica

Conceito

Automação é um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase sem a intervenção humana.

A automação é diferente da mecanização. A mecanização consiste no uso de máquinas para realizar um trabalho, substituindo o esforço físico. Já a automação possibilita fazer um trabalho por meio de máquinas controladas automaticamente, capazes de se regularem sozinhas.



Nos ônibus antigos, a porta era aberta pelo motorista por meio de movimentação de uma alavanca que acionava um mecanismo para a abertura da mecanização. Hoje, as portas do metrô, através da automatização, também são acionadas pelo condutor, mas estas, ao detectarem, por meio de sensores, que há algum obstáculo que impeça o seu fechamento, abrem-se novamente, sem precisar de interferência humana.

Automação discreta e de processo

Existem, basicamente, dois tipos de processos industriais, segundo a manipulação das variáveis a serem controladas. Quando tais variáveis são, em sua grande maioria, do tipo analógicas, ou de tempo contínuo, resulta um processo do tipo contínuo (*automação de processo*); caso as variáveis sejam do tipo discreta, ou digital, tem-se um processo do tipo discreto (*automação discreta*).

Um sinal é dito analógico quando varia continuamente no tempo, também chamado de *sinal de tempo contínuo*. Essa variação contínua estabelece a marcação de

infinitos valores dentro de um intervalo qualquer. Com isto, qualquer instrumento que indique variáveis, por meio de ponteiros ou forma de onda, é exemplo de dispositivo analógico, como um velocímetro de automóvel ou um relógio de ponteiros, entre outros.

Um sinal é dito digital quando varia bruscamente no tempo, também chamado de *senal de tempo discreto*. Essa variação discreta estabelece a marcação de uma quantidade finita de valores dentro de um intervalo qualquer. Com isto, um instrumento que indique variáveis, por meio de números ou dígitos, é exemplo de dispositivo digital, como a calculadora eletrônica, o relógio com saída tipo *display*, entre outros.



Se duas pessoas consultarem o relógio digital ao mesmo tempo, a leitura será a mesma, por exemplo: 1 hora, 20 minutos e 5 segundos. Já no relógio analógico (de ponteiros), embora o tempo fornecido também seja em horas, minutos e segundos, não haverá a leitura única de um valor no visor, mas diversos valores, pois sua variação é contínua. De um número a outro no relógio de ponteiros, há várias leituras possíveis.



No relógio analógico a variação é contínua; no relógio digital, a variação é discreta, ou seja, de valor a valor.

Histórico

Desde a primeira utilização da roda, supostamente ocorrida na Ásia entre 3500 e 3200 a.C., o mundo vem procurando controlar e otimizar o tempo.

As grandes descobertas trouxeram riquezas e marcaram época, como, por exemplo, o estribo na China, o arado no século VII, os moinhos de água em 1086, a agulha magnética que, em 1824, tornou viável a navegação de longo curso.

A máquina a vapor, criada em 1781 por James Watt, foi, sem dúvida, um marco para a Revolução Industrial. Posteriormente, seguiram-se a instrumentação e reguladores do tipo **pneumático** e **hidráulico** e, após as guerras mundiais, do tipo eletrônico, com tecnologia analógica.

Com o desenvolvimento dessa tecnologia, desenvolveram-se as **máquinas-ferramentas**, tais como tornos, fresadoras, furadeiras, etc. A máquina-ferramenta foi aprimorada até a concepção do Comando Numérico – CN. Tais máquinas são comandadas numericamente e viabilizam a fabricação, em pequenos e variados lotes,



Pneumático

Tipo de acionamento que se utiliza da energia do ar comprimido.

Hidráulico

Tipo de acionamento que se utiliza da energia do escoamento de fluidos.

Máquinas-ferramentas

São máquinas que dão forma aos materiais por corte, esmerilhamento, martelagem, furação, torneamento, polimento, fresagem, soldagem, etc.

de peças com geometrias complexas por meio do recurso de programação eletrônica das seqüências de **usinagem**.



Usinagem

É um processo de fabricação pelo qual a forma de uma peça é modificada pela remoção progressiva de cavacos do material metálico ou não metálico.

CAD/CAM

Projeto e manufatura assistida por computador.

CAE

Engenharia auxiliada por computador.

CIM

Manufatura integrada por computador.

O princípio de funcionamento de um comando numérico consiste no recebimento de um programa pela unidade de entrada, na leitura, interpretação, armazenamento e execução. A extensão lógica do controle numérico, com o advento dos microprocessadores, foi o Controle Numérico Computadorizado – CNC, voltado para máquinas-ferramentas e máquinas operatrizes.

Simultaneamente às máquinas de controle numérico, foram desenvolvidos os robôs, por volta de 1954. A robótica pertence ao tipo de automação programável que possui características de adaptabilidade ao produto.

No início dos anos 60, o termo CAD começou a ser utilizado para indicar os sistemas gráficos orientados para projetos.

Na década de 1980, as pesquisas visaram à integração e/ou automatização dos diversos elementos de projeto e manufatura, e surgiu o sistema **CAD/CAM**. Desenvolveu-se também o modelamento geométrico tridimensional, com mais aplicações de engenharia, o **CAE**. Atualmente, o **CIM** abrange os conceitos de integração total do ambiente produtivo, com o uso dos sistemas de comunicação de dados e novas técnicas de gerenciamento.

Finalidade

Os inventos produzidos pela humanidade sempre trouxeram, além da grande dúvida a respeito de suas seqüências e impacto social, um estilo de vida decorrente de novos hábitos assumidos diante de novos desafios e necessidades. O ser humano sempre buscou simplificar seu trabalho, de forma a substituir o esforço braçal por outros meios e mecanismos, dedicando seu tempo disponível para outros afazeres que valorizassem as atividades do intelecto, as artes, o lazer, a pesquisa.

A automação geralmente reduz custos e aumenta a produtividade do trabalho. Este aumento pode possibilitar mais tempo livre e melhor salário. Por outro lado, apesar dos benefícios, a automação também pode causar sérios problemas para os trabalhadores, como o aumento do nível de desemprego, pois a experiência

de um trabalhador também pode se tornar rapidamente obsoleta, exigindo permanente atualização.

Lógica

Todo sistema de automação tem seu funcionamento baseado na lógica. Para qualquer atividade desempenhada por equipamento automatizado, há basicamente três características sempre presentes: o *signal de entrada* ou *dados de entrada*, o *processamento* e o *signal de saída* ou *dados de saída*.

Educador, tal processo pode ser exemplificado com a digitação de um texto. Através do teclado, são inseridos caracteres que formam o texto (dados de entrada), a UCP (unidade central de processamento, o processador) realiza a manipulação dos dados e estes aparecem na tela do computador, ou seja, dá-se o processamento e o texto é mostrado na tela (dados de saída).



Fig. 1 – Exemplificação do processo de automação.

Até mesmo numa consulta ao saldo bancário num terminal, a mesma lógica é utilizada, ou seja, o cartão e a senha são os dados de entrada, o computador do banco realiza o processamento e o extrato bancário constitui o dado de saída.



Passo 2 / Exercícios



15min

Solicitar que os jovens, em duplas, listem situações do cotidiano onde esta lógica se repita, se possível, usando exemplos da área industrial. Posteriormente, propor que as duplas exponham seus achados ao grande grupo, tratando de utilizar a nomenclatura adequada para cada estágio do processo.



Passo 3 / Aplicações



15min

O desenvolvimento de elementos sensores cada vez mais poderosos e o baixo custo do *hardware* computacional vêm possibilitando aplicar a automação numa vasta gama de equipamentos e sistemas. A automação está em todas as áreas na vida moderna:

- Produtos domésticos: videocassetes, televisores, microcomputadores, microondas, etc.;
- Carros: **sistemas de injeção microprocessada**;
- Indústrias: robôs para soldagem, máquinas CNC, controle de planta petroquímica, etc.;
- Bancos: caixas automáticos;
- Comunicações: chaveamento de chamadas telefônicas, comunicações via satélite, telefonia celular, etc.;
- Transportes: controle de tráfego de veículos, sistemas de radar, pilotos automáticos, sistemas automáticos de segurança, etc.;
- Medicina: diagnóstico, exames, cirurgias. Nesse campo, vale destacar os modernos equipamentos que revelam as regiões do corpo humano, utilizados em exames tais como ecografia, ecocardiografia, cintilografia óssea, as microcirurgias, realizadas com o auxílio de câmeras e equipamentos, bem como a destruição de cálculos renais por uso de raios laser.



Hardware

São todos os equipamentos que permitem o funcionamento do computador, por exemplo: processador, disco rígido, monitor, teclado, memória, etc.

Sistema de injeção microprocessada

Sistema eletrônico de injeção de combustível em automóveis. Anteriormente, a injeção de combustível para o motor era realizada pelo carburador.

Segunda Aula

A partir dos conceitos de automação, mecanização e lógica estudados na primeira aula, realizar visita técnica e entrevistas com técnicos da empresa, com o objetivo de colher dados úteis à elaboração de um painel sobre diferentes aspectos de automação industrial existentes na empresa.



Passo 1 / Organização da turma



10min

Visita técnica à empresa com foco em automação industrial

Levantamento de questões orientadoras da observação e da entrevista

As questões a serem formuladas pelos jovens deverão estar inseridas nos conceitos vistos anteriormente, ou

seja: diferenças entre mecanização e automação, a lógica da automação, variáveis analógicas e discretas. Os jovens poderão escolher um equipamento e conversar com os técnicos mais experientes, para verificarem as atualizações que ele teve através dos tempos. Poderão também observar e questionar a respeito de equipamentos modernos que existam no setor, investigar o tipo de tecnologia empregada, a época de aquisição pela empresa e as conseqüências em relação ao trabalho (reduziu custo? mão de obra? matéria prima? etc.), questionar a respeito dos dados de entrada, onde acontece o processamento, quais são os dados de saída. Identificar instrumentos analógicos e digitais, perceber as diferenças entre eles. Pesquisar se, no setor visitado, a automação é contínua ou discreta.

Se existirem no setor máquinas antigas, máquinas mecanizadas e automatizadas, observar e registrar as diferenças. Questionar funcionários quanto às vantagens e/ou desvantagens que as máquinas automatizadas trouxeram para suas vidas: o que eles precisavam fazer antes e não precisam mais fazer agora? O que precisaram aprender?



Passo 2 / Realização da visita



40min

Entrevistas e registro



Essa atividade poderá ser desenvolvida em parceria com outras disciplinas, tais como Comunicação e Relacionamento, e Higiene, Saúde e Segurança, onde os jovens são orientados a respeito da postura adequada no ambiente da empresa, da linguagem a ser utilizada durante as entrevistas e dos cuidados com a segurança. Caso não haja possibilidade de trabalho conjunto, o educador poderá remeter aos conhecimentos construídos naquelas disciplinas, orientando sobre a atitude de respeito e cordialidade com os funcionários que os receberão no ambiente industrial. Saliente os perigos e riscos a que estarão submetidos no ambiente fabril, recomende que andem somente nas vias de circulação de faixas amarelas, que não toquem em nada que não conheçam e que utilizem os EPIs necessários a sua segurança.

Terceira Aula

Após a visita técnica e entrevistas com técnicos da empresa, os jovens organizarão um painel sobre automação industrial, seus tipos, tecnologias usadas, bem como as conseqüências e impactos na vida profissional e particular.



Processos automatizados na empresa

A partir dos dados coletados nas visitas e conversas com os técnicos da área, os jovens, em pequenos grupos, escolherão um processo, máquina ou equipamento diferente e descreverão sua lógica de funcionamento, isto é, os dados que entram no equipamento, os tipos de variáveis que ele manipula, o processamento e os dados de saída. Este esquema será montado na forma de um painel.

O painel apresentará as seguintes informações:

- processo de automação escolhido pelos jovens;
- tecnologias usadas;
- conseqüências e impactos na vida profissional e particular.

Educador, o painel pode ser montado em papel pardo, ou no verso de folhas de rascunho, unidas por fita adesiva. A utilização de pincel atômico possibilitará melhor visualização.

Quarta Aula

Nesta aula, os diferentes grupos apresentarão ao coletivo o painel confeccionado na aula anterior. Será um momento de avaliação da aprendizagem dos grupos a respeito dos conteúdos aprendidos nesse capítulo.



Processos automatizados na empresa

Atividades

- Combinar, previamente, a ordem e o tempo de apresentação dos grupos;
- Suscitar a discussão entre os grupos.



Para que haja discussão, o educador poderá, após a apresentação de cada grupo, questionar o grande grupo a respeito do sistema utilizado, retomar processos mais antigos relacionados ao uso da tecnologia, comparar antes/depois, examinar detalhadamente as conseqüências que a automação trouxe para o setor, para os funcionários, para o meio ambiente, etc.



Ao final das apresentações, fazer uma avaliação oral com os jovens sobre os trabalhos apresentados.

O educador poderá salientar os seguintes itens:

- Postura durante a visita e a entrevista;
- Cuidado e dedicação com a tarefa;
- Conhecimentos construídos (foi possível verificar todos os conceitos fornecidos na teoria?);
- Vocabulário utilizado na apresentação, incentivando-os a se expressarem com adequação, evitando gírias;
- Aplicação do conhecimento adquirido a outras situações.

2 Automação de Processos de Produção

Os diversos sistemas para automação da produção serão apresentados a partir de exemplos do dia-a-dia, aprofundando os conceitos de máquinas CNC e robôs industriais, vistos no capítulo anterior.

Tais conhecimentos evidenciam a necessidade de permanente atualização dos profissionais do ramo em relação às tecnologias, familiarizando-os com os conceitos de realidade virtual, visão de máquina, inteligência artificial e engenharia simultânea.

Além de informações teóricas, sugere-se também atividades práticas, com vistas a aproximar os aprendizes dessa tecnologia.

Objetivos

- Conhecer os sistemas para automação da produção (CAAP, CAM, FMS e CIM);
- Conceituar máquinas CNC, compreendendo seu funcionamento e aplicações;
- Conhecer conceitos, movimentos e setores de aplicação referentes aos robôs industriais;
- Informar-se a respeito das novas tecnologias utilizadas em automação industrial, familiarizando-se com os conceitos de realidade virtual, visão de máquina, inteligência artificial e engenharia simultânea;
- Analisar criticamente as inovações apresentadas na área;
- Identificar as características e vantagens de sistemas automatizados.

Primeira Aula

Esta aula estudará a seqüência de desenvolvimento de um produto, desde a constatação de sua necessidade até o resultado final, o que decorre de um projeto. Tratará também de conceituar e detalhar um projeto e suas etapas, a fim de que o jovem possa relacioná-lo, posteriormente, com um sistema automatizado.



Passo 1 / Aula teórica



20min

Projeto e ciclo de desenvolvimento de um produto

Para que o jovem possa entender os conceitos de sistemas para automação industrial, é necessário, inicialmente, compreender o ciclo de fabricação de um produto, desde a verificação de sua necessidade até a obtenção do produto com qualidade.

Geralmente um produto é concebido para atender algum desejo do mercado consumidor, que determina o que quer. O produto é concebido em decorrência da confecção de um projeto de engenharia. Um projeto compreende as seguintes etapas:

- identificação de uma necessidade;
- definição do problema;
- síntese;
- análise e otimização;
- avaliação;
- apresentação.

Um projeto pode ser entendido como o conjunto de decisões que solucionam um dado problema, ou atendem a uma necessidade.

A *identificação de uma necessidade* abrange a observação do mercado a fim de verificar novo produto, ou a melhoria de produto já existente. Por exemplo, pode ser necessário produzir uma bicicleta motorizada que seja mais econômica que uma moto, porém, não precise de esforço muscular para facilitar o deslocamento das pessoas para o ambiente de trabalho.

A *definição do problema* é mais específica. Desenvolvendo o mesmo exemplo, esta definição poderia ser acoplar um sistema motorizado numa bicicleta convencional.

O passo seguinte é a *análise das possíveis soluções* e conseqüente *síntese*, ou seja, o desenvolvimento de protótipo ou modelo.

Retornando ao exemplo, possíveis soluções poderiam ser: verificar as bicicletas disponíveis no mercado, que componentes seriam necessários para torná-las motorizadas (sem haver, neste momento, preocupação com acessórios e estética). Obtido o modelo ou protótipo, realiza-se uma *avaliação* do seu desempenho. Somente após a *aprovação* do mesmo, parte-se para a fabricação.

Nessa etapa, outra vez, é necessário fazer um planejamento prévio de todo o processo de fabricação do produto.

Ampliando o projeto e inserindo-o no âmbito do ciclo de desenvolvimento de um produto, percebe-se que há a necessidade de planejamento e pedido de material, programação e controle da produção (PCP), manufatura e montagem, controle de qualidade e liberação do produto para entrega ao cliente.

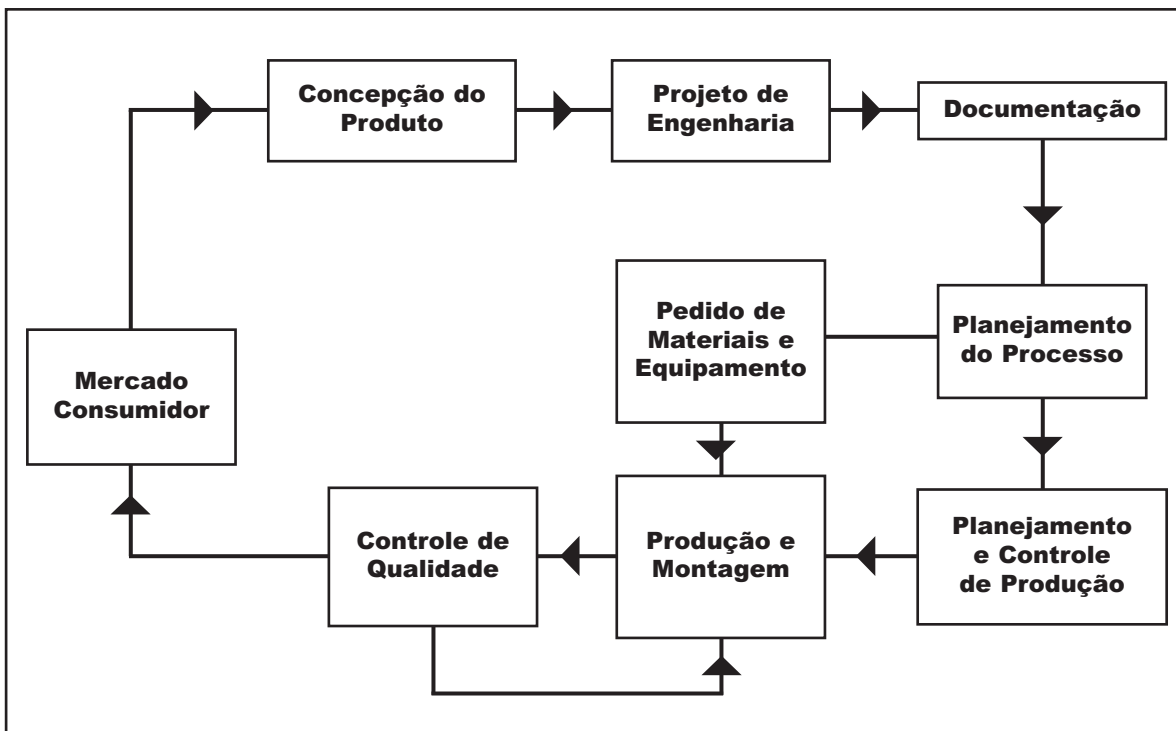


Fig. 1 – Ciclo de desenvolvimento de um produto.

