

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Repositório Institucional UENP

<https://repositorio.uenp.edu.br>

Programa de Pós-Graduação em Ensino

Produtos educacionais

2021

Sequência de ensino: uma UEPS para o ensino de projeção ortogonal no curso técnico em edificações

SCHIAVO, Eliane Constâncio Marcolin

Universidade Estadual do Norte do Paraná

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/625>

Baixado de Repositório Institucional UENP



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE
DO PARANÁ**

Campus Cornélio Procópio

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

ELIANE CONSTÂNCIO MARCOLIN SCHIAVO

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

**SEQUÊNCIA DE ENSINO:
UMA UEPS PARA O ENSINO DE PROJEÇÃO ORTOGONAL
NO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES**

ELIANE CONSTÂNCIO MARCOLIN SCHIAVO

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DE ENSINO:
UMA UEPS PARA O ENSINO DE PROJEÇÃO ORTOGONAL
NO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

TEACHING SEQUENCE:
A PMTU FOR ORTOGONAL PROJECTION TEACHING IN
THE BUILDINGS TECHNICAL COURSE

Produção Técnica Educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Prof^a. Dra. Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

CS329s Constâncio Marcolin Schiavo, Eliane
 SEQUÊNCIA DE ENSINO: UMA UEPS PARA O ENSINO DE
 PROJEÇÃO ORTOGONAL NO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES /
 Eliane Constâncio Marcolin Schiavo; orientadora
 Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa - Cornélio
 Procópio, 2021.
 86 p. :il.

 Produção Técnica Educacional (Mestrado
 Profissional em Ensino) - Universidade Estadual do
 Norte do Paraná, Centro de Ciências Humanas e da
 Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2021.

 1. Desenho Técnico. 2. Projeção Ortogonal. 3.
 Unidade de Ensino. I. Nivalda Palharini Alvim Sousa,
 Bárbara , orient. II. Título.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Classificação das projeções..... | 10 |
| Figura 2 – Direção das vistas e termos técnicos da Geometria Descritiva..... | 11 |
| Figura 3 – Projeção do objeto e processo de planificação do cubo | 11 |
| Figura 4 – Projeções planificadas e termos técnicos do Desenho Arquitetônico | 12 |
| | |
| Quadro 1 – Síntese de alguns conceitos da TAS..... | 15 |
| Quadro 2 – Aspectos sequenciais da UEPS | 17 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| IBICT | Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia |
| NBR | Norma Brasileira |
| UENP | Universidade Estadual do Norte do Paraná |
| UEPS | Unidade de Ensino Potencialmente Significativa |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|----|
| | INTRODUÇÃO | 6 |
| 1 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA | 8 |
| 1.1 | DESENHO TÉCNICO E O ENSINO DE PROJEÇÃO ORTOGONAL | 8 |
| 1.2 | A TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL | 13 |
| 1.3 | UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) | 16 |
| 2 | PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL | 19 |
| | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 71 |
| | REFERÊNCIAS | 73 |

INTRODUÇÃO

O Desenho Técnico é uma linguagem gráfica importante quando comparada a linguagem verbal, pois supre a necessidade da descrição de tamanho, forma e demais relações de objetos sólidos. Neste contexto, a linguagem gráfica torna-se um importante conteúdo na formação de profissionais relacionados às áreas de arquitetura, engenharia e construção civil. Considera-se que para obter êxito profissional, é necessário que os sujeitos desenvolvam não só a habilidade na execução dos desenhos, mas também a capacidade de interpretar um desenho e visualizá-lo no espaço (SILVA *et al.*, 2013).

Este material didático tem como foco o Ensino Técnico da Educação Profissional, e aborda especificamente o ensino de projeção ortogonal, método de representação gráfica do Desenho Técnico. O material visa auxiliar professores e alunos na articulação, entendimento e aplicação do conteúdo em sua vida profissional, possibilitando a eles que se tornem cidadãos críticos, reflexivos, éticos, capazes de participar e promover transformação no seu campo de trabalho, na sua comunidade e na sociedade na qual estão inseridos.

A sequência de ensino aqui descrita, tem como tema o conteúdo de projeção ortogonal específico do Desenho Técnico e foi embasada na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel (1918-2008), tendo como base a assertiva de que como resultado do ensino é possível a aprendizagem significativa. São condições para a aprendizagem significativa, segundo este autor, que o aprendiz tenha a sua disposição conceitos relevantes para ancorar o novo conhecimento, e que o material de ensino seja potencialmente significativo.

Visando contribuir com a aprendizagem significativa, Moreira (2011) propõe, por meio da construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), sequências de ensino fundamentadas teoricamente como um material de ensino potencialmente facilitador da aprendizagem. É considerando estes pressupostos que este material foi elaborado, de modo a proporcionar uma sequência de ensino potencialmente significativa para o trabalho com conteúdos para leitura e execução de desenhos em projeção ortogonal.

Este material foi aplicado inicialmente no curso Técnico em Edificações, mas tem aplicabilidade para cursos da Educação Profissional e do Ensino Superior que contemple este conteúdo em sua ementa. As atividades descritas foram

formatadas para o ensino remoto, visto que o material está associado a uma pesquisa de Mestrado Profissional desenvolvida no âmbito da pandemia de Covid-19, no ano de 2020. No entanto, o uso da sequência de ensino pode ser realizado no ensino presencial com ajustes para cada contexto educacional.

Essa Produção Técnica Educacional foi submetido à banca de qualificação e defesa composta por docentes das áreas de Matemática e Arquitetura, Prof^a Dra. Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa, Prof. Dr. Rudolph dos Santos Gomes Pereira e Prof. Dr. César Imai. As análises desses docentes contribuíram para o aprimoramento da sequência de ensino que é aqui apresentada.

Este material é composto de uma introdução, da fundamentação teórica que ampara o desenvolvimento do Produção Técnica Educacional, das atividades que compõe a “Sequência de Ensino: uma UEPS para o Ensino de Projeção Ortogonal no Curso Técnico em Edificações”, seguidas de considerações finais e referências.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Neste capítulo apresentamos uma síntese do estudo teórico-metodológico que fundamentou a sistematização da UEPS. Na Dissertação que acompanha essa Produção Técnica Educacional (disponível em Schiavo (2021)), é apresentada a pesquisa que subsidiou a elaboração dessa sequência de ensino, bem como resultados sobre elementos da aprendizagem significativa decorrentes da primeira aplicação da UEPS. Inicialmente abordamos o desenho técnico e sua importância no ensino de projeção ortogonal, elementos da Teoria de Aprendizagem Significativa e os passos que fundamentam a elaboração de sequências de ensino nessa perspectiva.

1.1 DESENHO TÉCNICO E O ENSINO DE PROJEÇÃO ORTOGONAL

Historicamente o Desenho Técnico tem sua origem a partir da Revolução Industrial, quando a necessidade de uma linguagem técnica para a comunicação entre o projeto e a produção se acentuou (CAMPOS, 2007). No âmbito do ensino e aprendizagem diferentes autores sinalizam a necessidade de investigação de meios para proporcionar uma boa formação aos profissionais de cursos técnicos e de Ensino Superior, visto as dificuldades apresentadas pelos estudantes quando na aprendizagem e aplicação de técnicas associadas ao Desenho Técnico, em particular nos cursos de Engenharia e Arquitetura (ABRANTES *et al.*, 2017; CAVALCANTI; SOUZA, 2017; AMARAL, 2019; TAMASHIRO, 2010; RODRIGUES; NICORODRIGUES, 2017, entre outros).

De modo geral, a definição do termo ainda precede da definição de French (1978, p. 1), que na introdução de seu livro, designa o termo Desenho Técnico como “aquele que é usado na indústria, pelos engenheiros e desenhistas, isto é, a linguagem gráfica em que se expressam e registram as ideias e dados para a construção de máquinas e estruturas”. O autor comenta que o profissional deve fornecer as informações de todos os detalhes construtivos, seja da máquina ou da estrutura, da sua criação (o projeto), por isso o Desenho Técnico “é mais do que a simples representação pictórica de um objeto. É uma linguagem gráfica completa, por meio da qual pode descrever minuciosamente cada operação e guardar um registro completo da peça, para reprodução ou reparos” (ibid.).

Para Giesecke *et al.* (2002, p. 26) o Desenho Técnico é “qualquer desenho utilizado para expressar ideias técnicas ou, em geral, no âmbito da comunicação gráfica técnica”. Já Silva *et al.* (2013, p.3) o definem como sendo:

[...] um tipo particular de desenho, que obedece a regras bem definidas. Serve para comunicar uma ideia ou um conceito de modo único, sem ambiguidades nem significados múltiplos [...] um desenho técnico é, em geral, acompanhado de muitas anotações e explicações, como, por exemplo, dimensões, material de que deve ser fabricado, normas que o enquadram, notas de montagem, escalas, etc., que o complementam e sem as quais não seria possível sua fabricação.

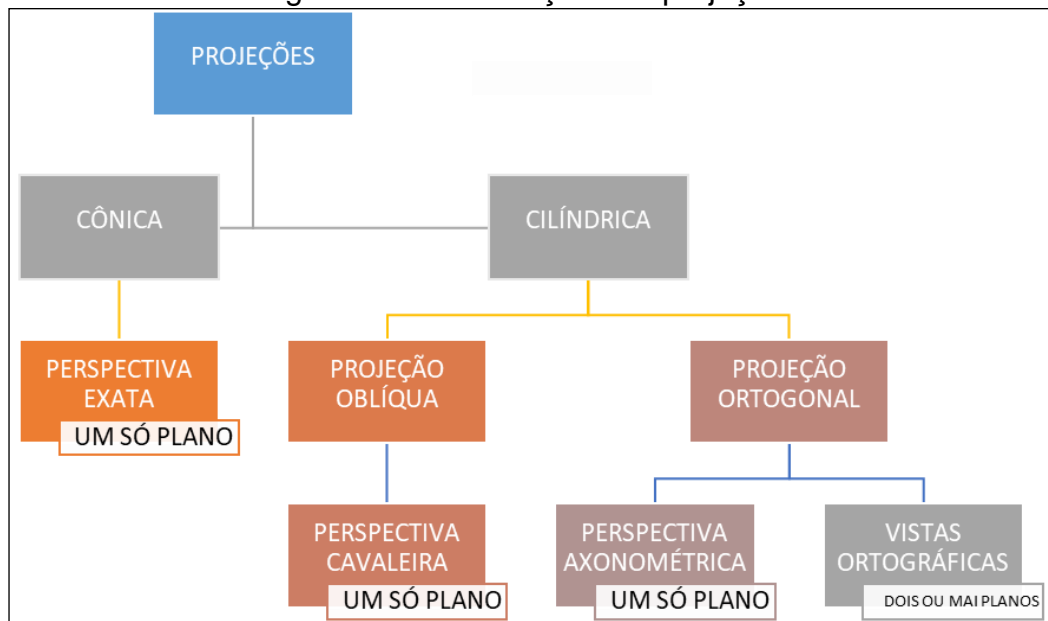
Imai *et al.* (2019, p. 346) indicam, ainda, que para obter êxito na qualidade de execução de um objeto, além de um projeto de boa qualidade e de boas práticas construtivas, a representação do objeto deve transmitir as características do mesmo de forma plena e satisfatória, e indicam que “para que essa transmissão de informações ocorra sem ruídos de comunicação é necessário que todos os agentes envolvidos na produção tenham pleno domínio da linguagem empregada”.

De acordo com Araujo Junior (2011, p. 41), os aspectos educacionais desta disciplina estão associados na capacitação do aluno para:

[...] desenvolver a leitura e interpretação do Desenho Técnico através de suas normas técnicas; desenvolver a habilidade pra executar desenhos através dos instrumentos tradicionais, como esquadros, compasso, régua e outros em uma mesa própria (prancheta); desenvolver a habilidade para a visão espacial e projetiva de conceitos relacionados à geometria descritiva, através de esboços feitos à mão livre; capacitar o aluno a utilizar corretamente o computador e o *software* gráfico apropriado para execução do desenho.

Abordamos na Figura 1 a classificação das principais projeções utilizadas para a representação da forma.

Figura 1 - Classificação das projeções



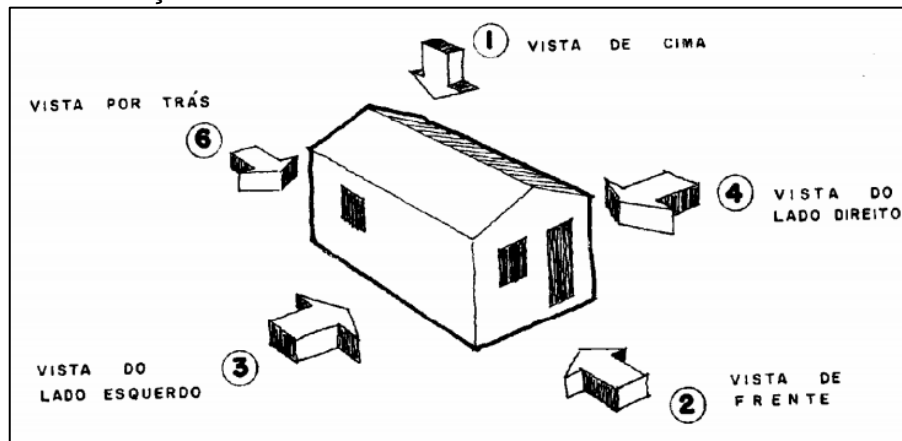
Fonte: Adaptado de French (1978, p. 92).

A projeção ortogonal enquanto método de representação gráfica que possibilita o estudo de um objeto a partir de dupla-projeção cilíndrica ortogonal, deriva da sistematização da Geometria Descritiva proposta por Gaspard Monge¹ na obra *Géométrie descriptive* de 1799 e constitui parte dos fundamentos do Desenho Técnico (NOGUEIRA; BORDA, 2017).

Montenegro (1978) explica que no Desenho Arquitetônico utilizam-se as projeções ortogonais da Geometria Descritiva mudando-se apenas os termos técnicos. Assim, na Figura 2 observamos os termos utilizados na Geometria Descritiva para a designação da face do objeto que será projetada no plano de projeção: vista de cima (nº 1), vistas de frente (nº 2), lado esquerdo (nº 3), lado direito (nº 4) e vista por trás (nº 6).

¹ Gaspard Monge (1746-1818) sistematizou a geometria descritiva. Enquanto era professor na Escola Politécnica na França, Monge desenvolveu os princípios da projeção que são agora a base do Desenho Técnico (GIESECKE et al., 2002).

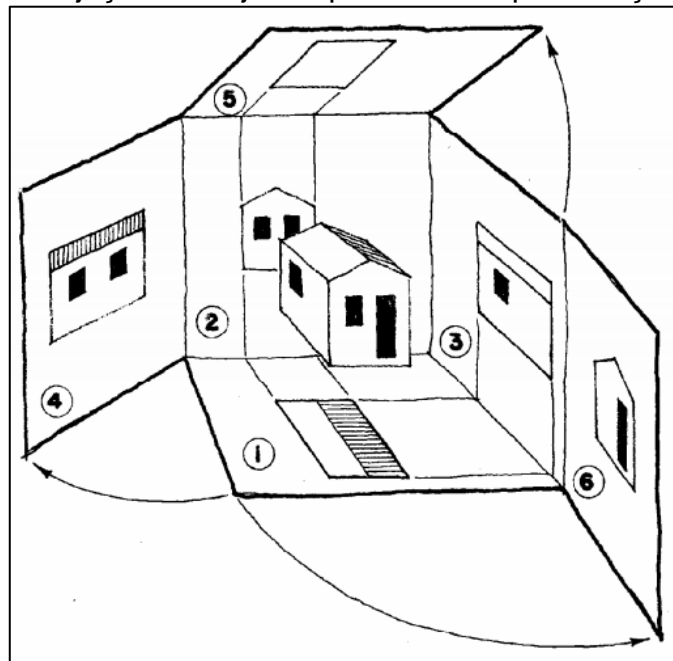
Figura 2 - Direção das vistas e termos técnicos da Geometria Descritiva.



Fonte: Montenegro (1978, p. 42).

Imaginando-se o objeto a ser representado dentro de um cubo de vidro, realizam-se as projeções sobre suas faces, por meio de perpendiculares baixadas sobre elas dos diversos pontos do objeto. Em seguida, como mostra a Figura 3, o cubo é aberto de modo a ficarem todas as suas faces em um só plano.

Figura 3 - Projeção do objeto e processo de planificação do cubo.

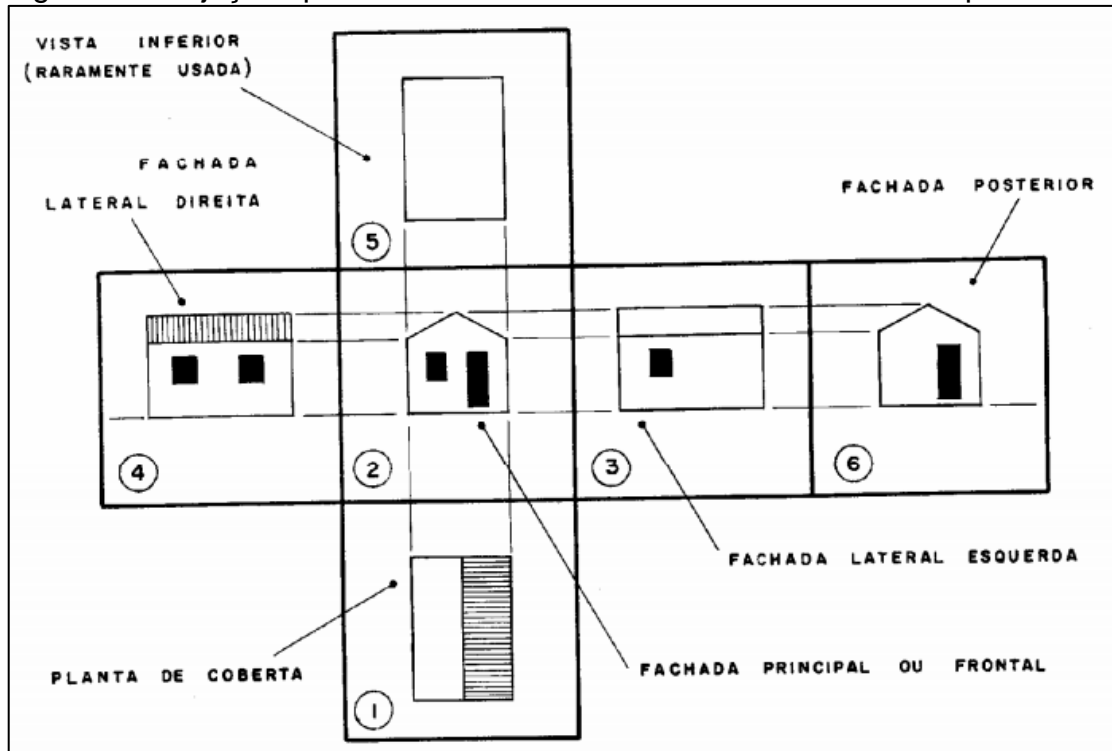


Fonte: Montenegro (1978, p. 42).

Sendo assim, as projeções ficam dispostas no plano do papel, posicionadas conforme apresentado na Figura 4 e passam a ser nomeadas no Desenho Arquitetônico da seguinte maneira: vista de cima (nº 1) - planta de cobertura; vista de frente (nº 2) - fachada frontal; vista do lado esquerdo (nº 3) - fachada lateral esquerda; vista do lado direito (nº 4) - fachada lateral direita; vista por trás (nº 6) -

fachada posterior. A vista inferior (nº 5) é raramente utilizada em Desenho Arquitetônico.

Figura 4 - Projeções planificadas e termos técnicos do Desenho Arquitetônico.



Fonte: Montenegro (1978, p. 43).

Isto posto, trabalharemos na sequência de ensino primeiramente com atividades que possibilitem a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos em relação ao desenho geométrico, métodos de representação gráfica, habilidades de visualização e representação espacial e os conceitos de projeção ortogonal estudados na educação básica (projeção da trajetória).

Em seguida, são sugeridas propostas que auxiliem no reconhecimento dos diferentes métodos de representação gráfica e na comparação dos sistemas de projeção cilíndrica e projeção cônica, bem como atividades para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial.

