

CURSOS DE EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO

PROGRAMA

Componente de Formação Científica

Disciplina de

Desenho Técnico

Direcção-Geral de Formação Vocacional

2005

Parte I

Orgânica Geral

Índice:

	Página
1. Caracterização da Disciplina	3
2. Visão Geral do Programa	3
3. Competências a Desenvolver	4
4. Orientações Metodológicas / Avaliação	4
5. Elenco Modular	6
6. Bibliografia	6

1. Caracterização da Disciplina

A disciplina de Desenho Técnico integra-se na componente de formação científica de cursos de Educação e Formação criados pelo despacho conjunto n.º 453/ 2004, de 27 de Julho dos Ministérios da Educação e da Segurança Social e do Trabalho.

É uma disciplina de carácter formativo que serve de núcleo a um conjunto de aplicações práticas de largo alcance:

sistematiza, enquadra e desenvolve conhecimentos anteriores do domínio da geometria elementar, com vista ao estabelecimento de regras básicas de expressão gráfica normalizada;

inicia os estudantes na sistematização das normas de traçado que presidem à comunicação em desenho técnico;

incentiva a estruturação, o desenvolvimento e a sistematização de conhecimentos e aptidões nos domínios da percepção racional das formas e da sua representação gráfica rigorosa;

promove um conjunto de capacidades estruturantes de carácter mais geral, expressáveis sobretudo ao nível das atitudes, como o sentido da utilização de uma linguagem rigorosa, do respeito pelas normas gráficas de comunicação e a valorização de métodos de trabalho.

2. Visão Geral do Programa

Este programa destina-se aos Cursos de Formação Complementar e está estruturado em três módulos, num total de 36 horas de duração.

O desenvolvimento proposto inicia-se com a prática de utilização das ferramentas de traçado e com uma sistematização de conceitos e relações geométricas e de procedimentos geométricos de construção de figuras planas elementares que, aliados a normas de desenho e convenções de representação, constituem a base metodológica das linguagens gráficas.

Segue-se uma introdução ao desenho de projecções ortogonais, apoiada na observação de modelos tridimensionais. Estes permitem investigar, empiricamente, a mecânica de funcionamento da representação em vistas cotadas e deduzir, experimentalmente, algumas das suas regras práticas mais importantes. Pretende-se que o aluno se familiarize com o Método Europeu de Projecções, estabelecendo cada uma das vistas, inicialmente, por manipulação e observação dos modelos utilizados.

Complementarmente, serão estudados o uso de escalas e os princípios gerais de cotagem que, apoiados pelo conhecimento das disposições constantes nas principais normas de referência para o desenho técnico (NP e ISO), deixarão o estudante habilitado para entender e manusear o método, de forma a poder utilizá-lo na resolução de problemas simples de registo e comunicação de informação.

Este percurso será concluído com um módulo dedicado ao desenho axonométrico. Tal como no caso do desenho de projecções, pretende-se que o estudante fique em condições de entender e usar diferentes axonometrias normalizadas de forma expedita e eficaz, evitando toda a exploração teórica sistemática do método. Deste modo, após uma introdução geral do conceito e das opções que se apresentam, serão especialmente consideradas duas axonometrias ortogonais – a isométrica e uma dimétrica mais usual – e duas oblíquas – a cavaleira e a militar, com factores de redução convencionados.

A prática deste módulo articulará os saberes adquiridos no segundo módulo, seguindo a mesma metodologia: trabalho sobre modelos tridimensionais e tradução quer do método das vistas para o axonométrico, quer o inverso. Será dada particular atenção à escolha dos processos de construção mais elementares e eficazes, de alguns que se podem adoptar, e à escolha criteriosa de uma axonometria adequada a cada propósito de representação.

Chama-se a atenção para o facto de, para além dos expressamente mencionados em cada módulo, existirem conteúdos implícitos, transversais, que deverão ser permanentemente considerados. Prendem-se com a utilização adequada dos instrumentos de traçado e demais equipamento e com aspectos gerais da expressão e da representação gráfica, que não poderão deixar de ser veiculados ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem previsto.

3. Competências a Desenvolver

Este processo de ensino-aprendizagem envolve uma familiarização com materiais, técnicas e instrumentos de desenho, com determinados conceitos geométricos – indispensáveis à descrição das formas e dos traçados – e com dois métodos específicos de representação de formas tridimensionais; assim sendo, as competências gerais a desenvolver, ao longo do percurso proposto no presente programa, são as seguintes:

- descrever com objectividade formas tridimensionais e construções gráficas, utilizando de forma adequada alguns conceitos e relações fundamentais das geometrias do espaço e do plano;
- ler (descodificar) traçados de formas tridimensionais em múltiplas vistas cotadas ou em axonometrias normalizadas;
- aplicar os processos construtivos da representação de formas reais ou imaginadas, em situações, quer de registo, quer de comunicação, mobilizando os métodos e procedimentos necessários à concepção do desenho, e em conformidade com a finalidade da representação;
- executar com rigor e qualidade gráfica geral os desenhos necessários à representação, definindo e utilizando os meios e materiais necessários à realização dos traçados;
- planificar e organizar o trabalho, com autonomia no desenvolvimento de actividades individuais, espírito de cooperação em equipa, e permanente espírito crítico.