Telecurso 2000 – Tecnologia de Automação.



Passo 2 / Atividade prática



30min

Planejamento de um produto

Dividir a turma em grupos de quatro jovens para que eles criem o projeto de um produto, com o objetivo de apreenderem e caracterizarem passo-a-passo a lógica das etapas de desenvolvimento. Indique que os projetos serão apresentados ao grande grupo na próxima aula.

Educador, durante o trabalho dos grupos, circule entre eles e problematize as soluções que estão encontrando para expressar o que observaram. Este é um bom momento para avaliar se já adquiriram aprendizagens e se são capazes de utilizar o que já sabem para solucionar novos problemas, fazer inferências.

Importante! Não se espera que os jovens desenvolvam o produto, mas que definam as etapas necessárias para a obtenção do mesmo. O objetivo é que eles fixem as etapas de um projeto industrial descritas acima.



Estimule a criatividade dos jovens na escolha dos produtos a serem desenvolvidos. Sugira que a escolha se dê próxima à sua realidade, por exemplo, fabricação de uma bola de futebol, de um kart, de uma caixa de ferramentas ou de um pote de plástico. Evite fazer sugestões, mas estimule-os a pensar em alguma coisa de que necessitem ou que desejem produzir.

Segunda Aula

Nesta segunda aula, serão apresentadas e discutidas as hipóteses de desenvolvimento de um produto formuladas pelos jovens, ocasião em que o educador tratará de estimular a todos para problematizarem cada etapa do processo, com vistas a consolidar aprendizagens. Na seqüência, serão trabalhados os conceitos iniciais referentes aos sistemas para automação industrial, relacionando-os com situações do cotidiano e/ou de indústria próxima.



Passo 1 / Apresentação dos trabalhos



30min

Para a apresentação dos trabalhos, sugere-se que o tempo disponível seja dividido igualmente entre os grupos e que sejam reservados, após cada apresentação, alguns

minutos para questionamentos e comentários. Durante a avaliação dos trabalhos, é importante que sejam observadas a postura e as formas de expressão utilizadas, além da correção técnica dos itens apresentados.



Sistemas de automação da produção industrial

Várias etapas do desenvolvimento de um produto podem ser automatizadas, ou inseridas em algum tipo de automação. Para tanto, os tipos de ferramentas mais utilizadas são: Planejamento do Processo Assistido por Computador (CAPP), Manufatura Assistida por Computador (CAM), Sistema de Manufatura Flexível (FMS) e Manufatura Integrada por Computador (CIM).

CAPP

Planejamento do processo assistido por computador

O planejamento de processo abrange a obtenção de todas as informações para produzir uma peça ou montar um produto. O CAPP apóia estas atividades com auxílio do computador, produzindo informações padronizadas e eliminando a inconsistência de planos obtidos por processistas diferentes. A qualidade da documentação enviada ao chão-de-fábrica eleva a qualidade da produção, garantindo o domínio do processo.

O planejamento de processo tem o objetivo de transformar a concepção de um projeto em um produto final, através das seguintes etapas:

- seqüência de operações;
- escolha do maquinário e ferramentas aplicáveis;
- determinação das condições de processo;
- respectivos tempos de fabricação.

O planejamento de processo pode ser estruturado com base em três formas: variante ou por recuperação, generativa e automática.

A forma *variante* ou por recuperação consiste em agrupar peças com características semelhantes, por exemplo, forma geométrica ou de processo de fabricação. Na prática, nada mais é do que formar um banco de dados com desenhos de peças semelhantes.

Na forma *generativa*, não há a intervenção do operador. O próprio sistema coordena a seqüência de operações e as ferramentas necessárias para a fabricação do produto, bastando para isso informar o desenho do mesmo e os materiais a serem utilizados.

Na forma *automática*, tem-se a geração de um plano completo a partir de um modelo em CAD, que também prescinde da intervenção do operador.



Exercício com peças de Lego

Reunir os jovens em trios. Eles devem pensar na fabricação de um produto, realizando-o com as peças de Lego. Determinar as etapas do CAPP para este produto (seqüência de operações, escolha do maquinário e ferramentas aplicáveis, determinação das condições de processo e respectivos tempos de fabricação). Solicite que registrem todo o processo, indicando como seria o resultado mediante o uso da forma variante, generativa e automática.

Lembre-se: para esta atividade precisam ser providenciados, com antecedência, peças de Lego, a fim de que cada grupo possa desenvolver o seu projeto.

Terceira Aula

Nesta terceira aula, serão trabalhados os conceitos de CAM, FMS e CIM, tecnologias que são aplicadas no cotidiano das empresas.



Passo 1 / Aula teórica



30min

Sistemas de automação industrial

CAM – Manufatura assistida por computador

A manufatura assistida por computador (CAM) consiste no uso de sistemas computacionais para planejamento, gerenciamento e controle das operações de uma fábrica. O CAM pode ser classificado em duas grandes categorias:

Sistemas computadorizados de controle e monitoração: neste caso, o computador liga-se diretamente ao processo a ser monitorado ou controlado;

Sistemas de suporte da produção: trata-se de uma aplicação indireta. O computador é utilizado como ferramenta de suporte para as atividades de produção, não havendo interface direta do computador com o processo de manufatura.

Alguns exemplos do CAM, como suporte de manufatura, são: programação CNC de peças por *software*; planejamento e programação da produção; planejamento de necessidades de material (MRP); de controle de chão de fábrica; etc.



O **CAD** nada mais é do que o desenho da peça, o projeto.

O **CAM** é a transformação desse projeto em um programa com linguagem para máquinas CNC.

A máquina **CNC** executará a peça projetada (CAD), por meio do programa (CAM).

FMS – Sistema de manufatura flexível

Antigamente o mercado não exigia tanta diversificação do produto. Hoje, para que as indústrias possam acompanhar as mudanças, é necessária flexibilidade de produção para fabricar pequenos lotes e, rapidamente, modificá-los novamente, pois esta é a expectativa dos consumidores, cada vez mais exigentes.

Esta flexibilidade, requerida nos processos industriais, é obtida através do uso de computadores. Eles asseguram a existência de um sistema de manufatura flexível, isto é, um conjunto de elementos interligados, destinados à produção de bens.

No início dos sistemas de manufatura, representava-se todo um processo de fabricação através de **fluxogramas**. Posteriormente o computador assumiu as tarefas de operação nos processos, como, por exemplo, na operação de fresamento de uma peça. Antes, tudo dependia da habilidade do operador; mais tarde, ele limita sua atividade ao trabalho de carregar e descarregar a máquina CNC. Hoje existem robôs para realizar esta tarefa, e os operadores trabalham nas etapas de inspeção, embora as máquinas CNC possuam sistema de medições capazes de verificar se a peça usinada está dentro das especificações de fabricação. Há ainda a possibilidade de outra máquina CNC realizar este trabalho, como as máquinas de medição tridimensional, por exemplo.

O transporte entre setores também pode ser automatizado. Há vários tipos de máquinas, controladas por computador, destinadas a transportar materiais. São veículos guiados automaticamente e veículos guiados por trilho. Outros equipamentos utilizados são as esteiras transportadoras.



Fluxogramas

Representação gráfica de um procedimento, problema ou sistema, cujas etapas ou módulos são ilustrados de forma encadeada por meio de símbolos geométricos interconectados.

O armazenamento exige mais a presença do homem, devido à imensa variedade de itens envolvida, embora também possa ser controlada por computador.

Um controle central monitora todo o sistema de manufatura integrado: este envia ordem aos controladores dos equipamentos que, por sua vez, repassam informações de falhas das máquinas, defeitos, tempos, desgastes, etc. Os controladores operam por sinais elétricos e, para tanto, necessitam de redes elétricas e cabos ópticos para efetivar as ligações, dependendo das distâncias. Para que todo este sistema funcione, são necessários *hardwares* e *softwares*.

Educador, lembre com os jovens as noções de *fluxograma*, *software* e *hardware* aprendidas na área de Informática.

CIM – Manufatura integrada por computador

Não existe um consenso quanto ao significado específico do termo CIM, talvez pelo fato de que um sistema de manufatura integrado por computador esteja abrangendo todas as áreas dentro da empresa – seja em nível de corporação, de negócios ou funcional –, de forma a ressaltar a importância da informatização integrada, sustentada em toda a sua extensão, criando um ambiente tecnologicamente auxiliado por computador.

A integração requerida por um modelo de manufatura atende às seguintes funções dentro da indústria:

- **Engenharia** - de produtos de processos, sistema de produção, de planejamento e controle;
- **Vendas e marketing** - planejamento da produção, da capacidade, fixação de preços, custos, controle de pedidos, controle de estoque, expedição, recursos humanos, entre outros.



Num sistema de manufatura CIM, estão implícitas todas as ferramentas para automatização discutidas anteriormente de forma integrada. O CIM comportaria, na fase do produto, o sistema CAE/CAD/CAM e, na fase do processo, CAPP e MRP (Planejamento de recursos de manufatura, ou de material necessário para a produção).

Softwares supervisórios

São *softwares* de gerenciamento e automação de processos que utilizam microcomputadores interligados

em máquinas em tempo real, através de equipamentos de aquisição de dados, controladores lógico programáveis (CLP), etc.

Através deles, é possível criar gráficos para a supervisão de processos produtivos em cada setor da indústria.

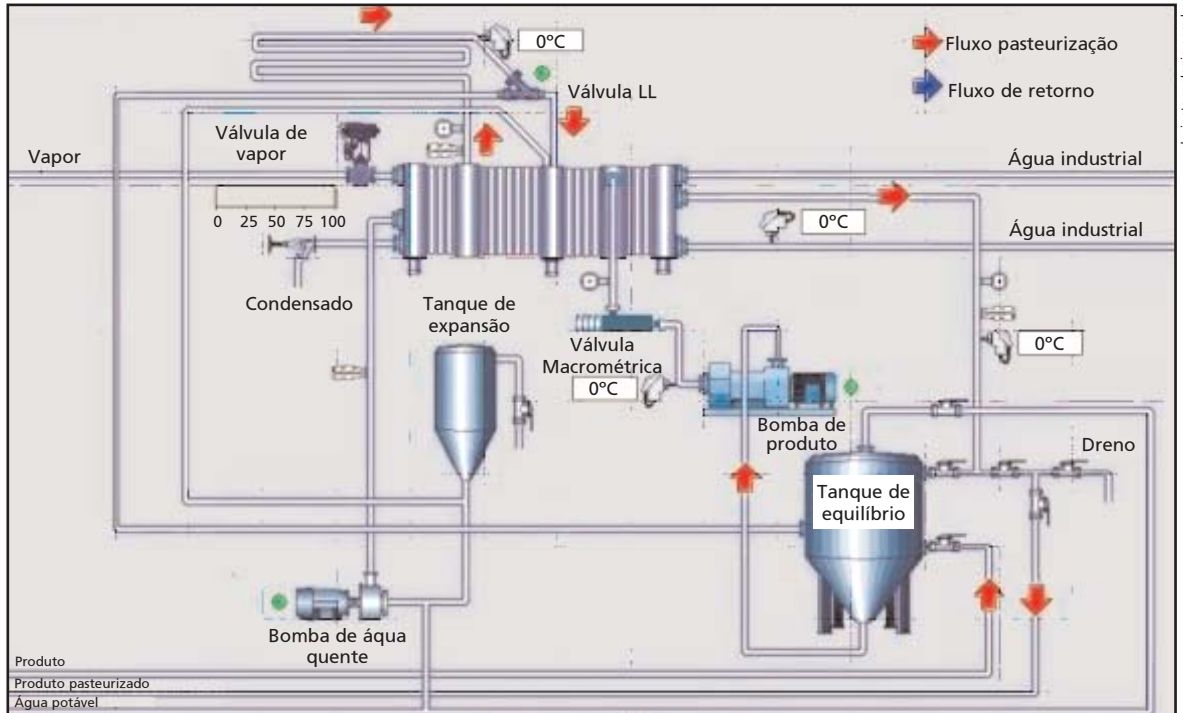


Fig. 2 – Exemplo de tela de *software* supervisório.

Produto
Produto pasteurizado
Água potável



Passo 2 / Exercício



20min

Desafie os jovens a tentarem explicar, individualmente, por meio de fluxogramas, os três sistemas de automação vistos nesta aula. Você poderá corrigir este exercício no quadro ou solicitar que os jovens trabalhem em plástico transparente com caneta hidrocor e depois apresentem seus resultados em retroprojeter. Nesse caso, peça que alguns iniciem e depois explore soluções divergentes, indicando correções ou incorporando outras formas de representação.

Quarta Aula

Nesta aula serão apresentadas as máquinas CNC e os robôs industriais, seus conceitos, funcionamento e aplicações.



Máquinas CNC

As máquinas-ferramentas eram totalmente manuais até 1950. Nelas o homem controlava os movimentos, e a sua habilidade individual determinava a qualidade do produto obtido. Um trabalhador ficava por muito tempo realizando o mesmo tipo de peça. Os computadores introduzem uma alteração radical a este procedimento, pois eles passam a realizar o trabalho de tornos que, embora repitam inúmeras vezes o mesmo movimento, não revelam sinais de cansaço ou estresse.

Conceito

Os computadores utilizados para controlar movimentos de máquinas receberam o nome de *comandos numéricos computadorizados* ou *controles numéricos computadorizados* (CNC).



Fig. 3 – Máquina CNC.

Antes dos comandos numéricos, o controle era feito de forma mecânica, constituída principalmente de **comes**.



Comes

Mecanismo que permite a transformação de um movimento de revolução em qualquer outro tipo de movimento.

O comando numérico computadorizado indica que as máquinas CNC são controladas por números. Os computadores funcionam com tensão elétrica, e a existência ou não da mesma indica o número um ou zero, respectivamente, sendo que várias combinações de um e zero podem ser obtidas. Assim, é necessário um programa de computador que indique quando deve haver tensão elétrica e quando não deve haver tensão elétrica,



Servomotor

O servomotor é uma máquina síncrona composta por uma parte fixa (o estator) e outra móvel (o rotor). O estator é bobinado como no motor elétrico convencional, porém, apesar de utilizar alimentação trifásica, não pode ser ligado diretamente à rede, pois utiliza uma bobinagem especialmente confeccionada para proporcionar alta dinâmica ao sistema. O rotor é composto por ímãs permanentes dispostos em linha e um gerador de sinais (*resolver*), instalado para fornecer sinais de velocidade e posição.

ou seja, o programa escrito numa linguagem de programação, realizado por um programador, codifica todas as ações que a máquina deve executar, para um código de letras e números (linguagem de programação). Posteriormente este programa é interpretado pela máquina para saber onde e quando deve existir tensão elétrica.

Na verdade, o comando numérico tem a função de controlar movimentos de translação e rotação. Cada movimento da máquina está associado a um eixo. Conforme o número de movimentos que a máquina pode ter, é o seu número de eixos. A cada um dos eixos da máquina está associado um **servomotor**, com velocidade e aceleração que podem ser controladas pelo comando numérico e por *drivers*. O servomotor representa o elo de ligação entre a mecânica e a eletrônica. A ordem seria a seguinte: o comando numérico, por meio de programação, envia a instrução ao *driver*, que aciona o motor, que executa o movimento de translação e/ou rotação.

Neste ponto, a eletrônica facilitou a construção das máquinas, substituindo numerosos componentes mecânicos por circuitos eletrônicos, mais precisos e eficientes.

Aplicações

Apesar de os comandos numéricos serem tradicionalmente usados em máquinas-ferramenta, essa não é sua única aplicação. Em princípio, qualquer máquina que deva ter seu posicionamento, velocidade e aceleração controlados, pode ser automatizada por meio deste tipo de controle. Portanto, máquinas controladas numericamente também podem ser encontradas nas indústrias têxteis, alimentícias, de embalagens, calçados, plásticos, etc.

Robôs industriais

Conceito

São máquinas controladas numericamente, destinadas a executar uma grande diversidade de operações.

O *volume de trabalho* é o conjunto de pontos alcançados pela garra do robô quando em movimentação. Isso significa todas as ações realizadas por um robô na movimentação de objetos localizados dentro da sua área de alcance.



Fig. 4 – Robô industrial.

Os robôs são acionados por servomotores. Cada movimento corresponde a um grau de liberdade. Por exemplo, um robô que possibilite quatro movimentos distintos, apresenta quatro graus de liberdade. Estes movimentos são realizados, geralmente, pelo corpo ou punho.

O número de graus de liberdade define a complexidade da estrutura mecânica de um robô. Ela consiste de peças unidas por meio de juntas ou articulações. Cada junta é acionada por meio de um servomotor e de sistemas de transmissão mecânica.

Alguns elementos de máquinas usados são os fusos de esferas circulantes, iguais aos empregados em máquinas-ferramentas, engrenagens, polias e correias dentadas, barras articuladas e **redutores de velocidade** de elevada taxa de redução.



Redutor de velocidade

Conjunto mecânico de engrenagens que reduzem a rotação entre eixos.



Fig. 5 – Robô de solda.

O controle dos movimentos dos robôs é obtido pela sincronização dos motores, juntas e demais partes para que o órgão terminal atinja a posição desejada.

O controle envolve aspectos mecânicos, eletrônicos e de computação. O sistema de controle deve considerar a massa que está sendo manuseada pelo robô, as acelerações e desacelerações, os atritos entre os componentes mecânicos. O desafio é tornar os robôs mais confiáveis, precisos e rápidos.



Na Feira de Mecânica realizada em 2005, na cidade de Caxias do Sul (RS), foi exposto um robô que fixava seu órgão terminal no espaço e todo restante do seu corpo, braços, punhos, movimentavam-se sem alterar a posição da garra. Isso mostra o estágio avançado de evolução dos mesmos.

Aplicações

Os robôs têm uma ampla aplicação industrial. Podem ser utilizados para manipulação de materiais, carga e descarga de máquinas. São também muito utilizados na indústria automobilística. Os robôs são aplicados em atividades de grande risco para o homem, como exploração espacial, submarina, em crateras de vulcões, com produtos radioativos, no desarmamento de bombas, etc.



Passo 2 / Exercício



20min

Proponha aos jovens que elaborem um quadro comparativo entre máquinas CNC e robôs industriais. O quadro deverá conter o conceito, funcionamento e aplicações dos mesmos. Caso o tempo seja insuficiente para concluir a tarefa, indique-a como exercício para casa e corrija-a no próximo encontro.

Quinta Aula

Esta aula tem como objetivo familiarizar os jovens com os conceitos relacionados com as novas tecnologias para a produção industrial e suas consequências. Os temas abordados serão: realidade virtual, visão de máquina, inteligência artificial e engenharia simultânea.



Novas tecnologias para produção industrial

Realidade virtual

É um recurso para simular a realidade ou um ambiente real, envolvendo os sentidos da visão, audição, tato e até olfato, por meio de sistemas informatizados. Trata-se de uma ferramenta produtiva aplicada, nas mais diversas formas, em vários campos do conhecimento.

