CLASSIFICAÇÃO DE EXERCÍCIOS DE GEOMETRIA DESCRITIVA PARA APLICAÇÃO EM AMBIENTE EDUCACIONAL VIA INTERNET

Vânia Cristina Pires Nogueira Valente[1]

Abstract *— On learning of Descriptive Geometry, it is necessary for students, and knowledge of his theory, also possess skills to handle them, as appropriate, as tools for solving practical problems in their activities for projecting. For students to acquire the desired capacity, one of the methods most used in traditional courses of GD has been the resolution of problems. Thus, the author of this article, developed in his PhD at the School of the University of Sao Paulo, a computerized environment for learning Descriptive Geometry, called WebGD, whose bid was made available via the Internet, tools to support the learning of geometry Descriptive based pedagogical model Troubleshooting able to adapt to the trajectory of the student. In this system, the students develop their learning solving exercises GD.*

Index Terms — Descriptive Geometry, Learning environment, Tutor Systems.

Resumo *— No aprendizado da Geometria Descritiva, é necessário que os alunos, além de conhecerem sua teoria, possuam também habilidades para manipulá-las, de maneira apropriada, como ferramentas para a solução de problemas práticos em suas atividades projetuais. Para que os estudantes adquiram a capacidade desejada, uma das metodologias mais utilizadas nos cursos tradicionais de GD tem sido a Resolução de Problemas. Sendo assim, a autora deste artigo, desenvolveu em seu doutoramento na Escola Politécnica da USP de São Paulo, um ambiente informatizado para o aprendizado de Geometria Descritiva, denominado WebGD, cuja proposta foi disponibilizar, via Internet, ferramentas para o suporte ao aprendizado de Geometria Descritiva baseado no modelo pedagógico de Resolução de Problemas capaz de se adaptar à trajetória do aluno. Neste sistema, o aluno desenvolve seu aprendizado resolvendo exercícios de GD.*

Palavras Chave — Geometria Descritiva, Ambiente de Aprendizagem Interativo, Sistemas Tutores

INTRODUÇÃO

Nos cursos tradicionais de Engenharia, o ensino das projeções por vistas ortográficas, fundamentadas nos conceitos de Geometria Descritiva (GD), tem como escopo capacitar os alunos a representar objetos espaciais no plano com formas e dimensões bem definidas. Porém, durante as aulas, nota-se que os aprendizes apresentam grande dificuldade na compreensão e na aplicação prática dos conceitos de GD.

A heterogeneidade das turmas faz com que a aquisição de habilidades, mentais e motoras, exija um tempo diferente para cada indivíduo. Esta variabilidade no ritmo de aprendizagem motiva as pesquisas para o desenvolvimento de ferramentas pedagógicas que se fundamentem nos princípios de Ensino a Distância (EAD) que possam apoiar, ou complementar, o curso presencial.

Técnicas de EAD podem possibilitar aos aprendizes a continuidade de seus estudos durante o tempo que precisarem para atingir o conhecimento desejado em GD.

A falta de ferramentas computacionais, que amparem o estudo individual da Geometria Descritiva, justifica a importância do desenvolvimento de ambientes informatizados, interativos e inteligentes, que se dediquem a este fim. Sendo assim, a autora deste artigo, em sua Tese de Doutorado, desenvolveu um Ambiente Computacional de Suporte ao Aprendizado de Geometria Descritiva capaz de se adaptar à trajetória do aluno, direcionando-o nos estudos de acordo com sua necessidade.

AMBIENTE DE APRENDIZADO

O ambiente de aprendizado descrito aqui, esquematizado na Figura 1, atua a partir de um universo de exercícios de Geometria Descritiva e do perfil do aluno. Suas ações principais são: diagnosticar o conhecimento do aluno e selecionar, em ordem de prioridade, os problemas que podem ser oferecidos a ele, levando em conta seu histórico registrado no sistema.

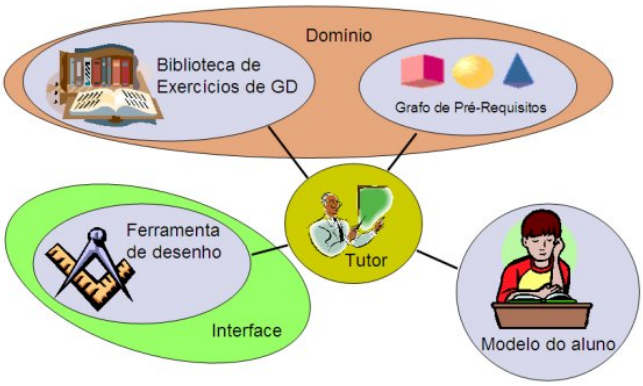

FIGURA. 1

1 Professora Doutora, Chefe do Departamento de Artes e Representação Gráfica da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Bauru, SP, Brasil, vania@faac.unesp.br

MÓDULOS DO SISTEMA DE APRENDIZADO

O estudante, após entrar no ambiente de aprendizado via Internet, é convidado a resolver exercícios de GD. O aprendiz resolve-os em ambiente gráfico *online* e seu resultado é imediatamente analisado pelo sistema. Em caso de sucesso o aluno é conduzido a outro desafio, caso contrário ele recebe fundamentos teóricos e exemplos práticos antes de uma nova tentativa de resolver o mesmo problema.