Deverão os alunos, igualmente, desenvolver as seguintes competências específicas:

- dominar as propriedades e traçados de um conjunto de figuras planas fundamentais e das relações geométricas que lhes estão associadas (perpendicularidade e paralelismo, tangência, concordância, etc.);
- dominar a noção de escala;
- dominar as regras e convenções mais usuais da representação gráfica normalizada.

4. Orientações Metodológicas / Avaliação

Dada a orientação geral desta oferta formativa – que tem como objectivo fundamental a recuperação de alunos marcados pelo insucesso escolar, quer por abandono prematuro do sistema de ensino, quer por saída sem qualificação profissional – entendemos que a abordagem dos conteúdos deve conduzir a didácticas apropriadas a estes estudantes que, anteriormente, se distanciaram por variadas razões do processo de ensino aprendizagem.

O Desenho Técnico move-se num mundo essencialmente pragmático: representação de objectos tridimensionais geometrizáveis. Costuma proporcionar, de imediato, uma adesão de alunos menos treinados na abstracção, por dar corpo a objectivos de trabalho que vivem no concreto.

Por ter o seu principal campo de trabalho na interpretação desenhada de formas concretas (modelos tridimensionais das chamadas «caixas de modelos») ou do próprio quotidiano (apara-lápis, peças de mobiliário, etc.), o Desenho Técnico estabelece uma fácil relação de familiaridade com o aluno; não deixa, no entanto, de lhe proporcionar uma sólida capacidade de visualização espacial básica, uma inteligência das três dimensões que frequentes vezes se denomina «ver no espaço» e que acaba por ser comum à prática de todas as disciplinas representativas, como a própria Geometria Descritiva.

Deve, portanto, manter-se uma relação constante com a realidade envolvente: estar-se-á a garantir a adesão dos alunos a aspectos importantes do «saber-fazer», ao lado mais «oficinal» desta actividade. Este aspecto, porque envolve um treino de observação e de tradução constante, resulta, quase automaticamente, na mencionada inteligência espacial. Por utilizar todo um conjunto de regras e convenções que constituem um verdadeiro código, ou protocolo, de comunicação, é formativo de atitudes e plataformas de integração, de comportamentos aceitáveis de grupo, de competências de trabalho geradoras de utilidade social.

Cada um dos módulos é desenvolvido na II parte, constando em cada um orientações metodológicas e sugestões de avaliação. Estas deverão ser relacionadas com uma tipologia de actividade que, de acordo com o que acima estabelecemos, é considerada fundamental: a actividade de projecto, centrada no desenvolvimento de tarefas longas, com trabalho de equipa e trabalho individual, que decorre da leitura das formas tridimensionais e da tradução dessa leitura para uma das duas linguagens convencionadas: vistas ou axonometria.

A avaliação deve, no entanto, percorrer duas vertentes: uma, inicial, que consiste na verificação das capacidades de base do desenho geométrico e no conhecimento dos traçados essenciais; a outra, de maior fôlego, que consiste no domínio das duas linguagens referidas, bem como na observância das convenções de representação e manuseamento das escalas implicáveis em cada traçado.

O resultado da avaliação apresentar-se-á como uma composição de diversas valências: correcção de traçados fundamentais, de escala, das convenções utilizadas, da execução gráfica e, eventualmente, de selecção de vistas ou escolha da perspectiva de representação com maior potencial descritivo; as sugestões de avaliação apresentadas irão reflectir esse critério.

É importante, por outro lado, que, na abordagem da matéria de Desenho Técnico se insista na avaliação contínua como tarefa responsabilizante de superior importância, única que permite iluminar o progresso feito, sublinhando os passos conseguidos.

A avaliação contínua tem características conhecidas: possibilita que, em qualquer momento, se proceda a um corte no tempo e a uma aferição actualizada da aquisição dos conhecimentos. Isto implica observações geralmente globais – envolvendo tudo o que antecedeu o momento presente – e classificações que se sobrepõem, necessariamente, a cada uma das anteriores. Não resultam em médias, resultam em pontos de situação.

Isto é particularmente evidente na actividade de projecto: não será inútil frisar que o cumprimento de cada fase, em que o professor entenda dividir o projecto, terá a ver com a capacidade organizativa do aluno, de autodisciplina e sensibilidade para a necessidade de cumprir prazos, deixando-se cada classificação intermédia condicionada a uma correcção na fase seguinte, até se estabelecer a classificação definitiva do projecto no produto final. É este processo construtivo que constitui, verdadeiramente, um processo de avaliação contínua, surgindo como processo inverso a uma classificação resultante de um conjunto de médias: o aluno é avaliado de acordo com a apreciação

mais recente, mais actualizada, o que também permite a correcção permanente da auto-avaliação das capacidades e o estabelecimento de estratégias concertadas de superação de dificuldades.