Na realidade virtual, os computadores possuem grande poder de processamento, capacidade gráfica de alto desempenho e resolução, dispositivos para criar a ilusão da realidade, como óculos para a tridimensionalização, sensores de deslocamento, dispositivos de apontamento ou *joysticks* especiais.



Fig. 6 – Realidade virtual.

Por meio deles, o projetista pode usar, cortar, perfurar um modelo como se estivesse numa fábrica, com a vantagem de poder executar essas operações sem gasto de material, sem sujeira, economizando tempo e dinheiro. Como ferramenta de manufatura, o recurso à realidade virtual permite simular a fabricação de uma peça mecânica tridimensionalmente.

Os principais benefícios que a realidade virtual pode trazer aos usuários são: detecção rápida e fácil de possível falha num projeto; correção imediata com um custo baixo; facilidade de apresentação do projeto a outros grupos não especialistas – externos e internos, que podem colaborar com pareceres sobre o virtual produto final, visualizando-o tridimensionalmente; interação entre os especialistas envolvidos no processo; velocidade na execução de tarefas.



A NASA, agência aeroespacial norte-americana, vem usando uma interface de realidade virtual para lidar com dados de análise computacional. Por exemplo, um modelo de asa de aeronave é colocado num túnel de vento virtual. Num campo de fluxo pré-calculado, são liberadas partículas. Observando o movimento dessas partículas, os engenheiros podem entender características de elevação de uma mesma asa em diferentes projetos. São muitas as vantagens desse modelo em relação aos testes de elevação num túnel de vento real: diferentes projetos de asas podem ser explorados, sem que seja necessário fabricá-las. O túnel de vento virtual é muito mais barato e a visualização pode ser feita de vários ângulos.

Visão de máquina

A flexibilidade, que caracteriza muitos dos sistemas de visão encontrados nos dias de hoje, permite que haja uma fácil interligação a sistemas externos de computadores para controle de processos, gerenciamento de sistemas de manufatura flexível (FMS) e de manufatura integrada por computador (CIM). A visão de máquina é uma tecnologia que permite a um computador identificar contrastes, cores e formas.

Um exemplo de controle ideal de processos para um sistema de visão é o da presença de um componente a ser reconhecido numa estação de montagem, em determinado ponto. Conhecendo-se o sistema de computação, é possível definir a seqüência de comutação e acionamento das máquinas, esteiras e elementos periféricos integrados à produção.

Os sistemas de visão podem ser usados para atualizar o controle da produção e o inventário estatístico dos itens produzidos. Ele permite identificar algum item fabricado incorretamente. Além disso, a informação do sistema pode ser utilizada para bloquear a produção, ativar processos de correção, etc. Tudo isso permite gerenciar uma linha de produção em tempo real, facilitando a implantação de uma análise estatística e a estocagem automática.



A Coca-Cola utiliza um sistema de visão artificial na sua linha de produção, de modo a garantir a integridade da embalagem e evitar a entrada de produtos, peças ou líquidos em seu interior. Assim, as garrafas percorrem a linha de produção sem interrupções e a qualidade do produto fica preservada. Cada embalagem reprovada pelo sistema é eliminada da produção. Se, após a verificação, a embalagem não for reaproveitável, ela é destruída.

Inteligência artificial

A inteligência artificial consiste em programas com algum tipo de conhecimento humano. Pode ser encontrada no mercado sob a forma de sistemas especialistas para a medicina, sistemas que empregam lógica nebulosa, utilizado em máquinas de lavar roupa, de redes neurais, para reconhecimento de imagens de satélites, bem como em outras aplicações no cotidiano, embora nem sempre sejam percebidas de forma clara e direta.

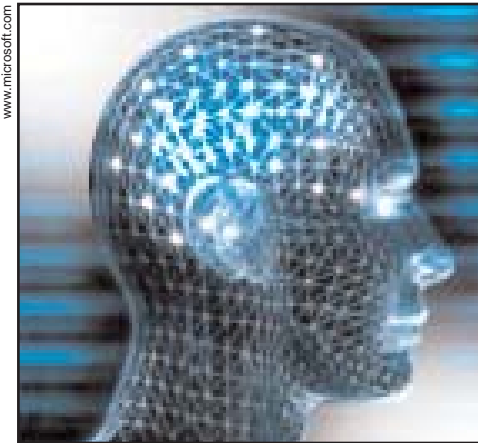


Fig. 7 – Inteligência artificial.

Para que um programa possa ser considerado inteligente, é necessário que ele se *comporte de maneira inteligente*, ou seja, que aja como um ser humano. É claro que seu processo de pensamento não reproduz exatamente o modo de pensar de uma pessoa, ou seja, não é necessário que o programa resolva o problema da mesma maneira que um ser humano. Basta que ele auxilie a identificar a melhor solução para um problema ou uma situação que exija uma tomada de decisão satisfatória.

Os conhecimentos podem ser armazenados num computador, sob a forma de sistemas especialistas.

Os sistemas especialistas constituem o primeiro produto comercialmente viável para aplicações da inteligência artificial. Em princípio, são armazenadas informações sobre um certo assunto no computador. Essas informações passam a ser chamadas de base de conhecimento. Se o operador fizer perguntas relativas a esse conhecimento, a resposta é dada como se o sistema fosse um especialista no assunto.



Sistemas especialistas são programas que imitam o comportamento de humanos, a partir de informações que o usuário fornece, emitindo um parecer acerca de um determinado assunto.

A inteligência artificial é utilizada para ajudar a racionalizar e gerenciar uma empresa, com o objetivo principal de aumentar sua produtividade, com vantagens em relação à concorrência e sem prejuízo da relação custo/benefício.

Empresas especializadas na área de inteligência artificial desenvolvem programas no campo da tecnologia do conhecimento. Por meio da robótica e com o auxílio de projetos de engenharia, é possível criar programas mais inteligentes, inclusive especialistas.

Atualmente, muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de integrar e automatizar sistemas de manufaturas, de forma que o gerenciamento da produção, a determinação de tempos de ajuste e o controle de qualidade ocorram em tempo real, facilitando o controle do sistema por parte de pessoas e agilizando o processo de decisão.

Engenharia simultânea

Por engenharia simultânea ou paralela (do inglês *concurrent engineering*) entende-se a criação constante de novos produtos, a partir de uma integração, no ciclo de vida do produto, das experiências, conhecimentos e recursos da empresa nas áreas de projeto, desenvolvimento, *marketing*, fabricação e vendas. O objetivo básico da engenharia simultânea é desenvolver e fabricar produtos que satisfaçam às necessidades do consumidor, com baixo custo.

Quando se promove a integração do planejamento do processo de produção ao projeto do produto, com o objetivo de baratear e facilitar a fabricação de um componente ou sistema, ocorre um projeto voltado para manufatura (DFM).

Quando é promovida a integração do planejamento do processo de produção ao projeto do produto, com o objetivo de baratear e facilitar a montagem de um componente ou sistema, ocorre um projeto voltado para montagem (DFA). O DFA é um caso particular do DFM, cujo principal objetivo é reduzir custos com a diminuição das partes de um produto, facilitando sua montagem e manipulação.



Passo 2 / Organizando a visitação



15min

A partir das noções teóricas apresentadas, realize uma visitação à empresa, com vistas a pesquisar os sistemas automatizados de produção. Sugere-se a divisão da turma em cinco grupos, explicando o objetivo da visita e indicando que tudo o que for observado deverá ser registrado em relatório, ressaltando características, vantagens e limitações.

Os aspectos a serem observados serão preparados antecipadamente, e o educador deverá orientar os jovens para a formulação de questões que procurarão responder no decorrer da visita.

Sugestões de questões:

- Quais sistemas automatizados de produção a fábrica possui?
- Por que a empresa optou por tais sistemas?
- Quais as vantagens dos mesmos?
- Quem gerencia o sistema?
- Quando foi implantado o sistema?
- Como era antes e como ficou após a implantação?
- Houve aumento de produtividade?
- Foram demitidos muitos funcionários? Por quê?

Educador, não esqueça de agendar previamente a visita dos jovens à empresa, recomendando, se possível, o acompanhamento dos grupos por um especialista em cada setor, para que possam ser conduzidos em segurança pelos recintos da fábrica.

Sexta Aula

Nesta aula serão observados os sistemas automatizados existentes na empresa.



Passo 1 / Visita à empresa



50min

Visita à empresa com foco em sistemas automatizados

Os jovens, com o roteiro e acompanhados por funcionários qualificados, realizarão a visita à empresa.

Se houver tempo, após a visita, os jovens podem trabalhar no relatório, organizando os dados obtidos.

Sétima Aula

Nesta aula será realizada a avaliação, através da elaboração do relatório da visita.



Passo 1 / Avaliação



50min

Os jovens serão orientados a concluir o relatório que será objeto de avaliação do aproveitamento relativo a este capítulo.

Recomenda-se que, se houver disponibilidade, os jovens utilizem os computadores, formatando o relatório de acordo com os padrões indicados pela área de Comunicação.

Educador, observe, no momento da leitura dos relatórios, além dos itens solicitados, se os objetivos formulados no início deste capítulo foram atingidos, realizando, dessa forma, uma auto-avaliação do seu próprio desempenho. Ao dar retorno aos jovens, problematize as questões relativas ao aumento de produtividade e à redução de mão de obra não especializada, remetendo à necessidade de educação continuada e aos aspectos econômicos que essa iniciativa determina.

3 Automação de Máquinas: Eletroeletrônica

A tecnologia eletroeletrônica básica, aplicada à automação industrial, deve ser compreendida através da realização de experiências práticas, manipulação e demonstração de circuitos de máquinas ou de dispositivos de produção.

Iniciando com os conceitos básicos, pretende-se dar a conhecer o funcionamento de máquinas e equipamentos utilizados na indústria. Aspectos relativos à segurança serão enfatizados desde a primeira aula, com vistas a prevenir acidentes.

Objetivos

- Conceituar corrente, tensão, resistência elétrica e circuito;
- Definir gerador elementar;
- Distinguir corrente contínua e alternada;
- Conhecer fontes de energia;
- Compreender o funcionamento do curto-circuito;
- Informar-se a respeito de normas de segurança para trabalho com eletricidade;
- Manusear e realizar leituras no multímetro;
- Caracterizar dispositivos de comando e de proteção em circuitos de máquinas e dispositivos de produção;
- Caracterizar dispositivos de chaveamento em circuitos de máquinas e sistemas de controle;
- Conhecer aplicação de circuitos digitais e CLP em automação industrial.

Primeira Aula

Nesta aula, serão recordados os conceitos básicos de eletricidade, com vistas a construir os conceitos de corrente elétrica, tensão elétrica, resistência elétrica e circuito elétrico.



Passo 1 / Aula teórica



10min

Eletricidade: conceituação

A ciência da Eletricidade teve sua origem na observação: Tales de Mileto, no ano 600 a.C., já observara que um pedaço de **âmbar**, quando atritado, atraía pequenos fragmentos de palha.



Âmbar

O âmbar é uma resina amarela, semi-transparente e quebradiça, e na língua grega é chamada de *elektron*.

A matéria é constituída de pequenas partículas chamadas átomos. Cada átomo, por sua vez, é formado, basicamente, por uma parte central denominada núcleo, e por uma parte periférica, chamada *eletrosfera*.

Embora a estrutura do átomo seja bastante complexa, é importante lembrar que, no núcleo, está concentrada a quase totalidade da massa do átomo, representada pelos prótons e nêutrons. Na eletrosfera ou coroa, estão os elétrons, girando ao redor do núcleo em diferentes órbitas.

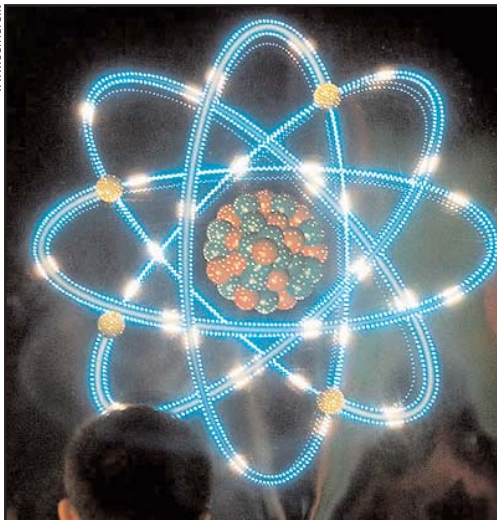


Fig. 1 – Átomo.

A carga elétrica é um conceito primitivo, isto é, não pode ser definida. Contudo, é possível dizer que é uma quantidade de eletricidade. Os elétrons têm carga elétrica negativa, enquanto que os prótons possuem

carga positiva. Os nêutrons, como o próprio nome diz, não possuem carga. Em vista disso, eletricidade é a manifestação de uma forma de energia associada a cargas elétricas, paradas ou em movimento.



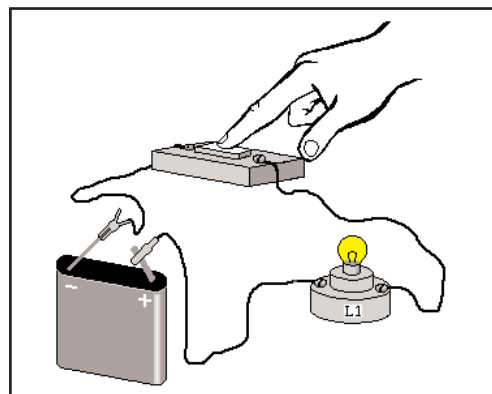
Passo 2 / Aula prática



25min

Montagem de circuito elétrico

Montar um circuito elétrico composto por: pilha, condutor, interruptor e lâmpada. A partir deste circuito, conceituar corrente elétrica, tensão, resistência e circuito.



www.geocities.yahoo.com.br

Fig.2 – Circuito elétrico.



Montar o circuito numa base de madeira do tamanho 50 x 50 cm. O condutor pode ser fio de cobre, utilizando pilhas comuns e lâmpadas de lanternas. Forme grupos com até quatro jovens, disponibilize todo o material e deixe que os jovens executem a montagem. O interruptor pode ser improvisado com o próprio fio de cobre.



Passo 3 / Discussão sobre o circuito elétrico



15min

Após cada grupo montar e testar o seu circuito, inicie questionamento a respeito do que está acontecendo. As questões podem ser as seguintes:

- O que faz a lâmpada acender?
- O que passa pelo fio condutor de cobre?
- O que acontece quando desligamos o interruptor?
- O que é um circuito?
- Qual a função da pilha no circuito?
- Se fosse um fio de náilon, o que aconteceria?

A partir das respostas, e com a orientação do educador, os jovens descreverão os acontecimentos e recordarão os conceitos básicos relativos à eletricidade. Por fim, introduzirá o conceito das variáveis envolvidas no fenômeno, a serem detalhadas na aula seguinte.

Segunda Aula

Retomando as observações na montagem dos circuitos e das conclusões dos jovens sobre o assunto, o educador, introduzirá os conceitos de corrente elétrica, tensão, resistência e circuito.



Passo 1 / Aula teórica



25min

Eletricidade – conceitos iniciais

Corrente elétrica

Condutores possuem elétrons livres, que se movem com facilidade, enquanto as cargas positivas estão presas ao núcleo por forças muito fortes. Ocorre, porém, que o movimento dos elétrons no interior desses condutores é completamente desordenado. Para que possam se deslocar ordenadamente, é necessário estabelecer uma diferença de potencial entre dois pontos do condutor – ddp –, também chamada de **tensão elétrica**. Denomina-se *corrente elétrica* ao movimento ordenado de cargas elétricas.

Em outras palavras, a corrente elétrica aparece em um condutor sempre que há uma diferença de concentração de cargas elétricas, ou seja, numa extremidade do condutor tem maior número de elétrons e na outra extremidade há um menor número de elétrons. O fluxo desses elétrons para regiões de menor potencial elétrico é a corrente elétrica. A unidade de corrente elétrica é o **ampere**.



Ampere

Um ampere corresponde a uma corrente elétrica constante, que passa por dois fios retos paralelos, de comprimento infinito e seção reta desprezível, situados no vácuo e afastados 1 metro um do outro, a qual produz uma força entre os mesmos de 2×10^{-7} N/m (0,0000002 newtons por metro).

www.musee-ampere.univ-lyon1.fr



Fig. 3 – André Marie Ampère (1775-1836).



André Marie Ampère (1775-1836) – Físico e matemático francês. Em 1820, após as experiências de Oersted, elaborou a teoria do eletromagnetismo. Estudou as ações recíprocas das correntes e dos ímãs, imaginou o galvanômetro, inventou o primeiro telégrafo elétrico e o eletroímã.

A corrente elétrica pode ser contínua ou alternada. A corrente elétrica provocada por uma pilha é corrente contínua, pois sempre percorre o circuito no mesmo sentido. Assim também é a corrente gerada pelas baterias dos automóveis.

Michael Faraday observou que ímãs em movimento, dentro de circuitos fechados, davam origem à corrente elétrica. Notou que, afastando o ímã do circuito, a corrente mudava. Assim, concluiu que movimentos de aproximação e afastamento do ímã produzem uma corrente elétrica que muda de sentido, ou seja, a corrente alternada, sem que haja definição do pólo positivo ou negativo.



Fig. 4 – Michael Faraday (1791-1867).



Michael Faraday (1791–1867) – Há motores elétricos em muitos aparelhos domésticos, de videocassetes a máquinas de lavar. Todos se baseiam em princípios descobertos há 150 anos por Michael Faraday, o maior dos físicos experimentais ingleses. Tendo conhecido as primeiras noções de ciência através da leitura de uma enciclopédia, Faraday se tornou aprendiz do químico inglês Humphry Davy (1778–1829). Cientistas daquela época já sabiam produzir eletricidade e procuravam aplicações para ela. As descobertas de Faraday serviram para explorar essa nova fonte de energia.

Tensão elétrica

A tensão elétrica é a diferença de potencial elétrico entre dois pontos, capaz de gerar movimento ordenado dos elétrons entre um ponto e outro. Sem tensão elétrica, não existe corrente elétrica.

As usinas geradoras de energia elétrica produzem tensão e corrente alternadas. Este é o tipo de tensão encontrada nas tomadas das residências e fábricas.

Como já foi dito, não há uma definição de qual seja o pólo positivo ou negativo: o que ocorre é a permanente inversão de polaridade da tensão alternada.



No Brasil, graças à velocidade com que giram as turbinas das nossas hidrelétricas, a polaridade da tensão alternada se inverte 60 vezes a cada segundo, ou 60 Hertz.

Resistência elétrica

Alguns materiais conduzem facilmente a corrente elétrica, outros dificultam ou impedem a sua passagem. Os primeiros são bons condutores; os outros, maus condutores de corrente elétrica. Os metais são bons condutores de eletricidade, enquanto que a borracha, o plástico e a porcelana são materiais isolantes. Tanto os bons quanto maus condutores oferecem uma certa resistência à passagem da corrente elétrica. Essa dificuldade é o que chamamos de resistência elétrica, que dá origem a uma propriedade chamada **resistividade elétrica**.



Resistividade elétrica

É uma grandeza relacionada à resistência elétrica, uma propriedade específica de cada substância.



