INOVANDO NO ENSINO DA GEOMETRIA DESCRITIVA - UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DAS COMUNIDADES DE INDAGAÇÃO

Luciane Maria Fadel[1]

Abstract *— One of the main goals in teaching Descriptive Geometry is the development of the abstract thought through tridimentional visualization. Per se, this makes Descriptive Geometry one of the pillars that form the basis for abstract thinking. But although its importance, students are reluctant to study Descriptive Geometry. This happens because of many factors, like difficulties faced by the students visualizing the tridimentional space and the relative complexity of the subject. Furthermore, Descriptive Geometry is one of the first subjects studied and the resistance to study it is aggravated because of the students' immaturity. To reduce the resistance of the students this paper describes a new approach in teaching Descriptive Geometry based on Communities of Inquiry. In this approach the students assume an active role in learning and cognitive, social and teaching presence are sustained through the four phases in the framework presented, i.e., initial event, exploration, integration and solution.*

Index Terms — Descriptive Geometry, Communities of inquiry, Communities of practice.

INTRODUÇÃO

Tendo como um dos principais objetivos no ensino da Geometria Descritiva (GD) o desenvolvimento da imaginação tridimensional, motivar os alunos de Design no estudo da GD torna-se fundamental. A motivação dos alunos pode ser mantida ou mesmo elevada se, por exemplo, os exercícios forem elaborados dentro do contexto de cada curso [6].

Outro objetivo do ensino da GD é o desenvolvimento da habilidade de desenhar usando instrumentos tradicionais como compasso e esquadros, o que eleva ainda mais a resistência dos alunos no estudo da GD. Além disto, a relação entre o ensino e o raciocínio pode ser óbvia, mas parece que o engajamento cognitivo em aulas de GD é mais baixo que se pode esperar. As conseqüências deste comportamento são verificadas nas altas taxas de desistência por parte dos alunos em cursos de GD e a resistência em seu estudo.

A raiz do problema pode estar na metodologia de ensino a qual não acomoda a importância do engajamento cognitivo com solução de problemas reais e as questões de motivação. Isto porque o modelo tradicional de transferência de informação é ainda a aquisição passiva por parte dos alunos.

Para combater a resistência dos alunos em relação ao estudo da Geometria Descritiva, muitos professores optaram pelo uso da tecnologia, como ambientes de visualização [7,9]. Recentemente estratégias como educação a distância incorporam elementos de aprendizado ativo e solução de problemas como forma de reagir aos problemas associados com o aprendizado passivo [10]. Ainda assim, falta a esta abordagem a participação efetiva dos alunos o que resultaria no completo engajamento cognitivo.

O que se procura é que o conhecimento seja adquirido e não simplesmente transferido. Esta posição ativa depende fundamentalmente da motivação que leva os alunos a buscar a informação e não esperar que ela chegue até eles. O aprendizado ativo pelo qual se verifica o engajamento cognitivo é construído em 4 pilares:

- Estabelecimento do diálogo entre alunos e professor;
- Uso da informação através da exploração de diferentes pontos de vista;
- Solução de problemas reais;
- Criar oportunidades para os alunos trabalharem engajados e motivados.

Estas idéias foram elaboradas há algum tempo atrás por Dewey entre outros em seu livro Democracia e Educação [3]. Recentemente educadores e filósofos reiteram as idéias de Dewey em suas próprias aplicações como as Comunidades de Indagação Online (CoI) de Garrison, Anderson e Archer [5].

Este trabalho explora as idéias de Dewey que proporcionaram os fundamentos para as comunidades de indagação. A seguir, uma breve descrição das comunidades de indagação antecipa a descrição do modelo de CoI definido por Garrison, Anderson e Archer. Este modelo é então utilizado para propor a adoção de uma atitude de CoI no ensino da Geometria Descritiva.