A avaliação deverá basear-se em encomendas de trabalhos, com meios, tempos e objectivos definidos previamente. Ao aluno deverão ser encomendadas, logo à partida, tarefas conduzidas por uma estratégia de projecto, e como tal apoiadas. O facto dos docentes desta área terem um conhecimento específico da actividade de projectar deve ser considerado uma vantagem, porque a metodologia é económica a dois níveis: torna mais fácil o conhecimento de cada um dos alunos e gera, portanto, uma relação de *atelier* com o professor, permitindo que se desenrole, como natural consequência do cumprimento das fases da encomenda, um processo de projecto com peças montadas e desenhadas, um eventual relatório escrito, sucessivas apresentações formais e, sempre, uma avaliação final que contemple: a) as qualidades das construções e das projecções; b) a quantidade e a qualidade de eventuais observações registadas em relatório; c) a qualidade da organização pessoal e d) a capacidade de trabalhar em equipa.

5. Elenco Modular

Número	Designação	Duração de referência (horas)
1	Expressão gráfica rigorosa / Construções geométricas	12
2	Desenho de projecções ortogonais	12
3	Desenho axonométrico	12

6. Bibliografia

CUNHA, Luís Veiga da – *Desenho Técnico*. 11.^a Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999;

MORAIS, José Manuel de Simões – *Desenho Básico: Desenho de Construções: 1.º Volume*. 10.^a Edição. Porto: Porto Editora, 1979;

Desenho Técnico Básico: Desenho de Construções Mecânicas 2. 8.^a Edição. Porto: Porto Editora, 1979.

Parte II

Módulos

Índice:

	Página
Módulo 1 Expressão gráfica rigorosa / Construções geométricas.....	8
Módulo 2 Desenho de projecções ortogonais.....	14
Módulo 3 Desenho axonométrico	19

MÓDULO 1

Expressão gráfica rigorosa / Construções geométricas

Duração de Referência: **12 horas**

1 | Apresentação

Neste módulo inicial,, pretende-se familiarizar o aluno com os recursos materiais e os procedimentos construtivos fundamentais para executar desenhos de expressão gráfica rigorosa.

Este processo de ensino-aprendizagem, de carácter teórico-prático, terá, assim sendo, dois aspectos:

- envolverá, por um lado, o adestramento na utilização de diferentes materiais de desenho e, em particular, de instrumentos correntes de traçado manual;
- envolverá, por outro lado, o estudo, ou a revisão, dos conceitos relacionais e dos traçados lineares básicos que permitem construir as figuras planas fundamentais para dar expressão geométrica rigorosa às representações gráficas de carácter técnico.

2 | Competências Visadas

No final deste módulo, o aluno deverá ser capaz de:

manusear e utilizar, de forma criteriosa e tecnicamente correcta, os materiais de desenho mais correntes – nomeadamente meios riscadores e respectivos instrumentos de apoio: a régua e o esquadro, o «T», o transferidor, o compasso, os curvilíneos, etc. – necessários à execução manual de desenhos de expressão rigorosa;

entender as relações geométricas e os procedimentos construtivos fundamentais necessários para executar os traçados de um conjunto de figuras geométricas básicas imprescindíveis à representação gráfica de formas de definição rigorosa.

3 | Objectivos de Aprendizagem

- Determinar um ponto à distância(s) dada(s) de outros pontos
- Construir um triângulo, dadas as medidas dos lados
- Traçar a mediatriz de um segmento
- Traçar a perpendicular a uma recta, passando por um ponto dado
- Traçar a bissectriz de um ângulo
- Dividir um ângulo recto em três ângulos iguais
- Dividir um segmento em partes iguais, recorrendo ao traçado de sucessivas mediatrizes
- Dividir um segmento em qualquer número de partes iguais
- Dividir uma circunferência em partes iguais
- Construir polígonos regulares inscritos na circunferência
- Construir polígonos regulares, dada a medida dos lados: quadrado, hexágono, pentágono
- Construir um ângulo recto inscrito numa circunferência
- Construir ângulos iguais
- Construir paralelogramos a partir das medidas dos lados e de ângulos dados: rectângulos, losangos, trapézios
- Traçar rectas paralelas
- Traçar tangentes a uma circunferência
- Traçar arcos de circunferência concordantes
- Traçar arcos de circunferência concordantes a segmentos de recta
- Construir curvas cónicas: elipse, parábola e hipérbole
- Traçar tangentes à elipse
- ...

4 | Conteúdos

1. Materiais e equipamentos de desenho
 - 1.1. Suportes
 - 1.2. Instrumentos de traçado
 - 1.3. Instrumentos de apoio e de medição
2. Construções geométricas básicas
 - 2.1. Paralelismo
 - 2.2. Perpendicularidade
 - 2.3. Divisão de segmentos
 - 2.4. Igualdade de ângulos
 - 2.5. Divisão de ângulos
 - 2.6. Divisão da circunferência
3. Figuras geométricas fundamentais
 - 3.1. Triângulos
 - 3.2. Quadriláteros/Paralelogramos
 - 3.3. Polígonos regulares
4. Construções e figuras complementares
 - 4.1. Tangentes à circunferência
 - 4.2. Concordâncias
 - 4.3. Curvas cónicas

5 | Orientações metodológicas

O trabalho em torno das construções geométricas, que constituem o tema central deste primeiro módulo, deverá servir para começar a adestrar o aluno na utilização correcta dos materiais de desenho, permitindo-lhe familiarizar-se com os diferentes tipos de suporte, instrumentos de registo, utensílios de medição e de apoio a traçados e outros meios auxiliares a que terá de recorrer, desenvolvendo, em simultâneo, critérios de escolha, de manutenção e de conservação dos referidos materiais.