Uma meta importante do processo de tutoria deste sistema é a de propor questões que levam à aquisição de novos conhecimentos, os quais são construídos e conectados aos já existentes.

O conteúdo teórico de GD necessário que o aluno conheça está relacionado na Tabela I.

TABELA I
CONTEÚDO TEÓRICO DE GD

Elementos, Operações e Métodos Descritivos
Conceito de ponto
Conceito de reta
Conceito de posições relativas entre retas
Conceito de plano
Conceito de posições relativas entre planos
Conceito de posições de reta em relação ao plano
Indicação de plano
Conceito de projeção
Conceito de projeção cilíndrica
Propriedade da conservação do perpendicularismo
Propriedade da conservação do paralelismo
Conceito de Verdadeira Grandeza
Propriedade da VG
Sistema de Projeção Mongeano
Conceito de projeções horizontal e vertical
Conceito de projeção de ponto
Conceito de projeção de reta
Conceito de Traço
Conceito de traço de reta
Conceito de traço de plano
Retas em posições particulares e respectivas épuras
Planos em posições especiais
Conceito de reta de maior declive
Conceito de pertinência
Propriedades de pertinência
Ponto em reta
Ponto em plano
Reta em plano
Conceito de intersecção
Intersecção de duas retas: ponto
Intersecção de reta e plano: ponto
Intersecção de dois planos: reta
Projeções de reta perpendicular a plano (point view)
Conceito de Linha de Terra
Conceito de Linha de Chamada
Mudança de planos de projeção

Considerando que a ordem do oferecimento dos exercícios depende do conhecimento prévio do aluno e que o repertório intelectual de cada indivíduo se constrói a partir de relacionamentos com elementos já memorizados (AUSUBEL et al., 1980), pode-se afirmar que cada aprendiz, de acordo com seu progresso durante a resolução dos exercícios, ou seja, de seus acertos e erros, tende a necessitar de problemas diferentes.

A ordem de oferecimento de exercícios aos alunos depende das relações de dependência entre conceitos de Geometria Descritiva. Sendo assim, foi elaborada a Tabela II com o desdobramento do domínio em operações descritivas.

A estrutura de tutoria deste ambiente foi elaborada a partir da unidade "conceito". As informações da trajetória do aluno são relacionadas de modo que ele possua um histórico por conceito.

No histórico do aluno, cada conceito pode assumir um dos seguintes estados: "dominado", "em estudo" ou "sem pré-requisito".

Estes estados são definidos pela desenvoltura do aluno na resolução dos exercícios que o sistema tutor lhe sugere e pelos parâmetros das metas estabelecidas pelo administrador do sistema.

TABELA II
DEPENDÊNCIA ENTRE OS CONCEITOS DE GD

Nº	Elementos, Operações e Métodos Descritivos	Pré-Requisitos
1	Conceito de ponto	-
2	Conceito de reta	1
3	Conceito de posições relativas entre retas	2
4	Conceito de plano	-
5	Conceito de posições relativas entre planos	4
6	Conceito de posições de reta em relação ao plano	2, 4
7	Indicação de plano	2, 4
8	Conceito de projeção	2, 4
9	Conceito de projeção cilíndrica	8
10	Propriedade da conservação do perpendicularismo	3, 9
11	Propriedade da conservação do paralelismo	3, 9
12	Conceito de Verdadeira Grandeza	9
13	Propriedade da VG	6, 12
14	Sistema de Projeção Mongeano	9
15	Conceito de projeções horizontal e vertical	14
16	Conceito de projeção de ponto	1, 8, 9, 15, 35
17	Conceito de projeção de reta	2, 9, 16
18	Conceito de Traço	14
19	Conceito de traço de reta	2, 4, 16, 18, 31
20	Conceito de traço de plano	17, 19
21	Retas em posições particulares e épuras	6, 17
22	Planos em posições especiais	5
23	Conceito de reta de maior declive	-
24	Conceito de pertinência	-
25	Propriedades de pertinência	24
26	Ponto em reta	25
27	Ponto em plano	26
28	Reta em plano	25
29	Conceito de intersecção	-
30	Intersecção de duas retas: ponto	1, 29
31	Intersecção de reta e plano: ponto	29
32	Intersecção de dois planos: reta	2, 31
33	Projeções de reta perpendicular a plano	-
34	Conceito de Linha de Terra	14
35	Conceito de Linha de Chamada	34

36	Mudança de planos de projeção	17, 33, 34

Neste ambiente, baseado na resolução de problemas de GD, todos os passos do aluno tornam-se variáveis importantes. Sempre que o aprendiz realiza uma tarefa, seu sucesso ou fracasso é armazenado e o diagnóstico de seu conhecimento é atualizado.