A TEORIA DE DEWEY

Dewey apresentou uma fórmula muito simples que explica a essência do aprendizado [1]. Para ele o ensino deveria sempre: "pensar ou refletir... isto é o discernimento da relação entre o que tentamos fazer e o que acontece em consequência" ('nossa tradução'). Para Dewey isto poderia acontecer somente em uma "comunidade de co-operação de indagação".

[1] Luciane Maria Fadel, Professora Visitante do Departamento de Design da Universidade Federal do Parana, Rua General Carneiro 460, Curitiba, Parana, Brasil, luciane_fadel@hotmail.com

A colaboração parece ser essencial para o desenvolvimento cognitivo porque cognição não pode ser separada de seu contexto social. Dewey [2] observou que "o processo educacional tem dois lados – um psicológico e outro sociológico; nenhum pode ser subordinado ao outro ou negligenciado sem que resultados desagradáveis aconteçam" ('nossa tradução'). Para Dewey, educação é reconstrução colaborativa da experiência. Dewey estabelecia assim, os elementos sociais e cognitivos das comunidades de indagação. Um século mais tarde Garrison, Anderson e Archer adicionariam um terceiro elemento: a presença do professor, formando assim seu modelo de Comunidades de Indagação ou *Communities of Inquiry* (CoI). A presença do professor teria como responsabilidade projetar e integrar os elementos cognitivos e sociais. Os três são essenciais para a CoI e eles podem salientar ou inibir a qualidade da experiência educacional e o resultado do aprendizado. Desta forma, os alunos precisam primeiro reconhecer os problemas por eles mesmos, para se engajarem na sua solução. A seguir algumas das características das CoI são apresentadas.

COMUNIDADES DE INDAGAÇÃO

O processo para engajar os alunos na CoI é bastante democrático, como gostaria Dewey: o diálogo deve sempre existir não somente entre alunos e professor, mas também entre os alunos. Este diálogo promove não somente questões de pertencer a uma comunidade, mas também um modo democrático na exploração de um problema e avaliação das diferentes abordagens que possam surgir.

O aprendizado baseado na indagação é uma experiência compartilhada. Dentro de uma Universidade este aprendizado pode ser moldado por pessoas que compartilham os mesmos interesses, uma comunidade de alunos que estão engajados no processo ativo da exploração para dar significado pessoal e compartilhar este entendimento dos fatos.

Para fomentar a construção de CoI requer que tanto os alunos quanto os professores revisem suas posições de indagadores. A CoI é construída sobre a experiência de aprendizado colaborativo. Uma CoI é baseada no discurso e na segurança de explorar e testar idéias. Ela pode construir a ponte entre o mundo reflexivo individual e o universo público compartilhado pela sociedade [5]. A sua proposta é fazer com que os alunos tomem responsabilidade na construção de seu conhecimento a aprendam a aprender aproveitando o conhecimento dos outros.

A função principal da comunidade é servir de espelho cognitivo para os pensamentos. Como indivíduos, os alunos podem não ter a habilidade ou percepção de uma avaliação crítica para poder julgar aquilo em que acreditam e assumem como verdade. A comunidade de indagação fornece oportunidades para que as idéias sejam postas a prova, para identificar erros e obter um entendimento mútuo. Dentro de um contexto universitário, Frye [4] acredita que uma das melhores coisas que a universidade faz pelos alunos é estabelecer uma comunidade onde o intelecto e a imaginação estão constantemente ativos, e assim os alunos poderiam "ter uma idéia de como a sociedade seria se o intelecto e a imaginação estivessem sempre funcionando na sociedade" ('nossa tradução').

Neste trabalho optou-se por utilizar o modelo de CoI criado por Garrison, Anderson e Archer. Embora originalmente projetado para ser utilizado em comunidades virtuais, este modelo torna-se interessante por tratar dos três eixos principais que se verifica também nas aulas presenciais, ou seja, as presenças cognitiva, social e do professor.