Por outro lado, servirá para estruturar uma linguagem de base que lhe possibilite dar expressão gráfica aos processos de representação das formas de definição rigorosa que, nos módulos seguintes, dão sequência ao programa.

Módulo 1: *Expressão gráfica rigorosa / Construções geométricas*

É provável que algumas destas construções e figuras geométricas sejam já conhecidas do aluno: sugere-se a realização de actividades iniciais de diagnóstico, que permitam adequar o processo de ensino-aprendizagem ao patamar das competências previamente adquiridas que forem detectadas. Não obstante, aquilo que se pretende nesta fase não é, apenas, que o aluno execute e memorize um conjunto avulso de construções, mas que entenda os procedimentos construtivos fundamentais em que se baseiam essas construções, bem como as relações geométricas planas que as explicam. Nesse sentido, recomenda-se que o processo de estudo obedeça a uma sequência lógica que permita, na generalidade, deduzi-las a partir de alguns princípios construtivos fundamentais, recorrendo, antes de mais, ao conceito de **lugar geométrico**.

Assim, por exemplo, o entendimento da circunferência como um lugar geométrico pode ser utilizado para fundamentar a construção de triângulos e para justificar a determinação da mediatriz de um segmento; por seu lado, o traçado da mediatriz, enquanto lugar geométrico, permite fundamentar o traçado de perpendiculares a rectas, passando, ou incidindo, em pontos dados, e o traçado da bissetriz de um ângulo; a construção do triângulo equilátero permite justificar a construção utilizada para dividir o ângulo recto em três partes iguais, etc.

Atendendo ao carácter de iniciação desta disciplina, o plano de estudo proposto apenas incide sobre alguns princípios, métodos e procedimentos genéricos, que são aplicáveis em áreas particularmente expressivas do desenho técnico. Pelo mesmo motivo, também o leque de materiais de desenho a utilizar é, naturalmente, reduzido, restringindo-se aos suportes mais correntes, aos instrumentos riscadores manuais mais usuais e aos respectivos meios de apoio para traçado rigoroso.

Contudo, a título de sensibilização e de motivação, não deixará certamente de ter interesse facultar ao aluno a possibilidade de observar alguns exemplos concretos de diferentes tipos de desenhos técnicos – de preferência em suportes originais – que lhe permitam tomar contacto com a generalidade dos métodos e técnicas utilizados na execução profissional, na reprodução e no arquivo destes desenhos. Poderá o aluno aperceber-se da variedade de instrumentos, equipamentos e restantes meios especializados actualmente disponíveis para o efeito, dos quais fazem parte recursos informáticos e sistemas de desenho automático já amplamente generalizados.

Estes exemplos permitirão ainda evidenciar a diversidade de aplicações e de funções do desenho técnico, enquanto instrumento de registo e de comunicação entre as diferentes instâncias do processo projectual, em diferentes áreas de construção e de produção industrial, sensibilizando o aluno para algumas das suas características fundamentais mais importantes – a execução rigorosa, a expressão normalizada, a estrita codificação, necessária à transmissão de informação objectiva, ... – que irão ser progressivamente concretizadas nos métodos a estudar e nos trabalhos práticos a desenvolver no decurso dos módulos seguintes.

6 | Sugestões de avaliação

Dada a natureza eminentemente prática desta disciplina, e atendendo ao estabelecido nas orientações metodológicas gerais, todos os trabalhos solicitados aos alunos no decurso do processo de ensino-aprendizagem poderão ser definidos como actividades de projecto, e, como tal, naturalmente submetidos a um processo de avaliação que permita exercer um balanço permanente, de carácter formativo, sobre o próprio desenvolvimento e a planificação das tarefas a realizar.

A recolha de elementos de avaliação será efectuada através da observação directa das operações realizadas durante a execução dos trabalhos, da constatação das atitudes reveladas no decurso destas actividades, das intervenções orais e, finalmente, da consideração dos próprios produtos finais resultantes do trabalho prático realizado (eventualmente, com carácter de instrumentos de avaliação sumativa).

Tendo como referência os objectivos do programa, a avaliação deverá traduzir-se numa aferição de competências adquiridas, pelo que o seu resultado, conforme já se afirmou, deverá sempre apresentar-se como uma composição de diferentes valências, correspondentes às diferentes áreas de competências gerais a desenvolver, definidas na Orgânica Geral do programa:

- a capacidade para lidar com os conceitos, métodos e procedimentos necessários à interpretação ou à concepção dos objectos gráficos;
- a capacidade para lidar com os meios materiais e as técnicas de execução de traçados construtivos;
- as capacidades de planificação e de organização do trabalho quer no desenvolvimento de actividades individuais, quer na colaboração em actividades de grupo.