Posteriormente, são apresentadas as técnicas de escrita e leitura da linguagem gráfica, utilizando-se diferentes atividades para este fim. Finalizamos com a avaliação somativa individual para verificar a aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos trabalhados nas atividades da sequência de ensino.

Para balizar esta sequência de ensino buscamos o aporte teórico na Teoria de Aprendizagem Significativa.

1.2 A TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A perspectiva clássica da aprendizagem significativa foi proposta por David Paul Ausubel em 1963 em sua obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, uma primeira tentativa de apresentar uma teoria cognitiva de aprendizagem significativa em oposição a uma aprendizagem por memorização. Em 1968 o autor publicou o livro *Educational Psychology: a cognitive view*². Estas duas obras apresentam as ideias básicas da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). No ano de 2000, Ausubel publicou *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*, reafirmando sua teoria inicial quase integralmente.

A aprendizagem significativa é considerada aquela em que os novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) interagem de maneira substantiva³ e não arbitrária⁴ com os conhecimentos prévios relevantes do aluno, ou seja, essa internalização não é ao pé-da-letra pois o aluno atribui também significados idiossincráticos aos novos conhecimentos (MOREIRA, 2016). Os conhecimentos prévios, especificamente relevante à nova aprendizagem, Ausubel *et al.* (1980) denominou de *subsunção*⁵ ou *ideia-âncora*.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, Ausubel (2003) explica ser necessário que 1) os alunos manifestem uma disposição para apreenderem o novo material, relacionando-o de maneira não arbitrária e não literal ao conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva e que 2) o material a ser apreendido seja potencialmente significativo para os alunos, isto é, seja relacionável com a estrutura de conhecimentos particulares de forma não arbitrária e não literal.

No entanto, mesmo atendendo a essas duas condições, podem acontecer situações em que o aluno não tem disponível os conhecimentos prévios necessários para ancorar os novos conhecimentos. Para suprir essa necessidade, Ausubel (2003) propõe que se utilizem organizadores prévios que são materiais

² A segunda edição desta obra (1978) e sua tradução para o português (1980), tiveram Joseph D. Novak e Helen Hanesian como co-autores.

³ “Substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las” (MOREIRA, 1997, p. 2).

⁴ “Não-arbitrariedade quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, o relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas sim com conhecimentos especificamente relevantes, os quais Ausubel chama subsunções” (MOREIRA, 1997, p. 2).

⁵ De acordo com Moreira (2017) a palavra “subsunção” é uma tentativa de aproximar a palavra inglesa “*subsumer*”, que seria equivalente a inseridor, facilitador ou subordinador.

introdutórios à apresentação do material de instrução, com o intuito de facilitar a aprendizagem significativa.

Existem dois processos característicos da aprendizagem significativa que Ausubel *et al.* (1980) denominou *diferenciação progressiva* e *reconciliação integradora*.

Moreira (2012) explica que a diferenciação progressiva, enquanto processo cognitivo, está associada à atribuição de novos significados a um dado conhecimento prévio para auxiliar na significação de novos conhecimentos, sendo assim, por meio de sucessivas interações um dado conhecimento vai, progressivamente, adquirindo novos significados, tornando-se mais refinado, mais diferenciado, por isso mais capaz de servir de ancoradouro à aprendizagem de novos conceitos ou de especificidades do conceito já aprendido.

Moreira (2012, p. 31-32) apresenta um exemplo associado a aprendizagem de mapas em que é possível identificar a diferenciação entre um conceito inicialmente mais inclusivo, para especificidades deste conceito.

As crianças na escola formam o conceito de mapa geográfico através de sucessivos encontros com instâncias desse conceito. Aprendem que o mapa pode ser da cidade, do país, do mundo. Progressivamente, vão aprendendo que um mapa pode ser político, rodoviário, físico, etc. O subsunçor mapa vai ficando cada vez mais rico, com mais significados, mais estável e mais capaz de interagir com novos conhecimentos. Dependendo dos campos de conhecimentos que o sujeito busque dominar em suas aprendizagens futuras, terá que dar significado a conceitos tais como mapas cognitivos, mapas mentais, mapas conceituais, mapas de eventos e, sabe-se lá, que outros tipos de mapas. Então, ao longo de sucessivas aprendizagens significativas o subsunçor vai adquirindo muitos significados, tornando-se cada vez mais capaz de servir de ideia-âncora para novos conhecimentos (ibid.).

Como princípio programático da matéria de ensino, a diferenciação progressiva, está associada à assertiva de “que a maioria da aprendizagem e toda a retenção e a organização das matérias é hierárquica por natureza, procedendo de cima para baixo em termos de abstracção, generalidade e inclusão” (AUSUBEL, 2003, p. 6). Isto significa que conhecimentos mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início do ensino e, progressivamente, diferenciados, ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades.

Simultâneo ao processo de diferenciação progressiva, ocorre a reconciliação integradora em que conceitos, ideias e proposições já estabelecidos pelo

aluno podem ser reconhecidos como relacionados, reorganizarem-se e adquirir novos significados (MOREIRA, 2012).

É o que ocorreria, por exemplo, se o aluno tivesse conceitos de campo elétrico e magnético claros e estáveis na estrutura cognitiva, os percebesse intimamente relacionados e reorganizasse seus significados de modo a vê-los como manifestações de um conceito mais abrangente, o de campo eletromagnético. Essa recombinação de elementos, essa reorganização cognitiva, esse tipo de relação significativa, é referido como reconciliação integrativa (MOREIRA, 2016, p. 9).

Do ponto de vista instrucional, a reconciliação integradora é um princípio programático da matéria de ensino responsável por explorar as relações entre os conhecimentos, destacando semelhanças e diferenças significativas e reconciliando divergências reais ou aparentes (MOREIRA, 2012).

Para facilitar a compreensão das ideias apresentadas, elaboramos o Quadro 1, que apresenta uma síntese dos conceitos da Teoria de Aprendizagem Significativa apontados até o momento.

Quadro 1 – Síntese de alguns conceitos da TAS.

| ESTRUTURA COGNITIVA DO APRENDIZ | | ORGANIZAÇÃO DO CONTEÚDO | |
|--|---|---------------------------------------|---|
| SUBSUNÇOR | Conhecimentos prévios relevantes existentes na estrutura cognitiva do aluno. | PRÉ-DISPOSIÇÃO DO ALUNO | Disposição para apreenderem o novo material, relacionando-o de maneira não arbitrária e não literal ao conhec. já existente em sua estrutura cognitiva. |
| | | MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO | Relacionável com a estrutura cognitiva do aprendiz de forma não arbitrária e não literal. |
| DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA | Processo que ocorre quando se atribui novos significados a um dado subsunçor. | DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA | Ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início do ensino e, progressivamente, diferenciados, ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. |

| | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|--|
| RECONCILIAÇÃO INTEGRADORA | Conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva podem ser reconhecidos como relacionados, reorganizando-se e adquirindo novos significados. | RECONCILIAÇÃO INTEGRADORA | Explorar as relações entre ideias, destacando semelhanças e diferenças significativas e reconciliando divergências reais ou aparentes. |
| | | ORGANIZADORES PRÉVIOS | Mecanismos pedagógicos que estabelecem a ligação entre o que o aprendiz já sabe e o que precisa de saber. |

Fonte: a autora.

Abordamos a seguir os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da UEPS, que é a Produção Técnica Educacional, parte integrante da pesquisa desenvolvida no Mestrado Profissional em Ensino.

1.3 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências de ensino idealizadas por Moreira (2011) após longo estudo da Teoria de Aprendizagem Significativa e de teorias relacionadas propostas por Novak, Gowin, Vergnaud, Vygotsky, Johnson-Laird e Moreira⁶ que versam sobre a aprendizagem dos sujeitos em situações formais de ensino. De acordo com o autor há ensino quando em decorrência dele há aprendizagem e, nos dias atuais, a aprendizagem para além de significativa deve ser também crítica, ou seja, proporcionar aos sujeitos agir nos diferentes contextos de sua vida.

Para Moreira (2011), uma UEPS deve ser facilitadora da aprendizagem significativa de conhecimentos declarativo ou procedimentais que se pretende ensinar, na medida em que se torna um material de ensino potencialmente significativo.

A Teoria de Aprendizagem Significativa baliza a proposta das UEPS

⁶ Mais detalhes sobre as teorias podem ser obtidos nas obras: Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino (MOREIRA, 2015), disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/9319/3/Aprendizagem_significativa_campos_conceituais_e_pedagogia.pdf>. Acesso em ago. 2020; Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica (MOREIRA, 2007), disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/visaoclasica/visao critica.pdf>>. Acesso em ago. 2020; Aprendizagem significativa: um conceito subjacente (MOREIRA, 1997), disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em ago. 2020.

na medida em que o material por si não é significativo, mas potencialmente significativo, visto que o significado não está nas coisas, mas no sujeito que o atribui. Alguns elementos da teoria podem ser considerados como elementos-chave na elaboração das sequências de ensino, como: a elaboração de atividades que permitam ao professor identificar os conhecimentos prévios relevantes para introdução do novo conhecimento; na falta dos conhecimentos prévios, propor então atividades que sirvam de organizadores prévios de modo a proporcionar a elaboração dos subsunçores relevantes para ancorar o novo conhecimento; elaborar atividades que aumentem em nível de complexidade proporcionando a diferenciação progressiva dos conceitos trabalhados referente o conteúdo; elaborar atividades que permitam a reconciliação integradora entre os conteúdos, de modo a enfatizar semelhanças e diferenças e permitir aos alunos realizar referências cruzadas.

As etapas que constituem a elaboração de uma UEPS contêm aspectos sequenciais que visam promover a aprendizagem significativa, servindo como um guia. Essas etapas foram adaptadas de Moreira (2011) e sistematizadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Aspectos sequenciais da UEPS.

| | |
|---|--|
| 1 | • Definição do tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino. |
| 2 | • Propor situações que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio relacionado ao conteúdo, supostamente relevante para a nova aprendizagem. |
| 3 | • Propor situações-problema em nível introdutório, preparando a estrutura cognitiva do aluno para a introdução do conhecimento, podendo funcionar como organizadore prévio. |
| 4 | • Apresentar elementos do conteúdo em aspectos mais gerais, inclusivos, para em seguida exemplificar e abordar aspectos específicos, levando em conta a diferenciação progressiva. |
| 5 | • Retomar os conteúdos estruturantes em um nível mais alto de complexidade propondo novas situações-problema, novos exemplos, promovendo a reconciliação integradora. Devem ser propostas atividades colaborativas que envolvam negociação de significados e mediação do docente. |
| 6 | • Concluir a UEPS dando seguimento ao processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa por meio de nova apresentação de significados e situações-problema mais complexas que as anteriores. Trabalhar com situações-problema mais complexas em atividades colaborativas e mediação docente. |
| 7 | • Realizar uma avaliação somativa individual com situações-problema que impliquem compreensão e que evidenciem captação de significados. |
| 8 | • A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa. |

Fonte: adaptado de Moreira (2011).

Com relação à avaliação da aprendizagem, Moreira (2003) afirma que esta deve manter uma estreita relação com as concepções de ensino e aprendizagem que orientam a ação do professor, assim como a concepção de aprendizagem é igualmente determinante da avaliação. Por isso em uma aprendizagem significativa onde os significados vão sendo construídos progressivamente contendo componentes idiossincráticos, não se pode adotar uma avaliação do tipo “tudo ou nada”, “preto ou branco” “sabe ou não sabe”, mas sim buscar evidências de aprendizagem significativa nas externalizações do aluno, inclusive nas “erradas” (MOREIRA, 2003, p.1).

Seguindo esses pressupostos, após a delimitação do tema dada no Passo 1, no Passo 2 da UEPS são necessários instrumentos que possibilitem ao professor realizar uma avaliação diagnóstica para identificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo a ser ensinado.

Para os passos seguintes (passo 3 à 6), devem ser utilizadas avaliações formativa e recursiva. Moreira (2011, p. 50, tradução nossa) descreve a avaliação formativa como sendo:

[...] aquela que avalia o progresso do aluno ao longo de uma fase de sua aprendizagem; a que contribui para a regulação da aprendizagem, em andamento, no domínio progressivo de um campo conceitual; é uma avaliação contínua que ocupa-se com os significados apresentados e em processo de captação pelo aluno.

E a avaliação recursiva como “aquela em que o estudante pode refazer as tarefas de avaliação tantas vezes quantas quiser a fim de atingir determinado patamar” (MOREIRA, 2003, p. 3). O autor classifica esta avaliação como uma estratégia de ensino, pois o aluno aprende ao refazer a tarefa, corrigindo seus erros, contribuindo para o posicionamento da avaliação no lugar comum da educação, inseparável do ensino, da aprendizagem e do currículo.

Após o “sexto passo” é realizada uma avaliação somativa individual, definida por Moreira (2011, p. 49, tradução nossa) como “a que pretende avaliar o alcance de determinados objetivos de aprendizagem ao final de uma fase de aprendizagem; é aquela usualmente baseada em provas de final de unidade, em exames finais”.

A partir destes princípios, na sequência apresentamos nossa proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa como sugestão para o conteúdo de projeção ortogonal, com o intuito de ser um material potencialmente facilitador da aprendizagem significativa.

2 PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

A Produção Técnica Educacional apresentado neste documento é parte integrante da Dissertação de Mestrado Instituída: “Contribuições de uma UEPS para o ensino de Projeção Ortogonal”, disponível em < <https://uenp.edu.br/ppgen-produtos-educacionais/958-producoes-tecnicas-educacionais-da-3-turma-2019-2021>>. Para maiores informações, entre em contato com a autora: e-mail: elianemarcolin@gmail.com .

Nessa sequência de ensino apresentamos sugestões de aula para professores do curso Técnico em Edificações e demais professores que trabalhem o conteúdo de Projeção Ortogonal em suas disciplinas. Utilizamos uma ferramenta online para a elaboração do *layout* desta Produção, chamada “Canva®” (www.canva.com).

A seguir, apresentamos o conteúdo da Produção Técnica Educacional, a UEPS.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO
PARANÁ - UENP**

**SEQUÊNCIA DE ENSINO:
UMA UEPS PARA O ENSINO DE
PROJEÇÃO ORTOGONAL NO
CURSO TÉCNICO EM
EDIFICAÇÕES**

**ELIANE CONSTÂNCIO MARCOLIN
SCHIAVO**

**BÁRBARA NIVALDA PALHARINI
ALVIM SOUSA**

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

INTRODUÇÃO

Esta Produção Técnica Educacional enquadra-se nos campos da Plataforma Sucupira como categoria de “(i) desenvolvimento de material didático e instrucional” pois trata-se de uma sequência de ensino, especificamente uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) para o ensino de projeção ortogonal. Faz parte da Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino, intitulada "Contribuições de uma UEPS para o ensino de projeção ortogonal", disponível em <https://uenp.edu.br/mestrado-ensino-dissertacoes/ppgen-dissertacoes-defendidas-4-turma-2019-2020>

Esta sequência de ensino foi estruturada como sugestão para ser aplicada em uma turma de primeiro semestre do curso técnico em Edificações. Seu desenvolvimento é previsto para o tempo de 10 horas-aulas, com duração de 50 minutos cada aula. Por ter sido elaborada no contexto da pandemia do Covid-19 e portanto aplicada por nós em uma escola técnica de ensino profissionalizante na forma remota, elaboramos esta proposta como sugestão para ser desenvolvida por meio de uma plataforma online, mas podendo ser adaptada para ser desenvolvida no ensino presencial.

Assim, para o desenvolvimento das aulas remotas de forma síncrona, sugerimos a utilização da plataforma Google Meet; para a coleta das atividades o Google Classroom e; para a elaboração dos questionários o Google Forms.

Sugerimos que no dia antecedente a cada aula seja postado no Google Classroom os materiais que serão utilizados no desenvolvimento da aula; após o término desta, os slides utilizados pelo professor podem ser postados para consulta dos alunos bem como a descrição das atividades que deverão ser realizadas de forma assíncrona e entregues antes da próxima aula.

Foram propostas dez atividades nesta sequência de ensino a serem realizadas no decorrer de seis aulas, algumas de forma síncrona e outras assíncrona. No Quadro 1 sintetizamos o planejamento das atividades.

Quadro 1 – Síntese das atividades propostas.

| Aula | Atividade | Objetivo | Duração |
|--------|---|--|--------------|
| Aula 1 | 1) Questionário para verificar conhecimentos dos alunos sobre desenho geométrico; métodos de representação gráfica; visualização espacial e; projeção ortogonal (síncrona). | Identificar os conhecimentos prévios dos alunos. | 1 hora-aula |
| | 2) Desenhar uma mesa (síncrona). | Verificar a habilidade do aluno de representação espacial em três dimensões. | |
| Aula 2 | 1) Olhando um objeto através do vidro de uma janela, desenhar o contorno desse objeto na folha de acetato colada no vidro (assíncrona). | Organizador prévio para o ensino de projeções cônicas e cilíndricas. | 2 horas-aula |
| | 2) Foram propostas duas situações-problema sobre os meios de representação de um objeto tridimensional e qual deles seria o ideal para a confecção de tal objeto (síncrona). | Dar sentido aos conceitos de projeções cônicas e cilíndricas e criar uma ponte que auxilie no reconhecimento da projeção ortogonal como método projetivo da linguagem gráfica. | |
| Aula 3 | 1) Construir um diedro de papelão, montar um objeto com os blocos de madeira e desenhar as 3 vistas ortográficas no diedro. Realizar um desenho em perspectiva isométrica do objeto montado (síncrona). | Reduzir a abstração, trabalhando primeiramente com um objeto manipulável, para depois apresentar conceitos e atividades mais complexas e assim ser progressivamente diferenciados no decorrer das aulas. | 2 horas-aula |
| | 2) Questionário com 9 questões que contemplam aspectos da visualização espacial (assíncrona). | Desenvolver a habilidade de visualização espacial trabalhando com aspectos mais gerais do conteúdo. | |

| Aula | Atividade | Objetivo | Duração |
|--------|---|--|--------------|
| Aula 4 | 1) Atividade de escrita da linguagem gráfica, organizada em uma apostila contendo 5 exercícios para realização das vistas ortográficas. | Propor exercícios que exigissem do aluno o processo de abstração, pois não possuem o objeto manipulável, ou seja, exercícios mais complexos que o realizado no diedro 3D, destacando as semelhanças e diferenças em relação às atividades já trabalhadas. | 2 horas-aula |
| Aula 5 | 1) Atividade de leitura da linguagem gráfica, organizada em uma apostila contendo 3 exercícios: o primeiro é realizado por meio da justaposição dos blocos de madeira; o terceiro pela modelagem de um bloco de sabão e; os demais por meio da elaboração de perspectiva isométrica (síncrona). | Finalizar o conteúdo diferenciando os conceitos que agora serão utilizados para o processo de leitura das vistas ortográficas para a visualização do objeto e assim destacando as semelhanças e diferenças entre os conceitos que foram trabalhados no decorrer da UEPS. | 2 horas-aula |
| Aula 6 | 1) Desenhar as três vistas ortográficas da peça que se encaixaria no sabão em barra esculpido na aula anterior, como em um sistema macho-fêmea (síncrona). | Verificar se o aluno compreendeu o conteúdo e é capaz de transferir os conhecimentos de leitura e escrita de projeção ortogonal bem como a habilidade de visualização espacial. | 1 hora-aula |
| | 2) Questionário final contendo 7 questões relacionadas aos tópicos da linguagem do desenho técnico, o conceito de projeção ortogonal (questões do ENEM) e à leitura das vistas ortográficas (síncrona). | Que o aluno realize a máxima transformação do conhecimento adquirido não possibilitando respostas mecanicamente memorizadas. | |

Fonte: a autora.

AULA 1

IDENTIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Duração: 1 hora-aula (50 min.)

OBJETIVO:

Identificar os conhecimentos prévios dos alunos, relevante para a aprendizagem significativa de projeção ortogonal.

ATIVIDADES PROPOSTAS:

1) Questionário para verificar conhecimentos prévios de desenho geométrico; métodos de representação gráfica; visualização espacial e; projeção ortogonal (síncrona).

2) Desenho de uma mesa, conforme instrução, para verificar a habilidade do aluno de representação espacial em três dimensões (síncrona).



DESENVOLVIMENTO DA AULA 1

SUGESTÕES

Recomendamos que sejam realizadas orientações aos alunos quanto ao funcionamento dos aplicativos que serão utilizados no decorrer das aulas e sobre o desenvolvimento das atividades síncronas e assíncronas.

