



EXERCÍCIOS INFORMATIZADOS PARA AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DA VISUALIZAÇÃO ESPACIAL

Angela Dias Velasco
UNESP - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Mecânica
avelasco@feg.unesp.br

Gerardo Prieto Adánez
Universidade de Salamanca, Faculdade de Psicologia, Espanha
gprieto@usal.es

RESUMO

Este trabalho relata a execução, a aplicação e os resultados de uma bateria de exercícios informatizados para auxiliar o desenvolvimento da Visualização Espacial em ingressantes de Engenharia. Esta bateria contém 4 tipos de exercícios baseados em tarefas comuns ao ensino básico de Desenho Técnico. Cada conjunto de exercícios está composto de 18 itens com respostas de múltipla escolha. A bateria foi executada usando-se o programa *Revolution*, com os desenhos feitos no *AutoCad*. As aplicações tiveram a duração de 30 minutos cada e a receptividade dos alunos foi altamente estimulante.

Palavras-chave: desenho técnico, visualização espacial, ferramentas de ensino-aprendizagem

RESUMEN

Ese trabajo describe la construcción, la aplicación y los resultados de una batería de ejercicios informáticos para contribuir a la mejora de la Visualización Espacial en alumnos del primer curso de Ingeniería. Esa batería contiene 4 tipos de ejercicios, todos basados en tareas comunes a la enseñanza básica de Dibujo Técnico. Cada conjunto de ejercicios está hecho con el programa *Revolution*, con los dibujos hechos en *AutoCad*. Las aplicaciones han tenido la duración de 30 minutos cada una y la receptividad de los alumnos fue altamente estimulante.

Palabras-clave: dibujo técnico, visualización espacial, herramientas de enseñanza-aprendizaje

1 Introdução

A Aptidão Espacial é uma das capacidades mais estudadas já que, junto com a Aptidão Verbal e a Lógico-matemática são as mais relevantes no âmbito da cognição humana. A Visualização é o fator mais complexo dos que foram definidos dentro da Aptidão Espacial. Segundo LOHMAN (2000), a Visualização pode ser definida como a habilidade de gerar uma imagem mental, fazer transformações na mesma e manter as mudanças ocorridas na imagem pelas transformações feitas.

LOHMAN (2000) destaca que a Aptidão Espacial prevê eficientemente a aprendizagem e o rendimento em atividades de tipo técnico (Engenharia, Pilotagem de aviões, etc.) e artístico (Arquitetura, Projeto Gráfico, etc.), já que nessas áreas os processos de transformações das imagens devem ser empregados com precisão.

Pelo interesse que suscita, as pesquisas sobre a possibilidade de treinamento e a maleabilidade dessa Aptidão vêm sendo desenvolvidas a partir de procedimentos de instrução. Nessas pesquisas a duração do treinamento varia entre uma única sessão até um programa de vários meses. O conteúdo da instrução empregada é diverso, desde tarefas específicas (treinamento nas questões de um teste concreto) até procedimentos de treinamento indireto (cursos de desenho ou atividades curriculares associadas à Aptidão Espacial). Os autores concluíram que quase todos os tipos de treinamento permitiam incrementar em maior ou menor grau a média dos resultados nos testes de Aptidão Espacial, ou seja, essa Aptidão parece ser sensível à instrução.

As pesquisas relatam também a correlação efetiva entre a Visualização Espacial e o desempenho nas disciplinas de Desenho Técnico, bem como a melhora nessa Aptidão após o curso da disciplina (PRIETO, VELASCO, 2002, 2004)

Com essas idéias em mente buscou-se fazer uma bateria de exercícios informatizados, baseados nas tarefas comumente executadas nessas disciplinas, de maneira a que o treinamento fosse incorporado naturalmente no decorrer das mesmas, com o objetivo de melhorar o aprendizado de seus conteúdos e incrementar ainda mais a melhora da Visualização já observada mesmo sem esse recurso.

Este trabalho relata a execução, a aplicação e os resultados dessa bateria, que foi aplicada em ingressantes de Engenharia. A aplicação teve a duração de aproximadamente 30 minutos e a receptividade dos alunos foi altamente produtiva e estimulante.