Atendendo às competências especificamente visadas neste 1.º módulo, torna-se objectivo permanente de avaliação verificar se o aluno:

- preserva, selecciona e utiliza correctamente os meios materiais necessários à execução dos desenhos;
- domina a execução dos traçados e das construções geométricas fundamentais;
- consegue descrever verbalmente, de forma clara e recorrendo ao vocabulário adequado, procedimentos construtivos e encadeamentos de traçados;
- organiza de forma adequada o processo individual de trabalho;
- demonstra espírito de colaboração e capacidades crítica e auto-crítica, dispondo-se a partilhar experiências com os colegas e contribuindo para a discussão dos métodos e das soluções encontradas para os problemas a resolver;
- apresenta os produtos gráficos finais do trabalho realizado com a apresentação e a qualidade gráfica adequadas quer do ponto de vista do rigor de execução e da legibilidade, quer do ponto de vista da expressividade intrínseca dos traçados.

7 | Bibliografia / Outros recursos

Normas:

NP-17 – Formatos dos papéis

NP 204: 1968 (Ed. 2) – Desenho técnico. Legendas.

Normas ISO 9175 a 9180 – Material de desenho

Norma ISO 5457 – Formatos dos desenhos

Norma ISO 10209-1 – Termos relativos aos desenhos técnicos (generalidades e tipos de desenho)

Norma ISO 3098 – Escrita

MÓDULO 2

Desenho de projecções ortogonais

Duração de Referência: 12 horas

1 | Apresentação

Neste segundo módulo proceder-se-á ao estudo dos conceitos, métodos e procedimentos que informam a prática da principal forma de representação técnica de espaços e de objectos tridimensionais, em projecção ortogonal: as vistas múltiplas.

Este estudo será complementado com os princípios fundamentais da cotagem dimensional e da utilização de escalas e envolverá uma referência a algumas das convenções gráficas e sistemas de normas aplicáveis ao desenho de projecções que, na prática corrente, regulamentam, nos seus diferentes aspectos, a sua concepção e a sua execução, conferindo-lhe inteligibilidade universal.

2 | Competências Visadas

No final deste módulo, o aluno deverá ser capaz de:

interpretar desenhos de modelos tridimensionais, em múltipla projecção ortogonal, identificando as diferentes componentes do desenho e descodificando correctamente os diferentes tipos de informação geométrica e dimensional patentes na representação;

executar desenhos simples de modelos tridimensionais, em múltipla projecção ortogonal, definindo e utilizando correctamente os meios e materiais necessários à sua execução e seleccionando as projecções adequadas à representação, organizando-as de forma adequada e em conformidade com as normas e convenções usuais de traçado e de apresentação;

executar a cotagem das projecções ortogonais de modo apropriado ao dimensionamento, à interpretação ou construção das formas representadas.

3 | Objectivos de Aprendizagem

- Descrever com objectividade modelos tridimensionais observados
- Proceder às medições necessárias para caracterizar dimensionalmente um modelo tridimensional
- Representar, através de esboços cotados, modelos tridimensionais observados
- Executar, à escala, desenhos rigorosos de modelos tridimensionais, a partir de esboços cotados, de acordo com as principais normas e convenções usuais aplicáveis
- Cotar projecções ortogonais, de acordo com as normas e convenções usuais aplicáveis
- Descrever formas tridimensionais representadas em múltipla projecção ortogonal, utilizando expressões e conceitos geométricos adequados
- ...

4 | Conteúdos

1. Formas tridimensionais: conceitos geométricos fundamentais
 - 1.1. Poliedros
 - 1.2. Superfícies e sólidos de revolução
2. Projecções ortogonais de sólidos geométricos
 - 2.1. Representação em múltipla projecção ortogonal
 - 2.1.1. Método Europeu ou do 1.º Diedro
 - 2.2. Vistas principais e vistas auxiliares
 - 2.3. Cortes e secções
 - 2.4. Invisibilidades e ocultações
 - 2.5. Vistas necessárias e suficientes para descrever um sólido
3. Escalas
 - 3.1. Escalas numéricas e escalas gráficas
4. Cotagem
 - 4.1. Princípios gerais
 - 4.2. Linhas de cota e de chamada; inscrição de cotas
5. Convenções de representação
 - 5.1. Normas Portuguesas e normas ISO para o Desenho Técnico
(Sistemas de representação; cortes e secções; tipos de linhas; cotagem; desenho de letras e de algarismos, etc.)

5 | Orientações metodológicas

É imprescindível que todos os conceitos e relações geométricas que, no plano teórico, informam o desenho de projecções ortogonais – e que relevam do domínio da geometria descritiva, tais como, e antes de mais, a própria noção de projecção – sejam tratados, por parte do professor, com o necessário rigor e exigência. Não obstante, atendendo às características de iniciação desta disciplina, ao nível de formação em que se situa e ao universo de alunos a que se destina, o processo de ensino-aprendizagem tem, no que respeita ao presente módulo, um carácter essencialmente prático.