Lembrar aos jovens da aplicação da resistência elétrica. Chuveiros, aquecedores, filamentos de lâmpadas incandescentes usam esse conceito de resistência elétrica. Recordar que a dificuldade da passagem da corrente elétrica pela resistência gera o aquecimento. Por isso, quanto maior a resistência, maior será o efeito de dissipação térmica, ou maior aquecimento.

Circuito elétrico

Qualquer caminho fechado por onde passa a corrente elétrica forma um circuito elétrico. O circuito elétrico também pode ser representado por símbolos. Um circuito pode ser caracterizado como de *comando* e de *força*.

O *circuito de comando* utiliza baixas correntes e diversos componentes que permitem a energização da bobina de ligação do circuito de força. Já o *circuito de força* é o principal, permite a ligação do motor de uma máquina e utiliza correntes elevadas.



Passo 2 / Exercício



25min

Dividir a turma em quatro grupos. Sorteie um conceito para cada grupo:

- corrente elétrica;
- tensão elétrica;
- resistência elétrica;
- circuito elétrico.

Peça que apresentem, com o maior grau de detalhamento possível, o que aprenderam a respeito desses fenômenos. Indique que poderão utilizar diagramas,

esquemas, desenhos, cartazes, apostilas, livros, além dos conceitos vistos em aula.

Ao final, exporão o material produzido e explicarão ao grande grupo o que produziram, socializando as aprendizagens.

Educador, não esqueça de providenciar o material necessário a esta atividade (cartazes, livros, revistas, apostilas, canetas, etc.).

Terceira Aula

Nesta aula os jovens conhecerão o gerador elementar e aprofundarão os conhecimentos de corrente e tensões alternadas. O conceito de curto-circuito também será introduzido, bem como a discussão a respeito das fontes de energia.



Passo 1 / Aula teórica



30min

Gerador elementar

Gerador é um dispositivo que transforma energia mecânica em energia elétrica. Há três grandezas relacionadas: torque, corrente elétrica e campo magnético. A terceira grandeza decorre sempre da existência de duas grandezas anteriores.

Exemplo:

No motor elétrico, o objetivo é o torque de um eixo. Então, passa pelo motor uma corrente elétrica que gera um campo magnético e possibilita que o torque seja gerado.

No caso do eixo de um liquidificador, com as facas, ele efetuará o esperado movimento de rotação.

No gerador, há o torque e o campo magnético, que geram a corrente elétrica. O eixo precisa ser girado para que o gerador produza eletricidade. Isso pode ser feito de diversas formas: pela mão, como nos **dínamos** manuais; pela ação da roda, como nos **dínamos** de bicicleta; pela ação de uma correia ligada ao motor do carro, como nos **alternadores** de veículos; pelo giro de um



Dínamos

Máquinas rotativas que convertem energia mecânica em energia elétrica.

Alternadores

Dispositivo semelhante ao dínamo, tem o objetivo de manter a bateria do automóvel sempre carregada.

ventilador, como nas usinas eólicas; pelo giro de uma **turbina** a vapor, como nas termoelétricas e nas usinas nucleares; pelo giro de uma roda d'água ou uma turbina hidráulica, como nas usinas hidroelétricas.



Turbina

Máquina que transforma um trabalho mecânico-rotatório a energia cinética de um fluido em movimento.

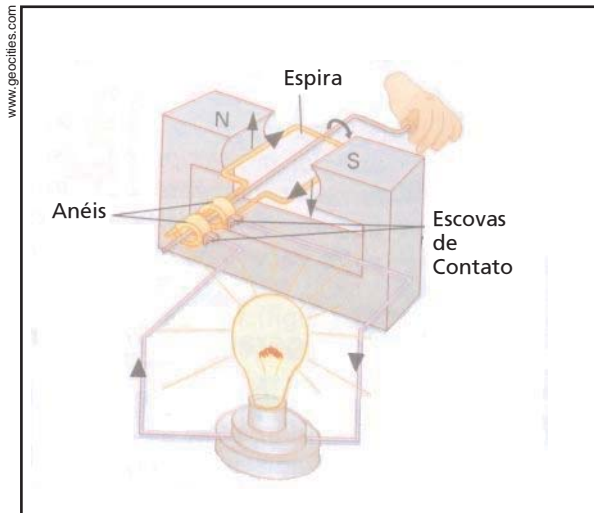


Fig. 5 – Gerador elementar.

Tensões e correntes contínuas e alternadas

Como já se viu, a tensão de uma bateria carregada é contínua, ou seja, é sempre a mesma, em qualquer período de tempo. Sempre que a fonte de tensão for contínua, a corrente gerada em uma carga inserida em um circuito sobre a ddp desta fonte também será contínua.

A corrente (ou tensão alternada) acontece quando a fonte de tensão varia o seu valor em forma de onda senoidal. Por exemplo, a tensão da energia elétrica das residências é alternada, com frequência de 60 Hz, ou seja, ela varia de forma senoidal, 60 vezes por segundos (ciclos de 1/60 segundo).

Curto-circuito

O circuito mais curto faz com que a corrente que passa por ele seja elevada, pois há pouca resistência. Dessa forma, o curto-circuito em um trecho impede o trânsito da corrente e provoca grande aquecimento, produzido pelo efeito Joule (aumento da corrente elétrica no trecho em que ocorre curto circuito), o que pode causar incêndios.

Fontes de energia

Há muitas e variadas fontes de energia existentes no Brasil, como mostra a tabela:

	Fontes	incidência
1	Hidráulicas (Produzidas em Usinas Hidrelétricas)	37%
2	Derivados do Petróleo Gás Engarrafado (GLP) Gasolina Querosene Óleo Diesel Óleo Combustível	32%
3	Carvão Vegetal e Lenha	9%
4	Bagaço de Cana	7%
5	Alcool	4%
6	Carvão Mineral	3%
7	Gás Natural	2%
8	Outras Fontes	6%

Tabela 1 – Fontes de energia no Brasil.



Esta tabela pode ser mostrada com o auxílio de uma transparência como introdução ao assunto sobre fontes de energia.



A energia elétrica obtida no Brasil deriva-se, principalmente, de usinas hidrelétricas.

Grandes usinas geradoras de energia elétrica podem ser: hidrelétricas, termelétricas, nucleares, etc. Cada uma delas difere na forma de obtenção da energia elétrica, porém todas têm como produto a corrente elétrica.

Uma usina hidrelétrica é constituída basicamente de uma turbina (conjunto de pás ligadas a um eixo) e um rotor, cujas espiras estão imersas num campo magnético.

As correntes e tensões obtidas pelas usinas geradoras de eletricidade são alternadas.

As fontes de eletricidade de corrente contínua são as pilhas e baterias. Também há fontes que convertem tensão alternada em contínua.



Passo 2 / Discussão sobre as fontes de energia



20min

Considerando o exposto na tabela acima, instigue os jovens ao debate, levando-os a refletir sobre as melhores alternativas energéticas para a sua região, lembrando das vantagens e desvantagens de cada uma. Solicite que façam anotações e procure afastá-los do senso comum, acrescentando informações e referindo fontes de consulta onde possam aprofundar conhecimentos.

Quarta Aula

Esta aula está dedicada a alertar sobre os riscos da eletricidade, enumerados nas NR-10, ou normas de eletricidade editadas pelo Ministério do Trabalho.



Passo 1 / Aula teórica



15min

Normas de segurança: a NR-10

Todo trabalhador deve conhecer os perigos que a eletricidade oferece. O choque, dependendo da voltagem e da corrente utilizada, pode ser fatal, principalmente nas indústrias onde os equipamentos utilizam forte tensão elétrica. **É importantíssimo que o aprendiz tenha consciência desse perigo!**

Entre os cuidados de segurança de qualquer empresa, são incluídas informações relativas às normas de segurança.

www.proim.com.br



Antes de começar a realizar medições com instrumentos, como o multímetro, serão apresentadas normas regulamentadoras do trabalho com eletricidade.

Fig. 6 – Segurança.

O Ministério do Trabalho desenvolveu uma série de normas para a prevenção de acidentes e doenças ao trabalhador, nos mais diversos tipos de serviços. São as chamadas NRs (normas regulamentadoras).

Para os serviços com eletricidade há, a NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Esta NR estabelece os requisitos e condições mínimas, objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, atuam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

A NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas

proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.



Nas referências ao final do Caderno, encontra-se o site do Ministério do Trabalho, de onde é possível fazer *download* de todas as normas relacionadas à saúde do trabalhador, inclusive a NR-10.



Passo 2 / Palestra com eletricista



30min

Nada melhor que alguém com anos de vivência numa profissão para esclarecer os riscos e perigos que a mesma oferece à saúde do trabalhador.

Por isso, sugere-se que um eletricista da empresa possa mostrar os instrumentos e os EPIs que ele mais utiliza no seu dia-a-dia para realizar serviços em eletricidade e faça uma exposição dialogada aos jovens.

O funcionário também pode narrar acidentes que ocorreram com profissionais da área e as conseqüências para sua vida.

O objetivo é conscientizar os jovens dos cuidados que tal profissão impõe. Para tanto, estimule-os a perguntarem livremente, mantendo o foco da questão e anotando sempre que receberem informações relevantes.

Educador, não esqueça de agendar a entrevista com antecedência, assegurando que o profissional esteja disponível no horário da aula.

Atividade para casa

Solicite aos jovens que descrevam os cuidados necessários ao realizarem trabalhos domésticos com eletricidade. A tarefa será executada em casa e entregue no próximo encontro. Corrija-a e comente resultados obtidos.

Quinta Aula

Nesta aula os jovens aprenderão para que serve o multímetro e seus tipos; que medições podem ser realizadas; como realizar leituras e os cuidados necessários à sua manutenção.



Apresentação do multímetro

Leve para a classe vários multímetros e seus manuais. Distribua inicialmente os instrumentos aos jovens e, para motivá-los a construir conhecimento, faça perguntas do tipo:

- Alguém já viu ou usou esse instrumento?
- Para que serve?
- Qual o seu nome?
- Como se realizam medições com ele?
- Como se expressam os resultados das medidas feitas através dele?

Após levantarem diferentes hipóteses a respeito do multímetro, distribua os manuais, indicando a importância de seu uso desde o período de formação profissional e por todo o tempo de exercício da profissão, uma vez que eles procuram responder grande número de questões relacionadas ao uso e a manutenção dos equipamentos. Alguns manuais em língua estrangeira também poderão servir de estímulo para que percebam a necessidade de conhecerem outros idiomas.



Multímetro

O multímetro ou *multitester* é o aparelho usado para medir corrente elétrica (DCmA) ou (DCA), tensão contínua (DCV), tensão alternada (ACV) e resistência elétrica (O). A função do *multitester* pode ser escolhida através da chave seletora localizada abaixo do painel.

Existem dois tipos de multímetro: o analógico (de ponteiro) e o digital (de visor de cristal líquido). Cada um tem sua vantagem: o analógico é melhor para testar a maioria dos componentes, enquanto o digital é melhor para medir tensões e testar resistores. Podem ser testados componentes eletrônicos tais como diodos e transistores. É possível testar componentes como baterias, fontes de alimentação, tomadas, etc.



Fig. 7 – Multímetro analógico e digital.

Há uma infinidade de fabricantes, tipos e modelos de multímetros.

Apresente a distinção entre multímetros analógicos e digitais, recorrendo aos conteúdos estudados nas aulas anteriores.

Educador, é importante que os jovens manuseiem pelo menos um tipo de cada instrumento.

Passo 3 / Exercícios

20min

Operação do multímetro

Descreva os modelos de multímetros conhecidos.

Escolha um tipo e mostre o visor, as diferentes escalas, quais as escalas utilizadas para medir tensão, corrente e resistência. Mostre a chave seletora, os cabos de cores vermelho e preto. Mostre como conectar os cabos no aparelho. Simule várias medições para que os jovens entendam como utilizar a chave seletora.



Você mesmo, ou um jovem habilidoso que se disponha a ajudá-lo, poderá desenhar, numa cartolina, a parte frontal de um multímetro, de preferência o tipo que os jovens mais irão utilizar. Prestem atenção especial à representação das escalas de tensão, corrente e resistência. Desenhe o botão seletor num outro pedaço de cartolina, prenda o botão seletor sobre a outra cartolina (escalas) com um percevejo ou equivalente, de modo que o botão seletor possa girar livremente apontando a escala escolhida. Coloque num quadro e pergunte aos jovens: *Se vocês precisassem medir a corrente elétrica, para onde a chave seletora deveria ser apontada? E para tensão contínua? E para tensão alternada? E para verificar a resistência elétrica?* Mude as faixas de medição para simular vários exercícios.

A descrição da operação do multímetro dependerá do tipo, do fabricante e do modelo do mesmo. No entanto, algumas orientações básicas servem para todos os aparelhos:

- Verifique se a chave seletora de função e escala está posicionada adequadamente à medição que deseja realizar.
- Remova as pontas de prova do circuito que está testando, quando for mudar a posição da chave seletora de função e escala.
- Nunca ultrapasse os limites de tensão ou corrente de cada escala, pois poderá danificar seriamente o multímetro.
- Nunca meça resistência em um circuito que esteja energizado, ou antes que os capacitores do mesmo estejam descarregados.
- Em caso de dúvida nas medições de tensão e corrente, selecione sempre a escala mais alta da função que você irá usar. Nunca faça uma medição se esta puder superar o valor da escala selecionada.

Sexta Aula

Nesta aula o jovem desenvolverá a habilidade de manuseio do multímetro, aprendendo a realizar medições.



Passo 1 / Atividade prática



50min

Manuseio de multímetros

Divida a turma conforme o número de multímetros disponíveis. É importante ter instrumentos analógicos e digitais para que aprendam a utilizar ambos. Procure formar grupos com, no máximo, quatro jovens.

Prepare inicialmente, com o auxílio dos jovens, diferentes circuitos. Circuitos simples com pilhas, baterias, lâmpadas, resistores e demais componentes eletrônicos, em placas de madeira.

Depois de prontos, cada circuito elétrico deve ter um número de identificação. Cuide que sejam diferentes entre si, para possibilitar várias medições. Tais placas circularão entre os grupos e cada um anotar os valores lidos. As leituras devem ser realizadas com os dois tipos de instrumentos (analógico e digital).

No início da aula, lembre os cuidados a serem tomados com o equipamento e coloque o multímetro na escala correta, para possibilitar a realização da leitura.



Educador, providencie um gabarito com as respostas das leituras das placas, para facilitar a conferência.

As placas com os circuitos podem ser também placas de equipamentos da prática da profissão, circuitos de computador com fontes de alimentação. É também possível realizar medidas de tensão da rede elétrica. **Mas atenção! Muito cuidado com essa prática!**

Ao final do encontro, corrija as leituras realizadas e faça os comentários e recomendações necessárias.

Sétima Aula

Nesta aula o jovem conhecerá dispositivos de comando (botoeiras, contator, relé); dispositivos de proteção (fusível, disjuntor, relé térmico) em circuitos de máquinas e dispositivos de produção.



Passo 1 / Aula teórica



30min

Dispositivos de comando

São elementos de comutação destinados a permitir ou não a passagem da corrente elétrica entre um ou mais pontos de um circuito. Os tipos mais comuns são: botoeira ou chave, contator e relé.

Botoeira ou chave

Botoeira sem retenção ou impulso

É um dispositivo que só permanece acionado devido à aplicação de uma força externa. Cessada a força, o dispositivo volta à posição anterior. Este tipo de botoeira pode ter, construtivamente, contatos normalmente abertos (NA) ou normalmente fechados (NF).

Botoeira com retenção ou trava

É um dispositivo que, uma vez acionado, seu retorno à situação anterior acontece somente através de um novo acionamento. Construtivamente pode ter contatos normalmente abertos (NA) ou normalmente fechados (NF).

Botoeira com contatos múltiplos com ou sem retenção

Existem chaves com ou sem retenção de comandos múltiplos NA e NF.

Botoeira seletora

É um dispositivo que possui duas ou mais posições, podendo selecionar uma ou várias funções em um determinado

processo. Este tipo de botoeira possui um contato comum em relação aos demais contatos.

Para a escolha da botoeira, é preciso considerar as especificações de tensão nominal e corrente máxima suportável pelos contatos.

Contator

É uma chave de comutação eletromagnética direcionada, geralmente, para cargas de maior potência. Possui contatos principais (para energização da carga e auxiliares NA e NF) com menor capacidade de corrente. Estes últimos são utilizados para auxílio nos circuitos de comando e sinalização, além do acionamento de outros dispositivos elétricos.

Para a especificação de um contator, é preciso considerar:

- número de contatos;
- tensão nominal da bobina;
- corrente máxima nos contatos;
- condições de operação;
- definição das categorias de emprego.

Relé

Este dispositivo é formado basicamente por uma bobina e seus conjuntos de contatos.

Energizada a bobina, os contatos são levados para novas posições, assim permanecendo enquanto houver alimentação da bobina. Um relé, construtivamente, pode ser formado por vários conjuntos de contatos. Uma das grandes vantagens do relé é a isolação galvânica entre os terminais da bobina e os contatos NA e NF, além do isolamento entre os conjuntos de contatos. Também é possível acionar cargas com tensões diferentes através de um único relé.



O jovem precisa entrar em contato com todos estes dispositivos, por isso é importante disponibilizar, em aula, no mínimo um de cada tipo.

Dispositivos de proteção

São elementos intercalados no circuito com o objetivo de interromper a passagem de corrente elétrica sob condições anormais, como curto-circuitos e sobrecargas. Os dispositivos mais comuns de proteção são: fusível, disjuntor e relé térmico.

Fusível

O princípio de funcionamento do fusível baseia-se na fusão do filamento e conseqüente abertura do filamento quando por este passa uma corrente elétrica superior ao valor de sua especificação. Os fusíveis podem ser tipo cartucho, tipo DIAZED, NH, etc. Os dois últimos são utilizados para maior capacidade corrente.



Fig. 8 – Fusível.

Os fusíveis são geralmente dimensionados 20% acima da corrente nominal do circuito. São classificados em *retardados e rápidos*. O fusível de ação retardada é usada em circuitos nos quais a corrente de partida é muitas vezes superior à corrente nominal. É o caso dos motores elétricos. Já o fusível de ação rápida é utilizado na proteção de semicondutores, como diodo e tiristor.

Disjuntor

O disjuntor, ou disjuntor termomagnético, possui a função de proteção e, eventualmente, de chave. Interrompe a passagem de corrente ao ocorrer uma sobrecarga ou curto-circuito. A sobrecarga é uma corrente superior à corrente nominal que, mantendo-se durante um período prolongado, pode danificar um cabo condutor e/ou equipamento. Esta proteção baseia-se no princípio da dilatação de duas lâminas de metais distintos, portanto, com coeficiente de dilatação diferente. Uma pequena sobrecarga faz o sistema de lâminas deformar-se (efeito térmico) sob o calor, desligando o circuito.



Fig. 9 – Disjuntor.

A proteção contra curto-circuito se dá através de dispositivo magnético, desligando o circuito quase que instantaneamente.

Os disjuntores podem ser *monopolares*, *bipolares* e *tripolares*.

Algumas vantagens dos disjuntores: são religáveis, não precisam de elementos de reposição, podem eventualmente ser utilizados como chaves de comando.