2 Os Exercícios

A bateria foi executada com o programa *Revolution Studio 2*, da *Runtime Revolution Limited*, sendo os desenhos e as modelagens tridimensionais feitos no *AutoCad*. Ela contém 4 tipos de exercícios baseados em tarefas comuns ao ensino básico de Desenho Técnico, sendo cada conjunto composto por 18 itens com respostas de múltipla escolha. Todas as apresentações dos objetos estão em perspectivas isométricas.

Os 4 conjuntos trazem, como introdução, um resumo do conteúdo que já teria sido

trabalhado em sala de aula, onde os alunos relembram a teoria, no seu ritmo, lendo pequenos textos e visualizando animações explicativas, antes de resolver os exercícios propostos.

O primeiro conjunto de exercícios é de reconhecimento das posições de arestas ou faces de um objeto, quando o mesmo é mostrado em diferentes pontos de vista (ver Figuras 1 e 2). É dado um objeto em uma posição com uma aresta ou face destacada em vermelho. Solicita-se ao aluno que identifique qual a que mostra corretamente a mesma aresta ou face destacada. Cada opção apresenta o mesmo objeto de diferentes pontos de vista.

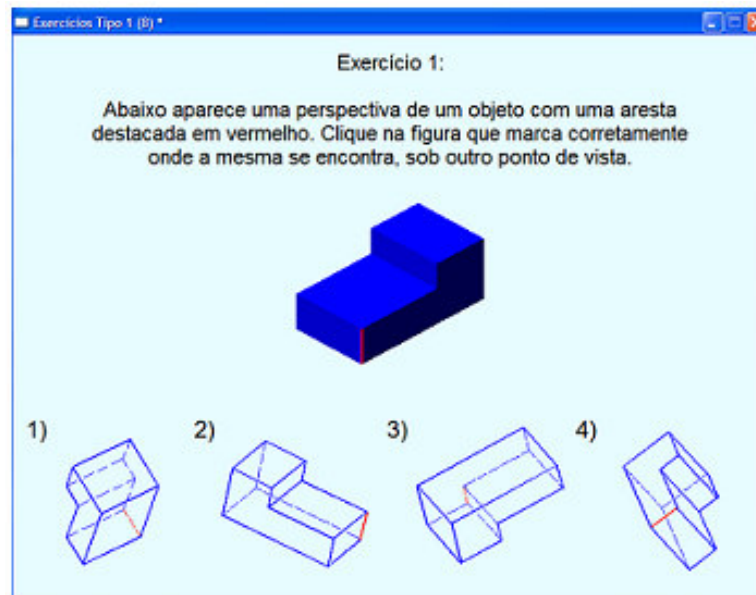


Figura 1: Exemplo de exercício do primeiro conjunto.

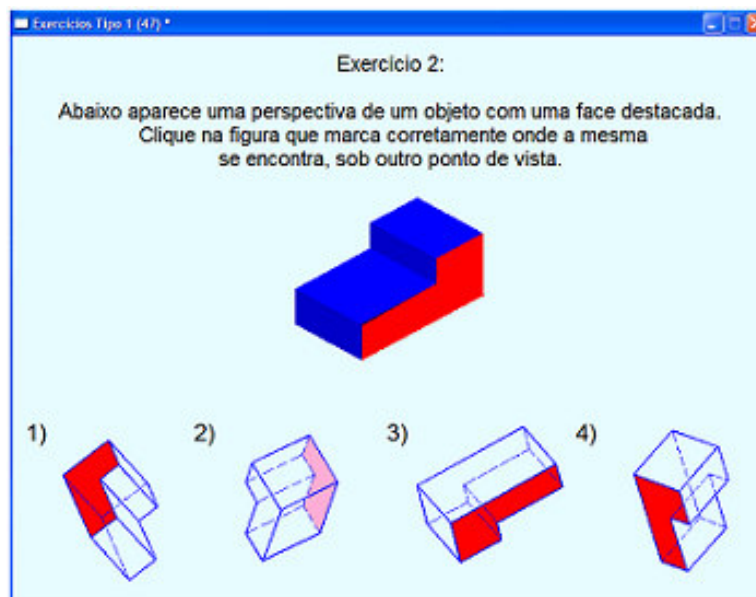


Figura 2: Exemplo de exercício do primeiro conjunto.