Módulo 2: *Desenho de projecções ortogonais*

Assim, propõe-se que se procure sempre começar pela demonstração empírica de todos os princípios, regras e métodos de trabalho que forem sendo apresentados, com observações efectuadas no contexto de tentativas concretas de resolução de problemas práticos de registo e de comunicação. Isto é aplicável aos próprios conceitos abstractos, acima referidos, que constituem o fundamento mais geral do desenho de projecções: as noções de projecção, de plano de projecção e de representação em projecção, por exemplo, podem ser facilmente deduzidas a partir da observação das sombras de sólidos geométricos elementares, projectadas por um foco de luz adequado no plano da folha de desenho. A configuração das diferentes vistas de uma múltipla projecção ortogonal e as suas correspondências mútuas também podem ser deduzidas, a partir da observação, ou com o recurso a um modelo de cubo envolvente de planos de projecção, translúcido, que possibilite projecções correspondentes, em cada uma das suas diferentes faces, às diferentes vistas de um modelo concreto, etc.

Sobretudo, propõe-se que os desenhos a efectuar tenham sempre referentes concretos, observáveis, constituídos por sólidos geométricos simples – numa fase inicial, de configuração predominantemente paralelepípedica – tais como os que se encontram nas comuns «caixas de sólidos» que tradicionalmente equipam as salas de desenho; bem entendido, objectos de uso comum de configuração geométrica pouco complexa – tais como um apara-lápis, uma mola de roupa, uma ficha tripla, etc. – poderão vir a ser utilizados como tema de trabalhos finais, mais elaborados e de execução mais exigente.

Também é particularmente importante que o aluno adquira, desde um primeiro momento, critérios objectivos de descrição conceptual das formas tridimensionais – suportada por uma análise prévia da estrutura dos sólidos geométricos fundamentais, referidos no programa – com a consequente consolidação de um vocabulário consistente e rigoroso que lhe possibilite a interiorização de uma imagem racional do espaço e da morfologia dos objectos a representar.

Uma parte significativa do trabalho a desenvolver deverá consistir na execução de exercícios de desenho à mão livre, eventualmente cotados, que permitam ao aluno familiarizar-se com a percepção das diferentes vistas de um modelo observado. A tradução rigorosa dos esboços produzidos, com a introdução de um factor de escala e de critérios de normalização de traçados e a construção geométrica das projecções deverá, finalmente, ser encarada como uma síntese de todo o processo de aprendizagem desenvolvido até este momento: permite combinar a aplicação dos conhecimentos adquiridos no presente módulo com uma actualização das competências desenvolvidas no decurso do anterior.

6 | Sugestões de avaliação

Atendendo às competências especificamente visadas no presente módulo, a qualidade funcional das projecções e das representações gráficas, no seu conjunto, deverá prevalecer como parâmetro fundamental de avaliação global de todos os tipos de desenhos realizados.

Não obstante, a cada momento, deverá verificar-se se o aluno:

- utiliza correctamente os meios e os materiais necessários à execução dos desenhos;
- selecciona e define correctamente as projecções adequadas aos objectivos da representação;
- domina os traçados e construções geométricos fundamentais necessários à execução rigorosa do desenho das projecções;
- domina o uso das escalas e o processo de aferição e de registo de informação de carácter dimensional necessária à descrição rigorosa dos modelos a representar;
- conhece e aplica as normas e convenções que informam os diferentes aspectos dos objectos gráficos produzidos;
- organiza de forma adequada o processo individual de trabalho;
- demonstra espírito de colaboração e capacidades crítica e auto-crítica, dispondo-se a partilhar experiências com os colegas, contribuindo para a discussão dos métodos e das soluções encontradas;
- apresenta os produtos gráficos finais do trabalho realizado com a apresentação e a qualidade gráfica adequadas quer do ponto de vista do rigor de execução e da legibilidade, quer do ponto de vista da expressividade intrínseca dos traçados.

Tal como já se dispôs, no módulo anterior, todos os trabalhos produzidos pelos alunos deverão constituir instrumentos permanentes de avaliação e de auto-avaliação, com carácter formativo: quer os que envolvem a produção de esboços cotados, a partir da observação de modelos, quer os desenhos de projecções ortogonais de execução rigorosa, à escala, devidamente cotados e legendados.

Contudo, atendendo ao predisposto nas orientações metodológicas gerais, as classificações finais a atribuir poderão ser função da avaliação global dos produtos gráficos finais dos projectos de trabalho desenvolvidos: estiveram submetidos a um processo de aperfeiçoamento decorrente da sua avaliação contínua podendo funcionar, desta feita, como instrumentos de avaliação sumativa.

7 Bibliografia / Outros recursos

Normas

NP 671:1973 (Ed. 1) — Desenho técnico. Representação convencional. Convenções de utilização geral.