Sugerimos a utilização do aplicativo Google (Meet, Classroom e Formulários) para o desenvolvimento das aulas, sendo as postagens das atividades propostas adicionadas no Google Classroom, conforme andamento das aulas, assim como todas as atividades realizadas pelos alunos.

Com relação às duas primeiras atividades desta sequência de ensino, é importante esclarecer os alunos que eles não serão avaliados em “certo” ou “errado” pois são apenas instrumentos para detectar seus conhecimentos prévios.

ATIVIDADE 1 - QUESTIONÁRIO

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Acessar o questionário pelo link disponível no Google Classroom para respondê-lo.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Cada questão busca investigar um conhecimento prévio específico:

- 1º) Desenho geométrico: conceito de retas perpendiculares e paralelas, ângulos, figuras geométricas planas e sólidos geométricos (questão nº 1);
- 2º) Projeções: os diferentes métodos de representação gráfica (questão nº 2);
- 3º) Habilidade de visualização espacial (questões nº 3, 4 e 5);
- 4º) Projeção da trajetória: conceito de projeção ortogonal estudado na educação básica (questões nº 6 e 7).

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Notebook ou celular.

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

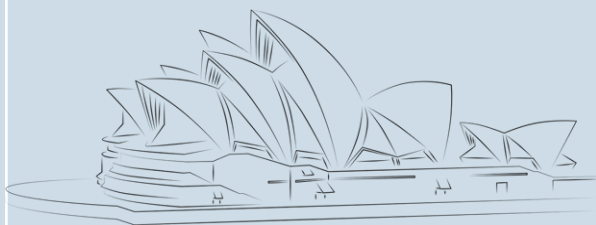
O questionário pode ser desenvolvido no Formulários Google, conforme modelo apresentado a seguir.

2. As imagens abaixo utilizam diferentes métodos de representação de um objeto: desenho artístico, desenho em esboço, desenho em perspectiva e desenho em vistas ortográficas. Existe relação entre algum desses métodos com os desenhos que compõem o Projeto Arquitetônico? Qual(is) desses métodos é (são) utilizado(s) para execução do Projeto Arquitetônico? Explique por que você acha isso.

a) Releitura do quadro "Quarto em Arles" pintado por Vincent van Gogh.



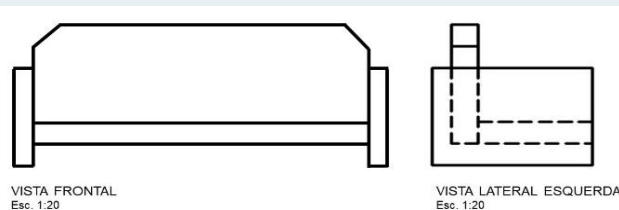
b) Esboço do edifício "Ópera de Sydney", na Austrália



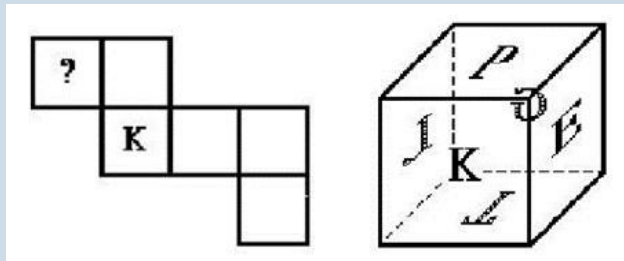
c) Desenho em perspectiva de um sofá.



d) Vistas frontal e lateral esquerda de um sofá.



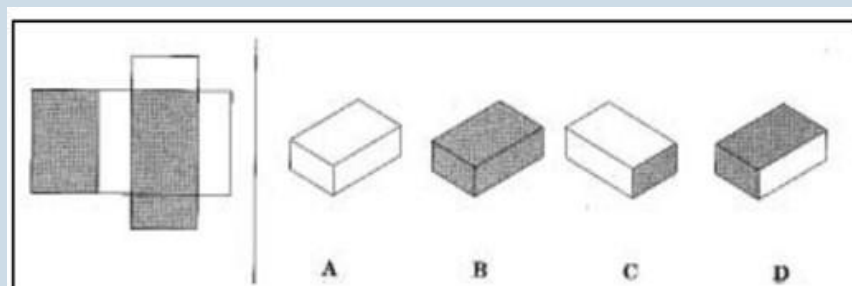
3 - Se desdobramos o cubo da imagem abaixo, qual letra aparece no ponto de interrogação que está na imagem da esquerda e qual sua posição? (Seabra,2009)



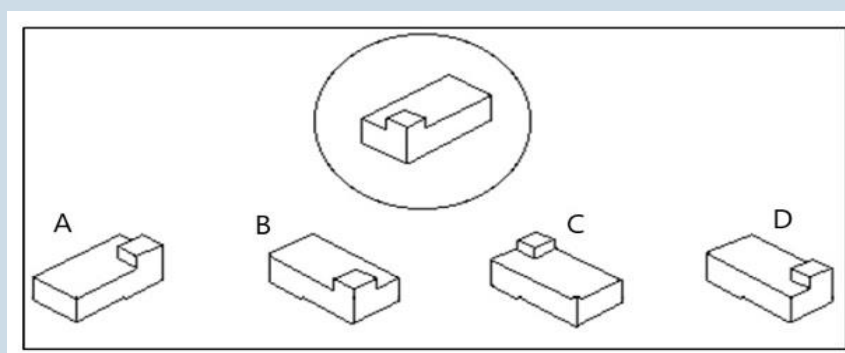
Opção 1 Opção 4
 Opção 2 Opção 5
 Opção 3 Opção 6

| | |
|---|---|
| Γ | P |
| L | T |
| P | T |

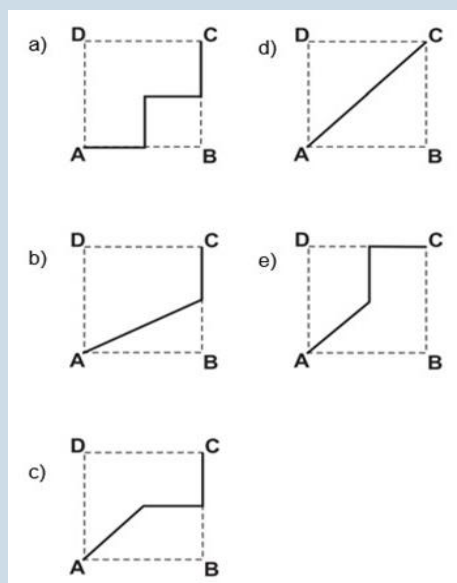
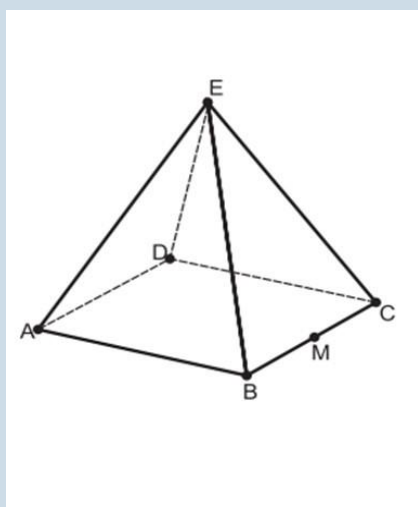
4 - Dentre as 4 alternativas qual é a que corresponde ao padrão bidimensional apresentado à esquerda após o seu dobramento? (Seabra,2009)



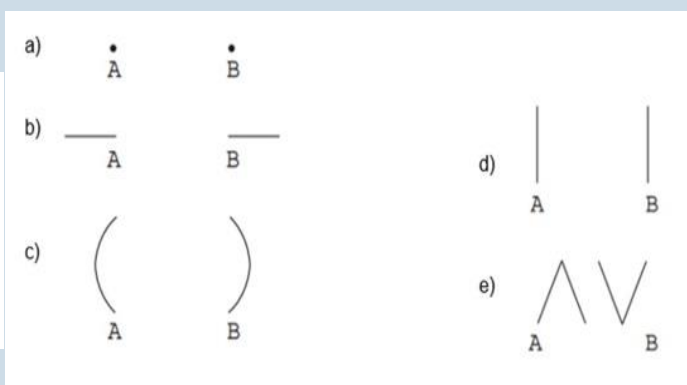
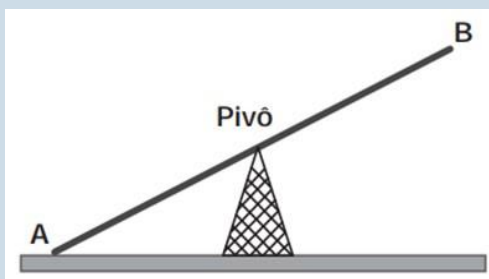
5 - Qual das figuras é igual a que aparece dentro do círculo, porém em posição diferente? (Velasco e Kawano, 2002)



6 - Imaginemos o trajeto que um ponto percorreria ao se deslocar por esta pirâmide seguindo estas instruções: mova-se pela pirâmide, sempre em linha reta, do ponto A ao ponto E, a seguir do ponto E ao ponto M, e depois de M a C. Qual seria a projeção desse deslocamento no plano de base da pirâmide? (ENEM 2012).



7 - Considere a gangorra representada na figura, em que os pontos A e B são equidistantes do pivô - ponto central de fixação da gangorra. A projeção da trajetória dos pontos A e B, sobre o plano do chão da gangorra, quando esta se encontra em movimento, é: (ENEM 2013).



ATIVIDADE 2 - DESENHO DE UMA MESA

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

Atividade adaptada de Montenegro (2005)

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Individualmente os alunos deverão realizar o desenho de uma mesa, imaginando-a formada por dois paralelepípedos amarrados. O Quadro 2 apresenta uma sugestão de enunciado para esta atividade.

Quadro 2 - Sugestão de enunciado para a atividade.

Faça o desenho (ou esboço) de uma mesa, imaginando que ela é formada a partir de 2 paralelepípedos amarrados, ou seja, feitos de arame; considere que eles formam uma mesa com 4 pés. Destaque os traços da mesa. Quem tiver jogo de esquadros pode utilizá-los para desenhar, quem não tiver faça apenas um esboço à mão livre.

Fonte: adaptado de Montenegro (2005).

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Identificar os conhecimentos prévios dos alunos relacionados à habilidade de representação espacial.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Folha de sulfite, lápis e jogo de esquadros (opcional).

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

Para um melhor entendimento da atividade, o professor pode orientar os alunos de que é necessário que representem a espessura

AULA 2

SITUAÇÕES-PROBLEMA

Duração: 2 horas-aula (50 min. cada)

OBJETIVOS

- Propor situações- problema para dar sentido ao novo conhecimento e funcionar como organizador prévio;
- Diferenciar desenhos em 2D e 3D;
- Reconhecer as diferentes técnicas de representação gráfica;
- Distinguir desenho técnico de desenho artístico.

ATIVIDADES PROPOSTAS

- 1) Desenho de um objeto observado através do vidro de uma janela (assíncrona - deverá ser desenvolvida antes de iniciar esta aula).
- 2) Situações-problema sobre os diferentes meios de representação de um objeto tridimensional (síncrona).



ATIVIDADE 1 - DESENHO DE UM OBJETO

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

Atividade adaptada de Montenegro (2005)

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Olhando um objeto através do vidro de uma janela da sua casa, desenhe o contorno desse objeto na folha de acetato que deverá ser fixada no vidro com fita adesiva, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de esboço de uma poltrona desenhado olhando-se através de uma porta de vidro.



Fonte: a autora.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Funcionar como uma "ponte" para o ensino de projeções cônicas e cilíndricas e auxiliar no desenvolvimento da habilidade de representação tridimensional, pois espera-se que os alunos percebam que conforme a posição do objeto em relação ao vidro pode-se obter uma projeção cônica ou cilíndrica.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

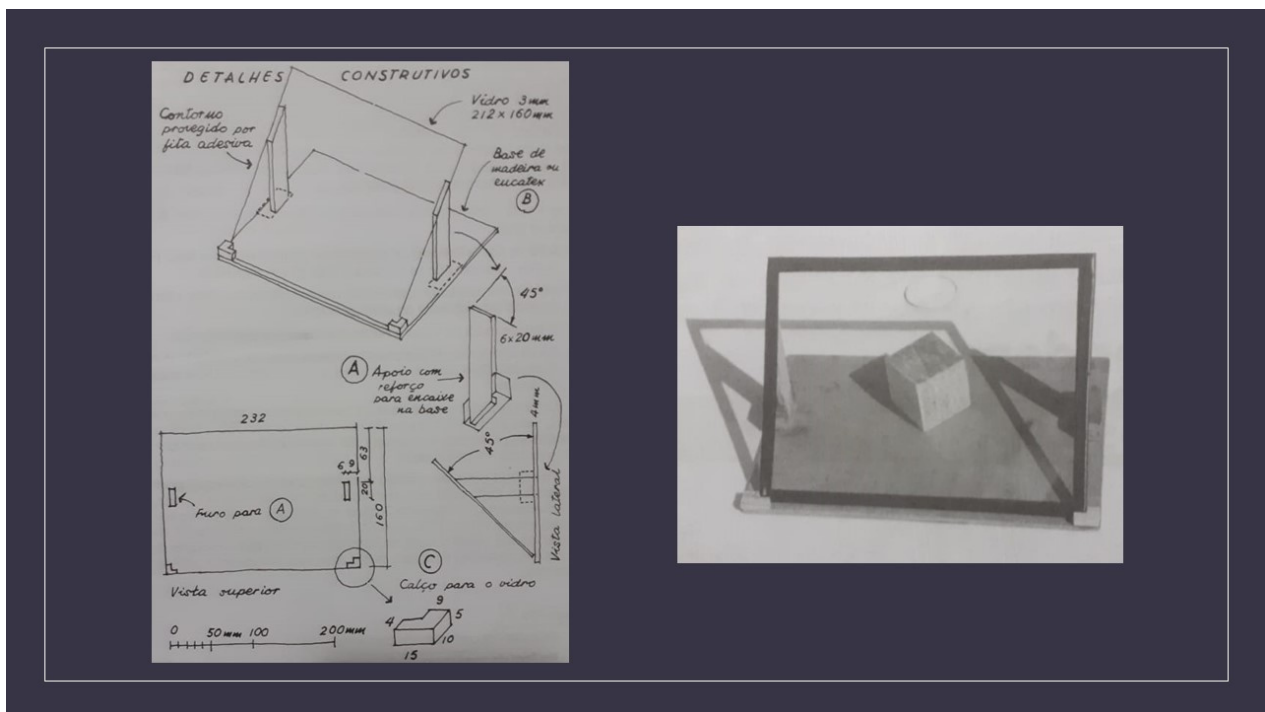
Folha de acetato, caneta de retroprojektor e fita adesiva.

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

Sugerimos que esta atividade seja solicitada após a primeira aula para ser realizada de forma assíncrona e entregue antes do início deste segundo encontro para que o professor possa utilizar os desenhos realizados pelos alunos como exemplos dos diversos métodos de representação da forma.

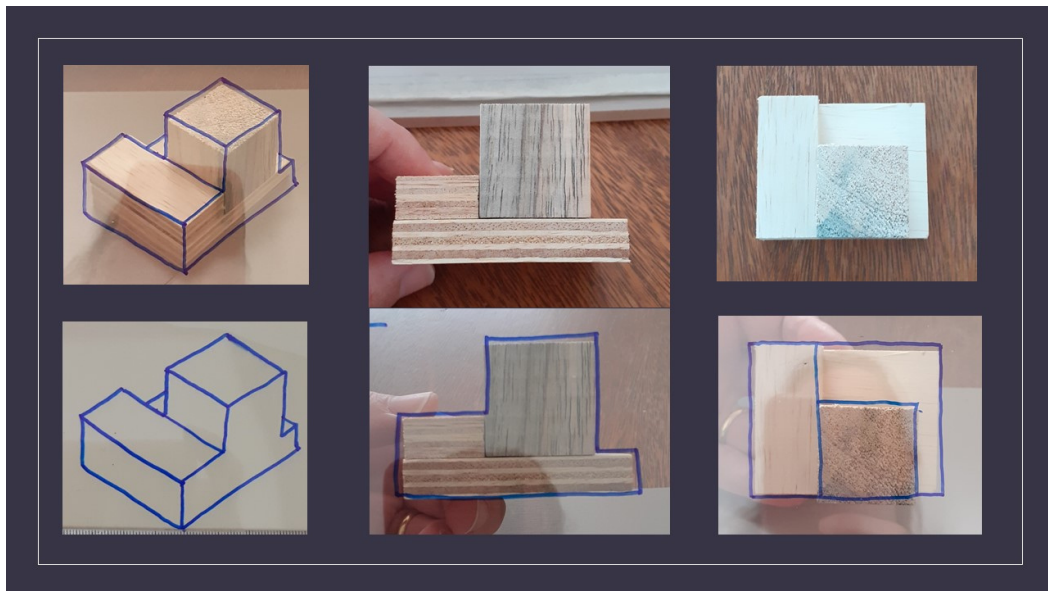
Caso as atividades entregues apresentem apenas desenhos em projeção cônica, sugere-se que o professor, utilizando o perspectógrafo proposto por Montenegro (2005), apresentado na Figura 2, realize alguns desenhos de um objeto em diversas posições para complementar as explicações da aula, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 2 - Instrumento proposto a partir dos perspectógrafos de Dürer.



Fonte: Montenegro (2005, p. 22-23).

Figura 3 - Objeto desenhado em diversas posições em relação ao vidro do perspectógrafo.



Fonte: a autora.

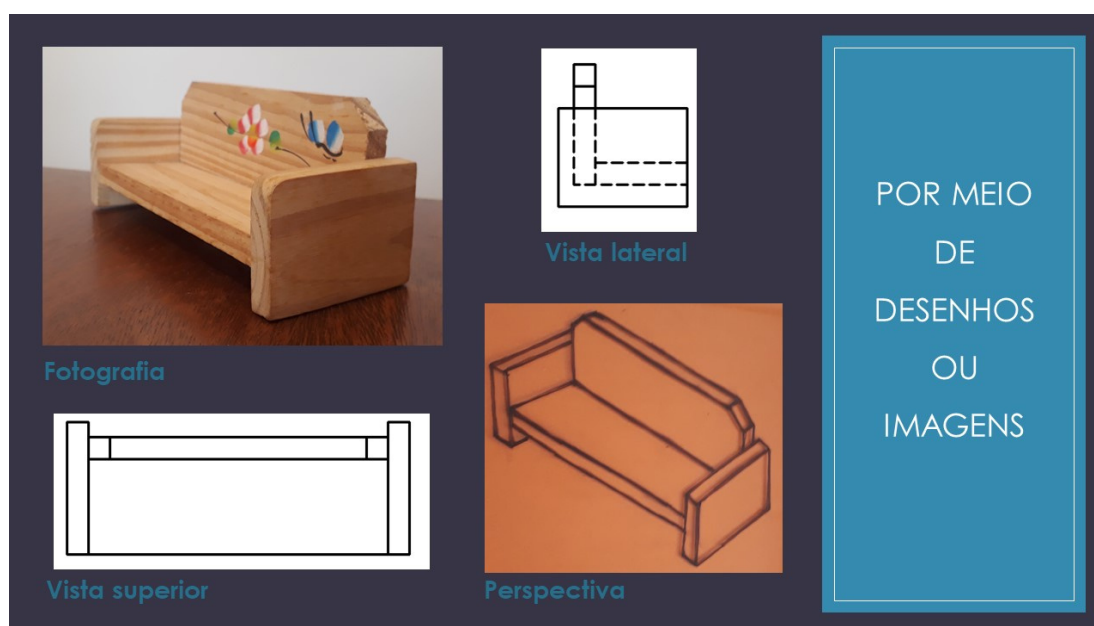
É importante que seja explicado aos alunos como surgiram as máquinas para desenhar perspectiva propostas por Dürer, durante o Renascimento italiano para que os alunos compreendam o significado desta atividade. Para tanto, recomendamos a leitura da dissertação de mestrado “Os perspectógrafos de Dürer na educação matemática: história, geometria e visualização”, de Thatieli Meneguzzi. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/92248/280592.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >

DESENVOLVIMENTO DA AULA 2

SUGESTÕES

Sugerimos que o professor inicie a aula mostrando um objeto manipulável (por exemplo um sofá de brinquedo) e a partir de um questionamento (primeira situação-problema: "Como eu posso representar um objeto tridimensional em uma folha de papel que possui apenas duas dimensões?") iniciar o diálogo seguido da apresentação de desenhos (em perspectiva, projeção ortogonal e fotografia) do objeto mostrado, conforme exemplo apresentado na Figura 4, para explicar que existem diversas formas de representar um objeto.