A presença cognitiva se refere à construção de significado e confirmação do entendimento. A presença social envolve a habilidade dos participantes em se integrar por um objetivo comum. A presença do professor organiza e monitora a dinâmica cognitiva e social para criar a comunidade de indagação.

Os autores também descrevem indicadores chaves para explicar e testar estes elementos (Tabela 1). Estes indicadores são tabelados abaixo juntamente com as categorias correspondentes ilustrando assim as relações entre os três elementos essenciais da comunidade de indagação.

TABELA 1

MODELO DE CODIFICAÇÃO PARA A COI [5]

Elementos	Categorias	Indicadores (exemplos)
Presença cognitiva	Eventos iniciais	Sentimento de surpresa
	Exploração	Troca de informação
	Integração	Conectando idéias
	Resolução	Aplicar novas idéias
Presença social	Expressão emocional	Emoções
	Comunicação aberta	Expressão sem medo de se expor
	Coesão de grupo	Encorajamento de colaboração
Presença do professor	Administração instrucional	Definir e iniciar tópicos de discussão
	Construção do entendimento	Compartilhamento de significaç pessoal
	Instrução direta	Focar a discussão

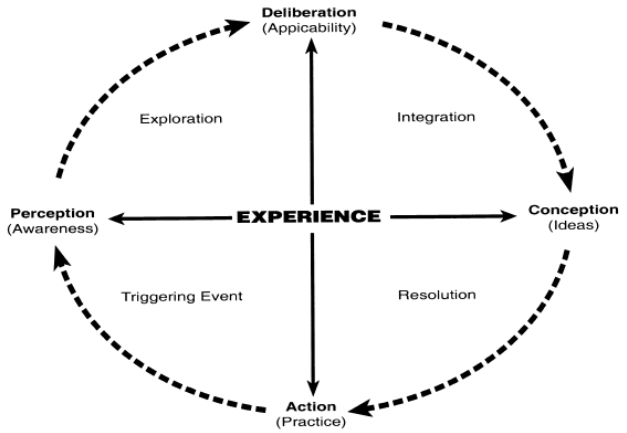
A presença cognitiva é considerada como o elemento básico para o sucesso do aprendizado e crucial para o desenvolvimento do pensamento crítico. Isto porque a presença cognitiva significa o grau com que os participantes desta comunidade são capazes de construir um significado através da comunicação sustentada.

Para identificação das categorias para a presença cognitiva, os autores Garrison, Anderson e Archer basearam-se no trabalho de Dewey e na sua concepção de indagação. Para Dewey uma forma prática de indagação incluía três situações – pré-reflexão, reflexão e pós-reflexão. A reflexão era o pivô do processo de pensamento, mas era precedida por uma situação de perplexidade ou confusão inicialmente e uma situação de fechamento ao final.

Assim um modelo geral para os conceitos de Dewey é representado na Figura 1. Os dois eixos que estruturam o

modelo são ação-deliberação e percepção-concepção. O primeiro eixo é reflexão enquanto o segundo eixo é a assimilação da informação e construção de significado. Juntos eles constituem os mundos pessoais e compartilhados. Os quadrantes refletem as seqüencias lógicas ou idéias do pensamento critico e constituem as categorias propostas para os indicadores da presença cognitiva.

FIGURA 1
INDAGAÇÃO PRÁTICA [5]



A primeira categoria é o evento inicial ou estado de dissonância resultado de uma experiência. A segunda categoria é a exploração ou busca de informação, conhecimento e alternativas que possam ajudar a dar sentido sobre um problema. Esta categoria é descrita como a busca por esclarecimentos e pela tentativa de chamar a atenção. A terceira categoria é a integração da informação e conhecimento em idéias ou conceitos coerentes. A quarta categoria é a solução do problema, ou resolução. Esta categoria é descrita como uma aplicação de uma idéia ou hipótese. O sucesso desta aplicação ou se a hipótese foi confirmada ou não determinará a continuidade da indagação.