Para direcionar as ações tutoriais deste ambiente de aprendizado, foi estruturado um grafo, mostrado na Figura 2, com uma das possibilidades de interdependência dos conceitos de GD.

No grafo abaixo os nós são os conceitos e as setas mostram as suas relações de dependências.

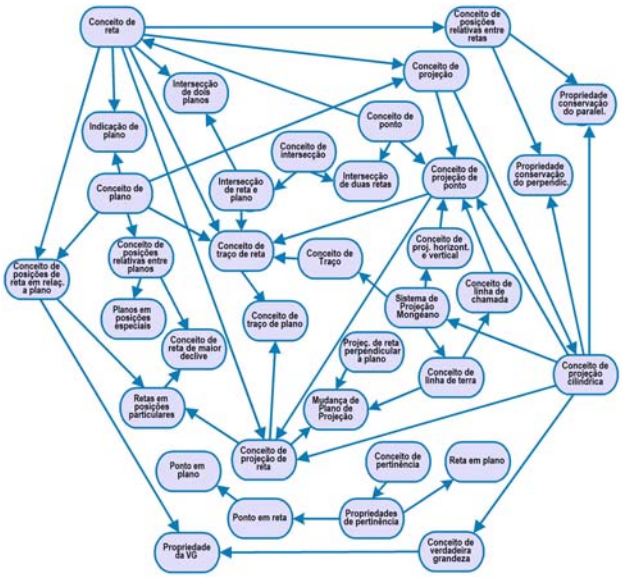

FIGURA. 2
CONCEITOS E PRÉ-REQUISITOS DE GD

SISTEMA TUTOR

O Sistema Tutor, representado na Figura 3, consulta os dados do aluno e, de acordo com o histórico encontrado, faz a interpretação do estado cognitivo do aprendiz. A partir desta informação, uma ação tutorial é sugerida ao aluno. Normalmente, a ação sugerida é a indicação de um exercício para o aluno resolver.

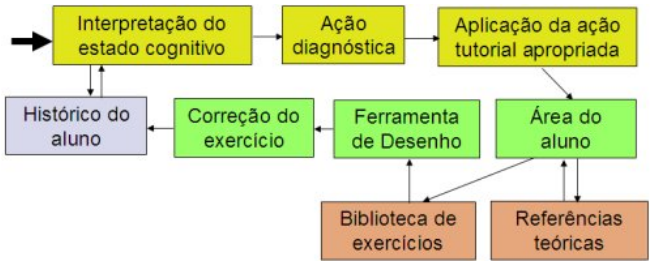

FIGURA. 3
FUNCIONAMENTO DO MÓDULO TUTOR

Antes de indicar um exercício, são verificados quais pré-requisitos o aluno já possui e quais as características que o exercício deve ter. Então, o exercício necessário é buscado na biblioteca de exercícios.

Ao receber a resolução do exercício enviada pelo aluno o sistema a avalia, envia o resultado para o histórico do estudante e gera uma nova ação diagnóstica, a qual é mostrada na área de trabalho do aluno.

Na maior parte das vezes, a ação tutorial é propor um exercício para o aluno resolver. No entanto, quando o sistema detectar que o aprendiz se encontra em dificuldade e necessita de auxílio, ou mesmo quando esta ajuda for solicitada, o procedimento aplicado, dependendo do caso, pode ser, entre outras:

- indicar para estudo a teoria referente a um conceito;
- informar ao aluno quais conceitos estão envolvidos no exercício que ele tenta resolver;
- mostrar a explicação conceitual do exercício (texto);
- mostrar a resolução completa do exercício.

BIBLIOTECA DE EXERCÍCIOS DE GD

O ambiente de estudo em questão necessita de uma Biblioteca de Exercícios, representada na Figura 4, que permita a busca de exercícios específicos por meio de filtros de seleção como "conceitos envolvidos" ou "número de passos da solução".

A elaboração do repositório de exercícios demanda as seguintes etapas.

- levantamento dos exercícios de Geometria Descritiva;
- classificação dos exercícios de acordo com seus elementos gráficos, seus passos para a resolução e seus níveis de dificuldade;
- análise de semelhanças dos exercícios selecionados e classificados.