Figura 4 - Desenhos que representam o objeto manipulável.



Fonte: a autora.

Na sequência, propomos que se trabalhe com imagens que exemplifiquem três aspectos a serem demonstrados aos alunos:

1º) a diferenciação entre os desenhos que mostram 2 ou 3 dimensões do objeto para então explicar que nos desenhos em que aparecem as três dimensões a imagem que vemos é igual a que o nosso olho vê, já os desenhos em que aparecem apenas duas dimensões, nos parece menos real, pois não é como o olho humano enxerga.



2º) a diferença entre desenho artístico e desenho técnico;

3º) os diferentes métodos de representação do objeto. Isso pode ser feito com a apresentação de imagens de um objeto em diferentes sistemas de representação, por exemplo: a imagem do quadro “Vaso com flores” de Cândido Portinari juntamente com uma fotografia, um desenho em perspectiva/ esboço e uma vista superior e uma frontal de um vaso com flores.

Aconselhamos que ainda não se utilize os termos projeção ortogonal e ponto de fuga, ao invés, falar apenas "vistas" (olhando bem de frente o objeto...) e "as linhas se encontram em um ponto".

É importante que sejam utilizadas imagens de artistas plásticos e arquitetos renomados para que o professor possa tecer breves comentários sobre as obras e os artistas proporcionando aos alunos maiores conhecimentos.

Finalizada a explanação, inicia-se o desenvolvimento da atividade 2, detalhada na sequência, encerrando esta aula.

ATIVIDADE 2 - SITUAÇÕES-PROBLEMA

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

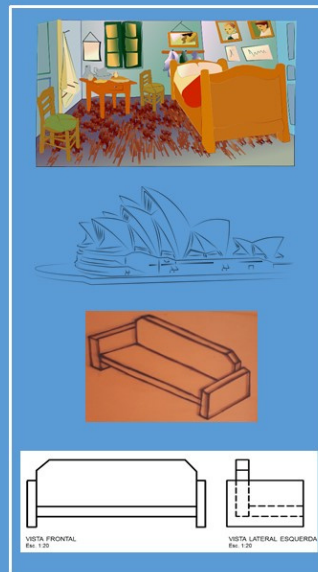
DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Em grupos, agendem uma reunião virtual para responderem a questão apresentada no Quadro 3 e em seguida retornem à aula para realizarmos uma discussão no grande grupo.

Quadro 3 - Questões para serem respondidas em grupo.

Com relação às 4 imagens que foram apresentadas na questão nº 2, do questionário da aula anterior (uma obra de arte, um esboço, uma perspectiva e uma vista frontal e lateral), respondam:

- mostram o objeto exatamente como ele é?
- seria possível reproduzir os objetos representados nas imagens exatamente como eles são? Se não for possível, como deveria ser realizado o desenho para sua exata reprodução?



Fonte: a autora.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Dar sentido aos conceitos de projeções cônicas e cilíndricas e criar uma ponte que auxilie no reconhecimento da projeção ortogonal como método projetivo da linguagem gráfica.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Notebook ou celular.

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

O professor pode colocar-se à disposição dos alunos para participar da reunião virtual, caso tenham alguma dúvida na realização da atividade.

AULA 3

PROJEÇÃO CÔNICA E PROJEÇÃO CILÍNDRICA

*Duração: 2 horas-aula (50 min.
cada)*

OBJETIVOS

- Comparar os sistemas de projeção cilíndrica e cônica;
- Reconhecer as vistas ortográficas como o sistema projetivo utilizado em desenho técnico;
- Empregar o sistema de projeção ortogonal e da perspectiva isométrica para representar um objeto manipulável;
- Desenvolver a habilidade de visualização espacial.

ATIVIDADES PROPOSTAS

- 1) Construção de um diedro em papelão, montagem de um objeto utilizando blocos de madeira, desenho das vistas ortográficas e da perspectiva isométrica deste objeto (síncrona).
- 2) Questionário (assíncrona, após o término desta aula).

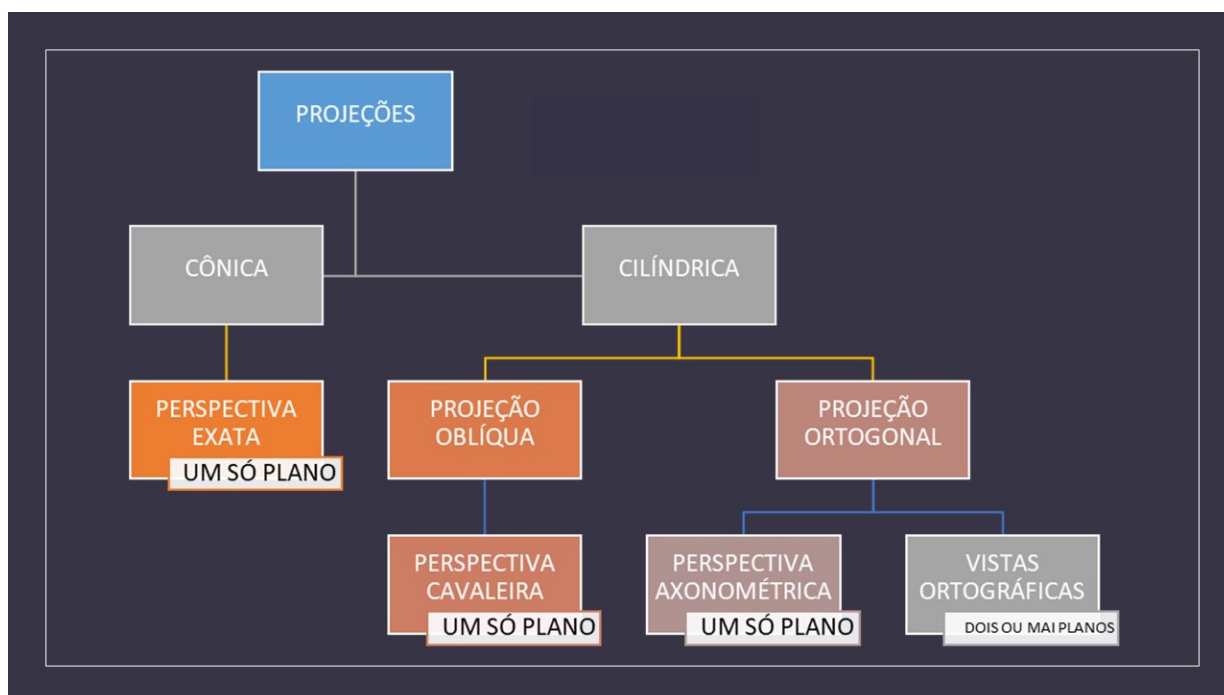


DESENVOLVIMENTO DA AULA 3

SUGESTÕES

Esta poderá ser uma aula expositiva e dialogada para definir e comparar os dois métodos de projeção: cilíndrica e cônica, fornecendo uma visão inicial do todo, levando em conta a diferenciação progressiva, conforme sugere Moreira (2011) que os conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início do ensino e, progressivamente, diferenciados ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. Para tanto, pode-se apresentar um esquema que forneça uma visão geral da classificação das projeções, conforme Figura 5.

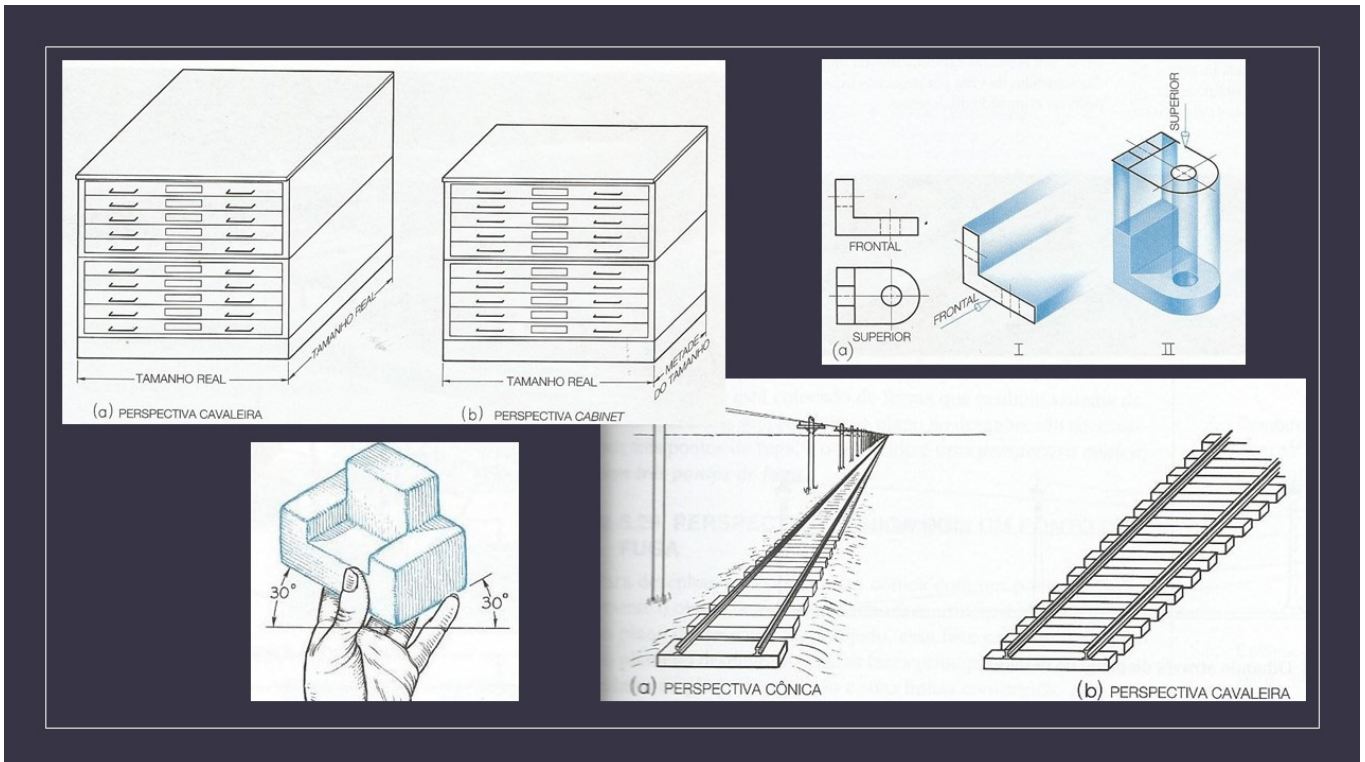
Figura 5 - Classificação das projeções.



Fonte: adaptado de French (1978).

A partir desse esquema, o professor poderá ir diferenciando as projeções, exemplificando cada uma delas com imagens que as caracterizem, conforme algumas sugestões apresentadas na Figura 6.

Figura 6 - Sugestão de imagens em diferentes projeções.

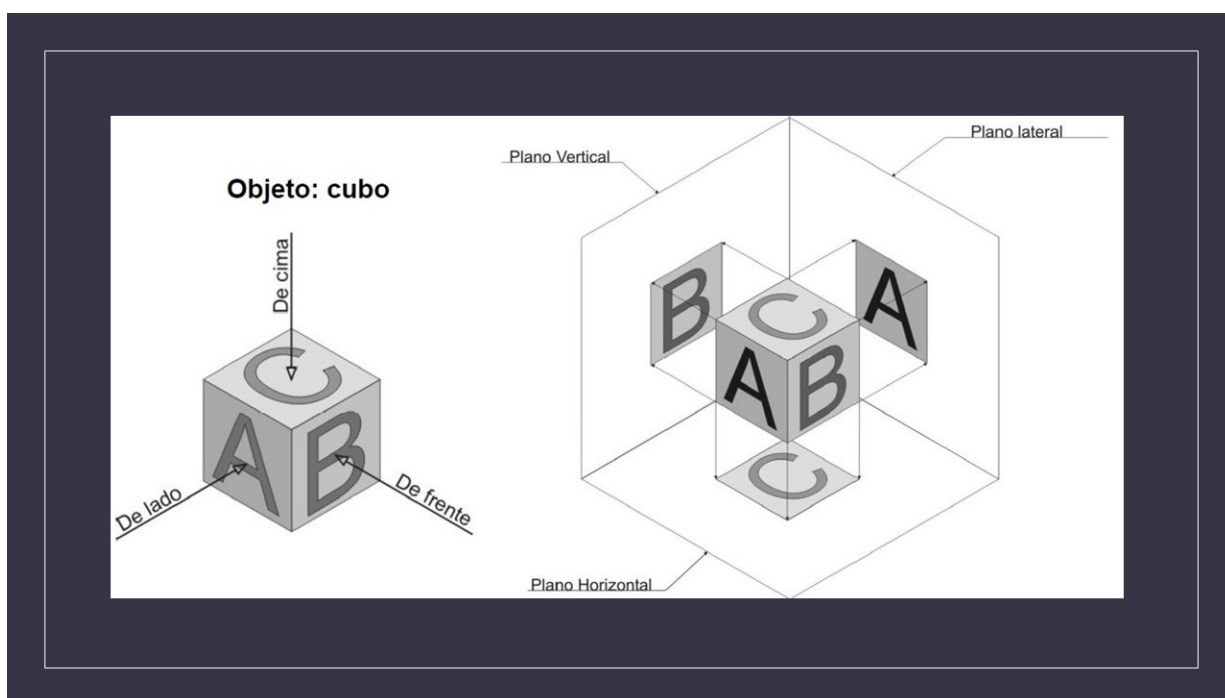


Fonte: Giesecke et al. (2002, p. 158 e 171).

Na sequência podem ser trabalhados alguns aspectos específicos da projeção ortogonal retomando as imagens utilizadas na aula anterior (desenhos realizados na folha de acetato) para demonstrar que as vistas ortográficas apresentam apenas duas das três dimensões do objeto e por estarem as faces paralelas ao plano de projeção, as medidas aparecem em verdadeira grandeza.

Recomendamos que se apresente algumas imagens de projeções, conforme Figura 7, em que o objeto a ser representado está no 1º diedro, ilustrando a elaboração das três principais vistas ortográficas (frontal, superior, lateral esquerda).

Figura 7 - Sugestão de imagem de objeto em que são projetadas suas vistas no diedro.



Fonte: Vieira (2018).

Neste momento não é necessário utilizar o termo diedro, pode-se dizer apenas "planos de projeção". Também não é necessária a introdução de conteúdos específicos da projeção ortogonal, como representação de arestas ocultas, faces inclinadas, transferência de medidas entre outros, pois serão apresentados na próxima aula.

Concluída a explanação, os alunos deverão abrir uma reunião ou chamada virtual (por meio do Google Meet ou Whatsapp, por exemplo) para o desenvolvimento da primeira atividade proposta. A segunda atividade pode ser desenvolvida de forma assíncrona, conforme disponibilidade de tempo.

Indicamos na sequência as sugestões para o desenvolvimento de ambas atividades.

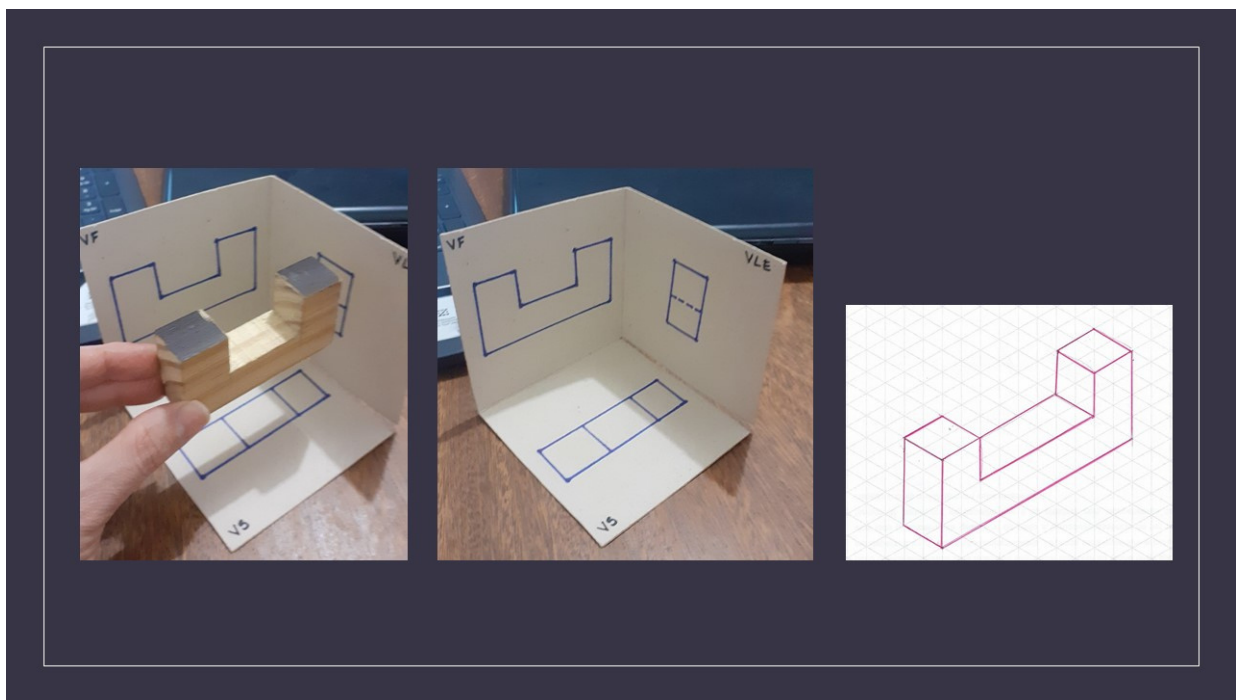
ATIVIDADE 1 - DESENHO DE VISTAS ORTOGRÁFICAS E PERSPECTIVA

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Esta atividade é proposta para ser realizada em duplas por meio de uma reunião virtual: cada aluno deve montar os três planos de projeção com o papelão; criar um objeto com os blocos de madeira; desenhar as três vistas deste objeto nos planos de projeção. Utilizando o mesmo objeto, realizar sua perspectiva isométrica. As imagens da Figura 8 exemplificam a atividade.

Figura 8 - Exemplo de execução da atividade.



Fonte: a autora.

Finalizadas as vistas ortográficas e a perspectiva isométrica, os componentes da dupla devem trocar entre si os desenhos para que um corrija o do outro. Caso encontrem alguma incorreção, fazer uma anotação no desenho e devolver para que o amigo refaça a atividade.

Em seguida todos os alunos devem retornar à aula para apresentarem seus desenhos e participar das discussões à respeito desta atividade no grande grupo.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Reduzir a abstração, trabalhando primeiramente com um objeto manipulável, para depois apresentar conceitos e atividades mais complexos a serem progressivamente diferenciados no decorrer das aulas.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Notebook ou celular, papelão, fita adesiva, blocos de madeira, lápis e papel isométrico.

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

Para facilitar o desenho em perspectiva, pode-se utilizar o papel isométrico disponível para impressão no site: <https://www.printfreegraphpaper.com/>).

Caso os alunos não tenham recebido orientações, em aula anteriores, sobre a elaboração de um desenho em perspectiva isométrica (eixos isométricos), poderão assistir alguns vídeos que os auxiliem antes da realização desta atividade. Abaixo apresentamos duas sugestões de vídeos:

1º) https://www.youtube.com/watch?v=71sEI9X_hp0

2º) <https://www.youtube.com/watch?v=ivz5jXLSar4>

ATIVIDADE 2 - QUESTIONÁRIO

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Acessar o questionário pelo link disponível no Google Classroom para respondê-lo.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Desenvolver no aluno a habilidade de visualização espacial.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Notebook ou celular.