A presença cognitiva também estabelece o clima intelectual da atividade de ensino. A percepção de um clima aberto e amigável facilita o compartilhamento do conhecimento necessário para promover a presença cognitiva. Mas apenas um alto nível de presença cognitiva não é suficiente para manter ativa uma CoI. Como Garrison, Anderson e Archer sinalizam, uma comunidade de educação é modelada dentro de um ambiente socio-emocional. Desta forma um alto nível de presença social também é importante para o desenvolvimento de um trabalho colaborativo. A presença social reflete um contexto de apoio para expressões emocionais, comunicação aberta e coesão de grupo para a construção do entendimento.

Por fim a presença do professor organiza e monitora a dinâmica cognitiva e social para criar a comunidade de indagação. A presença do professor é fundamental para balancear as presenças cognitivas e sociais. A presença do professor se manifesta em duas funções básicas no processo educativo. A primeira das funções é projetar a experiência educacional. Isto inclui a seleção, organização e apresentação do conteúdo do curso bem. A segunda função é de ser o facilitador, a qual pode ser distribuída entre os participantes do curso.

GEOMETRIA DESCRITIVA E COMUNIDADES DE INDAGAÇÃO

A Geometria Descritiva contribui na formação do designer fornecendo teoremas e procedimentos que permitem a resolução de problemas relativos às representações gráficas de objetos tridimensionais no plano. Assim um dos principais objetivos da GD é o desenvolvimento das seguintes competências:

- Visão espacial;
- Capacidade de ler representações gráficas no plano;
- Capacidade de representar elementos tridimensionais no plano;
- Resolver problemas geométricos espaciais no plano.

Este trabalho direciona a aplicação do modelo de CoI no desenvolvimento da competência de visão espacial e da capacidade de ler representações gráficas no plano. Isto porque estas duas competências permitem ser elaboradas através da participação em grupo, através de discussão, e são fundamentais no desenvolvimento das outras duas competências.

Na tentativa de formar uma comunidade de indagação no ensino da geometria descritiva este trabalho propõe que os três pilares propostos por Garrison, Anderson e Archer, ou seja, as presenças cognitivas, social e do professor, sejam construídos através de uma mudança de comportamento dos alunos e professores e pela adoção de novas tecnologias. A seguir algumas sugestões para estas mudanças de comportamento e tecnologia aplicada serão exploradas.

MUDANÇA DE COMPORTAMENTO

Como visto anteriormente a formação de uma comunidade de indagação se dá pela participação efetiva dos membros desta comunidade. O comportamento é referido aqui como uma coleção de comportamentos esperados associados a uma posição social específica e ditada por uma estrutura social. Neste caso, este trabalho procura sugerir comportamentos que realcem as categorias de presença cognitiva, social e do professor. Para tanto, o espaço temporal de uma aula de GD será organizado nas quatro fases estabelecidas por Garrison, Anderson e Archer, ou seja, evento inicial, exploração, integração e solução. Como já visto estas fases são também as quatro categorias da presença cognitiva.

Evento inicial

No momento inicial da aula é apresentado um problema o qual deverá ser originado da experiência, ou seja, um problema real estabelecido dentro da realidade dos alunos [8]. Neste momento é importante que os problemas sejam

abordados tanto pelo professor (presença do professor) quanto pelos alunos (presença social). O papel do professor é de iniciar a discussão ou em alguns casos descartar problemas que não estejam dentro do escopo pretendido.

Na realidade de uma turma de Design o objeto escolhido poderia ser uma embalagem, como por exemplo, uma caixa de sabão em pó (Figura 2). Assim o evento inicial, representar um objeto tri-dimensional num espaço bi-dimensional apresenta-se como um problema real, o qual os alunos enxergam sua aplicabilidade.

Os objetos propostos podem se tornam mais complexos à medida que o curso avança.