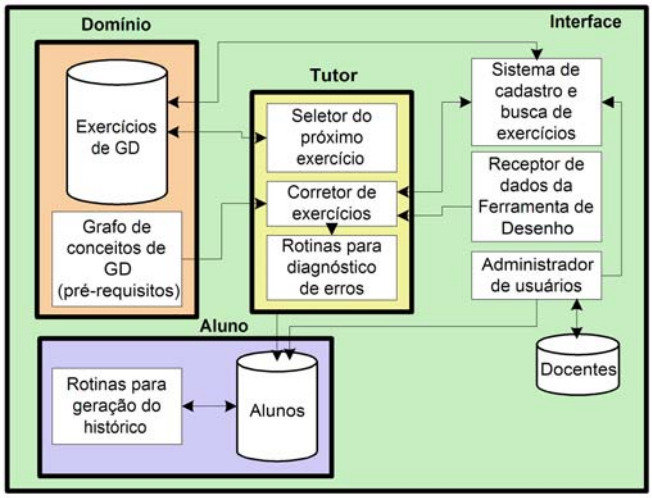

FIGURA. 4
MÓDULOS DA BIBLIOTECA DE EXERCÍCIOS

CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE GD

A classificação dos exercícios de Geometria Descritiva pode ser realizada a partir do relacionamento de seus elementos gráficos, como pontos, retas e planos e nos conceitos envolvidos para sua resolução.

A seguir, cada parágrafo contém um enunciado de exercício de Geometria Descritiva e, entre parênteses, os números dos conceitos necessários para sua resolução de acordo com a Tabela 2. Os desenhos que acompanham a cada enunciado não estão representados aqui.

EXEMPLOS DE EXERCÍCIOS

- Representar, em épura, as projeções do ponto cujas coordenadas são dadas. (1)
- Determinar, na épura, os traços da reta cujas projeções são dadas. (18, 19)
- Assinalar, na reta representada em épura, a projeção em VG e seu traço. (6,12,18, 19)
- Dado o ponto A, representar um segmento de reta AB, de topo, com 3cm de comprimento. (2)
- Assinalar, nas retas representadas, a projeção em VG e os ângulos que fazem com π_1 e π_2. (13, 17)
- Determinar a projeção vertical da reta r, de modo que pertença ao plano (a,b). (4,6)
- A partir do ponto O, construir uma reta concorrente com as retas a e b. (3)
- Determinar a VG das figuras planas utilizando técnicas de mudança de plano. (13,36)
- Determinar o segmento de reta comum às figuras planas. (32)
- Determinar o ponto de interseção da reta com o plano (31)
- Construir uma reta que contenha o ponto P e seja paralela à reta r. (11)
- Construir uma reta, que contenha o ponto P e seja perpendicular à reta r. (10)
- Construir um plano que contenha o ponto O, seja paralelo à reta r e perpendicular ao plano α. (10,11)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante salientar que esta não é a única forma de classificar os tópicos de GD e definir seus relacionamentos, no entanto ela segue uma seqüência possível, definida por um especialista e permitirá que o Sistema Tutor inicialmente siga estas referências.

Posteriormente, as estatísticas geradas pela utilização deste ambiente pelos alunos indicarão seqüências diversas de estudo. Estes dados possibilitarão a elaboração de novas classificações relacionais dos tópicos de Geometria Descritiva.

AGRADECIMENTO

A autora deseja agradecer a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pelo apoio a esta pesquisa através do PAPED-2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

[2] BLOOM, B. S., ENGELHART, M. D., FURST, E. J., HILL, W. H., KRATHWOHL, D. R. Taxonomia de objetivos educacionais. Domínio Cognitivo. Porto Alegre: Globo, 1972.

[3] GAMA, Carlos Costa. Geometria Descritiva, Problemas e Exercícios. Sagra Luzzatto, Porto Alegre, 1997.

[4] PEREIRA, Aldemar A. Geometria Descritiva. Ed. Quartet, Rio de Janeiro, 2001

[5] RONDON, Miguel Velido. Aplicações da Geometria Descritiva no Desenho Técnico. Bauru, São Paulo, 1994.

[6] SANTOS, Eduardo Toledo & ROJAS-SOLA, José Ignacio. An On-Line Library of Descriptive Geometry Problems. In: Proceedings of the 9th International Conference on Geometry and Graphics, v.1, p. 295-299, Johannesburg, South Africa, July 2000.

[7] VALENTE, Vânia C. P. N. Desenvolvimento de um ambiente computacional interativo e adaptativo para apoiar o aprendizado de geometria descritiva. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2003.