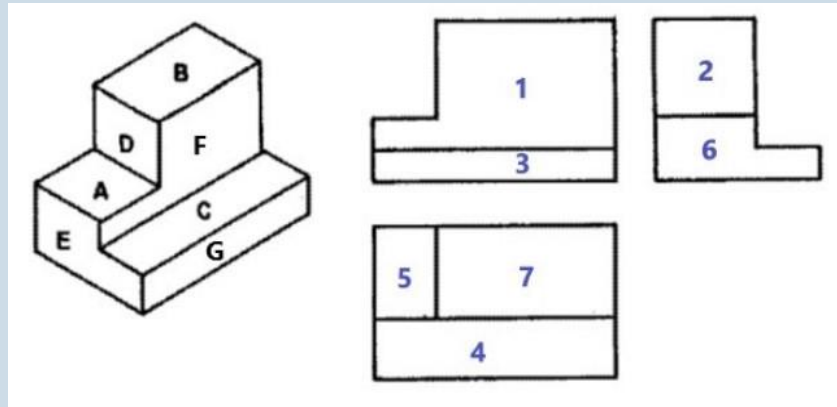
ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

Este questionário pode ser desenvolvido no Formulários Google.

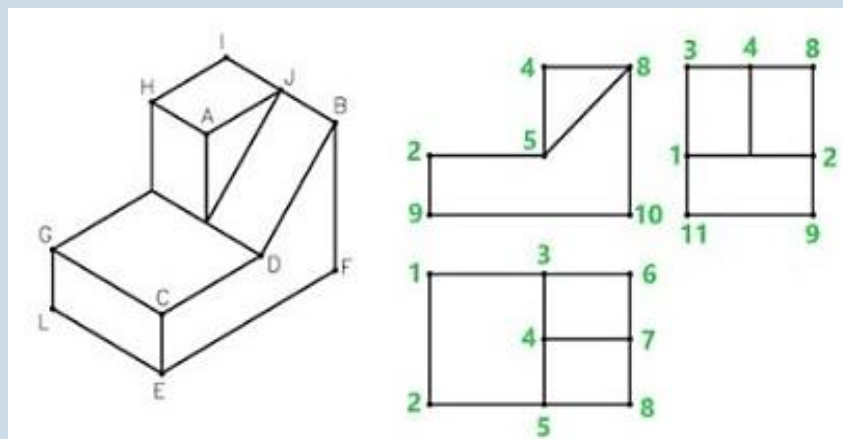
Na sequência, apresentamos alguns exercícios selecionados de autores diversos que reunimos como sugestão nesta sequência de ensino, para auxiliar o aluno no desenvolvimento da habilidade de visualização espacial.

QUESTIONÁRIO

1: Relacione as letras da perspectiva isométrica com as faces das vistas ortográficas (Adaptado de DORNELES).

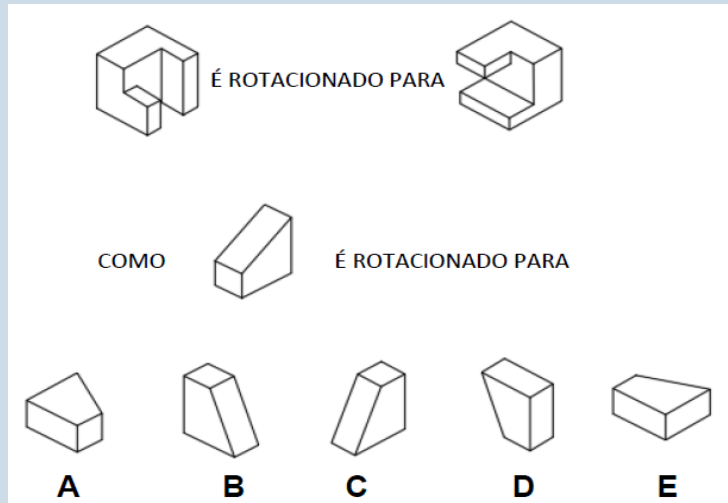


2 – Relacione as letras da perspectiva isométrica com os números dos vértices das vistas ortográficas (Adaptado de DORNELES).



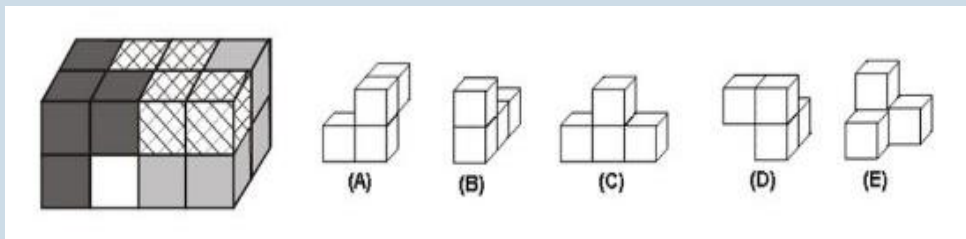
Habilidade requerida para o desenvolvimento desta atividade, segundo Nogueira e Borda (2017): visualização espacial.

3 – Selecione a representação que indica o mesmo giro sofrido pelo sólido modelo (TORREZZAN, 2019).



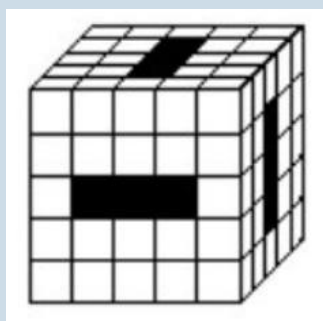
Habilidade requerida para o desenvolvimento desta atividade, segundo Torrezzan (2014): rotação mental.

4 - Este paralelepípedo é formado por 4 peças, sendo cada uma delas composta por 4 cubos. Três peças são totalmente vistas; a peça branca só é vista parcialmente. Qual das alternativas abaixo representa a peça branca (BLANCO, 2014)?



Habilidade requerida para o desenvolvimento desta atividade, segundo Blanco (2014): identificação visual e rotação mental.

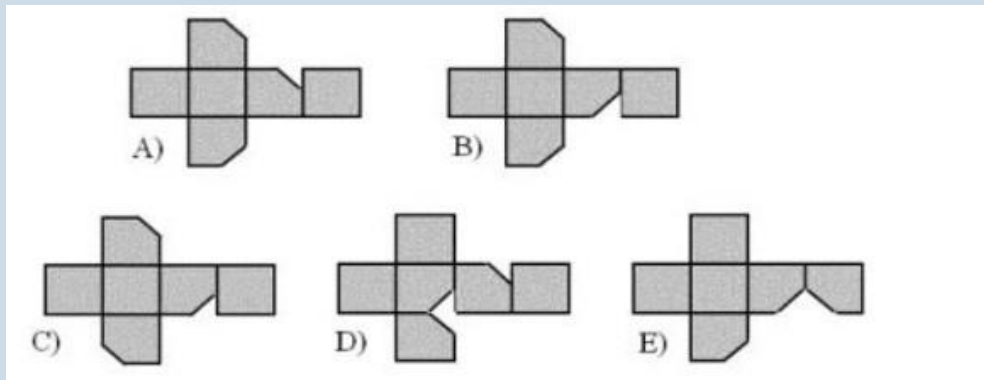
5 - Se fossem feitos túneis atravessando um grande cubo (5x5x5), conforme mostrado na figura abaixo, quantos cubos pequenos sobriam (BLANCO, 2014)?



a) 88 b) 80 c) 70 d) 96 e) 85

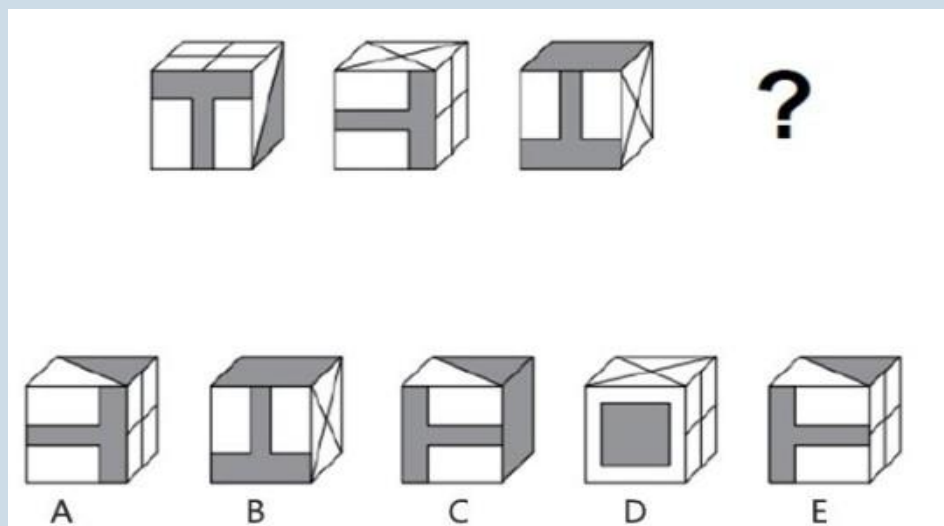
Habilidade requerida para o desenvolvimento desta atividade, segundo Blanco (2014): reconhecimento de relações e posições espacial.

6 - Se cortarmos o vértice de um cubo, qual das planificações apresentadas abaixo corresponde ao sólido resultante (BLANCO, 2014)?



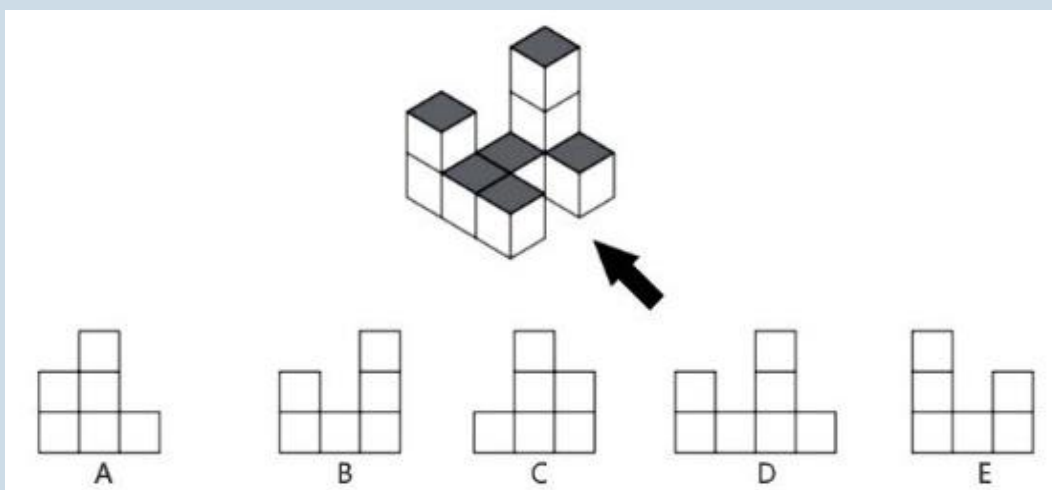
Habilidade requerida para o desenvolvimento desta atividade, segundo Blanco

7 - Analise as rotações sofridas pela primeira linha de cubos. Seguindo a lógica, qual será a próxima posição (TORREZZAN, 2019)?

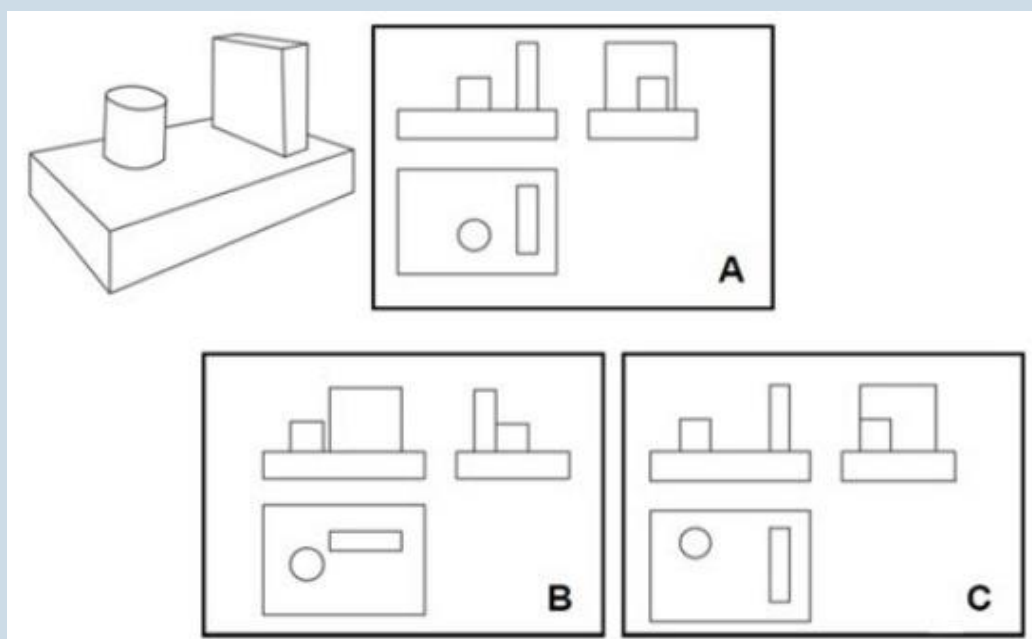


Habilidade requerida para o desenvolvimento desta atividade, segundo Torrezzan (2014): rotação mental.

8 - Selecione a opção correta referente à representação do objeto sob o ponto de vista indicado pela seta (TORREZZAN, 2019).



9 - Qual o conjunto de vistas ortográficas que representa corretamente o sólido em perspectiva (TORREZZAN, 2019)?



Habilidade requerida para o desenvolvimento desta atividade, segundo Torrezzan (2014): percepção espacial.

AULA 4

PROJEÇÃO ORTOGONAL (ESCRITA DA LINGUAGEM GRÁFICA)

*Duração: 2 horas-aula (50 min.
cada)*

OBJETIVOS

- Compreender e empregar as técnicas de escrita da linguagem gráfica.

ATIVIDADES PROPOSTAS

- 1) Exercícios de elaboração das vistas ortográficas (síncrona).

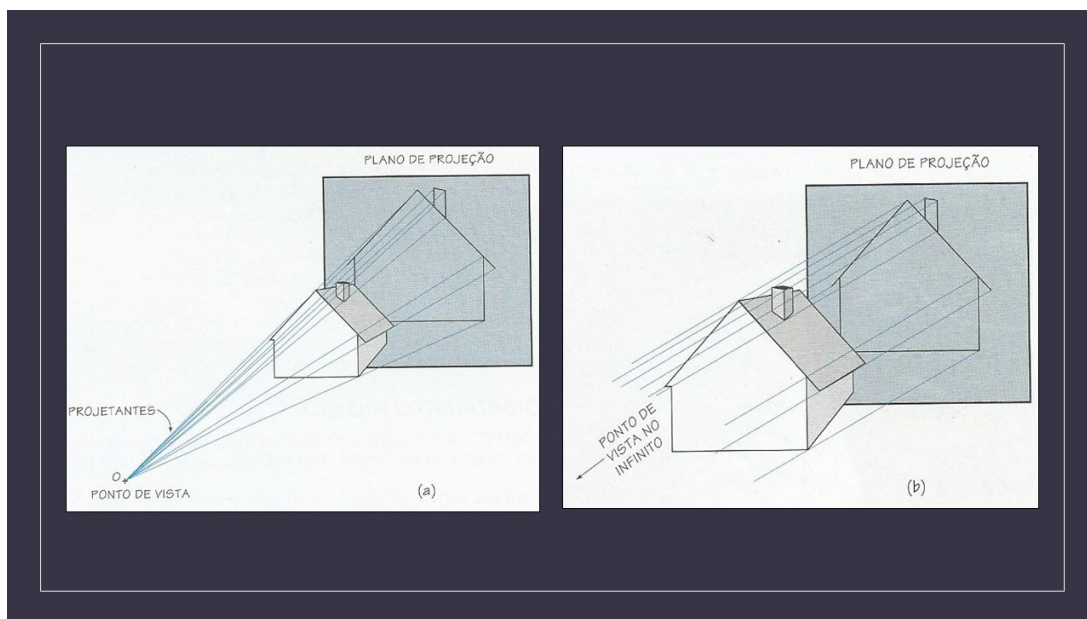


DESENVOLVIMENTO DA AULA 4

SUGESTÕES

A aula pode ser idealizada por meio de slides e desenvolvida de forma expositiva e dialogada, iniciando com a apresentação do mesmo esquema utilizado no início da aula 3 para a classificação das projeções, retomando os aspectos gerais porém de maneira mais complexa, ou seja, apresentado os termos técnicos utilizados na linguagem gráfica, definindo Desenho Técnico, perspectivas e projeção ortogonal e demonstrando que os métodos projetivos variam conforme a direção em que os raios visuais são levados ao plano de projeção, conforme demonstrado na Figura 9.

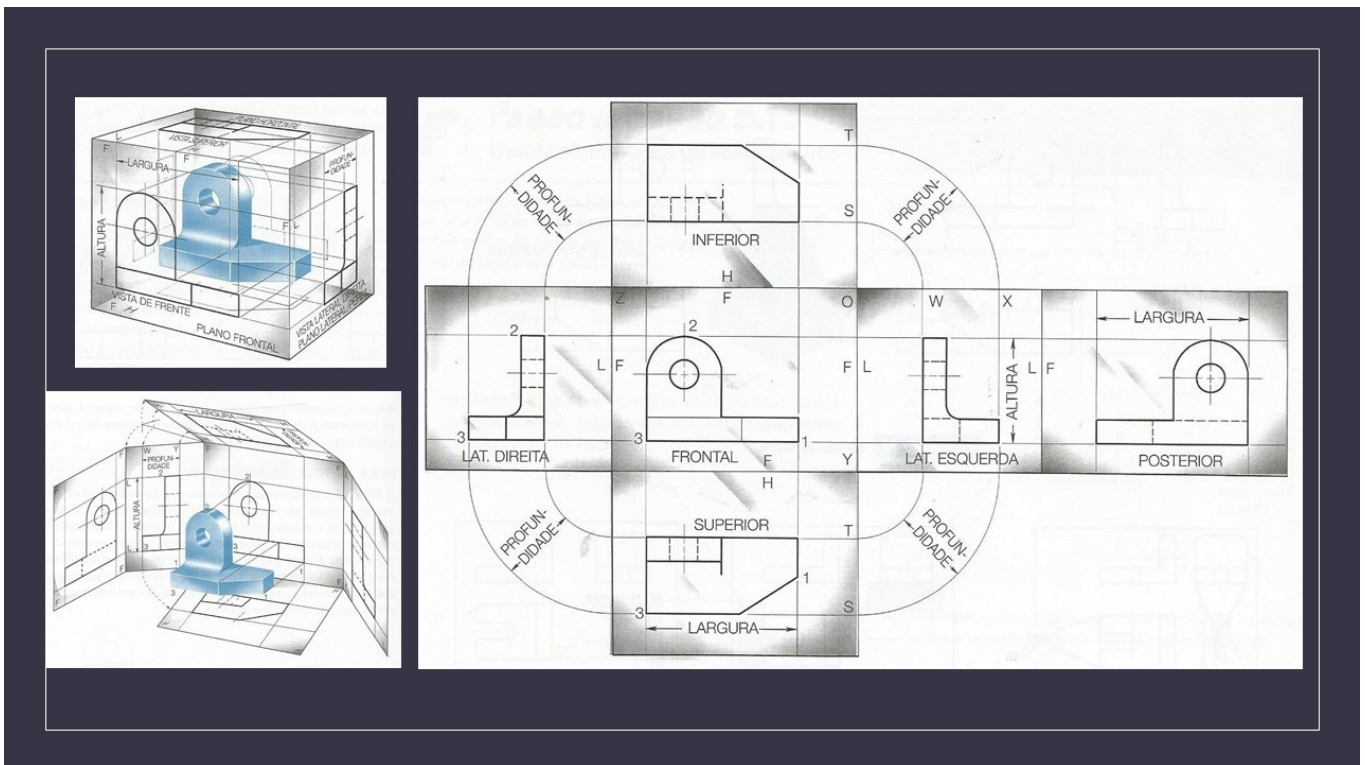
Figura 9 - Projeções cônica e cilíndrica.



Fonte: Giesecke *et al.* (2002, p. 27).

Aconselhamos retomar as imagens e conceitos trabalhados nas aulas anteriores, refinando-os ao introduzir conceitos específicos de projeção ortogonal como a caixa de projeção (ou caixa de vidro), rebatimento dos planos de projeção, posicionamento das vistas (no 1º diedro), a transferência de medidas entre as vistas, representação de faces, arestas e vértices, arestas ocultas (ou invisíveis), faces e arestas inclinadas, superfícies cilíndricas e linhas de centro, conforme Figura 10.