FIGURA 2
EXEMPLO DE EMBALAGEM

Exploração

Nesta fase os alunos mudam do estado reflexivo individual para o estado social de compartilhamento de idéias. Assim, primeiramente os alunos devem procurar entender a natureza do problema para depois explorá-lo com mais profundidade. Esta exploração deve então ocorrer numa comunidade de indagação, ou seja, a partir da reflexão critica inicia-se um dialogo. Ao final desta fase os alunos estarão selecionando o que é relevante para a solução do problema e, portanto poderão estar utilizando técnicas de brainstorming, questionamento e troca de informações.

Para que todos os alunos tenham oportunidade de se expressar seria interessante montar equipes de no máximo cinco pessoas. Como existem muitas soluções para o evento inicial, cabe ao professor direcionar as soluções para o escopo da geometria descritiva. Este escopo provavelmente será mantido na seqüência dos problemas ofertados. Os primeiros encontros é que requerem um maior grau de orientação por parte do professor.

Para motivar a exploração de idéias os alunos poderiam estar trabalhando alem do objeto em si (caixa de sabão em pó) com folhas de papelão como diedros e barbantes para representar as linhas projetuais. Desta forma os alunos partem do concreto para o abstrato, alem de poder trabalhar em equipe em vários estágios, como por exemplo, o de montagem do cenário, busca das soluções, indagação a cada exploração e movimentação física pelo espaço. A utilização destes instrumentos ajuda na visualização dos fenômenos como especificado por Putz [6].

Para que a presença social seja sustentada, seria preciso motivar os alunos a participar através do estabelecimento de um clima agradável e amigável onde as contribuições de cada um fossem bem vindas. O professor neste caso pode estar passando entre as equipes e sugerindo que cada aluno expresse sua opinião.

FIGURA 3
MAQUETE PARA EXPERIMENTAÇÃO

Integração

Na fase de integração os alunos irão dar significado a partir das idéias geradas na fase exploratória. Neste caso, os alunos estarão avaliando a aplicabilidade das idéias na solução do problema. Novamente os alunos estarão mudando constantemente do estado reflexivo para o discurso. Para que a integração de idéias seja verificada é necessário que os alunos exponham suas conclusões para a comunidade. Nesta fase a presença do professor é crucial, pois ao professor cabe capturar construções mal elaboradas, comentar e dar outras informações para assegurar a continuidade do desenvolvimento cognitivo. Os alunos provavelmente sentem-se mais confortáveis num modo de exploração continuo. Desta forma a presença do professor é essencial para assegurar que o processo de desenvolvimento cognitivo avance para outros estágios.

Nesta fase os alunos devem ter chegado à projetação esperada sobre as folhas de papelão. Não se espera precisão na solução nesta fase, mas entendimento do processo e, portanto apenas um esboço da solução.

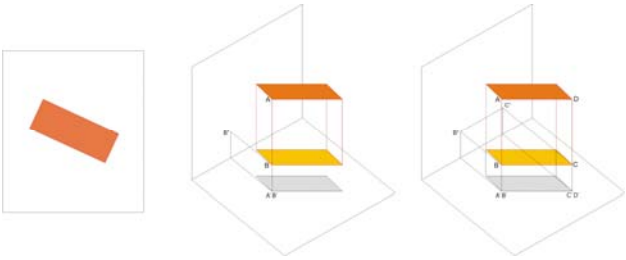


FIGURA 4
EXEMPLO DE UM STORYBOARD PARA ANIMAÇÃO

Ao final desta fase sugere-se que o professor volte a orientar toda a turma e discutir as diversas soluções encontradas.

Neste momento o uso de animações computadorizadas auxilia a compreensão dos resultados esperados [6]. Estas animações reforçam a visualização na tentativa de desenvolver a capacidade de abstração (Figura 4).