Relé de sobrecarga ou térmico

O princípio de funcionamento do relé de sobrecarga baseia-se na dilatação linear de duas lâminas com coeficientes de dilatação térmica diferentes, acopladas rigidamente (bimetal). Quando ocorre uma falta de fase, esta se reflete em aumento de corrente, provocando um aquecimento maior e, conseqüentemente, acréscimo na dilatação do bimetal. Esta deformação aciona a abertura do contato auxiliar que interrompe a passagem da corrente da bobina do contator, desacionando a carga. Para ligar novamente, aciona-se manualmente o botão de rearme do relé térmico.



Fig. 10 – Relé térmico.

O relé térmico possui as seguintes partes principais:

- contato auxiliar (NA + NF) de comando da bobina do contator;
- botão de regulagem da corrente de desarme;
- botão de rearme e ação manual;
- três bimetais.



Passo 2 / Aula prática



20min

Identificação de dispositivos de comando e proteção

Após a explicação dos dispositivos de comando e proteção e a sua identificação por parte dos jovens, apresente

vários tipos de dispositivos e peça que eles identifiquem nome, funções, tipo, etc., registrando as respostas em uma folha que será entregue ao final da aula.

Se houver tempo, recomenda-se que os jovens reúnam-se em pequenos grupos e discutam suas anotações, fazendo as correções/observações necessárias.

Oitava Aula

Os dispositivos de chaveamento (transistor, diodo, ponte retificadora, tiristor e flip-flop) serão conceituados e caracterizados nesta aula. Os jovens aprenderão suas funções e poderão identificá-los na prática.



Passo 1 / Aula teórico-prática



50min

Educador, nesta aula, serão examinados detalhadamente diversos dispositivos. Eles precisam ser objeto de minuciosa observação e demoradamente manuseados pelos jovens, que poderão fazer inferências e formular hipóteses a partir de suas provocações. Para isso, exponha em uma bancada exemplos de todos os dispositivos de chaveamento para que o jovem consiga desenvolver a percepção prática destes componentes. A simbologia e seus respectivos circuitos também devem ser mostrados. Catálogos de fabricantes, quadros demonstrativos serão bem-vindos para facilitar a compreensão dos aprendizes e a sua exposição. Estimule os jovens a fazerem anotações e, ao final da aula, forneça cópias do texto abaixo, a fim de que possam complementar e corrigir seus registros.

Diodos

A estrutura de um cristal a 0 K tem os elétrons das ligações covalentes fortemente ligadas. Neste caso, o cristal é um material isolante, pois não há elétrons livres. Na temperatura ambiente de 25°C, as ligações covalentes são mais frágeis, sendo necessária uma certa quantidade de energia para quebrar a ligação covalente. O acréscimo de temperatura fornece energia para quebrar as ligações covalentes. O elétron que abandonou a ligação covalente fica livre e, na estrutura cristalina, aparece uma espécie de buraco, que se comporta como se fora uma partícula positiva.

Frente a um campo elétrico, o elétron livre se desloca em sentido contrário ao campo. Supondo que um átomo qualquer de um retículo perde um elétron, fica uma lacuna em seu lugar. Logo um elétron de um átomo adjacente ocupa este espaço, deixando uma lacuna no átomo doador. Então ocorre o movimento dessa lacuna ao longo do arranjo de átomos, sempre no sentido contrário à orientação do campo elétrico. Isso evidencia que as lacunas se comportam como um deslocamento de partículas positivas, em sentido contrário ao das partículas negativas.

Há enorme diferença entre um condutor como o cobre e um semiconductor (o qual possui elétrons e buracos). Um semi-condutor é puro quando, para cada 10⁹ átomos do material, existe apenas um átomo de impureza (intrínseco).

Neste semiconductor intrínseco, o número de elétrons livres é igual ao número de lacunas e, quando estes se combinam, ambos desaparecem.

Considere quatro átomos de germânio unidos a um átomo de fósforo centralizado, que tem cinco elétrons na camada de valência. Um destes elétrons não faz parte da ligação covalente e fica fracamente ligado à estrutura (a energia necessária para arrancá-lo é de 0,01 eV, ao passo que são necessárias 0,7 eV para os que fazem parte de ligações covalentes).

As estruturas que fornecem elétrons são chamadas de tipo N.

Num outro arranjo, um átomo de boro é colocado entre os de germânio. Como o boro tem apenas três elétrons em sua camada de valência, um dos elétrons fica sem par de ligação covalente, surgindo aí uma lacuna. Estas estruturas aceitam elétrons e são chamadas do tipo P.

Juntando-se uma estrutura tipo P com uma do tipo N, temos, uma junção PN. Elétrons da estrutura N são atraídos pelas lacunas da estrutura P. Os átomos que perderam um elétron tornam-se, portanto, carregados positivamente. Ao contrário, os átomos que receberam um elétron tornam-se carregados negativamente.

Surge então um campo elétrico entre as regiões N e P. Os íons formados são chamados cargas descobertas, e a região em torno da junção é chamada de região de transição.

Estas cargas descobertas começam então a repetir a aproximação de novos portadores de carga, e o processo não segue continuamente, parando em seu ponto de equilíbrio.

Surge uma diferença de potencial chamada barreira de potencial (por tender a interromper o deslocamento de portadores de carga), que funciona como se fosse uma bateria.

Quando um terminal positivo de uma bateria é ligado ao material N e o negativo ao material P, os elétrons livres do material N são atraídos pelo pólo positivo da bateria, ao passo que os elétrons do material P são repelidos pelo pólo negativo.

Assim, aumenta a diferença de potencial da barreira de potencial, cujo sentido é contrário ao da bateria e, praticamente, não há deslocamento de cargas. Como no próprio material N existem lacunas (devido, por exemplo, à energia térmica), haverá uma pequena corrente por causa destas lacunas, que atraem elétrons do terminal negativo da bateria, chamada "corrente inversa" (fato atribuído aos portadores em minoria, ou minoritários).

No caso da polarização direta, os elétrons do terminal negativo repelem os elétrons da barreira de potencial para o material P, que são atraídos pelo terminal positivo da bateria. Surge, assim, uma corrente elétrica, chamada de corrente direta, graças aos portadores majoritários.

Na realidade, os dispositivos com junção PN são os diodos semicondutores.

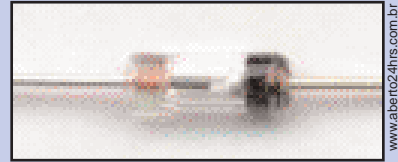


Fig. 11 – Figura diodo.

Embora o diodo seja o mais simples dos semicondutores, é, provavelmente, o dispositivo que possui a maior gama de aplicações. Ele é feito dos mesmos materiais que formam os transistores e chips. Este material é baseado no silício. Ao silício são adicionadas substâncias chamadas genericamente de dopagem ou impurezas. Temos assim trechos tipo N e tipo P. A diferença entre os dois tipos está na forma como os elétrons são conduzidos. Sem entrar em detalhes sobre microeletrônica, é importante saber que, quando há uma junção PN, a corrente elétrica trafega com facilidade do trecho P para o trecho N, mas não consegue trafegar no sentido inverso. O diodo possui seus dois terminais ligados às partes de uma junção PN. A parte ligada ao P é chamada de ânodo, e a parte ligada ao N é chamada de cátodo. A corrente elétrica trafega livremente no sentido do ânodo para o cátodo, mas não pode trafegar no sentido inverso.

Por causa desta característica, os diodos são usados, entre outras aplicações, como retificadores. Eles atuam no processo de transformação de corrente alternada em corrente contínua.

O LED é um tipo especial de diodo que tem a capacidade de emitir luz quando é atravessado por uma corrente elétrica. Como todo diodo, o LED (*Light Emitting Diode*) permite a passagem de corrente (quando acende) no sentido direto, do ânodo para o cátodo. No sentido inverso, a corrente não o atravessa e a luz não é emitida.

Transistor



Fig. 12 – LED.

Este é, sem dúvida, o mais importante componente eletrônico já criado. Ele deu origem aos chips dos computadores. Um processador, por exemplo, tem no seu interior, milhões de microscópicos transistores. Inventado nos laboratórios Bell nos anos 40, o transistor é um substituto das velhas válvulas eletrônicas, com grandes vantagens, graças ao tamanho minúsculo e o pequeno consumo de energia.

Existem vários tipos de transistores. Quanto ao sentido da corrente elétrica, são classificados como NPN e PNP. Os transistores realizam inúmeras funções, entre elas a de atuarem como amplificadores de tensão e amplificadores de corrente. O sinal elétrico gerado por um microfone,

por exemplo, é tão fraco que não tem condições de gerar som quando é aplicado a um alto-falante. O recurso a um transistor eleva a tensão do sinal sonoro, de alguns milésimos de volts até alguns volts, e gera tensão suficiente para alimentar o alto-falante, embora ainda sem condições de fornecer a potência adequada (a tensão está correta mas a corrente é baixa). O acréscimo de um segundo transistor atuando como amplificador de corrente assegura a tensão igual à gerada pelo primeiro transistor, mas com maior capacidade de fornecer corrente. Os aumentos de tensão e de corrente são, no fundo, aumentos de energia. Esta energia não é gerada a partir do nada. O transistor retira a energia necessária a partir de uma bateria ou fonte de alimentação. É importante ressaltar que os transistores não trabalham sozinhos. Eles precisam ser acompanhados de resistores, capacitores e, dependendo do circuito, outros componentes, para realizar suas funções. Existem transistores de baixa, média e alta potência. Quanto maior é a potência, maior é o seu tamanho.

Transistores de alta potência em geral precisam ser montados sobre dissipadores de calor (*coolers*). Existem transistores especializados em operar com frequências de áudio e outros especializados em altas frequências, usados em circuitos de rádio e TV. Há transistores especializados em chaveamento, indicados para operar em circuitos digitais; fototransistores, que amplificam o sinal gerado pelo seu sensor ótico e outros milhares de tipos, destinados às mais variadas aplicações. Excetuando-se alguns tipos destinados a aplicações especiais, todos são componentes com três terminais elétricos, com formas e dimensões bastante variadas.

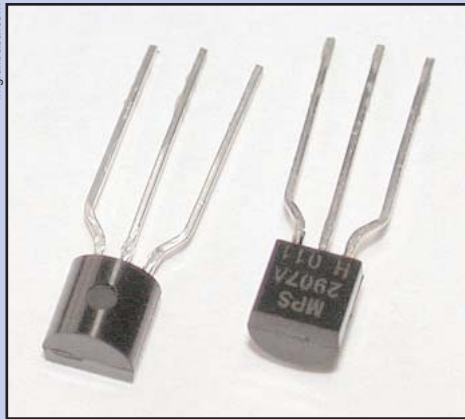


Fig. 13 – Transistor.

O transistor de junção bipolar é o tipo mais comum e mais largamente usado como elemento discreto, ou seja, não integrado. Ele é denominado bipolar, porque nele circulam correntes de portadores majoritários e minoritários (elétrons e lacunas).

Há também os transistores unipolares, nos quais circula corrente de um único tipo de portador, como transistores de efeito de campo.

Os transistores bipolares possuem duas junções PN formadas pela justaposição de materiais semicondutores do tipo P e N. Cada camada P ou N possui um terminal elétrico. Esses terminais são denominados: emissor (E), base (B) e coletor (C).

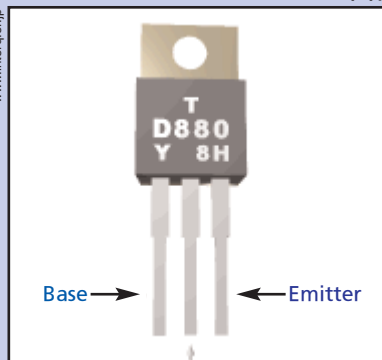


Fig. 14 – Transistor.

Ponte retificadora

São comuns as alimentações de aparelhos eletrônicos com corrente contínua. Isso pode ser feito com pilhas, com baterias ou a partir da rede elétrica. Esta última opção implica a solução de dois problemas.

O primeiro é o fato de a tensão da rede ser normalmente mais elevada do que é necessário. A solução pode ser obtida pelo uso de um transformador abaixador, que reduz a tensão da rede para um valor um pouco superior ao desejado. O transformador é uma máquina elétrica que funciona em corrente alternada, assim como a rede.

Este fato constitui o segundo problema a resolver, pois, como se pretende corrente contínua, é preciso retificar a corrente alternada. Retificar consiste em transformar uma corrente alternada (que tem dois sinais, alternadamente positivo e negativo) numa corrente unidirecional (corrente variável, mas só com um sentido). Esta operação é realizada por circuitos conversores chamados retificadores.

O retificador mais simples é constituído por um diodo e produz uma alternância (positiva ou negativa) em meio período e o valor zero no outro meio período. O resultado é a chamada retificação de meia-onda. Existem circuitos que produzem, em cada meio período, uma alternância, sempre com o mesmo sentido, positivo ou negativo. São os retificadores de onda completa.

Portanto, para solucionar o segundo problema indicado acima, uma alternativa é usar um transformador especial com dois enrolamentos no secundário, onde são montados dois diodos, e um ponto médio.

Outra solução não usa transformador e é constituída por quatro diodos montados em ponte. Estes são circuitos monofásicos, que é o que está em questão.

Existem também retificadores trifásicos de meia-onda e de onda completa, alimentados por uma rede trifásica.

Uma ponte pode ser construída por 4 diodos, mas há pontes retificadoras com 4 terminais já montadas, o que é mais prático. Dois terminais (marcados com ~) ligam a saída do transformador e os outros dois (marcados com um + e um -) são a saída do retificador.

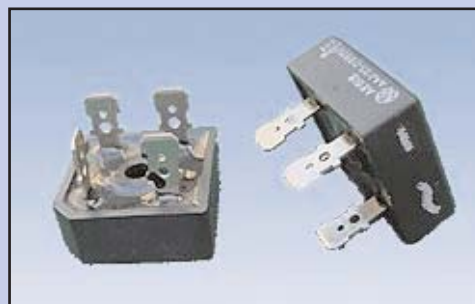


Fig. 15 – Ponte retificadora.

Há também todos estes circuitos retificadores com tiristores (que são diodos controlados), o que permite maior controle sobre a saída, mas obriga ao uso de circuitos eletrônicos de controle dos tiristores.

Finalmente, para obter uma forma de onda contínua, é preciso suavizar a ondulação (*ripple*) à saída do retificador. Isso é efetuado com um filtro, por exemplo, com um condensador.

Tiristor

Na mesma linha dos transistores, que são usados para acionar cargas de baixa e média potência, foram desenvolvidos outros dispositivos, ou seja, outros componentes eletrônicos,

para acionamento de cargas que exijam maior potência. Esses componentes diferem dos transistores por terem maior capacidade de dissipação de calor e por permitirem acionar cargas que operem em corrente alternada.

Depois do diodo semiconductor de duas camadas, apareceram componentes eletrônicos de três, quatro e até cinco camadas semicondutoras. Os tiristores são componentes de quatro camadas (PNPN), utilizados em circuitos controladores e acionadores de diversas cargas, como motores elétricos.

Entre os tiristores, destaca-se o SCR (retificador controlado de silício), que tem três terminais para conexão externa:

- o ânodo, ligado à camada P da extremidade;
- o cátodo, ligado à camada N da outra extremidade;
- a porta (ou *gate*), ligado à camada P interna.

O SCR, alimentado com uma tensão positiva no ânodo (e negativa no cátodo), adquire uma resistência elétrica elevada, que evita a passagem de corrente. Porém, quando uma tensão positiva é aplicada à porta, mesmo que seja por um curto tempo, começa a circular uma corrente que sai do cátodo, atravessa a região da porta e acaba sendo atraída pelo potencial positivo do ânodo. A resistência elétrica do SCR cai para valores bem abaixo de 1 ohm. O SCR funciona como uma chave eletrônica.

O DIAC é um caminho bidirecional para passagem de corrente. Essa característica o torna um componente indicado para aplicações em corrente alternada, pois neste caso a corrente vai e vem.

O TRIAC é um DIAC com um terminal de controle (porta), como o do SCR. Seu funcionamento se assemelha ao do SCR, com a vantagem de que pode ser disparado com qualquer sentido de corrente, o que o habilita a operar em sistemas de corrente alternada.

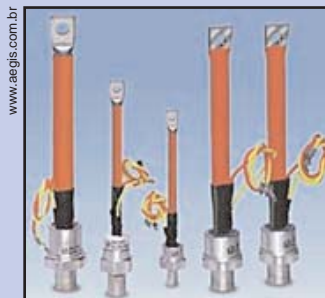


Fig. 16 – Tiristor tipo rosca.



Fig. 17 – Tiristor tipo disco.

Os tiristores podem ser combinados para acionar uma carga elétrica, por exemplo, um motor de corrente alternada.

Nos últimos anos, apareceram no mercado tiristores projetados para controlar potências tão altas quanto 10 MW, capazes de suportar correntes em torno de 2000 A, com tensão de 1800 v.

Flip-flop

Multivibradores são circuitos que apresentam, na saída, somente dois possíveis estados ou níveis de tensão: alto e baixo.

Como no campo digital só existem dois níveis de tensão, que correspondem, respectivamente, aos chamados níveis lógicos 1 e 0, os multivibradores são amplamente utilizados.

O estabelecimento de qualquer dos dois estados de tensão de saída pode ser espontâneo ou depender de um pulso de comando, ou "disparo", aplicado ao circuito.

Um nível de saída (por exemplo, alto) é "estável" quando se mantém indefinidamente, não passando ao outro nível (baixo), a menos que se aplique um disparo no circuito. Um nível de

saída será "quase estável" quando, decorrido um certo intervalo de tempo, passa espontaneamente ao outro nível, sem necessitar de um disparo.

Em função da estabilidade ou não de seus níveis de saída, um multivibrador é classificado em três tipos: estável, monoestável e biestável (ou flip-flop).

Um multivibrador biestável, mais comumente chamado flip-flop, é aquele em que ambos os níveis de tensão de saída, alto e baixo, são estáveis. Qualquer dos estados se mantém indefinidamente, só havendo comutação de um a outro pelo disparo do circuito. É interessante observar que, num flip-flop, a transição de um estado a outro é praticamente instantânea, passando a tensão de um nível a outro abruptamente.

Os flips-flops são os multivibradores mais importantes do ponto de vista da eletrônica digital, e são aplicados em larga escala em circuitos contadores, registradores e memórias que, basicamente, nada mais são do que conjuntos de flip-flops.



Fig. 18 – Flip-flop.

Nona Aula

Nesta aula, destacam-se noções relativas aos circuitos digitais e suas aplicações em automação industrial (máquinas e processos).



Passo 1 / Aula teórico-prática



50min

Educador, nesta aula, serão examinados detalhadamente circuitos digitais e suas aplicações em automação industrial. Eles precisam ser objeto de minuciosa observação e demoradamente manuseados pelos jovens, que poderão fazer inferências e formular hipóteses a partir de suas provocações. Para isso, exponha em uma bancada exemplos de todos os circuitos para que o jovem consiga desenvolver a percepção prática destes componentes. A simbologia e seus respectivos circuitos também devem ser mostrados. Catálogos de fabricantes, quadros demonstrativos serão bem-vindos para facilitar a compreensão dos aprendizes e a sua exposição. Estimule os jovens a fazerem anotações e, ao final da aula, forneça cópias do texto abaixo, a fim de que possam complementar e corrigir seus registros.