Figura 10 - Imagem que representa os conceitos de projeção ortogonal a serem trabalhados na aula 4.



Fonte: Giesecke *et al.* (2002, p. 108-109).

Os conteúdos abordados nesta aula podem ser divididos em duas etapas:

1º) Inicia-se a aula retomando os conceitos gerais de maneira mais específica que na aula anterior, apresenta-se os conceitos específicos de projeção ortogonal como a caixa de projeção e seu rebatimento, posicionamento das vistas, a transferência de medidas entre as vistas e a representação de arestas ocultas. Então, solicita-se aos alunos que realizem os exercícios de 1 à 3 (apresentados na sequência).

2º) Retomam-se os slides para apresentar os demais conceitos: faces e arestas inclinadas, superfícies cilíndricas e linhas de centro, para então os alunos realizarem os exercícios 4 e 5.

Com isso a aula pode torna-se mais dinâmica e menos cansativa aos alunos, além de proporcionar a apresentação gradativa dos conceitos, facilitando a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

ATIVIDADE 1 - EXERCÍCIOS

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Elencamos cinco exercícios dentre os quais alguns são para a elaboração das três principais vistas ortográficas do objeto representado em perspectiva e outros para que sejam adicionadas linhas que estão faltando nas projeções dadas.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Propor exercícios que exijam do aluno o processo de abstração, pois não possuem o objeto manipulável, ou seja, exercícios mais complexos que o realizado no diedro de papelão, destacando as semelhanças e diferenças em relação às atividades já trabalhadas.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Exercícios impressos, lápis e jogo de esquadros.

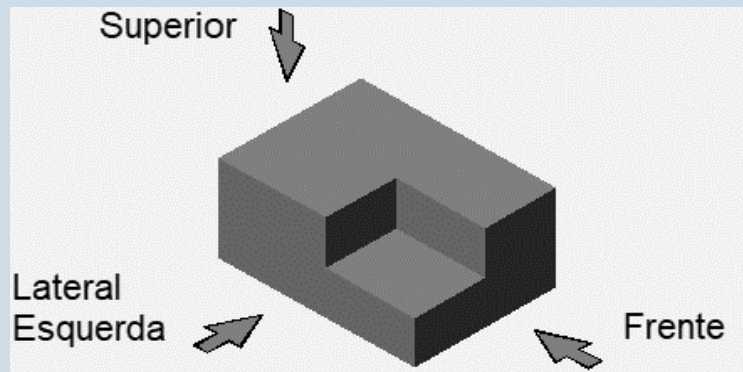
ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

É importante que professor ao corrigir os exercícios oriente os alunos, não apontando os erros, mas sugerindo que revejam partes específicas que estejam em desacordo com a técnica de projeção, por meio de questionamentos, fazendo com que o aluno repense o modo de execução daquele detalhe e solicitando que refaça a atividade seguindo as orientações dadas.

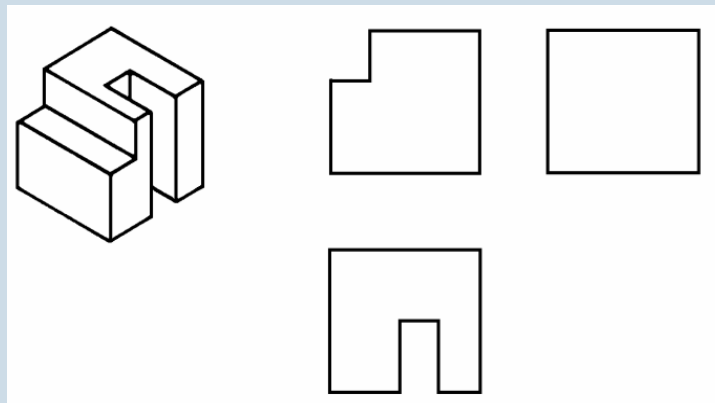
Sugerimos que estes exercícios sejam realizados em material impresso pois facilita a execução dos mesmos.

EXERCÍCIOS

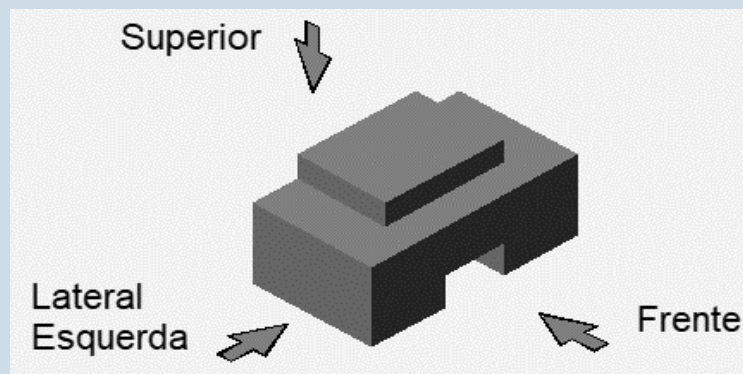
1. Desenhar as três principais vistas ortográficas do objeto em perspectiva.



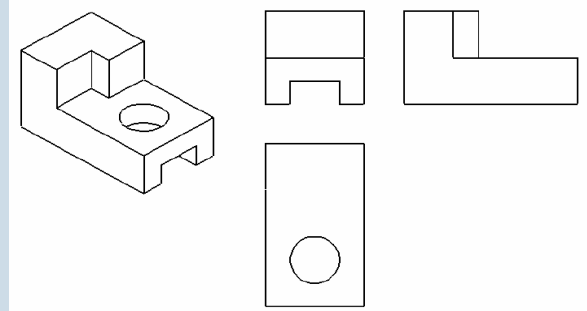
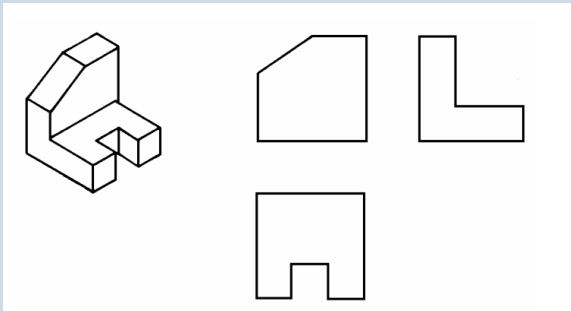
2. Adicionar as linhas que estão faltando nas vistas ortográficas.



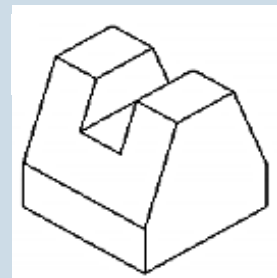
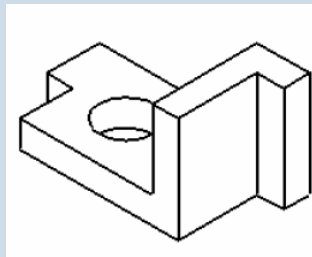
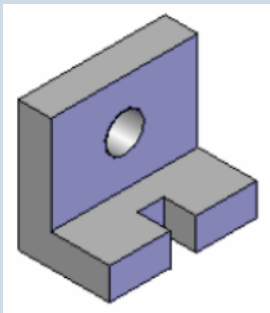
3. Desenhar as três principais vistas ortográficas do objeto em perspectiva.



4. Adicionar as linhas que estão faltando nas vistas ortográficas.



5. Desenhar as três principais vistas ortográficas dos objetos em perspectiva.



AULA 5

PROJEÇÃO ORTOGONAL (LEITURA DA LINGUAGEM GRÁFICA)

*Duração: 2 horas-aula (50 min.
cada)*

OBJETIVOS

- Compreender e empregar as técnicas de leitura da linguagem gráfica.

ATIVIDADES PROPOSTAS

- 1) Exercícios de leitura das vistas ortográficas apresentadas (síncrona - nº 1 e nº 2; assíncrona - nº 3).



DESENVOLVIMENTO DA AULA 5

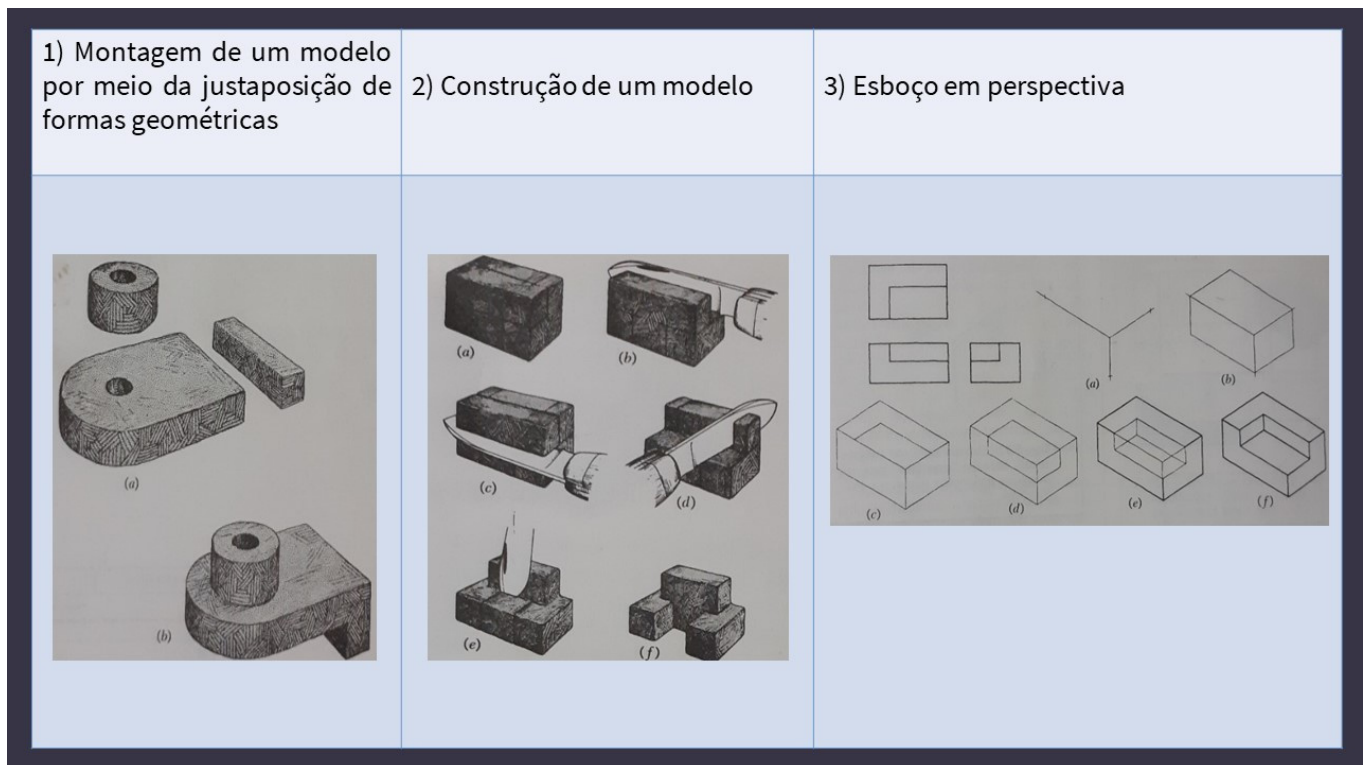
SUGESTÕES

A aula pode ser organizada por meio de slides e desenvolvida de forma expositiva e dialogada, dando seguimento aos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Recomendamos que sejam retomadas as características mais relevantes do conteúdo de execução das vistas ortográficas, bem como a importância deste conhecimento para o profissional técnico em Edificações, tanto da escrita como da leitura, pois um projeto só pode ser interpretado por quem conhece bem essa linguagem.

Isso pode ser demonstrado apresentando aos alunos alguns projetos arquitetônicos em que poderão relacionar as vistas ortográficas com os desenhos que o compõem (planta baixa, cortes, elevações, planta de locação e cobertura). Em seguida, pode-se apresentar o conceito da Geometria Descritiva de Gaspard Monge que serviu de base para o Desenho Técnico, fazendo uma breve definição e diferenciação das representações das vista ortográficas no primeiro e terceiro diedros.

Para trabalhar os conceitos de leitura da linguagem gráfica, indicamos as propostas de French e Vierck (1995) que trazem variados métodos para auxiliar na compreensão das vistas ortográficas para a revelação do objeto representado. Os autores apresentam três métodos para a realização da leitura da linguagem gráfica, ilustrados no Quadro 4.

Quadro 4 - Métodos de leitura da linguagem gráfica, proposto por French e Vierck (1995).



Fonte: French e Vierck (1995, p. 198-199).

Com a utilização desses três métodos, é possível trabalhar a reconciliação integradora explorando as relações entre os três métodos com as atividades desenvolvidas nas aulas anteriores que foram: o desenho no diedro de papelão das vistas ortográficas do objeto montado com os blocos de madeira e as vistas ortográficas realizadas a partir dos objetos apresentados em perspectiva, apresentando as similaridades e diferenças entre eles, como a inversão que ocorre entre o processo de escrita e leitura, ou seja, a partir do modelo em 3D (tanto do objeto manipulável quanto dos desenhos em perspectiva) foram realizadas as vistas ortográficas em 2D; agora o raciocínio deve ser inverso: são apresentadas as vistas ortográficas em 2D e é preciso visualizar o objeto em 3D.

Concluída a explanação, poderão ser realizados os exercícios propostos na sequência, que auxiliarão os alunos no desenvolvimento da habilidade de leitura da linguagem gráfica.

ATIVIDADE 1 - EXERCÍCIOS

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Elaboramos três tipos de exercícios, embasados nos métodos de leitura das vistas ortográficas propostos por French e Vierck (1995).

Exercício nº 1: A partir das vistas ortográficas apresentadas, utilizando os blocos de madeira, os alunos deverão montar os dois objetos que estão representados nas vistas ortográficas.

Exercício nº 2: Os alunos deverão esculpir o bloco de sabão a partir da observação das vistas ortográficas, e assim modelar o objeto representado. Pode ser sugerido que primeiro tracem levemente as linhas das vistas ortográficas em cada uma das três faces correspondentes do bloco para então iniciar os cortes, observando o que cada linha representa na vista.

Exercício nº 3: Utilizando o quadro ao lado das vistas ortográficas, que é um recorte do papel isométrico, realizar um desenho em perspectiva isométrica do objeto representado. Os alunos podem ser orientados a primeiramente traçar os três eixos isométricos e sobre eles marcar as dimensões proporcionais da largura, altura e profundidade do objeto representado nas vistas ortográfica, esboçando assim a forma de um paralelepípedo. Em seguida, podem imaginar como se estiverem realizando a atividade com o bloco de sabão, ou seja, devem desenhar nas faces do paralelepípedo/ bloco de sabão as três vistas ortográficas para depois serem realizados os "cortes", reforçando os traços das arestas que delimitam o contorno do objeto.

Conforme o desenvolvimento da aula e das atividades anteriores, este terceiro exercício poderá ser realizado de forma assíncrona e então indicamos ao professor que realize um dos exercícios juntamente com os alunos para compreenderem o modo de executá-lo.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Diferenciar os conceitos de leitura das vistas ortográficas, destacando as semelhanças e diferenças com os conceitos que foram trabalhados no decorrer desta sequência de ensino.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

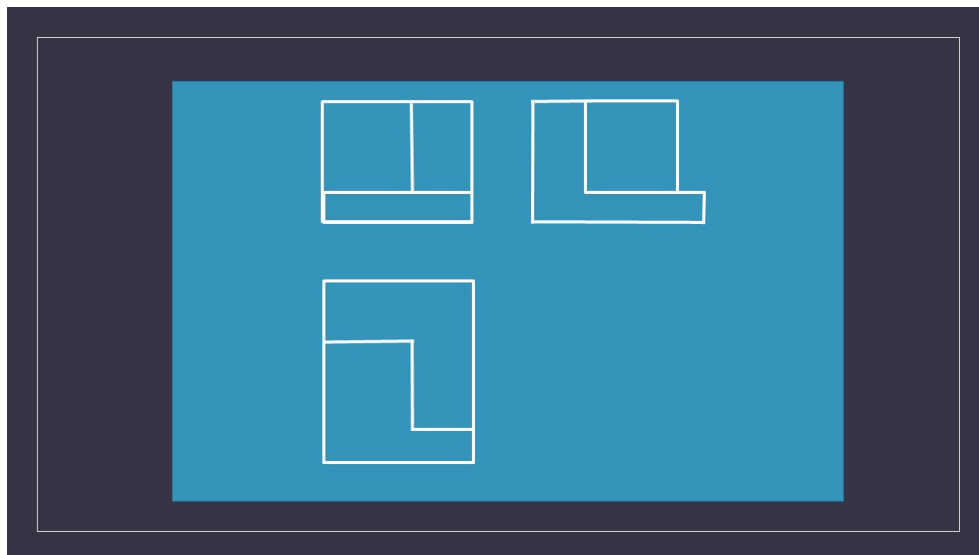
Exercícios impressos, blocos de madeira, um bloco de sabão, ferramenta para corte, lápis e jogo de esquadros.

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

Conforme o desenvolvimento da turma ou se houverem alunos que tenham apresentado maior compreensão dos conteúdos, sugere-se que o exercício nº 2 seja reelaborado de maneira a exigir a aplicação de conhecimentos mais estruturados de projeção ortogonal.

Na Figura 11 apresentamos uma sugestão de uma outra proposta para este exercício.

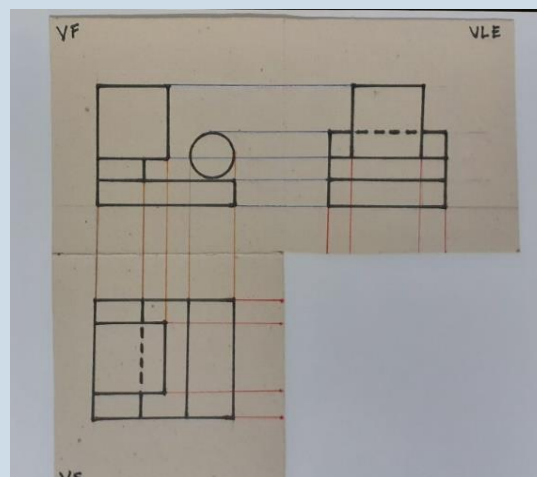
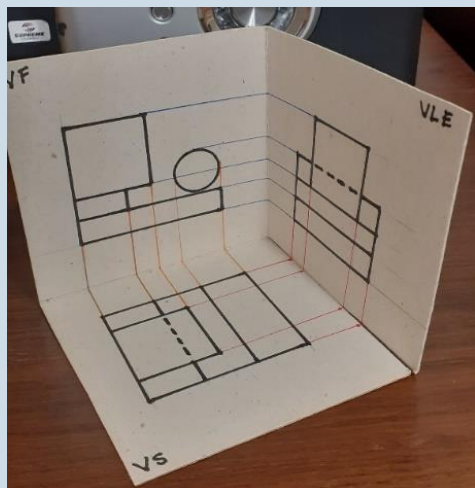
Figura 11 - Sugestão de uma outra opção de vistas ortográficas para o exercício nº 2.



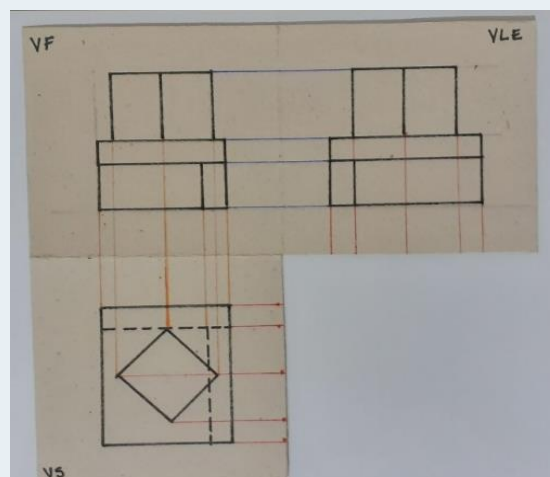
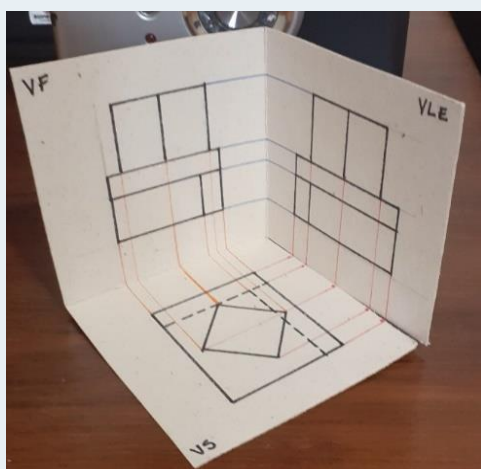
Fonte: a autora.