O segundo conjunto de exercícios fornece em cada questão um objeto, pedindo ao aluno que marque qual opção que corretamente apresenta as principais vistas ortogonais do mesmo (ver Figura 3).

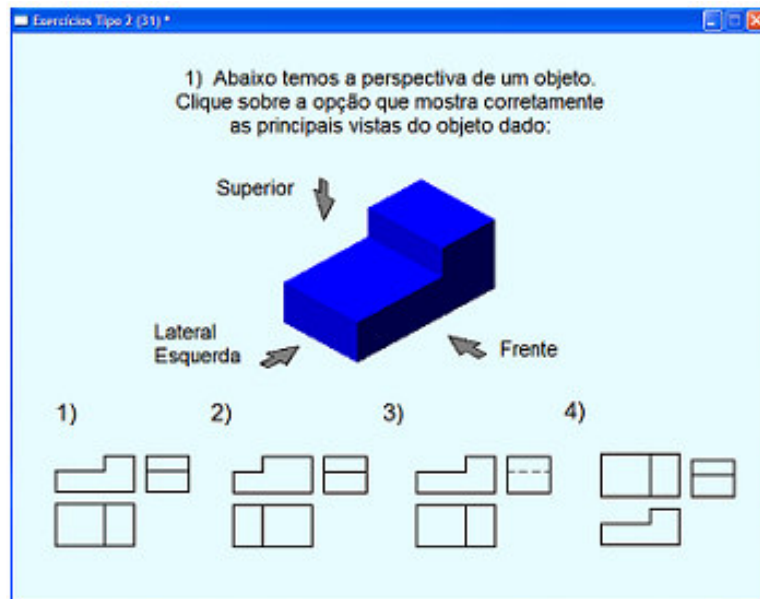


Figura 3: Exemplo de exercício do segundo conjunto.

O terceiro conjunto dá, em cada item, as 3 vistas ortogonais principais de um objeto e o aluno deverá responder qual objeto está corretamente representado pelas vistas dadas (ver Figura 4).

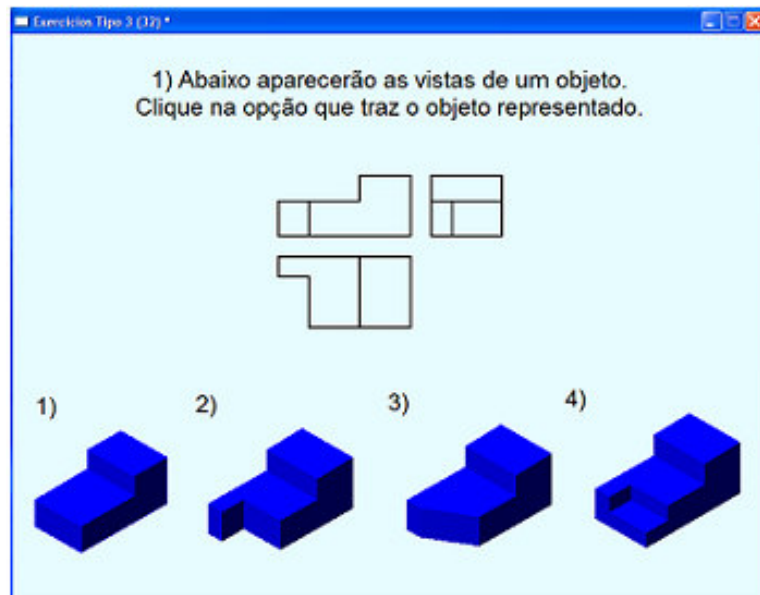


Figura 4: Exemplo de exercício do terceiro conjunto.

O quarto conjunto contém exercícios sobre reconhecimento de cortes, ou seja, compreensão de partes internas de um objeto (ver Figura 5).

As opções distratoras dos três últimos conjuntos foram inspiradas, muitas vezes, pelos erros mais freqüentes dos alunos na execução desses mesmos exercícios em anos anteriores, quando foram dados em papel e lápis. Os erros podem ser de proporção, de posicionamento relativo das vistas, de falta ou excesso de arestas mostradas, tipos de linha ou vistas de objetos semelhantes, mas que têm, nos seus detalhes, diferenças relevantes.

