PROCESSOS COLABORATIVOS NA APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA DESCRITIVA PARA O CURSO DE ENGENHARIA CIVIL.

CAVALCANTI, Ana Cláudia Rocha – rochacavalcanti@gmail.com
Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Expressão Gráfica.
Endereço Rua da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária.
CEP 50740-550 – Recife – PE

de Souza, Flávio Antonio Miranda – fdesouza67@gmail.com
Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Expressão Gráfica.
Endereço Rua da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária.
CEP 50740-550 – Recife – PE

Carvalho, Gisele Lopes de –giselecarvalho@gmail.com
Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Expressão Gráfica.
Endereço Rua da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária.
CEP 50740-550 – Recife – PE

Resumo: *Este artigo aborda uma experiência de ensino / aprendizagem de geometria descritiva para estudantes de graduação de engenharia civil da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, a fim de desenvolver habilidades de colaboração na resolução de problemas. A prática profissional na área de engenharia civil sofreu mudanças consideráveis, enquanto que o conteúdo de geometria descritiva tenha se mantido estável. Por outro lado, a aplicação de tal conteúdo, no entanto, foi alterada, devido à utilização de ferramentas computacionais gráficas. Neste artigo vamos discutir uma experiência com uso da mídia tradicional, lápis e papel, bem como da mídia digital, computador e ferramentas gráficas, destacando as dificuldades de abordar conteúdos de geometria clássica aos interesses dos alunos no uso da solução de problemas da geometria descritiva aplicados às práticas da engenharia civil. O trabalho aponta para a importância de ferramentas de colaboração em exercícios de resolução de problemas em sala de aula como uma estratégia para integrar ainda mais os futuros engenheiros em um ambiente de trabalho prospectivo, onde tais ambientes são competitivos, mas com visão para os trabalhos em equipe cada vez mais colaborativos.*

Palavras-chave: *Geometria descritiva, Processo colaborativo, Project Based Learning*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho objetiva refletir sobre as abordagens de ensino utilizadas no ensino da geometria descritiva para alunos do curso de engenharia da Universidade Federal de Pernambuco, com o intuito de identificar os limites e potencialidades da apresentação de exemplos práticos de utilização da geometria descritiva nas práticas profissionais como fatores motivadores de aprendizagem que poderão refletir no sucesso de alunos em geometria descritiva tradicional.

Muito se tem falado sobre o ensino da geometria descritiva nos cursos de engenharia e áreas afins. Inúmeros trabalhos concluem que os alunos não percebem a utilização prática dos conhecimentos adquiridos na disciplina e desconhecem grande parte dos conteúdos uma vez que esses não são mais trabalhados nas escolas no Brasil. Talvez isto tenha desmotivado os alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos introdutórios à geometria descritiva, mas ao certo, muito pouco se sabe sobre as reais razões que explicam os resultados nos desempenhos dos alunos (CARVALHO et al, 2012)

O trabalho faz uso de uma metodologia qualitativa por meio de observação participante. A amostra desse trabalho é composta de 3 turmas de 25 alunos aproximadamente, perfazendo um total de 75 alunos, durante o primeiro semestre de 2015. Os conteúdos da disciplina de geometria descritiva são trabalhados com uso de ferramentas de mídia tradicional (lápis e papel) e por meio de mídia digital (computador). Destacando-se que não havia máquinas disponíveis para todos os alunos trabalharem em cada turma, a utilização das duas mídias não foi somente uma escolha, mas também uma necessidade.

2. CONTEXTUALIZANDO O PROBLEMA

Os alunos que ingressam na Universidade Federal de Pernambuco com o objetivo de estudar engenharia passam o primeiro ano cursando um grupo de disciplinas obrigatórias formando o conjunto das engenharias e somente ao término do segundo semestre escolhem o curso específico que pretendem seguir em suas carreiras, num sistema de concorrência interna, por meio de uma classificação ranqueada de suas notas.

O curso de engenharia civil da Universidade Federal de Pernambuco possui três disciplinas de desenho: Introdução ao Desenho, Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Cada disciplina conta com uma carga horária de 60 horas semestrais, perfazendo um total de 180 horas de conteúdos que versam sobre a geometria gráfica. A primeira disciplina, Introdução ao Desenho, ocorre no primeiro período das engenharias (portanto, faz parte do sistema que vai definir o ranking classificatório dos alunos) e trata de sistemas de representação (projeções cilíndricas - perspectivas cavaleira e isométrica, e projeções mongeanas), chegando a trabalhar com interseção de planos e sólidos e determinação de verdadeira grandeza de seção plana. Os conteúdos são vistos de forma mais intuitiva, sem o uso do alfabeto do ponto, da reta ou do plano, nem são apresentadas as nomenclaturas clássicas da épura, por exemplo. A disciplina de Geometria Descritiva ocorre no terceiro período do curso, sendo o objeto de nosso estudo neste trabalho. A disciplina está estrutura em três unidades. Na primeira unidade são trabalhados os conteúdos da geometria clássica (alfabeto do ponto, da reta e do plano). Na segunda unidade promove-se a transição para a aplicação do conhecimento por meio de trabalhos sobre interseção e planificação de planos em resolução de telhados e, finalmente, trabalha-se com superfícies topográficas, plataformas, cortes, aterros e estradas, na terceira unidade. A terceira e última disciplina, Desenho Técnico, ocorre no quarto período do curso de Engenharia Civil e versa sobre a aplicação da geometria gráfica ao desenho técnico voltado para a representação do projeto arquitetônico.

3. ENSINO TRADICIONAL

A geometria descritiva é a ciência que tem por finalidade representar graficamente objetos tridimensionais num plano por meio de um sistema de projeção, de modo que a posição, forma e as propriedades geométricas do objeto sejam referenciadas, conhecidas e representadas.