1. Realizar a leitura das vistas ortográficas das imagens abaixo e montar os dois objetos representados, utilizando os blocos de madeira. Tirar uma foto em uma posição que apareça as 3 faces do objeto montado e anexar no Google Classroom.

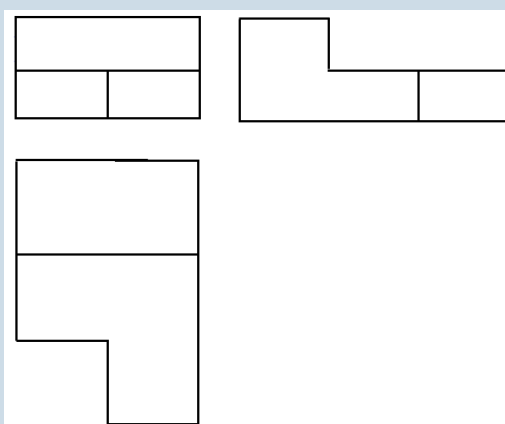
Objeto 1:



Objeto 2:

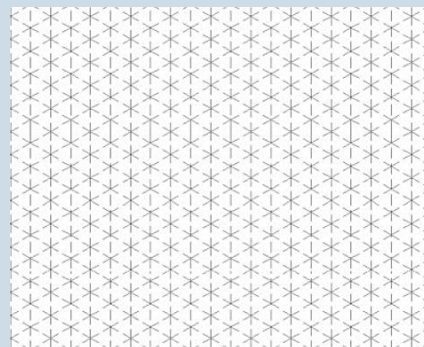
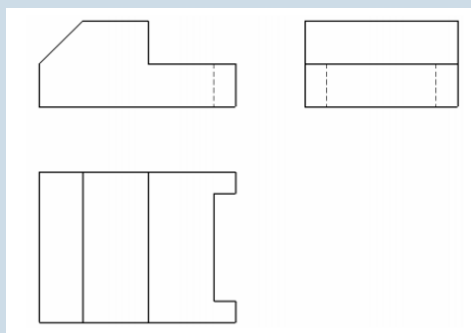


2. Realizar a leitura das vistas ortográficas abaixo e esculpir no bloco de sabão o objeto representado. Tirar duas fotos em posições diferentes e que apareçam as 3 faces do objeto. Anexar as imagens no Google Classroom.

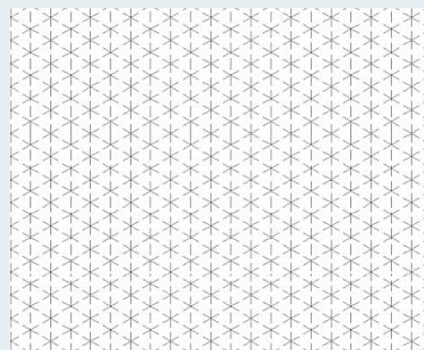
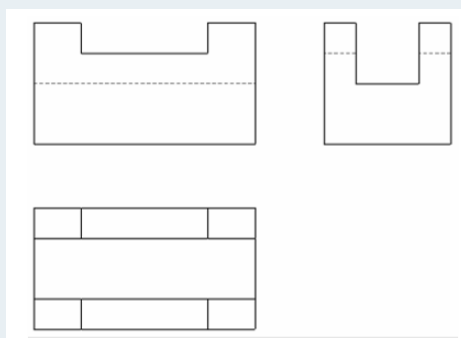


3. Fazer a leitura das vistas ortográficas e desenhar o objeto que está sendo representado, por meio de uma perspectiva isométrica.

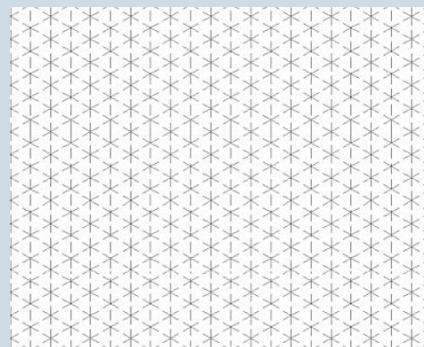
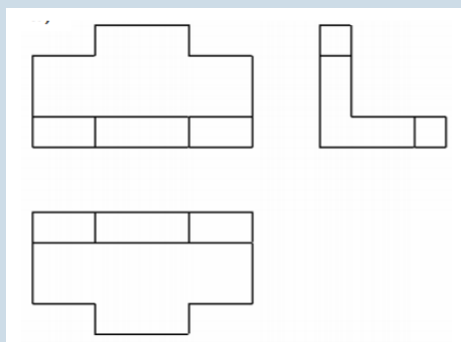
a)



b)



c)



AULA 6

AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL

Duração: 1 hora-aula (50 min.)

OBJETIVOS

- Avaliar o alcance da aprendizagem dos conceitos de projeção ortogonal (escrita e leitura).

INSTRUMENTOS AVALIATIVOS

- 1) Desenho das vistas ortográficas da peça que se encaixaria no bloco de sabão esculpido na atividade da aula anterior (síncrona).
- 2) Questionário (síncrona).



DESENVOLVIMENTO DA AULA 6

SUGESTÕES

Recomendamos que a aplicação dos instrumentos avaliativos seja realizada de forma síncrona, com a exigência de que os alunos permaneçam com as câmaras ligadas, todavia, não havendo tempo suficiente, podem ser realizadas de forma assíncrona.

Conforme orientações de Moreira (2011, p. 4) "a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado", portanto, as avaliações sugeridas nesta aula (avaliação somativa) devem ter o mesmo peso atribuído às demais atividades propostas e registros do professor (avaliação formativa).

ATIVIDADE 1 - DESENHO DA PEÇA

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Desenhar as três principais vistas ortográficas da peça que se encaixaria no bloco de sabão esculpido na aula anterior, para que ele voltasse a ter a forma de um paralelepípedo, como se fossem duas peças de um sistema macho-fêmea.

Esta é a primeira atividade avaliativa proposta, em que buscamos trabalhar uma nova situação que exija do aluno a capacidade de transferir os conhecimentos de leitura e escrita de projeção ortogonal, bem como a habilidade de visualização espacial.

Em nenhuma atividade anterior havia sido apresentada uma situação em que eles precisassem criar mentalmente um objeto para então desenhar suas vistas ortográficas.

O Quadro 5 apresenta o enunciado proposto para esta atividade, para ser adicionado no Google Classroom

Quadro 5 - Sugestão de enunciado da atividade.

1. Desenhar as três principais vistas ortográficas da peça que se encaixaria no sabão que foi esculpido para que ele voltasse a ter a forma de um paralelepípedo novamente (o mesmo formato do sabão antes de ser esculpido). Enviar a foto das três vistas e escrever um texto explicando qual foi o caminho (o seu raciocínio) para chegar a esse desenho.

Fonte: a autora.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Verificar se o aluno compreendeu o conteúdo e é capaz de transferir os conhecimentos de leitura e escrita de projeção ortogonal bem como a habilidade de visualização espacial.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Papel sulfite, lápis e jogo de esquadros.

ATIVIDADE 2 - QUESTIONÁRIO

SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Questionário final contendo sete questões relacionadas aos tópicos da linguagem do desenho técnico, o conceito de projeção ortogonal (questões do ENEM) e à leitura das vistas ortográficas.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

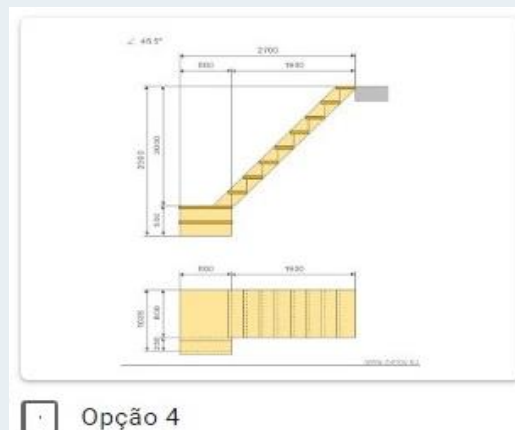
Verificar se o aluno é capaz de realizar a máxima transformação do conhecimento adquirido não possibilitando respostas mecanicamente memorizadas.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

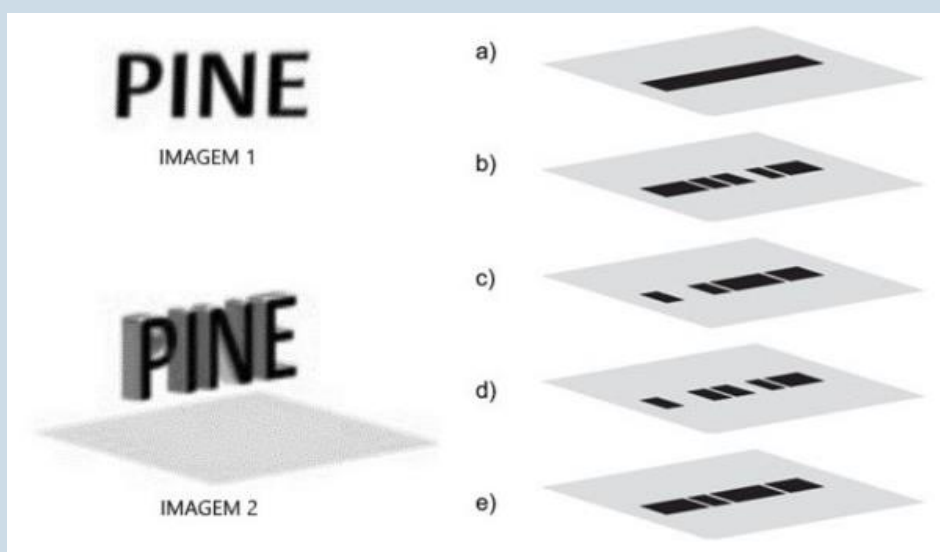
Notebook ou celular.

AVALIAÇÃO

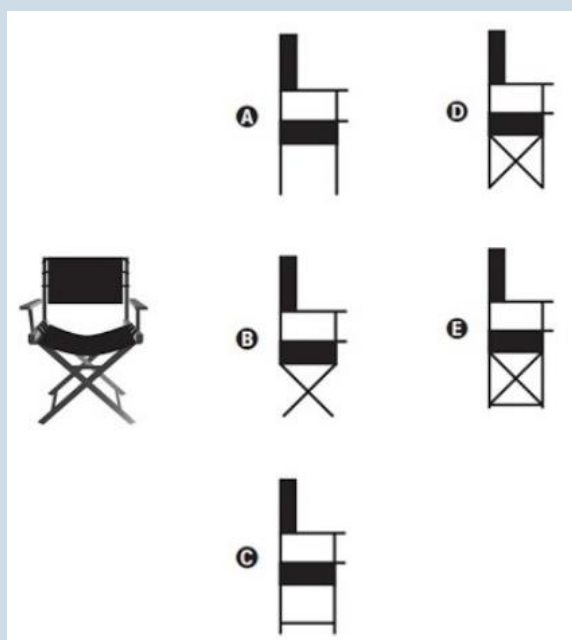
1. Os desenhos abaixo foram elaborados por meio de dois métodos de PROJEÇÃO utilizados para representar um objeto. Observe com atenção e assinale apenas as alternativas em que os desenhos foram realizados aplicando o método de projeção que utilizado na execução de um Projeto de Arquitetura, ou seja, o tipo de desenho que representa a LINGUAGEM do Desenho Técnico.



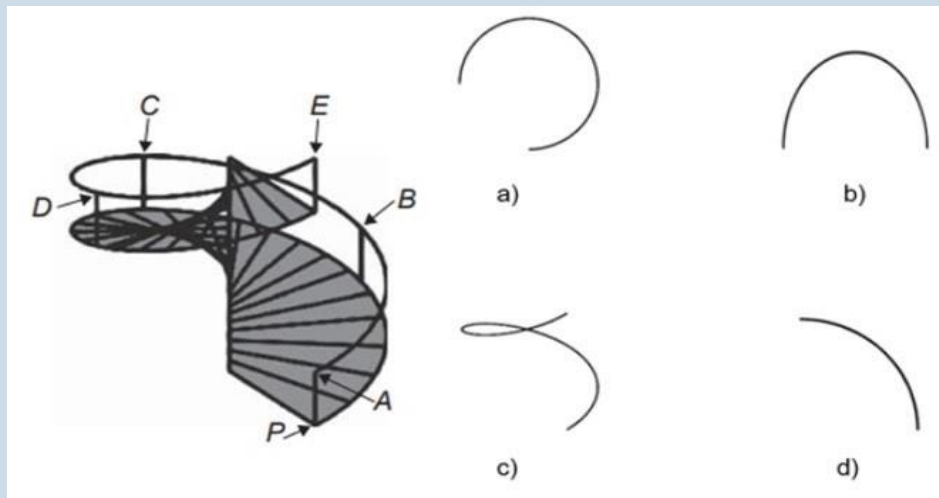
2 - Um grupo de países criou uma instituição responsável por organizar o Programa Internacional de Nivelamento de Estudos (PINE) com o objetivo de melhorar os índices mundiais de educação. Em sua sede foi construída uma escultura suspensa, com a logomarca oficial do programa, em três dimensões, que é formada por suas iniciais, conforme mostrada na imagem1. Essa escultura está suspensa por cabos de aço, de maneira que o espaçamento entre letras adjacentes é o mesmo, todas têm igual espessura e ficam dispostas em posição ortogonal ao solo, como ilustrado na imagem2. Ao meio-dia, com o sol a pino, as letras que formam essa escultura projetam ortogonalmente suas sombras sobre o solo. A sombra projetada no solo é (ENEM 2019).



3 - Os alunos de uma escola utilizaram cadeiras iguais às da figura para uma aula ao ar livre. A professora, ao final da aula, solicitou que os alunos fechassem as cadeiras para guardá-las. Depois de guardadas, os alunos fizeram um esboço da vista lateral da cadeira fechada. Qual é o esboço obtido pelos alunos? (ENEM 2016).



4 - O acesso entre os dois andares de uma casa é feito através de uma escada circular (escada caracol), representada na figura. Os cinco pontos A, B, C, D, E sobre o corrimão estão igualmente espaçados, e os pontos P, A e E estão em uma mesma reta. Nessa escada, uma pessoa caminha deslizando a mão sobre o corrimão do ponto A até o ponto D. A figura que melhor representa a projeção ortogonal, sobre o piso da casa (plano), do caminho percorrido pela mão dessa pessoa é: (ENEM 2014).



5 - Os desenhos 1 e 2 apresentam diferentes métodos para representar uma edificação. Com base nisso responda:

- Qual o nome do MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO utilizado no desenho 1 e no desenho 2 ?
- Explique as diferenças que existem entre esses 2 métodos de representação.

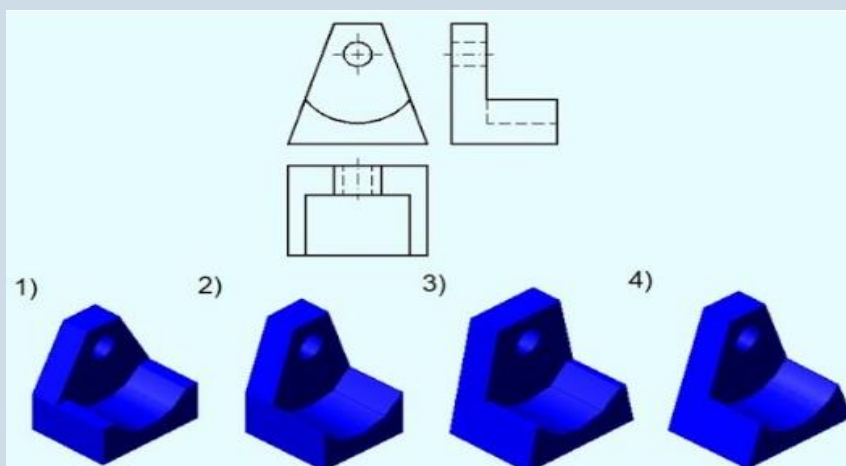
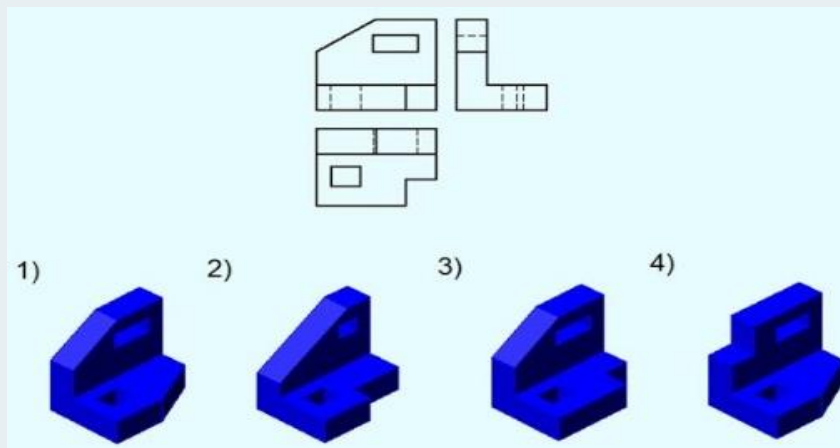
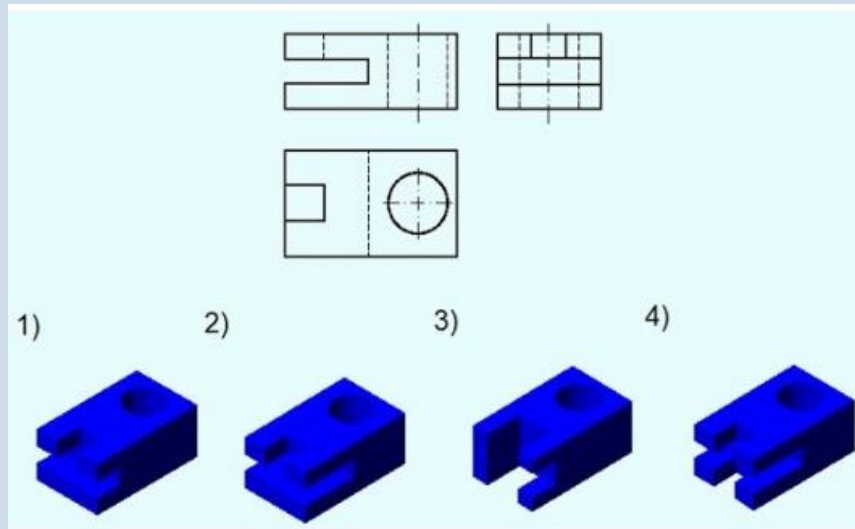


Desenho 1



Desenho 2

6 - Abaixo aparecerão as vistas ortográficas de um objeto, identifique qual dos modelos é a representação em 3D deste objeto (PRIETO E VELASCO, 2008).



ORIENTAÇÕES GERAIS

ANEXOS

Finalizando esta Produção Técnica Educacional, apresentamos a seguir orientações ao professor para um melhor entendimento da sequência de ensino apresentada, demonstrando sua relação com a teoria de aprendizagem significativa, especificamente aos oito passos sequenciais propostos pelo idealizador das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, Marco Antônio Moreira (2011).

ORIENTAÇÕES PARA A DEFINIÇÃO DO CONTEÚDO

Moreira (2011) coloca como primeiro passo para o desenvolvimento de uma UEPS que seja definido os aspectos declarativos e procedimentais do conteúdo a ser abordado.

PASSO 1 DA UEPS

Tendo o conteúdo de projeção ortogonal como tópico a ser tratado na UEPS, pode-se trabalhar seus aspectos declarativos e procedimentais, por meio de dois princípios básicos :

1º) Escrita da linguagem gráfica:

- a) Denominação das vistas;
- b) Posição relativa das vistas;
- c) Escolha das vistas;
- d) Transferência de medidas;
- e) Vistas de faces, arestas e vértices;
- f) Representação de linhas;
- g) Primazia das linhas;
- h) Etapas do traçado do desenho.