Os exercícios são de múltipla escolha, onde o aluno opta pela resposta que ele considere correta entre quatro opções. Selecionada a opção pelo aluno, ele verá uma animação confirmando a exatidão da sua resposta ou mostrando seu erro. Optou-se por fazer também a animação quando a resposta fosse correta porque o aluno pode selecioná-la ao azar. Sendo impelido a ver a animação, é garantido sempre o retorno necessário ao raciocínio do estudante.

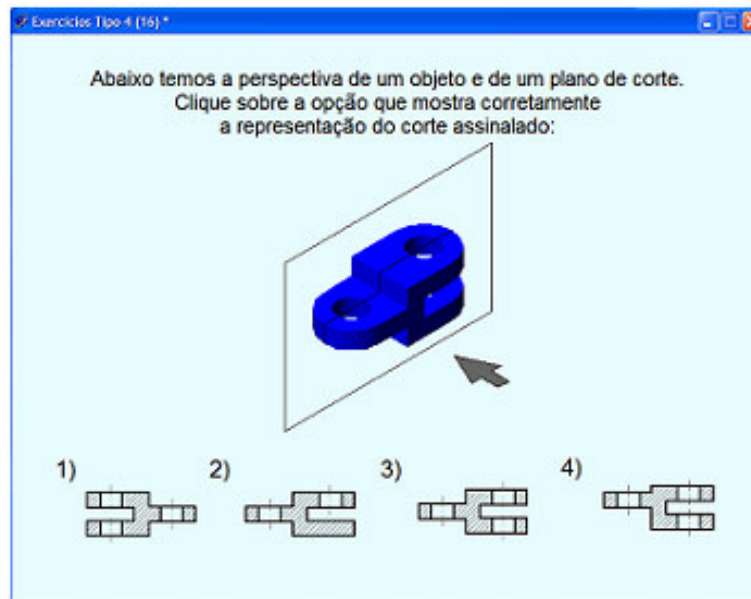


Figura 5: Exemplo de exercício do quarto conjunto.

Outra providência tomada é a obrigatoriedade de retorno à questão, sempre quando sua resposta não for correta (ver Figura 6), dando ao aluno a oportunidade de tentar novamente, já tendo verificado pelo menos um erro. Essa chance de tentar várias vezes e, com isso, visualizar várias animações, permite a compreensão mais efetiva do objeto. Ao aluno só é permitido seguir para a próxima questão após selecionar a resposta correta na que ele estiver fazendo.

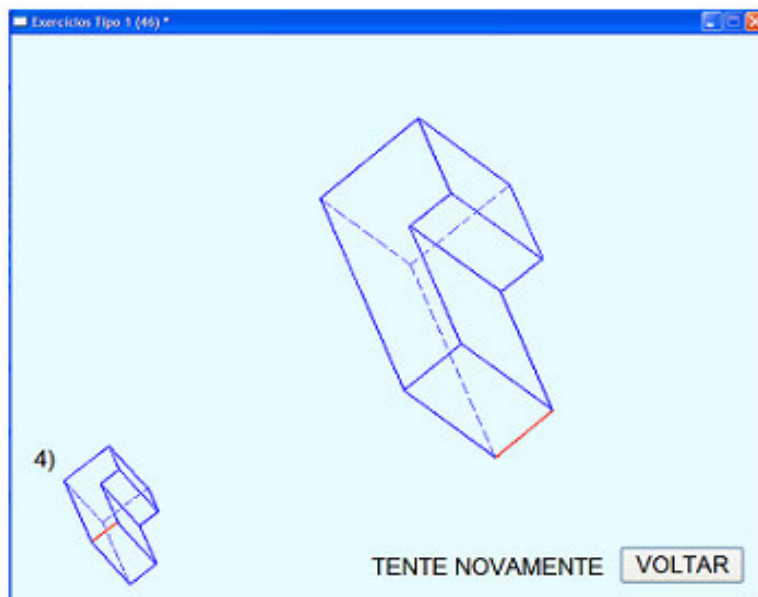


Figura 6: Tela onde, após o término da animação (ilustração maior), o aluno verifica que selecionou a opção errada (ilustração menor) e deve voltar à questão.