Circuitos digitais

Os componentes e circuitos examinados até aqui se prestam bem ao acionamento e, de forma razoável, ao controle de cargas elétricas. Quando se requer um controle mais complexo, são necessários circuitos capazes de trabalhar com mais variáveis elétricas, indicando mais combinações. Para facilitar a construção dos circuitos com esta finalidade, foram desenvolvidos sistemas que operam com apenas dois níveis de tensão: um nível baixo e outro alto. Eles apresentam baixo consumo de potência e podem ser utilizados em lógicas bastante complexas de acionamento.

Para entender bem a importância desse tipo de circuito, vale destacar que sua aplicação está voltada para o desenvolvimento de equipamentos eletrônicos capazes de executar operações lógicas para acionar, ou não, uma carga, em função da situação de diversas variáveis, denominadas variáveis de entrada.

Para simplificar, o estado desacionado foi denominado zero (0), e o acionado, um (1). Esses níveis 0 e 1 são também chamados níveis lógicos, pois representam termos bem claros, bem definidos e opostos, como alto e baixo, fechado e aberto, frio e quente, etc.

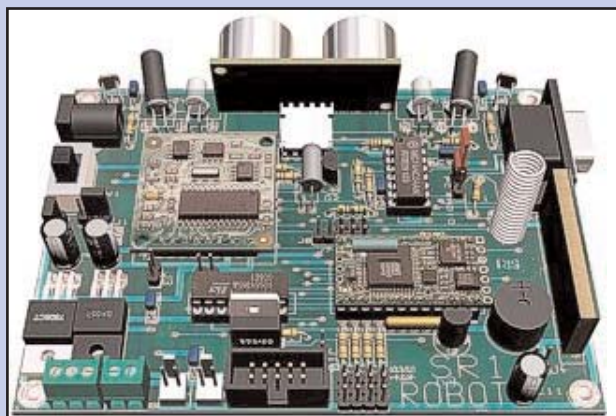


Fig. 19 – circuito digital.

Os níveis 0 e 1 são os dígitos do sistema de numeração binário, muito familiar para um ramo da eletrônica denominado eletrônica digital. O sistema binário possui apenas dois dígitos, 0 e 1, suficientes para representar qualquer quantidade, como no sistema decimal.

Os circuitos digitais são circuitos eletrônicos que operam com dígitos binários (bits). Cada bit representa um nível de tensão elétrica. O nível 0 representa uma tensão de 0 volt, enquanto o nível 1 deve representar o nível mais alto da tensão existente no circuito. Daí surge a idéia de circuitos digitais trabalharem somente com sim ou não, certo e errado, 0 ou 1.

Os circuitos que desenvolvem funções digitais são representados por símbolos. Na figura abaixo, são mostrados alguns símbolos.

A partir da década de 60, foram desenvolvidas técnicas de construção de componentes em miniatura. Assim, foi possível integrar grandes circuitos num só pedaço (pastilhas) de silício. Surgiram os circuitos integrados, principais componentes da moderna eletrônica.

Alguns fios metálicos são soldados na pastilha do circuito integrado para permitir conexões externas. O conjunto é encapsulado, usando-se resinas plásticas.

Os circuitos digitais não são os únicos que podem ser integrados.

Controladores lógicos programáveis (CLP)

Os controladores lógicos programáveis (CLPs) são equipamentos eletrônicos de última geração, utilizados em sistemas de automação flexível. Permitem desenvolver e alterar com facilidade a lógica para acionamento das saídas em função das entradas. Desta forma, pode-se utilizar inúmeros pontos de entrada de sinal para controlar pontos de saída de sinal (cargas).

As vantagens dos controladores lógicos programáveis em relação aos sistemas convencionais são:

- ocupam menos espaço;
- requerem menor potência elétrica;
- podem ser reutilizados;
- são programáveis, permitindo alterar os parâmetros de controle;
- têm maior confiabilidade;
- possuem facilidade de manutenção;
- oferecem maior flexibilidade;
- permitem interface de comunicação com outros CLPs e computadores de controle;
- permitem maior rapidez na elaboração do projeto do sistema.

Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), o CLP é um equipamento eletrônico digital com *hardware* e *software* compatíveis com aplicações industriais.



Fig. 20 – Controlador lógico programável Siemens.

Segundo a NEMA (*National Electrical Manufacturers Association*), um aparelho eletrônico digital utiliza uma memória programável para armazenar internamente instruções e para implementar funções específicas – tais como lógica, seqüenciamento, temporização, contagem e aritmética – controlando, por meio de módulos de entradas e saídas, vários tipos de máquinas ou processos.

Princípio de funcionamento

Um CLP é um "microcomputador" aplicado ao controle de um sistema ou de um processo. É composto de módulos de entradas digitais ou analógicas. As entradas digitais são agrupadas em conjuntos de 8 ou 16 bits, de forma que a unidade central de processamento possa tratar as informações como *bytes* ou *words*.

As entradas analógicas têm seu valor convertido para binário, para que a UCP (unidade central de processamento) possa considerá-las e tratá-las.

A lógica a que são submetidas as entradas para gerar as saídas é programada pelo usuário do sistema.

As saídas também podem ser digitais ou analógicas. A exemplo das entradas, as saídas digitais são tratadas em conjuntos de 8 ou 16; e as analógicas são resultado da conversão de um valor digital gerado pela UCP.

Para adequar um controlador lógico programável a um sistema ou a uma máquina, é necessário verificar o número de pontos de entrada, o número de pontos de saída, a velocidade de processamento e os tipos de entradas e saídas (sensores e atuadores).

Os controladores lógicos programáveis, como todas as ferramentas de automação, vivem em constante desenvolvimento, no sentido da redução de custos e da dimensão física, do aumento de velocidade e da facilidade de comunicação e também para que se possa aperfeiçoar interfaces mais amigáveis.

Os CLPs são largamente utilizados em automação industrial de máquinas e processos, compondo máquinas como centro de usinagem, injetoras de plástico, sopradoras, prensas, com aplicações na indústria automobilística, petroquímica e na automação de processos de fabricação.

4 Automação de Máquinas: Pneumática

Este capítulo apresenta a pneumática na automação industrial, desde o conceito físico de pressão até a lógica de um circuito pneumático. Serão estudados os elementos de um circuito e sua função, e a montagem de circuitos pneumáticos será realizada na prática. Também serão realizadas visitas ao chão de fábrica, com vistas a possibilitar que os jovens visualizem e aprendam como funciona essa tecnologia, atentando ainda para as questões de segurança.

Objetivos

- Conhecer a composição básica de um circuito pneumático;
- Definir as funções de cada componente num circuito pneumático;
- Conhecer o funcionamento de atuadores de simples e dupla ação;
- Compreender desenhos esquemáticos de circuitos pneumáticos;
- Montar circuitos pneumáticos e testá-los;
- Visualizar na prática, máquinas, equipamentos e dispositivos pneumáticos;
- Observar questões de segurança no trabalho com equipamentos pneumáticos.

Primeira Aula

Nesta aula, o jovem conhecerá a composição básica de um circuito pneumático e as funções de cada componente do circuito, como: compressor, tubulação, elementos de linha e elementos de trabalho.



Passo 1 / Aula teórico-prática



30min

Observação de um equipamento pneumático

Para contextualizar a aula, leve os jovens até um equipamento com automação pneumática em funcionamento. Peça que observem atentamente o que está acontecendo. Enquanto examinam, proponha algumas questões:

- O que se movimenta?
- Como se movimenta?
- Que tipo de energia está envolvida no processo?
- Existe algum desconforto em permanecer na presença de tais equipamentos?

Depois, retornem à sala de aula e escreva as perguntas no quadro, instigando-os a responderem as questões acima.



Passo 2 / Aula teórica



20min

Valendo-se do que observaram e registraram, exponha a composição básica de um circuito pneumático. Utilize várias perguntas, rememore situações vivenciadas durante a observação, provoque perguntas e inferências dos jovens durante a sua exposição. No final, distribua o texto de apoio para reforço do que foi estudado e sugira que iniciem sua preparação extraclasse.



O jovem precisa visualizar todos os elementos utilizados num circuito pneumático, portanto esta aula deve ser realizada numa bancada onde estão expostos vários tipos de elementos utilizados em pneumática. Caso não seja possível, traga para a sala o maior número possível destes componentes, ou apresente suas imagens em retroprojetor. Se tiver na classe os dispositivos, faça-os circular entre os jovens no momento em que os estiver apresentando.

Composição básica de um circuito pneumático

Os circuitos pneumáticos são alimentados pela fonte de ar comprimido (compressor) e incluem válvulas e cilindros interligados através de tubulações, tendo como objetivo a conversão, de forma controlada, da energia pneumática em energia mecânica de translação ou rotação. O cilindro pneumático é entendido como parte de um sistema pneumático, o qual engloba também os sensores, controladores, circuitos elétricos e demais componentes que viabilizam a automação ou controle de um processo.

Um circuito pneumático é composto basicamente de um compressor, a tubulação de ar comprimido e elementos de linha e de trabalho.



Fig. 1 – Elementos de um circuito pneumático.

Compressor

É utilizado para proporcionar a elevação da pressão de um gás ou escoamento gasoso. Nos processos industriais, a elevação de pressão requerida pode variar desde cerca de 1,0 atm até centenas ou milhares de atmosferas.

Dois são os princípios conceptivos nos quais se fundamentam todas as espécies de compressores de uso industrial: volumétrico e dinâmico.

Nos compressores *volumétricos* ou de deslocamento positivo, a elevação de pressão é conseguida através da redução do volume ocupado pelo gás. Na operação dessas máquinas, podem ser identificadas diversas fases, que constituem o seu ciclo de funcionamento: inicialmente, uma certa quantidade de gás é admitida no interior de uma câmara de compressão, que então é cerrada e sofre redução de volume. Finalmente, a câmara é aberta e o gás liberado para consumo. Trata-se, pois, de um processo intermitente, no qual a compressão propriamente dita é efetuada em sistema fechado, isto é, sem qualquer contato com a sucção e a descarga. Pode haver algumas diferenças entre os ciclos de funcionamento das máquinas desse tipo, em função das características específicas de cada uma.



Fig. 2 – Compressor.

Os *compressores dinâmicos* ou *turbocompressores* possuem dois órgãos principais: impelidor e difusor. O impelidor é um órgão rotativo munido de pás que transfere ao gás a energia recebida de um acionador. Essa transferência de energia se faz em parte na forma cinética e em outra parte na forma de **entalpia**. Posteriormente, o escoamento estabelecido no impelidor é recebido por um órgão fixo denominado difusor, cuja função é promover a transformação da energia cinética do gás em entalpia, com conseqüente ganho de pressão. Os compressores dinâmicos efetuam o processo de compressão de maneira contínua, portanto correspondem exatamente ao que se denomina, em termodinâmica, um volume de controle.

Os compressores de maior uso na indústria são os alternativos, os de palhetas, os de parafusos, os de lóbulos, os centrífugos e os axiais.

Tubulação de ar comprimido

Para que uma tubulação de ar comprimido seja eficiente, é necessário o seu correto dimensionamento e montagem.

As tubulações de ar comprimido requerem uma manutenção regular, razão pela qual as mesmas não devem, dentro do possível, ser montadas dentro de paredes ou cavidades estreitas. O controle da **estanqueidade** das tubulações seria dificultado por sua causa.

As redes de distribuição de ar comprimido podem ser de circuito aberto ou fechado. Geralmente as tubulações principais são montadas em circuito fechado.



Fig. 3 – Rede de ar comprimido.

Partindo da tubulação principal, são instaladas as ligações de derivação. Quando o consumo de ar é muito grande, consegue-se, mediante esse tipo de montagem, uma alimentação uniforme. O ar flui em ambas direções.

A rede combinada também é uma instalação em circuito fechado, a qual, por suas ligações longitudinais e transversais, oferece a possibilidade de trabalhar com ar em qualquer lugar.

Os materiais da tubulação principal são cobre, latão, aço liga, tubo de aço preto, tubo de aço zincado e material sintético. Já as tubulações secundárias são feitas de borracha, polietileno e poliamida.

Elementos de linha

Os elementos de linha são aqueles utilizados na tubulação de ar comprimido com o objetivo de direcionar e controlar o fluxo de ar. Os elementos de linha são as válvulas, conexões e acessórios.

As válvulas são dispositivos de comando e regulação de partida, parada e direção. Elas regulam a pressão e vazão no circuito pneumático. Também possuem a função de segurança numa linha pneumática.

Segundo as suas funções, são subdivididas em cinco grupos: válvulas direcionais, de bloqueio (retenção), de pressão, de fluxo (vazão) e de fechamento.



Entalpia – Variação da energia interna com a temperatura.

Estanqueidade – É a isenção de vazamentos numa tubulação pneumática ou mesmo em elementos de linha ou trabalho.

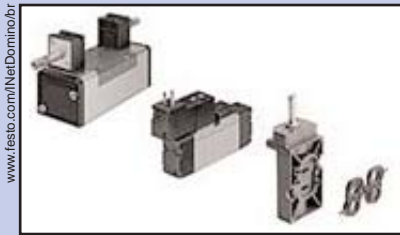


Fig. 4 – Válvulas direcionais.

As válvulas de bloqueio ou retenção podem fechar completamente a passagem numa direção. Em direção contrária, passa o ar com a mínima queda possível de pressão. O fechamento de uma direção pode ser feito por cone, esfera, placa ou membrana.



Fig. 5 – Válvula de retenção.



Fig. 6 – Válvula reguladora de pressão.

As válvulas de pressão regulam a pressão da linha de ar comprimido e, para algumas aplicações, pode-se necessitar maior ou menor pressão. Distinguem-se: as válvulas reguladoras de pressão (reductor de pressão), as limitadoras de pressão (de alívio) e as de seqüência (pressostato)

As válvulas de fluxo permitem regular o fluxo de ar em determinada parte da linha, aumentando ou diminuindo a vazão de ar conforme o trabalho a ser realizado pelos atuadores.



Fig. 7 – Válvulas de controle de fluxo.



Fig. 8 – Conexões gerais.

As válvulas de fechamento abrem e fecham a passagem do fluxo de ar comprimido. São mais conhecidas como registro.

As conexões, juntamente com a tubulação, são utilizadas para conduzir o ar comprimido do reservatório de ar até os atuadores.

Os acessórios compreendem os secadores, resfriadores, filtros, purgadores, manômetros, drenos, etc.

Elementos de trabalho

A energia pneumática será transformada por cilindros pneumáticos (atuadores) em movimentos retilíneos e pelos motores pneumáticos em movimentos rotativos.

Os atuadores lineares são conhecidos como cilindros ou pistões.

Os cilindros compõem-se normalmente de um tubo, cuja superfície interna é polida, um pistão (ou êmbolo) fixado a uma haste e duas tampas montadas nas extremidades do tubo. Em cada uma das tampas, há um orifício por onde o fluido sob pressão entra no cilindro e faz com que o pistão seja empurrado para um lado ou para outro dentro do tubo.

Entre as várias peças (fixas ou móveis) que compõem o conjunto, existem vedações de borracha, ou outro material sintético, para evitar vazamentos de fluido e entrada de impurezas e sujeira no cilindro. Essas vedações recebem nomes diferentes de acordo com seu formato, localização e função no conjunto. Assim, temos, retentores, anéis raspadores e anéis "O", entre outros. Há cilindros que possuem amortecedores de fim de curso, para suavizar o movimento no final do percurso, diminuindo o choque entre o pistão e a tampa do cilindro.

Os principais atuadores rotativos são os motores pneumáticos. Um motor pneumático consta de um rotor ao qual é fixado um eixo. Ao longo da periferia do rotor, existem ranhuras radiais, onde deslizam pequenas placas de metal, denominadas palhetas. As palhetas são mantidas em contato com a parte interna do corpo do motor por meio de molas denominadas balancins ou pela ação da força centrífuga, que age sobre elas quando o rotor gira.

Na carcaça do motor, existem dois orifícios, respectivamente para entrada e saída do fluido sob pressão. Ao entrar na câmara em que se encontra o rotor, o fluido sob pressão empurra as palhetas do rotor. O rotor gira e, conseqüentemente, o eixo preso a ele também. Esse movimento de rotação é então utilizado para acionar uma outra máquina.

Cilindros de simples efeito

Os cilindros de ação simples, ou simples efeito, são acionados por ar comprimido de um só lado, e portanto, trabalham apenas numa direção.

O avanço pode ser pneumático ou por mola, e o retrocesso efetua-se mediante uma mola, por uma força externa, ou pneumático.

A força da mola é calculada para que ela possa retroceder o pistão em posição inicial, com uma velocidade suficientemente alta, sem absorver, porém, energia elevada.

Em cilindros de ação simples com mola montada, o curso do êmbolo é limitado pelo comprimento da mola.

Os elementos de trabalho com retorno por mola são usados para fixação, marcação, rotulação, expulsão, alimentação, etc.

Os cilindros de simples ação que possuem avanço por mola são usados como freio, segurança, travamento e trabalhos leves.

A pressão de trabalho é a pressão operacional do cilindro, ou seja, aquela que o componente pneumático estará submetido na situação prática. Para os cilindros de simples ação a faixa de utilização é de 0,6 – 12 bar.

Cilindros de ação dupla

A força do ar comprimido movimenta o pistão do cilindro de ação dupla em duas direções. Será produzida uma determinada força no avanço, bem como no retrocesso.

Cilindros de ação dupla são utilizados especialmente onde é necessário, também em retrocesso, exercer uma função de trabalho. O curso, em princípio, é ilimitado, porém é importante considerar a deformação por **flexão** e **flambagem**.

Quando grandes e pesados volumes são movimentados por um cilindro, emprega-se um sistema de amortecimento para evitar impactos secos ou até danificações. Nesse caso, são chamados de cilindro com amortecimento nos fins de curso.

Existem também cilindros com haste passante de ambos os lados. A haste é melhor guiada devido a dois mancais de guia. Isto possibilita a admissão de uma ligeira carga lateral. Os elementos sinalizadores podem ser montados na parte livre da haste do êmbolo. Neste caso, a força é igual em ambos os lados (mesma área de pressão).

Há outras variantes de cilindros de dupla ação, como o cilindro Tandem, cilindro de posição múltipla e cilindro de impacto.

As pressões de trabalho dos cilindros de ação dupla também estão na faixa de 0,6 – 12 bar.



Flexão – Solicitação que ocorre normalmente em vigas, quando surge um momento fletor que tende a deformar a peça quando há aplicação de carga no sentido transversal da mesma.

Flambagem – Esforço de compressão aplicado na haste de um cilindro pneumático, por exemplo, que tende a deformá-lo, se a relação L/D (comprimento da haste / diâmetro da haste) for muito grande.

Segunda Aula

Nesta aula haverá a sistematização do estudo da composição básica do circuito pneumático, seus componentes e funções principais.



Passo 1 / Estudo de texto



30min

Composição básica de um circuito pneumático

Reúna grupos de 3 jovens e solicite que troquem idéias a partir da síntese das questões principais anotadas a partir da leitura do texto de apoio distribuído na aula anterior e preparado extraclasse. Sugira que organizem um esquema dos pontos mais importantes e que destaquem uma questão sobre a qual se consideram bem informados em decorrência do que observaram na prática.