2º) Leitura da linguagem gráfica:

Ao olharmos para as projeções de um objeto, devemos imaginá-las como se fossem o próprio objeto e assim visualizá-lo tridimensionalmente para revelar sua forma. E assim, French e Vierck (1995, p. 189), explicam que “a capacidade de visualizar uma forma representada por um desenho é quase que inteiramente determinada pelo conhecimento que se possui dos princípios da projeção ortográfica”.

Estes dois princípios são sugeridos por French e Vierck (1995) em que podem ser encontrados maiores detalhes sobre a escrita e leitura da linguagem gráfica podem ser encontrados em .

ORIENTAÇÕES PARA A AULA 1

Moreira (2011) sugere que, primeiramente, sejam trabalhadas situações que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio supostamente relevante para a aprendizagem significativa do conteúdo a ser ensinado .

PASSO 2 DA UEPS

Propomos duas atividades:

- 1) Aplicação de um teste inicial com a finalidade de possibilitar ao aluno registrar, mesmo que em parte, seus conhecimentos prévios relevantes para a aprendizagem significativa de projeção ortogonal. O teste contém sete perguntas (objetivas e dissertativas) ligadas aos conhecimentos de desenho geométrico; métodos de representação gráfica e sua relação com os desenhos que compõem um projeto arquitetônico; habilidade de visualização espacial e; o conhecimento de projeção ortogonal estudado na educação básica;
- 2) Realização do desenho de uma mesa em perspectiva cavaleira para identificar o conhecimento prévio em relação à habilidade de representação espacial em três dimensões.

ORIENTAÇÕES PARA A AULA 2

Moreira (2011) sugere que se trabalhe com situações-problema que preparem o terreno para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar. Caso seja identificado no passo anterior que o aluno não possui o conhecimento prévio relevante para a aprendizagem do novo conhecimento, deve-se trabalhar com os "organizadores prévios" que são materiais instrucionais apresentados antes do material a ser aprendido, em si, em nível mais alto de abstração e generalidade; segundo Ausubel (2003), sua principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber a fim de que o novo conhecimento pudesse ser apreendido significativamente.

PASSO 3 DA UEPS

Nesta aula podem ser trabalhadas atividades e explicações que funcionem como organizadores prévios. Assim, propomos três situações para tal finalidade:

1) Para auxiliar na aprendizagem dos diferentes métodos de representação gráfica, propomos a atividade de desenhar o contorno de um objeto visto através do vidro de uma janela, com o objetivo de demonstrar os diferentes métodos de representação de um objeto pois conforme a posição do objeto em relação ao vidro (plano de projeção), podemos ter: uma vista ortográfica; uma perspectiva cavaleira uma perspectiva isométrica ou suas variantes.

2) Na sequência, para contribuir com o conhecimento dos diferentes métodos de representação gráfica, com os conceitos de retas paralelas, perpendiculares, ângulo reto, figuras planas e espaciais e com as ideias que diferenciam o desenho artístico do desenho técnico, sugerimos uma aula teórica, expositiva e dialogada, com a utilização de imagens que demonstrem tais conceitos;

3) Para apresentar as diferenças entre um desenho artístico e um desenho técnico sugerimos uma situações-problema para que os alunos realizem uma reflexão sobre qual imagem do objeto, entre as quatro apresentadas, que possibilitaria a execução daquele objeto exatamente igual ao representado.

ORIENTAÇÕES PARA A AULA 3

Moreira (2011) sugere que se apresente o conhecimento a ser ensinado levando em conta a diferenciação progressiva, isto é, começando com conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo dando uma visão inicial do todo e, progressivamente, ir diferenciando ao longo do processo em termos de detalhes e especificidades.

PASSO 4 DA UEPS

Esta aula pode ser iniciada com uma breve exposição oral que permita uma visão geral dos métodos de projeção, definindo e comparando-os, para em seguida abordar detalhes e especificidades da projeção ortogonal, ou seja, diferenciando progressivamente o conteúdo.

Para as atividades propomos reduzir a abstração por meio do trabalho com objetos manipuláveis, que conforme afirmam Fritzen e Daleffe (2017, p. 53):

"Com a imersão digital dos tempos atuais, é possível virtualizar praticamente qualquer experiência ou conteúdo acadêmico. Porém, para o ensino da Representação Gráfica Espacial, a utilização de suportes físicos demonstra ser eficiente, pois há, além da interação visual, a tátil. Percepções de forma, volume e massa são assimiladas mais rapidamente. Por isto, a utilização de 'objetos físicos de aprendizagem' (OFA) é plenamente justificada."

Neste sentido, sugerimos a montagem de um objeto manipulável (com blocos de madeira) e a execução das três vistas deste objeto no diedro de papelão.

O questionário com exercícios de visualização espacial tem o intuito de proporcionar o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial, citada por Torrezan (2019) como uma importante habilidade para a representação de vistas ortográficas.

ORIENTAÇÕES PARA A AULA 4

Moreira (2011) sugere que as atividades devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; apresentar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora.

PASSO 5 DA UEPS

Sugerimos a organização desta aula em três etapas (teoria – exercícios – teoria), para facilitar a aprendizagem das técnicas de escrita da linguagem gráfica:

1) Retomar os aspectos gerais da projeção cilíndrica ortogonal de uma maneira mais complexa que na aula anterior:

- apresentar termos técnicos utilizados na linguagem gráfica;
- definir Desenho Técnico, perspectivas e projeção ortogonal;
- demonstrar, por meio de imagens, que os métodos projetivos variam conforme a direção em que os raios visuais são levados ao plano de projeção;
- apresentar a caixa de projeção (ou caixa de vidro) e seu rebatimento; posicionamento das vistas; transferência de medidas entre as vistas e; a representação de faces, arestas (visíveis e ocultas) e vértices.

É importante trazer as imagens e ideias trabalhadas na aula anterior, explorando suas relações com estes novos conceitos pois tal movimento proporciona, também, a reconciliação integradora proposta por Moreira (2011), de modo que fique em evidência semelhanças e diferenças entre os conceitos trabalhados.

ORIENTAÇÕES PARA A AULA 4

PASSO 5 DA UEPS

2) Em seguida, os alunos podem realizar os três primeiros exercícios da apostila e após a conclusão o professor, durante a aula, faz a correção dos mesmos dando um feedback aos alunos.

Estes três primeiros exercícios trazem uma complexidade maior que a atividade da aula anterior (os desenhos das vistas ortográficas no diedro de papelão), pois os objetos a serem representados são agora mostrados por meio de desenhos em perspectiva, exigindo do aluno a habilidade de visualização espacial tanto para aplicação do conceito de posicionamento das vistas no desenho das projeções, quanto para a representação de arestas ocultas. Além disso, nestes exercícios eles devem visualizar as vistas ortográficas em um plano bidimensional, a folha de sulfite.

3) Concluindo a aula, pode ser retomada a aula expositiva e dialogada para trabalhar os conceitos de faces e arestas inclinadas, superfícies cilíndricas e linhas de centro, que seriam os conhecimentos solicitados para o desenvolvimento dos demais exercícios da apostila, portando exigindo-se mais conhecimentos que os três primeiros.

Conforme a disponibilidade de tempo, os demais exercícios da apostila podem ser realizados de forma assíncrona.

ORIENTAÇÕES PARA A AULA 5

Moreira (2011) sugere que, para concluir a unidade de ensino, deve-se dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva em uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa.

PASSO 6 DA UEPS

Para trabalhar os conceitos de leitura da linguagem gráfica, French (1978) explica não ser possível articular a leitura de um desenho, mas sim interpretá-lo por meio da formação de uma imagem do objeto que está sendo representado. O autor ainda cita que é possível tornar a forma concreta, isto é, modelando-a em argila, reproduzindo-a em madeira ou metal, pela justaposição de formas geométricas ou ainda pode-se realizar um esboço em perspectiva da mesma.

Assim, sugerimos como atividade que seja trabalhado os três métodos de leitura da linguagem gráfica descritos por French e Vierck (1995):

- 1) Montagem de um modelo por meio da justaposição dos blocos de madeira;
- 2) Construção de modelo em um bloco de sabão;
- 3) Esboço em perspectiva.

É importante que no desenvolvimento das atividades busque-se a reconciliação integradora, sugerida por Moreira (2011), a partir das relações destes métodos com as atividades desenvolvidas nas aulas anteriores que foram: o desenho no diedro de papelão das vistas ortográficas do objeto montado com os blocos de madeira e as vistas ortográficas realizadas a partir dos objetos apresentados em perspectiva.

ORIENTAÇÕES PARA A AULA 6

Moreira (2011) sugere que a avaliação da aprendizagem deve ser feita durante todo o percurso de implementação da UEPS, por meio de tudo que possa ser considerado indício de aprendizagem significativa do conteúdo abordado e, após o sexto passo, deve ser realizada uma avaliação somativa individual.

PASSO 7 DA UEPS

Recomendamos dois instrumentos para a avaliação somativa que busca proporcionar, conforme sugerido por Moreira (2011), situações que impliquem compreensão e evidenciem a captação de significados, ou seja, situações-problema novas, que exigem do aluno alguma capacidade de transferência de conhecimento e não apenas a aplicação de conteúdo como um exercício rotineiro.

1) Desenhar as três principais vistas ortográficas da peça que se encaixaria no sabão em barra esculpido.

- Esta é uma nova situação que exige do aluno a capacidade de transferir os conhecimentos de leitura e escrita de projeção ortogonal, bem como a habilidade de visualização espacial.

2) Questionário.

- Busca verificar se o aluno é capaz de realizar a máxima transformação do conhecimento adquirido não possibilitando respostas mecanicamente memorizadas.

ORIENTAÇÕES PARA A AVALIAÇÃO DA UEPS

Moreira (2011) explica que o último aspecto a ser observado na sequência de ensino é a avaliação da mesma, que decorre na busca de evidências de aprendizagem significativa durante a avaliação do desempenho dos alunos, ou seja, da captação de significados, compreensão e aplicação dos conhecimentos para resolver situações-problema. De acordo com o autor, “a aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais” (ibid., p. 5).

PASSO 8 DA UEPS

Aconselhamos que a proposta da UEPS para o ensino de projeção ortogonal deva possibilitar ao aluno:

- diferenciar progressivamente os conceitos de projeção cônica e cilíndrica, facilitando a aprendizagem do método de representação das vistas ortográficas;
- relacionar as atividades de escrita das vistas ortográficas (desenvolvidas na aula 4) com a atividade de construção do diedro de papelão para o desenho das vistas do objeto manipulável (desenvolvida na aula 3);
- diferenciar progressivamente os conceitos de elaboração das vistas ortográficas para ser capaz de realizar a leitura de um desenho em projeção ortogonal e assim visualizar o objeto tridimensionalmente;
- relacionar as atividades de leitura das vistas ortográficas (desenvolvidas na aula 5) tanto com as atividades de escrita (desenvolvidas na aula 4) quanto com a atividade de construção do diedro de papelão para o desenho das vistas do objeto manipulável (desenvolvida na aula 3), favorecendo a aquisição de novos significados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta sequência de ensino proposta nesta Produção Técnica Educacional foi aplicada durante os meses de outubro e novembro de 2020 em uma Escola Técnica Profissionalizante, para os alunos do curso técnico em Edificações em cinco encontros realizados virtualmente por meio da plataforma Google Meet, pois neste período estávamos em meio à pandemia do Covid-19 em que houve a substituição das aulas presenciais por aulas remotas, autorizada pela Portaria nº 343 do Ministério da Educação desde o dia 17 de março de 2020. Portanto, as atividades selecionadas para compor a UEPS foram adaptadas para este contexto, visto que na proposta original da pesquisa de dissertação a aplicação deste Produto fora idealizada em modo presencial.

Para a elaboração desta UEPS, nos fundamentamos na Teoria de Aprendizagem Significativa e nos aspectos sequenciais sugeridos por Moreira (2011), para a construção de um material potencialmente facilitador da aprendizagem significativa envolvendo os conceitos de projeção ortogonal.

As aulas foram organizadas de maneira em que cada passo da UEPS fosse desenvolvido durante um encontro sendo necessário que os alunos realizassem algumas atividades de forma assíncrona para a conclusão das atividades. Com o objetivo de facilitar a aprendizagem, utilizamos materiais e estratégias diversas como Google Meet para a realização das aulas síncronas; Formulários Google para elaboração dos questionários; Google Classroom para postagem e recebimento de atividades; folha de sulfite, lápis, folha de acetato, fita adesiva, caneta para retroprojetor, papelão, blocos de madeira, papel isométrico, apostila, bloco de sabão, faca e jogo de esquadros para a realização das atividades propostas aos alunos; vídeo explicativo da internet para auxiliar os alunos no desenvolvimento da atividade de realização de um desenho em perspectiva isométrica e; elaboramos alguns vídeos para os alunos que apresentaram dificuldades na realização de algumas atividades, em que demonstrávamos o processo passo-a-passo para o desenvolvimento da atividade.

Na organização das aulas, buscamos primeiramente identificar os conhecimentos que os alunos já possuíam e assim propor a elaboração de um material pedagógico (os organizadores prévios) que auxiliasse os alunos a estabelecerem uma relação entre o conhecimento prévio e o conhecimento

necessário para a aprendizagem de projeção ortogonal. Durante a elaboração e aplicação da UEPS procuramos implementar os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora como princípio programático do conteúdo, iniciando o ensino com aspectos mais gerais do conteúdo, apresentando uma visão inicial do todo. A cada encontro, eram retomados os aspectos mais gerais do conteúdo estudado na aula anterior, porém em um nível mais alto de complexidade, diferenciando-os progressivamente e exemplificando em uma situação de ensino. Ao mesmo tempo eram destacadas semelhanças e diferenças relativas às situações já abordadas, ou seja, promovendo a reconciliação integradora.

Desta forma, os resultados da pesquisa aplicada revelaram indícios de aprendizagem significativa o que nos leva a supor que esta UEPS facilitou a aprendizagem significativa dos conceitos de projeção ortogonal, podendo ser utilizada por outros professores de diversas áreas do ensino que contemple o desenvolvimento deste conteúdo. Também é possível realizar adaptações das atividades para aplicação no ensino presencial.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, J.; GRANADO, R. M.; SOBRAL FILHA, D. D. **A Geometria Descritiva: Base Conceitual do Desenho Técnico para a Engenharia.** In: GRAPHICA - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 12, 2017, Araçatuba. **Anais [...].** Araçatuba: UNIP, s/p. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/50735.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2020.

AMARAL, C. F. **Breve análise sobre a importância da educação continuada em desenho.** In: GRAPHICA - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 13, 2019, Rio de Janeiro. **Anais [...].** Rio de Janeiro: Colégio Pedro II, p. 150-157.

ARAUJO JUNIOR, A. P. de. **Ensino do Desenho Técnico: integrando a prática tradicional com as ferramentas digitais em um ambiente sócio-interacionista.** 2011. 180 f. Tese (Doutorado) – Pós-graduação em Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.** Lisboa: Paralelo Editora, 2003. Tradução de Lígia Teopisto.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda., 1980. Tradução de Eva Nick et al.

BLANCO, T. F. Atendiendo habilidades de visualización en la enseñanza de la geometría. In: FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA, 9., 2014, Quepos, Puntarenas, Costa Rica. **Anais [...].** Costa Rica: 2014. p. 1-13.

CAMPOS, A. R. S. de A. O lugar do desenho técnico na educação profissional de nível médio. In: GRAPHICA - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 7, 2007, Curitiba. **Anais [...].** Curitiba: Departamento de Expressão Gráfica da UFPR, s/p.

CAVALCANTI, A. C. R.; DE SOUZA, F. A. M. Aprendizagem por meio de atividades colaborativas na geometria descritiva. In: GRAPHICA - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 12, 2017, Araçatuba. **Anais [...].** Araçatuba: UNIP, s/p. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/50888.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2020.

DORNELES, Viviane. **Caderno de exercícios.** Disponível em: <https://vivianedorneles.files.wordpress.com/2009/08/apostiladesenho1.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2020.

FRENCH, T. E. **Desenho Técnico.** 18. ed. v1. Porto Alegre: Editora Globo, 1978. Tradução de Soveral F. de Souza e Paulo B. Ferlini.

FRENCH, T. E.; VIERCK, C. J. **Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica.** 5. ed. São Paulo: Editora Globo, 1995. Tradução de Eny Ribeiro Esteves et al.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. **Provas e Gabaritos**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 10 out. 2019.

GIESECKE, F. E. et al. **Comunicação Gráfica Moderna**. Porto Alegre: Bookman, 2002. Tradução de Alexandre Kawano et al.

IMAI, C.; FABRÍCIO, M. M.; AZUMA, M. H. **Modelo físico como instrumento de projeto e comunicação para a execução de artefatos de pesquisa**. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 6., 2019, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p. 345-352.

MONTENEGRO, G. **Desenho Arquitetônico**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.

MONTENEGRO, G. **Inteligência Visual e 3-D**. São Paulo: Blucher, 2005.

MOREIRA, M. A. **Subsídios Didáticos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**. 2016. Conjunto de artigos sobre possíveis estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa com o objetivo de subsidiar didaticamente o professor pesquisador, em particular da área de ciências.. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios3.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2019.

MOREIRA, M. A. **Avaliação da aprendizagem**. 2003. Texto preparado para a disciplina de pós-graduação Bases Teóricas e Metodológicas para o Ensino Superior. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/uab/midias/apoio/avaliacao.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2019.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas - UEPS: (Potentially Meaningful Teaching Units – PMTU). **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 43-63, ago. 2011. Quadrimestral. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf. Acesso em: 10 set. 2018.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente**. Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Actas... Burgos, Espanha. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. p. 19-44, 1997.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Editora E.P.U., 2017.

MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? **Currículum**: revista de teoría, investigación y práctica educativa, La Laguna, v. 1, n. 25, p. 29-56, mar. 2012. Anual. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/96956/000900432.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 set. 2018.

NOGUEIRA, T.; BORDA, A. Referenciais de apoio ao desenvolvimento da visualização espacial a partir dos Graphics 1996, 2011, 2013 e 2015. **Revista Educação Gráfica**, Bauru, v. 21, n. 2, p. 232-244, ago. 2017. Quadrimestral. Disponível em: <http://www.educacaografica.inf.br/wp->

content/uploads/2017/09/18_REFERENCIAIS-DE-APOIO_232_244.pdf. Acesso em: 5 out. 2018.

PÉREZ, J. L. S. **Estudio del efecto de la aplicación de tecnologías multimedia y del modelado basado en bocetos en el desarrollo de las habilidades espaciales**. 2006. 243 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ingeniería, Departamento de Expresión Gráfica En La Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2006.

PRIETO, G.; VELASCO, A. D. Entrenamiento de la visualización espacial mediante ejercicios informatizados de dibujo técnico: entrenamiento de la visualización especial. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, Perdizes, SP, v. 12, n. 2, p. 309-317, dez. 2008.

RODRIGUES, A. M.; NICO-RODRIGUES, E. A. Maquetes volumétricas. Uma visão prática da Geometria. In: GRAPHICA - International Conference On Graphics Engineering For Arts And Design, 12, 2017, Araçatuba. **Anais [...]**. Araçatuba: UNIP, 2018. s/p. Disponível em: <<https://even3.blob.core.windows.net/anais/49706.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

SCHIAVO, E. C. M. **Contribuições de uma UEPS para o ensino de projeção ortogonal**. 2021. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procopio, 2021.

SEABRA, R. D. **Uma ferramenta em realidade virtual para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial**. 2009. 227 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SILVA, A.; RIBEIRO, C. T.; DIAS, J.; SOUSA, L. **Desenho Técnico Moderno**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. Tradução de Antônio E. M. Pertence e Ricardo N. N. Koury.

TAMASHIRO, H. A. **Entendimento técnico-construtivo e desenho arquitetônico: uma possibilidade de inovação didática**. 2010. V1, 183 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

TORREZZAN, C. A. W. **Modelo para avaliação e desenvolvimento da habilidade espacial em desenho técnico (MADHE)**. 2019. 286 f. Tese (Doutorado) - Curso de Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

VELASCO, A. D.; KAWANO, A. **Avaliação da aptidão espacial em estudantes de engenharia como instrumento de diagnóstico do desempenho em desenho técnico**. São Paulo: Epusp, 2002. 12 p.

VIEIRA, A. F. C. **Notas de Aulas 2018: aula 02 -projeção: tipos, vistas e diedros.**
Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4239046/mod_resource/content/0/Aula%202_DTM1.pdf. Acesso em: 08 abr. 2020.