Essa bateria de exercícios fornece ao professor um arquivo de dados onde ele pode ver como o aluno realizou as tarefas, ou seja, quantas vezes ele teve que retornar à questão para respondê-la corretamente. Isso se dá pela pontuação computada em cada item: três pontos quando se acerta na primeira vez; dois, quando o aluno retorna à questão e acerta na segunda tentativa e um ponto se o aluno acertar na terceira tentativa. A partir do quarto intento não se pontua o aluno, embora ele possa retornar à questão mais vezes se necessário for. Com isso, identifica-se o nível de compreensão do conteúdo abordado em sala de aula e da capacidade de visualização do aluno.

3 A Aplicação

Os três primeiros conjuntos de exercícios foram aplicados entre 24 de maio e 21 de junho de 2007, acompanhando o andamento da disciplina Desenho Técnico Básico do primeiro ano de Engenharia Mecânica e Engenharia de Materiais da Faculdade de Engenharia da UNESP, Campus de Guaratinguetá, SP, Brasil. Não foi aplicado o exercício tipo 4 porque a disciplina ainda não abordou o assunto Cortes. Fizeram os exercícios 99 alunos, sendo 74 homens e 25 mulheres, tendo como idade média 19 anos e desvio padrão de 1 ano e 6 meses.

As aplicações foram feitas no laboratório de informática e os alunos tiveram tempo livre para a execução, que demoraram aproximadamente 30 minutos cada. O programa se divide em três partes:

- Identificação do aluno.
- Resumo da teoria necessária à execução da tarefa e as instruções de como fazer os exercícios. Essa parte contém pequenos textos, vários desenhos e animações.
- Os dezoito exercícios propostos.

Foi pedido aos alunos que, após o término, escrevessem sua opinião sobre o exercício feito. Foi unânime a aprovação dos alunos, todos se sentiram motivados e muitas dúvidas foram sanadas durante a observação das animações. Transcreve-se abaixo alguns depoimentos:

“... o exercício nos estimulou a ter uma visão mais ampla das figuras em 3D, o programa continha exercícios fáceis e médios fazendo com que a noção de visualização aumente progressivamente. O programa é de fácil manuseio e entendimento”.

“O programa é muito eficiente, pois testa totalmente a nossa perspectiva 3D fazendo o nosso cérebro exercitar os movimentos das peças em nossa mente. Foi muito bom; com certeza exercitei e melhorei minha percepção. Obrigado!”.

“O programa apresentado demonstrou-se uma excelente ferramenta para a visualização de figuras geométricas, perspectivas e planos. Em virtude de sua simplicidade, torna-se acessível até mesmo às pessoas sem muitos conhecimentos de informática”.

“Gostei do ‘teste’, ele exige a nossa visualização espacial. Como eu tenho um pouco de dificuldade nesse tipo de visualização faz com que eu a desenvolva. Os exercícios são muito bons, o lado bom de quando errei é que me mostrou o meu erro. Assim faz com que eu me concentre mais e perceba o erro que cometi. Gostei muito desse ‘teste’, acho que se eu fizer mais ‘testes’ desse tipo provavelmente vou melhorar minha visualização espacial”.

“O exercício é bastante interessante para ajudar a melhorar a visualização espacial, principalmente devido às demonstrações e à chance de se fazer novamente. Exercícios desse tipo são sempre bem-vindos até para nós mesmos (alunos) sabermos como está nossa percepção do espaço, que tende a melhorar a cada vez”.

4 Resultados

Além dos resultados da satisfação geral dos alunos descrito acima, pode-se comentar alguns outros como a pontuação obtida pelos alunos (ver Tabela 1). A pontuação máxima é de 54 pontos, sendo computados 3 pontos em cada item acertado na primeira tentativa, 2 na segunda, 1 na terceira e 0 nas tentativas seguintes.

Tabela 1: Pontuação dos alunos nos três exercícios aplicados.

EXERCÍCIOS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Tipo 1	48,7	4,3
Tipo 2	50,9	2,9
Tipo 3	51,0	2,5

Observa-se, numa primeira análise, que não foi um treinamento muito difícil, mas deve-se levar em consideração que o alvo principal eram os alunos com baixa visualização. Outra observação preliminar é a tendência de aumento na média e a concentração em torno da mesma conforme o transcorrer da disciplina e a aplicação dos exercícios, podendo-se imaginar

uma melhora e homogeneização do grupo.