NP 327:1964 (Ed. 1) — Desenho técnico. Representação de vistas

NP 328:1964 (Ed. 1) — Desenho técnico. Cortes e secções.

NP 297:1963 (Ed. 1) — Desenho técnico. Cotagem.

Norma ISO 2594 — Métodos de projecção

Norma ISO 10209-2 — Termos relativos aos métodos de projecção

Norma ISO 128 — Princípios gerais de representação

- [NP EN ISO 128-1: 2004 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 1: Introdução e índice.]
- [NP EN ISO 128-20: 2002 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 20: Convenções de base para as linhas. (ISO 128-20:1996)]
- [NP EN ISO 128-30: 2004 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 30: Convenções de base para as vistas.]
- [NP EN ISO 128-40: 2004 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 40: Convenções de base para os cortes e as secções.]
- [NP EN ISO 128-50: 2004 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 50: Convenções de base para a representação de áreas em cortes e secções.]

[NP EN ISO 5455: 2002 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Escalas. (ISO 5455: 1979).

NP EN ISO 5456-1: 2002 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Métodos de Projecção. Parte 1: Sinopse (ISO 5456-1: 1996).

NP EN ISO 8560: 2002 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Desenhos de construção. Representação de dimensões (ISO 8560: 1986).

MÓDULO 3

Desenho axonométrico

Duração de Referência: **12 horas**

1 | Apresentação

Neste terceiro e último módulo, o aluno irá aprender a trabalhar com os diferentes tipos de desenhos axonométricos de utilização mais corrente.

O estudo dos sistemas axonométricos e dos diferentes métodos e procedimentos construtivos que lhe estão associados, embora devidamente fundamentado nas relações geométricas que lhe conferem carácter rigoroso e eficácia descritiva, pressupõe-se feito numa perspectiva eminentemente prática.

O aluno será instado, através de uma sequência de aplicações, a adequar, caso a caso, o recurso às diferentes variedades de desenho axonométrico e opções de visualização disponíveis, de modo a tirar partido das suas diferentes capacidades para exprimir os aspectos, métricos e formais, mais relevantes das formas representadas.

Finalmente, proporcionar-se-á o estabelecimento de comparações entre as representações axonométricas e as representações em vistas anteriormente estudadas, através de trabalhos práticos de representação mista, que permitem articular ambos os métodos e evidenciar o seu carácter complementar e envolvem úteis exercícios de tradução de informação entre os diferentes tipos de desenhos utilizados.

2 | Competências Visadas

No final deste módulo, o aluno deverá ser capaz de:

interpretar correctamente desenhos axonométricos de modelos tridimensionais, nas suas variantes convencionais mais correntes, descodificando correctamente as informações, geométrica e dimensional, patentes na representação;

executar desenhos axonométricos simples de modelos tridimensionais, nas suas variantes convencionais mais correntes, seleccionando as variantes axonométricas a utilizar de acordo com os objectivos descritivos concretos determinados pelas formas a representar;

inscrever correctamente cotas dimensionais em representações axonométricas;

completar representações em múltipla projecção ortogonal com desenhos axonométricos das peças representadas, a partir da informação patente nas projecções dadas.

3 | Objectivos de Aprendizagem

- Executar esboços de modelos tridimensionais observados, em perspectivas cavaleiras e militares (ou planométricas)
- Descrever correctamente formas tridimensionais representadas em desenhos axonométricos de traçado rigoroso ou em perspectivas rápidas, utilizando expressões e conceitos geométricos adequados
- Interpretar metricamente, de forma correcta, desenhos axonométricos de traçado rigoroso
- Executar desenhos axonométricos rigorosos, representando modelos tridimensionais observados
- Executar desenhos axonométricos rigorosos de formas tridimensionais, dadas através de representações em múltipla projecção ortogonal
- Cotar desenhos axonométricos, de acordo com as normas e convenções usuais aplicáveis
- Executar representações, em múltipla projecção ortogonal, de modelos tridimensionais, dados através de representações axonométricas de traçado rigoroso
- ...

4 | Conteúdos

1. Representação axonométrica
 - 1.1. Princípios e conceitos gerais
 - 1.2. Direcções e escalas axonométricas
 - 1.3. Tipos e variantes de representação axonométrica
 - 1.3.1. Axonometria ortogonal
 - 1.3.1.1. Desenho isométrico
 - 1.3.1.2. Dimetrias
 - 1.3.2. Axonometria oblíqua (ou clinogonal)
 - 1.3.2.1. Perspectiva cavaleira
 - 1.3.2.2. Perspectiva militar
 - 1.3.3. Perspectivas direitas e invertidas
 - 1.4. Aplicações práticas e critérios de selecção de variantes axonométricas
 - 1.5. Processos de construção
 - 1.5.1. Métodos do paralelepípedo envolvente, das coordenadas e do plano de referência
 - 1.5.2. Desenho de curvas
 - 1.5.3. Utilização de afinidades na representação de figuras a partir da verdadeira grandeza

5 | Orientações metodológicas

O estudo complementar do desenho axonométrico, a desenvolver ao longo deste terceiro e último módulo, deverá ter carácter de iniciação e continua a visar a resolução de problemas essencialmente práticos de representação de formas tridimensionais.