Solução

Nesta fase a solução do problema pode ser implementada ou as hipóteses levantadas podem ser verificadas. Assumindo que os alunos tenham adquirido conhecimento aplicável é possível que novos problemas tenham sido gerados. Os resultados desta fase podem então gerar eventos iniciais e todo o processo é reiniciado.

Nesta fase os alunos voltam a trabalhar individualmente, construindo com precisão a solução encontrada.

CONCLUSÃO

Este trabalho fundamentou e propôs a utilização da teoria das comunidades de indagação para inovar no ensino da Geometria Descritiva.

Na proposta apresentada o aluno e o professor têm um comportamento ativo quanto à construção do conhecimento da Geometria Descritiva. A proposta é elaborada a partir das quatro categorias de presença cognitiva: evento inicial, exploração, integração e solução.

Durante o evento inicial um problema real de Design é construído com os alunos. Na fase de exploração os alunos em equipes, discutem diversas soluções. A discussão ocorre com as 'mãos na massa', ou seja, utilizando material para explorar as soluções possíveis, tais como papelão, barbante e o objeto em si. Na integração a solução por meio da geometria descritiva é discutida e enfim implementada na fase de solução. O professor tem presença ativa durante todas as fases através da orientação, motivação e coordenação das atividades. A presença social dos alunos é fomentada através da criação de um espaço onde se valorize a participação e manifestação da opinião de cada um. Este clima favorável a discussão, a expressão emocional também permite que os grupos se formem coesos.

É importante ressaltar que embora estas fases sejam dispostas em seqüência, pode-se retornar a qualquer fase caso os alunos ou professor sinta necessidade de retomar a discussão da fase anterior.

A abordagem no ensino da Geometria Descritiva do modelo proposto neste trabalho tem como objetivo motivar os alunos e diminuir a resistência no estudo da GD através da participação ativa dos alunos e professores.

Na continuidade deste trabalho, uma pesquisa empírica deverá ser realizada para análise dos ganhos quanto ao desenvolvimento das competências de visão espacial e capacidade de ler representações gráficas no plano. Também é preciso determinar em quais estágios do ensino da GD (inicial, médio ou avançado) esta proposta melhor se adapta. Por fim a construção de um ambiente de ensino de Geometria Descritiva a distância daria suporte às aulas presenciais.

REFERÊNCIAS

[1] Dewey, J. (1938). "Logic: The Theory of Inquiry". New York: Hold, Rinehart and Winston.

[2] Dewey, J. (1958). "Experience and nature". New York: Dover.

[3] Dewey, J. (1966). "Democracy and education : an introduction to the philosophy of education". New York: The Free Press.

[4] Frye, N. (1993). "The scholar in society: Northrup Frye in conversation". National Film Board of Canada.

[5] Garrison, D., Anderson, T., & Archer, W. (2000). "Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education". *Internet and Higher Education*, 11(2), 1-14.

[6] Putz, C. (2004). "Monge projection of a folded plate – Didactic principles for teaching descriptive geometry". *The Journal of Polish Society for Geometry and Engineering Graphics*. Vol 14 , p 28-37.

[7] Rankowski, C A.; Galey, M. "Effectiveness of multimedia in teaching descriptive geometry", *Educational Technology Research and Development*, Vol 27, number 2, p. 114-120. Springer: Boston, June 1979.

[8] Schmid-Kirsch , A. (1997) "Teaching Descriptive Geometry at the Faculty of Architecture". *Journal for Geometry and Graphics*, Vol. 1, No. 1, pp. 75 – 82.

[9] Štulić, R. B., Atanacković, J. T. (2003). "Implementation of computer technologies in descriptive geometry teaching: Surfaces of revolution". *Facta Universitatis. Series: Architecture and Civil Engineering.* Vol. 2, No 5, pp. 379 – 385.

[10] Valente, V. C. P. N. (2004) "Desenvolvimento de um ambiente computacional interativo e adaptativo para apoiar o aprendizado de geometria descritiva". Escola Politécnica (EP). Tese de Doutorado.