Observou-se também que no andamento da disciplina, houve uma melhora na execução dos exercícios que tradicionalmente são aplicados em papel e lápis, em relação aos anos anteriores.

Um resultado não imaginado a priori e percebido com alegria é o maior valor dado pelos alunos à disciplina e à necessidade de se esforçar para ter um bom rendimento na mesma. A convicção demonstrada pela docente da necessidade do desenvolvimento da visualização espacial, não só com discursos, mas com trabalho efetivo de preparar a bateria de exercícios (trabalho reconhecido pelos alunos) transmitiu aos mesmos a importância da disciplina para seu sucesso profissional e estimulou-os a considerar a mesma de maneira mais séria em sua escala de estudos.

Ressalta-se que todos esses resultados são estimulantes, mas não conclusivos, já que é a primeira vez que está sendo feito esse tipo de investigação e a que está sendo relatada nesse trabalho ainda não chegou a seu término.

5 Conclusões

A Aptidão Espacial desenvolve estratégias de raciocínio que, acompanhadas das verbais e lógico-matemáticas, ajudam o aluno a pensar, proporcionando meios para que ele utilize toda sua capacidade mental na resolução de problemas. Pesquisas como as de KINTSCH; GREENO (1985) apud LOHMAN (1996) sugerem uma estreita relação entre essas aptidões e G (coeficiente geral de inteligência).

O trabalho docente, em todos os níveis de escolaridade, vem deixando esse pilar fundamental do raciocínio em segundo plano, seja no trabalho bi ou tridimensional. Os desenhos são vistos como enfeites e não são aproveitados como fonte de dados que ajuda a modelar o processo de resolução dos problemas, fazendo com que os alunos não se interessem em observá-los.

Para alunos de Engenharia, isso se torna mais premente, já que é uma carreira técnica onde já está comprovada a íntima relação entre o desempenho e, principalmente, a Visualização Espacial.

Infelizmente os alunos têm chegado à Universidade, em média, com deficiências em sua Visualização e, talvez pior, sem consciência da necessidade de desenvolvê-la, não só para execução de projetos, mas também para todas as suas atividades, discentes ou não.

A dificuldade encontrada na verbalização dos procedimentos gráficos solicita outras formas de abordagem dentro do processo de ensino-aprendizagem desta área e as possibilidades que a Informática nos fornece atualmente devem ser plenamente aproveitadas.

Os exercícios propostos se mostraram promissores para a otimização do processo de ensino-aprendizagem, já que são elementos que podem ser incorporados facilmente no dia-a-dia, acompanhando a disciplina de Desenho; não são demorados e ajudam sobremaneira o trabalho em sala-de-aula.

Esses primeiros resultados obtidos, embora não conclusivos, estimulam à continuação de

experiências nessa linha de ação. Seguindo esse caminho, acredita-se que se pode chegar a dados valiosos tanto do ponto de vista teórico como prático. A partir da perspectiva teórica, trará novas informações sobre a sensibilidade da Visualização à instrução, bem como sobre procedimentos mais eficazes de treinamento. A partir da perspectiva aplicada, contribuirá para se planejar e contrastar métodos de instrução que permitam incrementar uma aptidão importante para a aprendizagem de atividades técnicas e artísticas.

Agradecimentos

Pelo auxílio, agradece-se aqui a FAPESP.

Referências

- [1] LOHMAN, D.F. Spatial Ability and G. In: DENNIS, I.; TAPSFIELD, P. (Ed.) **Human Abilities: their Nature and Measurement**. New Jersey: LEA, Publishers, pp. 97-116, 1996.
- [2] LOHMAN, D.F. Complex Information Processing and Intelligence. In: STERNBERG, R.J. (Org.) **Handbook of Intelligence**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 285-340, 2000.
- [3] PRIETO, G.; VELASCO, A.D. Predicting Academic Success of Engineering Students in Technical Drawing from Visualization Tests Scores. **Journal for Geometry and Graphics**, 6, pp. 99-109, 2002.
- [4] PRIETO, G.; VELASCO, A.D. Training Visualization Ability by Technical Drawing. **Journal for Geometry and Graphics**, 8, pp. 107-115, 2004.