A representação axonométrica será, por esse motivo, encarada numa perspectiva estritamente funcional, sob a sua forma simplificada. Isto traduz-se na adopção de escalas práticas convencionadas, permitindo trabalhar de forma expedita, a partir de verdadeiras grandezas.

Esta forma de conceber a prática do desenho axonométrico (que tem, de resto, as mais profundas raízes históricas) apresenta ainda a vantagem de se identificar com as disposições essenciais constantes nas normas de desenho técnico relativamente a este método de representação.

Em coerência com esta opção e, mais uma vez, atendendo ao carácter de iniciação deste estudo, apenas se pretende que o aluno conheça e domine a construção rigorosa das principais variantes convencionais normalizadas: a isometria – ou monometria – ortogonal (sem factor de redução), a dimetria ortogonal de eixos oblíquos representados a 7° e 42° com a horizontal (e redução única de 1:2 segundo este último eixo), e as perspectivas cavaleiras e militares (ou planométricas) com uma escala de redução fixa na direcção de fuga, igualmente de 1:2.

Tal como já se referiu anteriormente, também o estudo deste método deverá desenvolver-se, numa fase inicial, em torno de problemas concretos de representação de formas observadas, constituídas por sólidos geométricos ou outros modelos simples, sugeridos pelo professor, que o aluno possa manipular livremente, medir e analisar.

Contudo, na fase final do processo, serão propostos exercícios de representação axonométrica de formas dadas em projecções ortogonais, já sem referentes directamente observáveis, e outros tipos de exercícios de representação mista, que permitam combinar desenhos axonométricos com representações em vistas dos mesmos objectos. Estes trabalhos, ao mesmo tempo que promovem uma síntese de todas as aquisições efectuadas ao longo dos três módulos do programa, visam ainda o objectivo específico de exercitar o aluno na actividade de codificação e de descodificação de informação técnica e na tradução dessa informação entre diferentes tipos de linguagens gráficas, em suma, aprofundar a capacidade global para utilizar, de modo eficaz, os recursos de comunicação consubstanciados no desenho técnico.

6 | Sugestões de avaliação

Atendendo às competências especificamente visadas no presente módulo, a qualidade funcional das projecções e das representações gráficas, no seu conjunto, deverá continuar a prevalecer como parâmetro fundamental de avaliação global de todos os tipos de desenhos realizados.

Não obstante, a cada momento deverá verificar-se se o aluno:

- utiliza correctamente os meios e os materiais necessários à execução dos desenhos;
- selecciona e define correctamente as variantes axonométricas adequadas aos objectivos da representação;

Módulo 3: *Desenho axonométrico*

domina os traçados e construções geométricos fundamentais necessários à execução rigorosa dos desenhos;

domina o uso das escalas e o processo de aferição e de registo de informação de carácter dimensional necessário à descrição rigorosa dos modelos a representar;

conhece e aplica as normas e convenções que informam os diferentes aspectos dos objectos gráficos produzidos;

organiza de forma adequada o processo individual de trabalho;

demonstra espírito de colaboração e capacidades crítica e auto-crítica, dispondo-se a partilhar experiências com os colegas e contribuindo para a discussão de métodos e soluções encontradas para os problemas a resolver;

apresenta os produtos gráficos finais do trabalho realizado, com a apresentação e a qualidade gráfica adequadas quer do ponto de vista do rigor de execução e da legibilidade, quer do ponto de vista da expressividade intrínseca dos traçados.

Mais uma vez, relembra-se o seguinte: todas as actividades efectuadas e trabalhos produzidos pelos alunos constituem instrumentos permanentes de avaliação e de auto-avaliação com carácter formativo; apesar disso, as classificações finais a atribuir poderão ser especificamente determinadas em função da avaliação global dos produtos gráficos finais, resultantes dos projectos de trabalho desenvolvidos.

Recomenda-se, ainda, que o desenvolvimento dos projectos de trabalho final, propostos nas orientações metodológicas deste módulo, na medida em que pressupõe uma síntese mobilizadora do conjunto de competências adquiridas ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem estabelecido pelo programa, seja especialmente valorizado, contribuindo com um peso superior decisivo para a definição da classificação final da disciplina.

7 | Bibliografia / Outros recursos

Normas

Norma ISO 2594 — Métodos de projecção

NP EN ISO 5456-1: 2002 (Ed. 1) Desenhos técnicos. Métodos de Projecção. Parte 1: Sinopse (ISO 5456-1: 1996)

Índice Geral

Parte I - Orgânica Geral

	Página
1. Caracterização da Disciplina	3
2. Visão Geral do Programa	3
3. Competências a Desenvolver	4
4. Orientações Metodológicas / Avaliação	4
5. Elenco Modular	6
6. Bibliografia	6

Parte II – Módulos

Módulo 1 Expressão gráfica rigorosa/Construções geométricas	8
Módulo 2 Desenho de projecções ortogonais	14
Módulo 3 Desenho axonométrico	19