Passo 2 / Exposição dialogada



20min

Promova uma exposição dialogada a partir das questões formuladas pelos grupos. Retome, sempre que possível, a experiência prática e favoreça o manuseio dos dispositivos com vistas a fortalecer as aprendizagens sobre o assunto.

Educador, não deixe nenhuma questão sobre a qual os jovens gostariam de saber mais sem atenção. Caso não disponha de elementos necessários para responder em classe, remeta-o à consulta de livros especializados ou *sites* na Internet e estimule-os a, mais tarde, socializarem seus achados com os demais.

Terceira Aula

Esta aula será dedicada à simbologia empregada em circuitos pneumáticos. Todos os elementos que compõem um circuito possuem um símbolo para representação, assim como existem símbolos para representar um circuito elétrico, hidráulico, desenho de uma peça, etc.



Simbologia em circuitos pneumáticos



Educador, a simbologia utilizada em circuitos pneumáticos encontra-se exemplificada no cd de imagens referentes ao capítulo 4. Imprima e distribua algumas cópias pela classe. Desafie os jovens a montarem jogos que os auxiliem a memorizar os símbolos mais importantes, pois eles serão bastante utilizados na interpretação de circuitos pneumáticos .

Para favorecer a fixação da simbologia pneumática, escolha os símbolos mais utilizados, por exemplo, atuadores de simples e duplo efeito, válvulas direcionais, válvulas de controle de fluxo, válvulas reguladoras de pressão, etc. Sugira que os jovens planejem jogos a partir delas, como o jogo da memória, ou mesmo aquele antigo jogo de perguntas e respostas, em que, ao encostar um cabo eletrificado no metal indicativo da pergunta e no da resposta certa, uma pequena luz acende. Se os jogos forem efetivamente montados, poderão ser organizadas gincanas e desafios entre os jovens, com vistas a favorecer a fixação da simbologia e o material produzido constará do acervo da disciplina, podendo vir a ser utilizado em outras edições do curso.

Quarta Aula

Após os jovens conhecerem a simbologia usada em Pneumática, serão utilizados circuitos pneumáticos para interpretação, destacando a importância de evidenciar a função de cada componente.



Identificação de componentes em circuitos pneumáticos

Amplie a gravura que segue e apresente-a aos jovens.

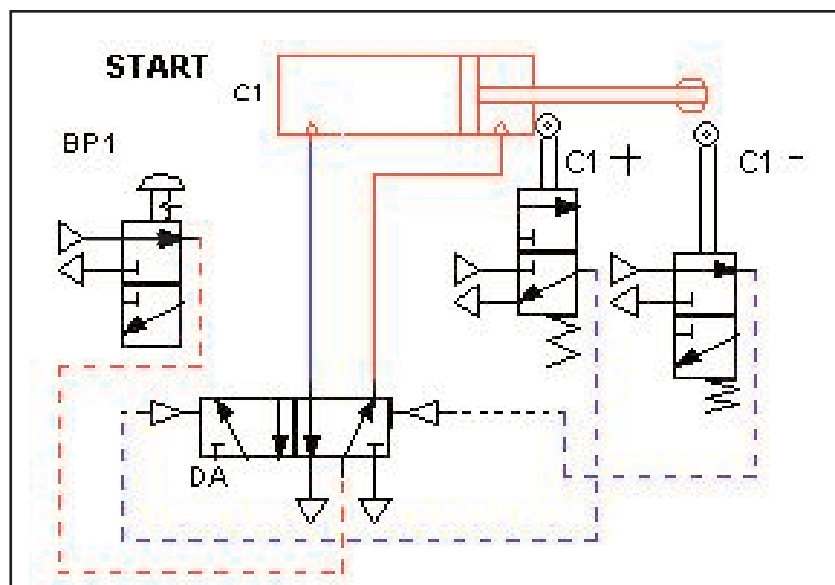


Fig. 9 – Circuito pneumático.

Mostre que este é um circuito básico de avanço e recuo de um cilindro pneumático, que pode ser utilizado para a expulsão de peças de uma esteira transportadora. Faça perguntas de modo a levar os jovens a identificarem o atuador pneumático de dupla ação, a representação da rede de ar comprimido, as válvulas direcionais e as chaves de fim de curso, que enviam sinal para as direcionais avançarem ou retornarem a haste de cilindro.



Muitos fabricantes de componentes pneumáticos possuem kits para treinamento na forma de transparências ou slides. Caso haja a possibilidade de aquisição ou doação de algum fabricante, seria conveniente, pois dispensaria a preparação de transparências para mostrar circuitos, funcionamento de válvulas, preparação de ar comprimido, etc. O site de alguns fabricantes:

www.festo.com; www.norgren.com.br; www.parker.com

Também convém lembrar que há um cd com as imagens desse capítulo que podem ser apresentadas em multimídia.



Selecione alguns circuitos pneumáticos mais utilizados na empresa onde você atua, repasse-os para transparências e explique o significado de cada componente no circuito, evidenciando a sua função.



Passo 2 / Exercício em grupo



30min

Selecione alguns circuitos pneumáticos de fácil compreensão para os aprendizes. Divida a turma em grupos de quatro jovens. Repasse a cada grupo um desenho esquemático de um circuito pneumático e peça que descrevam o seu funcionamento. Recolha a descrição como elemento de avaliação. Caso não consigam concluir na aula, peça que concluem em casa.

Quinta Aula

Nesta aula haverá visita à fábrica com foco na observação de circuitos pneumáticos.



Passo 1 / Preparação da turma para a visita



10min

Divida a turma em grupos de, no máximo, 5 jovens.

Antecipadamente convide profissionais da fábrica que se disponham a recebê-los e defina quais aplicações pneumáticas serão mais interessantes de serem observadas. Considere um nível de dificuldade compatível com os conhecimentos que o grupo já desenvolveu. Sugira que os jovens façam anotações e organize com eles algumas questões que poderão constituir em um roteiro de observação, já que a visita deverá ser relatada.



Educador, nunca é demais recomendar a respeito dos cuidados que devem cercar uma visita técnica em uma empresa. Lembre aos jovens que os equipamentos pneumáticos são perigosos, pois trabalham com elevadas pressões, o ruído é intenso, os atuadores movimentam-se em altas velocidades. Alerta-os para que usem o protetor auricular e caminhem sempre nas faixas amarelas no ambiente fabril.



Passo 2 / Visita à fábrica



40min

Durante a visita, os jovens deverão pesquisar três exemplos de aplicação da pneumática e descrever seu funcionamento em relatório, valendo-se da simbologia estudada. Os dados observados na visita serão organizados extraclasse e entregues ao educador, como elemento de avaliação.

Sexta Aula

Depois das diferentes oportunidades de observação, reflexão e experimentação, os jovens estão preparados para realizarem exercícios em módulos didáticos de pneumática. Eles já conhecem os componentes hidráulicos, suas funções, sua simbologia e exercitarão a lógica de circuitação pneumática.



Passo 1 / Aula prática



45min

Montagem de circuitos pneumáticos

Dentre os circuitos pneumáticos mostrados aos jovens, escolha os mais simples e possíveis de serem montados no módulo didático. Se houver apenas um módulo, divida a turma em grupos de, no máximo quatro jovens. Enquanto um grupo trabalha no módulo didático, os outros podem trabalhar no relatório da visita técnica da aula anterior. Neste caso, o relatório da visita será realizado em sala de aula.

Caso existam vários módulos didáticos, divida a turma pelo número de módulos didáticos disponíveis.



Educador, caso não existam módulos didáticos para a montagem prática dos circuitos, esta aula pode ser usada para a organização e edição do relatório das visitas técnicas ou para apresentação e discussão das automações observadas. Existem *softwares* que permitem criar diagramas e projetos de circuitos eletropneumáticos como o FluidDRAW, disponível para *download* no endereço eletrônico: www.festo.com/INetDomino/coorp_sites/en/index.htm.

5 Acompanhamento de Manutenção de Máquinas e Sistemas de Produção

Neste capítulo, os jovens serão aproximados da realidade de chão de fábrica, ou seja, da realidade que as equipes de manutenção se deparam no dia-a-dia, em atividades de verificação, calibração e manutenção de sistemas eletroeletrônicos, eletromecânicos e eletropneumáticos de máquinas, registrando em relatório as informações técnicas das operações realizadas. É importante que percebam: os tipos de trabalho, os equipamentos, as ferramentas, a postura profissional dos técnicos, a linguagem utilizada pelos profissionais, as formas de resolver os problemas que surgem no ambiente industrial.

Objetivos

- Refletir sobre os tipos de trabalho, os equipamentos, as ferramentas, a postura profissional dos técnicos, a linguagem utilizada pelos profissionais;
- Desenvolver a percepção do aprendiz na prática na área industrial;
- Problematizar as diferentes formas de resolverem os aspectos relativos à automação industrial;
- Favorecer a autonomia do futuro profissional;
- Desenvolver noções de ética profissional;
- Estimular a responsabilidade profissional assentada em conhecimentos teóricos e práticos adquiridos durante o curso;
- Conhecer as rotinas de serviços que estão previstas em procedimentos técnicos devido a um Sistema da Qualidade.

Primeira Aula

Nesta aula devem ser fornecidas as informações necessárias para que os jovens compreendam o objetivo das observações dos serviços realizados no ambiente industrial. Serão formadas equipes de trabalho e destacadas noções de segurança. Haverá indicação de que um relatório constituirá tarefa de finalização da disciplina, e será subsídio para a apresentação dos seminários nas duas aulas finais.



Passo 1 / Orientação para microestágio



20min

O educador apresentará este capítulo como o de realização de um microestágio na empresa, e estimulará os jovens para aproveitarem essa oportunidade de aprendizado imersos na realidade industrial.

Haverá esclarecimento a respeito da postura dos aprendizes no ambiente industrial, ressaltando-se a observação de regras de segurança da empresa e o cuidado em não dificultar a realização dos serviços dos técnicos.



Educador, convide para esta conversa todos os técnicos que acompanharão os aprendizes nos mais diversos setores da fábrica. Será interessante que os mesmos façam uma breve participação, apresentando-se e ao setor em que trabalham, indicando há quanto tempo estão na empresa, as atividades que desempenham, suas características mais importantes, referindo-se brevemente aos serviços que os jovens irão acompanhar.

Não esqueça de que esta aula deve ser o resultado de cuidadoso planejamento prévio, e que todos os funcionários já devem ter planejado, com a sua orientação, quais serão os serviços e setores mais importantes para o aprendizado dos jovens, sem alterar demasiadamente a rotina diária.

O jovem será orientado quanto ao relatório das atividades realizadas que servirá de importante subsídio ao seminário que terá responsabilidade de apresentar, discutindo sua experiência e os aprendizados realizados.

O relatório deverá conter: uma breve *introdução* que situará o contexto da prática vivenciada; o *desenvolvimento das atividades*, apresentando: equipamentos e problema registrado; testes e medidas realizados;

procedimentos de segurança adotados; documentos consultados; conclusões sobre o problema; ferramentas e materiais usados; procedimentos técnicos executados e uma *conclusão* sobre o aprendizado realizado.

O relatório será entregue no dia da apresentação.



Os jovens deverão receber estas instruções para a elaboração do relatório por escrito (há um roteiro com perguntas-orientadoras ao final do Caderno, para ser reproduzido – Anexo 2).

Cronograma do microestágio:

- 1** Três aulas serão destinadas ao acompanhamento de equipes de manutenção da empresa.
- 2** Duas aulas serão reservadas para apresentação dos seminários.
- 3** A preparação dos seminários será uma atividade extraclasse.



Conforme a disponibilidade de recursos, computadores e *datashow*, por exemplo, os alunos poderão ser estimulados a preparar a apresentação com o programa *powerpoint*. Poderão, ainda, preparar transparências. É importante disponibilizar recursos para que o jovem se sinta estimulado a mostrar que está relatando uma reflexão a propósito de sua prática em forma de um trabalho técnico. Convide outros jovens, os instrutores que acompanharam os jovens, outros funcionários, para assistirem as apresentações.



Passo 2 / Divisão dos grupos



10min

Os jovens se dividirão em grupos de, no máximo, três jovens e será indicado um orientador para cada grupo de jovens. É conveniente estabelecer, agora, o tempo de apresentação de cada grupo, de modo que eles possam preparar o seminário com base no tempo de que disporão ao final e evitar imprevistos.



Passo 3 / Início das observações



15min

Cada orientador encaminhará seu grupo para o setor ou laboratório em que as atividades serão desempenhadas, apresentando-os aos demais funcionários do setor visitado e explicando qual será a atividade prevista para o seu estágio. A partir desse momento, os jovens observarão os trabalhos realizados.



Fig. 1 – Visita técnica.

Segunda, Terceira e Quarta Aulas

Nestas aulas, os jovens farão o acompanhamento de manutenção de máquinas e sistemas de produção.



Lembre os jovens de que devem anotar as especificações técnicas e todos os dados referentes aos serviços realizados!



Fig. 2 – Área industrial.

Quinta e Sexta Aulas

Apresentação dos relatos das atividades realizadas durante o microestágio no qual os jovens acompanharam a manutenção de máquinas e sistemas de produção.



Passo 1 / Relato das atividades



90min

Defina, em conjunto com os jovens, qual será a seqüência de apresentação dos trabalhos. Pode ser por iniciativa, aleatório, ou a partir de uma ordem estabelecida previamente.

Relembre o tempo que pactuaram no início para apresentação e controle o tempo.

Não esqueça de disponibilizar os equipamentos solicitados pelos jovens. Fotos também serão interessantes, pois documentam e dão um caráter mais solene à apresentação.



Educador, comente, antes do início das apresentações, que eles devem ter uma postura de técnicos, como se estivessem apresentando um trabalho dentro da indústria. Para isso, recomende que observem a linguagem, a maneira de expressar suas idéias, a utilização de termos técnicos, etc. Não esqueça, entretanto, da faixa etária desses jovens, nem de sua falta de experiência nesse tipo de atividade.



Passo 2 / Avaliação das atividades



10min

Promova uma avaliação oral com os jovens. Este é o momento de avaliar o sentimento dos aprendizes em relação à tarefa realizada.

Estimule a reflexão dos jovens através de questões como:

- O que aprenderam nas atividades práticas?
- Quem gostaria de seguir estudando e futuramente trabalhar nesta área?
- Como foi a experiência da apresentação no seminário?

Aproveite as narrativas das respostas para introduzir outras questões.

Sétima Aula

Nesta aula será realizada avaliação teórica referente aos capítulos 3, 4 e 5.

PROJETO ESCOLA FORMARE

CURSO:

ÁREA DO CONHECIMENTO: Tecnologia de Automação

Nome: **Data:** .../.../...

Avaliação Teórica

1 Conceitue tensão elétrica e corrente elétrica.

.....
.....
.....
.....
.....

2 O que é circuito elétrico?

.....
.....
.....
.....
.....

3 O que é curto-circuito?

.....
.....
.....
.....
.....

4 Qual a aplicação do multímetro?

.....
.....
.....
.....
.....

5 Cite os dispositivos de comando.

.....
.....
.....
.....
.....

6 Cite dispositivos de chaveamento.

.....
.....
.....
.....
.....

7 Quais os principais componentes de um circuito pneumático?

.....
.....
.....
.....
.....

8 Cite os tipos de válvulas mais utilizadas num circuito pneumático.

.....
.....
.....
.....

9 Diferencie cilindro de simples ação de cilindro de dupla ação.

.....
.....
.....
.....
.....

10 Quais os compressores mais utilizados na indústria?

.....
.....
.....
.....
.....

Oitava Aula

Nesta aula será realizada avaliação prática referente aos capítulos 3, 4 e 5.

PROJETO ESCOLA FORMARE

CURSO:

ÁREA DO CONHECIMENTO: Tecnologia de Automação

Nome: **Data:** .../.../...

Avaliação Prática

- 1** A partir de um circuito eletroeletrônico disponível, realize leituras de corrente elétrica, tensão elétrica e resistência elétrica.
- 2** Identifique os componentes de circuito eletroeletrônicos e pneumáticos solicitados.
- 3** Monte o circuito pneumático solicitado no módulo de treinamento.

Exercícios

1 Resolva a palavra cruzada abaixo referente à tecnologia de automação.

			1						A															
							2		U															
			3						T															
				4					O															
5									M															
6									A															
7									Ç															
				8					Ã															
							9		O															

- 1 A leitura feita num painel de um torno CNC caracteriza a leitura de um sinal
- 2é um sistema de equipamentos eletrônicos e/ ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase sem a intervenção do homem.
- 3 Automação aumenta a do trabalho.
- 4 Leitura de um instrumento realizada com o auxílio de ponteiros.
- 5 O esquema lógico básico de uma automação é entrada, e saída.
- 6 Um exemplo de automação em eletrodoméstico.
- 7 A consiste simplesmente no uso de máquinas para realizar um trabalho, substituindo assim o esforço físico do homem.
- 8 Um processo de usinagem.
- 9 CNC significa: comando numérico

2 Preencha adequadamente as lacunas:

- 1 Os principais benefícios que a realidade virtual pode trazer aos usuários são: e
- 2 é um conjunto de elementos interligados, destinados a produção de bens.
- 3 O pode ser entendido como um conjunto de decisões que solucionam um dado problema ou atendem a uma necessidade.
- 4 A consiste de programas com algum tipo de conhecimento humano.
- 5 Os são máquinas controladas numericamente, destinadas a executar uma grande diversidade de operações.
- 6 A é uma tecnologia que permite a um computador identificar contrastes, cores e formas.
- 7 O objetivo básico da engenharia simultânea é
- 8 O indica que o controle das máquinas CNC é numérico.
- 9 São sistemas de automatização da produção:
- 10 São etapas da elaboração de um projeto:

3 Relacione as colunas.

- 1** corrente elétrica () caminho que a corrente elétrica percorre
- 2** tensão elétrica () fluxo de cargas elétricas num condutor
- 3** circuito () dificuldade a passagem de corrente elétrica
- 4** resistência elétrica () diferença de potencial elétrico

4 Descreva o funcionamento do gerador elementar?

.....
.....
.....

5 O que é curto-circuito?

.....
.....
.....

6 Comente sobre segurança em serviços de eletricidade.

.....
.....
.....

7 Relacione as colunas () É uma chave de comutação eletromagnética direcionada, geralmente, para cargas de maior potência.

- 1** botoeira
 - 2** contator
 - 3** relé
 - 4** fusível
 - 5** disjuntor
 - 6** relé térmico
- () O princípio de funcionamento do relé de sobrecarga baseia-se na dilatação linear de duas lâminas com coeficientes de dilatação térmica diferentes, acopladas rigidamente (bimetal).
 - () O seu princípio de funcionamento baseia-se na fusão do filamento e conseqüente abertura do filamento quando por este passa uma corrente elétrica superior ao valor de sua especificação.
 - () É um dos tipos em que o dispositivo só permanece acionado devido a aplicação de uma força externa.
 - () Este dispositivo possui a função de proteção, e eventualmente, de chave. Interrompe a passagem de corrente ao ocorrer uma sobrecarga ou curto-circuito.
 - () Este dispositivo é formado basicamente por uma bobina e pelo seus conjuntos de contatos.

8 Comente brevemente sobre diodos.

.....
.....
.....
.....

9 O que são tiristores?

.....
.....
.....
.....

10 Qual a função do transistor?

.....
.....
.....
.....

11 Descreva o flip-flop.

.....
.....
.....
.....

12 O que significa retificar um sinal?

.....
.....
.....
.....

13 Cite os elementos básicos de um circuito pneumático.

.....
.....
.....
.....

14 Diferencie cilindro de simples ação de dupla ação.

.....
.....
.....
.....

15 Qual a finalidade de um compressor numa linha pneumática?

.....
.....
.....
.....

16 O que são válvulas?

.....
.....
.....
.....

17 Cite a classificação das válvulas.

.....
.....
.....
.....

18 Diferencie atuadores lineares de rotativos.

.....
.....
.....
.....

19 O que é um circuito pneumático?

.....
.....
.....
.....

20 Qual o objetivo de uma válvula direcional?

.....
.....
.....
.....

21 Cite os tipos de compressores mais utilizados na indústria.

.....
.....
.....
.....

22 Cite acessórios de uma linha pneumática.

.....
.....
.....
.....

Gabarito dos exercícios

- 1** 1 digital
2 Automação
3 produtividade
4 analógico
5 processamento
6 microondas
7 mecanização
8 furação
9 computadorizado
- 2** 1 detecção rápida e fácil de possíveis falhas num projeto; correção imediata com um custo baixo.
2 um sistema de manufatura flexível.
3 projeto
4 inteligência artificial
5 robôs industriais
6 visão de máquina
7 desenvolver e fabricar produtos que satisfaçam às necessidades do consumidor, com baixo custo
8 comando numérico computadorizado
9 CAPP, FMS, CAM e CIM.
10 identificação de uma necessidade, definição do problema, síntese, análise e otimização, avaliação e apresentação.
- 3** 3, 1, 4, 2.
- 4** Gerador é um dispositivo que transforma energia mecânica em energia elétrica. No gerador, temos o torque e o campo magnético e obtém-se a corrente elétrica, o objetivo de um gerador. O eixo precisa ser girado para que o gerador produza eletricidade.
- 5** O nome já é bem sugestivo, significa um circuito mais curto, fazendo com que a corrente que passa por ele seja elevada, pois há pouca resistência nele. Dessa forma, quando temos um curto-circuito em um trecho, a corrente elétrica fica restrita a esse trecho, ficando o restante do circuito sem ser percorrido por ela, ou seja, os aparelhos localizados após o curto não serão percorridos pela corrente elétrica.
- 6** Resposta pessoal do jovem baseada na palestra com o eletricista.
- 7** 2, 6, 4, 1, 5, 3.
- 8** Embora o diodo seja o mais simples dos semicondutores é, provavelmente, o dispositivo que possui a maior gama de aplicações. Ele é feito dos mesmos materiais que formam os transistores e chips. Este material é baseado no silício. Ao silício são adicionadas substâncias chamadas genericamente de dopagem ou impurezas. Temos assim trechos tipo N e tipo P. A diferença entre os dois tipos está na forma como os elétrons são conduzidos. Sem entrar em detalhes sobre microeletrônica, o importante aqui é saber que quando temos uma junção PN, a corrente elétrica trafega com facilidade do trecho P para o trecho N, mas não consegue trafegar no sentido inverso. O diodo possui seus dois terminais ligados às partes de uma junção PN. A parte ligada ao P é chamada de ânodo, e a parte ligada ao N é chamada de cátodo. A corrente elétrica trafega livremente no sentido do ânodo para o cátodo, mas não pode trafegar no sentido inverso.
- 9** Os tiristores são componentes de quatro camadas (PNPN), utilizados em circuitos controladores e acionadores de diversas cargas, como motores elétricos.
- 10** Os transistores realizam inúmeras funções, sendo que as mais importantes são como amplificadores de tensão e amplificadores de corrente.

- 11** Um multivibrador biestável, mais comumente chamado flip-flop, é aquele em que ambos os níveis de tensão de saída, alto e baixo, são estáveis. Qualquer dos estados se mantém indefinidamente, só havendo comutação de um a outro pelo disparo do circuito. É interessante observar que, num flip-flop, a transição de um estado a outro é praticamente instantânea, passando a tensão de um nível a outro abruptamente.
- 12** Retificar consiste em transformar uma corrente alternada (que tem dois sinais, alternadamente positivo e negativo) numa corrente unidirecional (corrente variável mas só com um sentido).
- 13** Um circuito pneumático é composto basicamente de um compressor, a tubulação de ar comprimido e elementos de linha e de trabalho.
- 14** Os cilindros de ação simples ou de simples efeito são acionados por ar comprimido de um só lado, e portanto, trabalham apenas numa direção. O avanço pode ser pneumático ou por mola e o retrocesso efetua-se mediante uma mola, por uma força externa ou pneumática. A força do ar comprimido movimenta o pistão do cilindro de ação dupla em duas direções. Será produzida uma determinada força no avanço, bem como no retrocesso.
- 15** São utilizados para proporcionar a elevação da pressão de um gás ou escoamento gasoso. Nos processos industriais, a elevação de pressão requerida pode variar desde cerca de 1,0 atm até centenas ou milhares de atmosferas.
- 16** As válvulas são dispositivos de comando e regulação; de partida, parada e direção. Elas regulam a pressão e vazão no circuito pneumático. Também possuem a função de segurança numa linha pneumática.
- 17** Válvulas direcionais, válvulas de bloqueio (retenção), válvulas de pressão, válvulas de fluxo (vazão) e válvulas de fechamento.
- 18** Os cilindros pneumáticos transformam a energia de pressão do ar comprimido em movimento de translação e os atuadores rotativos em movimento de rotação.
- 19** Os circuitos pneumáticos são alimentados pela fonte de ar comprimido (compressor) e incluem válvulas e cilindros interligados através de tubulações, tendo como objetivo a conversão, de forma controlada, da energia pneumática em energia mecânica de translação ou rotação.
- 21** Um circuito pneumático é composto basicamente de um compressor, a tubulação de ar comprimido e elementos de linha e de trabalho.
As válvulas direcionais definem a direção do ar comprimido no circuito pneumático, por meio dessas válvulas que o fluxo de ar comprimido faz a haste de um atuador pneumático avançar ou recuar.
- 22** Um circuito pneumático é composto basicamente de um compressor, a tubulação de ar comprimido e elementos de linha e de trabalho.
Os compressores de maior uso na indústria são os alternativos, os de palhetas, os de parafusos, os de lóbulos, os centrífugos e os axiais.
- 23** Um circuito pneumático é composto basicamente de um compressor, a tubulação de ar comprimido e elementos de linha e de trabalho.
Os acessórios compreendem os secadores, resfriadores, filtros, purgadores, manômetros, drenos, etc.

Gabarito avaliação teórica

- 1** A tensão elétrica é a diferença de potencial elétrico entre dois pontos, capaz de gerar movimento ordenado dos elétrons entre o ponto e outro. Denomina-se corrente elétrica o movimento ordenado de cargas elétricas
- 2** Qualquer caminho fechado por onde passa a corrente elétrica forma um circuito elétrico.
- 3** O nome já é bem sugestivo, significa um circuito mais curto, fazendo com que a corrente que passa por ele seja elevada, pois há pouca resistência nele. Dessa forma, quando temos um curto-circuito em um trecho, a corrente elétrica fica restrita a esse trecho, ficando o

restante do circuito sem ser percorrido por ela, ou seja, os aparelhos localizados após o curto não serão percorridos pela corrente elétrica.

- 4** O multímetro ou multitester é o aparelho usado para medir corrente elétrica (DCmA) ou (DCA), tensão contínua (DCV), tensão alternada (ACV) e resistência elétrica (O).
- 5** Os tipos mais comuns são: botoeira ou chave, contator e relé.
- 6** Transistor, diodo, ponte retificadora, tiristor e flip-flop.
- 7** Um circuito pneumático é composto basicamente de um compressor, a tubulação de ar comprimido e elementos de linha e de trabalho.
- 8** Válvulas direcionais, válvulas de bloqueio (retenção), válvulas de pressão, válvulas de fluxo (vazão) e válvulas de fechamento.
- 9** Os cilindros de ação simples ou simples afeito são acionados por ar comprimido de um só lado, e portanto, trabalham apenas numa direção. Nos cilindros de dupla ação a força do ar comprimido movimenta o pistão do cilindro de ação dupla em duas direções. Será produzida uma determinada força no avanço, bem como no retrocesso.
- 10** Os compressores de maior uso na indústria são os alternativos, os de palhetas, os de parafusos, os de lóbulos, os centrífugos e os axiais

Glossário

Alternadores

Dispositivo semelhante ao dínamo, tem o objetivo de manter a bateria do automóvel sempre carregada.

Âmbar

O âmbar é uma resina amarela, semitransparente e quebradiça, e na língua grega é chamada de elektron.

Ampere

Um ampere corresponde a uma corrente elétrica constante que passa por dois fios retos paralelos, de comprimento infinito e seção reta desprezível, situados no vácuo e afastados 1 metro um do outro, a qual produz uma força entre os mesmos de 2×10^{-7} N/m (0,0000002 newtons por metro).

CAD/CAM

Projeto e manufatura assistida por computador.

CAE

Engenharia auxiliada por computador.

Cames

Mecanismo que permite a transformação de um movimento de revolução em qualquer outro tipo de movimento.

CIM

Manufatura integrada por computador.

Dínamos

Máquinas rotativas que convertem energia mecânica em energia elétrica.

Entalpia

Variação da energia interna com a temperatura.

Estanqueidade

É a isenção de vazamentos numa tubulação pneumática ou mesmo em elementos de linha ou trabalho.

Flambagem

Esforço de compressão aplicado na haste de um cilindro pneumático, por exemplo, que tende a deformá-lo, se a relação L/D (comprimento da haste / diâmetro da haste) for muito grande.

Flexão

Solicitação que ocorre normalmente em vigas, quando surge um momento fletor que tende a deformar a peça quando ha aplicação de carga no sentido transversal da mesma.

Fluxograma

Representação gráfica de um procedimento, problema ou sistema, cujas etapas ou módulos são ilustrados de forma encadeada por meio de símbolos geométricos interconectados.

Hardware

São todos os equipamentos que permitem o funcionamento do computador, por exemplo, processador, disco rígido, monitor, teclado, memória, etc.

Hidráulico

Tipo de acionamento que utiliza a energia do escoamento de fluidos.

Máquinas-ferramentas

São máquinas que dão forma aos materiais por corte, esmerilhamento, martelagem, furação, torneamento, polimento, fresagem, soldagem, etc.

Pneumático

Tipo de acionamento que utiliza a energia do ar comprimido.

Redutor de velocidade

Conjunto mecânico de engrenagens que reduzem a rotação entre eixos.

Resistividade elétrica

É uma grandeza relacionada à resistência elétrica, uma propriedade específica de cada substância.

Servomotor

O servomotor é uma máquina síncrona composta por uma parte fixa (o estator) e outra móvel (o rotor). O estator é bobinado como no motor elétrico convencional, porém, apesar de utilizar alimentação trifásica, não pode ser ligado diretamente à rede, pois utiliza uma bobinagem especialmente confeccionada para proporcionar alta dinâmica ao sistema. O rotor é composto por ímãs permanentes dispostos linearmente e um gerador de sinais (resolver), instalado para fornecer sinais de velocidade e posição.

Sistema de injeção microprocessada

Sistema eletrônico de injeção de combustível em automóveis. Anteriormente, a injeção de combustível para o motor era realizada pelo carburador.

Turbina

Máquina que transforma um trabalho mecânico-rotatório a energia cinética de um fluido em movimento.

Usinagem

É um processo de fabricação pelo qual a forma de uma peça é modificada pela remoção progressiva de cavacos do material metálico ou não metálico.

Referências

- associazioni.comune.fi.it/cicop/images/isp/0717.jpg
- BONACORSO, N. G e NOLL, V. *Automação eletropneumática*. São Paulo: Érica, 1997.
- BONJORNO, Regina F. S. A. *Física*, São Paulo: FTD, 1985.
- CREDER, Hélio. *Instalações elétricas*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000.
- FIALHO, A. B. *Automação pneumática*. São Paulo: Érica, 2003.
- geocities.yahoo.com.br/jcc5000/juvresposta36pontedediodos.htm
- geocities.yahoo.com.br/saladefisica9/biografias/faraday.htm
- geocities.yahoo.com.br/wesleysouto/comandos_compilado_1.pdf
- HALLIDAY, D. e RESNICK, R. *Física*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984. v. 3 .
- MEIXNER, H.S.E. *Introdução a sistemas eletropneumáticos*. São Paulo: Festo Didactic, 1998.
- naeg.prg.usp.br/puni/disciplinas/fisica/homedefisica/arquivos/modulo4/modulo4.pdf
- paginas.terra.com.br/informatica/burgoseletronica/usodomultimetro.htm
- SENAI-RS. *Informações técnicas-mecânica*. 10. ed. rev. e ampl. Porto Alegre, CEP SENAI de Artes Gráficas "Henrique d'ávila Bertão", 1996.
- SILVEIRA, Paulo R. e SANTOS, Winderson E. *Automação e controle discreto*. São Paulo: Érica, 1998.
- SOUTO, Wesley de A. *Apostila de comandos elétricos: Curso Técnico de Eletromecânica*. Salvador: CEFET-BA, 2004.
- STWART, H. L. *Pneumática & Hidráulica*. São Paulo: Hemus, 2002.
- Telecurso 2000. *Mecânica - Automação*. São Paulo: Globo, 2000.
- UERJ, Laboratório de Engenharia Elétrica. *Apostila: Curso de controladores lógicos programáveis*. Rio de Janeiro, s.d.
- USATEGUI & LION. *Manual prático de robótica*. São Paulo: Hemus, s.d.
- WIRTH, Almir. *Eletricidade e eletrônica básica*. Rio de Janeiro: Altabooks, 2003.
- www.air-compressor-manufacturer.com
- www.arcel.com.br/IMAGENS
- www.automacaopneumatica.hpg.ig.com.br/principal.html
- www.boechat.com.br/ extranet/fotografias
- www.cabano.com.br/compressores.htm
- www.cognitor.com.br/NBR13231_0Final180405.pdf
- www.devicetecnologia.com.br/index.php?op=desenvolvimento
- www.ebanataw.com.br/roberto/energia/ener6.htm
- www.esi2.us.es/ANT/fotos/cruzcampo02/foto3.jpg
- www.festo.com/INetDomino/br
- www.lee.eng.uerj.br/downloads/cursos/clp/clp_1.pdf
- www.mastercadcamcim.org/ images/robo2
- www.materialdidatico.pro.br/fabio/ucg-automacao.htm
- www.mplmarllins.com.br/projeto.htm
- www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/NormasRegulamentadoras/NR10/Conteudo/NovaNr10.pdf
- www.norgren.com.br
- www.parker.com
- www.ufsm.br/righi/MEL.pdf
- www2.uol.com.br/bestcars/carros/mercedes/c-projeto

Anexo 1

Instruções para elaboração do relatório de acompanhamento das atividades práticas e apresentação dos seminários

Este roteiro visa ajudá-lo na elaboração do relatório e na apresentação do seminário.

O seu relatório deve conter:

- breve introdução;
- desenvolvimento das atividades;
- conclusão sobre o aprendizado realizado.

No desenvolvimento, o relatório deverá explicitar:

- equipamentos e problema registrado;
- testes e medidas realizados;
- procedimentos de segurança adotados;
- documentos consultados;
- conclusões sobre o problema;
- ferramentas e materiais usados;
- procedimentos técnicos executados.

O relatório deve ser entregue no dia da apresentação dos seminários.

A preparação dos seminários será uma atividade extraclasse.

Quanto à apresentação do seminário, o tempo estipulado deverá ser respeitado para que todos possam apresentar o seu relatório.

Não esqueça de informar caso necessite de algum equipamento para a sua apresentação.

No momento da apresentação, procure ter uma postura técnica, como se você fosse funcionário da empresa e estivesse apresentando o trabalho para sua chefia e demais colegas.

PROJETO ESCOLA FORMARE

CURSO:

ÁREA DO CONHECIMENTO: Tecnologia de Automação

O Caderno apresenta:	Sim	Parcial	Não	Observação
CONTEÚDOS E ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS				
1 Imprecisões conceituais, desatualizações e incorreções de informação.				
2 Respeito ao desenvolvimento cognitivo do jovem, pautando-se pelo princípio da progressão.				
3 Vocabulário atualizado e correto.				
4 Vocabulário específico claramente explicado no texto.				
5 Incentivo a uma postura de respeito ao meio ambiente.				
6 Objetivos claros.				
7 Ligação entre princípios estudados e fenômenos conhecidos por jovens e educadores.				
8 Possibilidade de diferentes formas de abordagem do conteúdo em sala de aula.				
9 Informações suficientes para a compreensão dos temas abordados.				
10 Conteúdos relevantes ligados ao contexto da formação profissional.				
11 Estimulo à leitura e à exploração crítica dos assuntos.				
12 Execução dos experimentos e demonstrações propostos viáveis, com base nas instruções fornecidas.				
13 Experimentos e demonstrações propostos viáveis, em termos da obtenção dos materiais necessários.				
14 Experimentos e demonstrações propostos importantes e pertinentes para compreender os conteúdos que estão sendo desenvolvidos.				
15 Coerência entre a prática e os pressupostos teóricos.				
16 Outras atividades além das pormenorizadas no passo-a-passo.				
17 Recomendações expressas de segurança, especialmente nas sugestões de experimentos perigosos e na utilização de equipamentos.				
18 Referências bibliográficas.				
19 Leituras complementares.				
20 Sugestões de instrumentos diversificados de avaliação.				
ASPECTOS PEDAGÓGICOS				
21 Propõem atividades que exigem trabalho cooperativo (em grupo, enquetes, dramatizações, debates).				
22 Evitam questões não relacionadas ao conteúdo.				
23 Evitam atividades de entretenimento, sem vínculo direto para a aprendizagem da área.				
24 Incentivam a valorização e o respeito às opiniões do outro.				

25 Apresentam algum tipo de articulação, no sentido de tirar proveito de conhecimentos e/ ou habilidades já adquiridas.				
26 Sugerem diferentes análises e perspectivas para os conteúdos, de forma a desenvolver a curiosidade e o espírito crítico.				
ASPECTOS EDITORIAIS/VISUAIS				
Parte textual				
27 Estrutura hierarquizada (títulos, subtítulos e outros) evidenciada por meio de recursos gráficos.				
28 Impressão isenta de erros.				
Qualidade visual				
29 Textos e ilustrações distribuídos na página de forma adequada e equilibrada.				
30 Textos mais longos apresentados de forma a poderem ser copiados e distribuídos aos jovens.				
Ilustrações				
31 São claras e explicativas.				
32 São coerentes com os textos.				
33 São realmente necessárias e podem ser utilizadas como recurso didático-pedagógico pelo educador.				
34 São isentas de estereótipos e preconceitos.				
35 Possuem títulos, legendas e/ou créditos e fontes de referência que contribuam para sua compreensão.				

Outras observações, contribuições ou críticas:

Data:

Educador:

Endereço para contacto:

Enviar para:
Projeto Formare
Fundação lochpe
Alameda Tietê, 618, casa 1
01417-020 – São Paulo – SP