O ensino tradicional da geometria descritiva tem sido utilizado ao longo dos anos de forma satisfatória. Entretanto, novas formas de aquisição do conhecimento por meio o uso de ferramentas computacionais já são uma prática nos centros de ensino no Brasil.

O ensino da geometria descritiva tem sido criticado por aqueles que advogam o uso de ferramentas computacionais de modelagem tridimensional pela sua difícil aplicabilidade direta nas formas contemporâneas de projetar. É inegável a relevância da geometria contida nos programas computacionais. Muitas vezes os usuários dessas ferramentas não fazem uso de seus potenciais máximos por desconhecerem as propriedades geométricas de determinadas formas. Os resultados dos projetos muitas vezes são resultantes de ações determinadas pelo formalismo casuístico do 'traçado' rígido das linhas retas ou arcos predeterminados na maioria dos programas, não sendo realmente definidas pelo seu projetista. Outro problema bastante comum seria o alto grau das definições das propostas em termos de sua representação técnica pode nos fazer perceber o projeto como acabado, mesmo este estando com algum grau de deficiência quanto às soluções técnicas que levariam a um melhor projeto.

Do ponto de vista de sua aplicação nos diversos campos profissionais, a geometria descritiva pode ser útil para as engenharias, a arquitetura, o design, entre outros. De acordo com os propósitos deste trabalho, analisa-se o uso e a aplicação da geometria descritiva para a engenharia civil.

A geometria clássica tem sido classificada como sendo difícil, apresentando um elevado grau de abstração, provocando altos índices de reprovação, podendo levar inclusive à evasão escolar (KOPKE, 2001; EYMAR et al, 2013). Se comparados aos currículos internacionais, na maioria dos países europeus, verifica-se que os conteúdos de geometria descritiva são trabalhados de forma substancial ainda nos anos escolares que são equivalentes ao currículo do ensino fundamental brasileiro. No caso brasileiro, os conteúdos de desenho geométrico são trabalhados em substituição aos conteúdos de geometria descritiva, e isto tem provocado a aparente defasagem dos conhecimentos necessários para a resolução de problemas básicos nos cursos de graduação em engenharia civil.

Do ponto de vista da demanda por trabalhos colaborativos, a experiência relatada neste trabalho se situa no campo da transição de um processo competitivo experimentado pelos alunos do curso de engenharia civil que concluíram o ciclo básico e a seleção dos cursos de engenharia foi determinada pelo coeficiente anual de cada aluno. Ou seja, a escolha final de cada engenharia é feita após os resultados finais de desempenho do primeiro ano das engenharias. Por exemplo, observa-se que os alunos foram solicitados a formarem equipes compostas de três pessoas para realizarem trabalhos colaborativos. Nesse momento, alguns alunos hesitaram na formação de suas equipes, e em alguns casos passaram três aulas sem formar equipe. Os professores precisaram intervir na facilitação dessa formação. Entretanto, uma vez formadas as equipes, os membros das equipes desenvolveram os trabalhos bem integrados.

Diante desses problemas, pode-se perguntar como motivar estudantes de engenharia civil a pensar sobre o que eles estão fazendo sem se preocupar somente no atendimento às resoluções de problemas? Como engajar os estudantes na investigação de soluções de problemas de maneira a estimular a descoberta de alternativas criativas de forma engajada? Como contextualizar a aplicação do conhecimento da geometria descritiva em problemas reais aplicados à engenharia civil? Estas são questões fundamentais que intrigaram os professores da disciplina de geometria descritiva no curso de engenharia civil da Universidade Federal de Pernambuco, mas que provavelmente podem ter sido também pensadas por inúmeros outros professores. Assim sendo, compartilhamos neste trabalho parte de nossas inquietações e descobertas para iluminar novas experiências.

Uma das formas encontradas no campo da educação tem sido a realização de trabalhos desenvolvidos por meio de projetos advindos de problemas reais. Os projetos têm sido advogados como facilitadores para a utilização de atividades pedagógicas que promovam a

junção de questões ligadas ao campo motivacional e da aprendizagem, por meio de orientação motivacional e engajamento cognitivo.

4. NOVAS PERSPECTIVAS APLICADAS AO ENSINO DA GEOMETRIA DESCRITIVA

Neste trabalho destacamos o papel de abordagens teórico-metodológicas conhecidas por ferramentas ligadas ao Project-Based Learning (PBL), amplamente utilizada na escola construtivista que pode também ser empregada no ensino superior universitário como forma de apontar novos rumos para o ensino da geometria descritiva. Num estudo sistemático da aplicação de ferramentas de aprendizagem baseadas em PBL para o ensino de projetos para alunos de engenharia civil na Irlanda, Gavin (2011) concluiu que os alunos puderam vivenciaram experiências que estimularam habilidades para: resolução de problemas, proposição com inovação, desenvolver trabalhos em grupos e apresentação oral de suas propostas. Segundo de Bono (1992), o ambiente colaborativo demandando soluções criativas tem sido resultado do aumento do ambiente competitivo promovido pela globalização da economia e pela internacionalização do ambiente corporativo. Assim sendo, estratégias pedagógicas que desenvolvam essas habilidades durante o ensino da graduação podem auxiliar na inserção do mercado de trabalho cada vez mais competitivo. As qualidades de adaptabilidade e flexibilidade em enfrentar problemas do dia a dia tem sido valoradas cada vez mais no ambiente corporativo. Daí, a preocupação em estimular situações de trabalhos colaborativos, inovativos que estimulem os alunos a aprenderem a aprender, como estratégia de enfretamento dos problemas terem sido tão valoradas nestas experiências pedagógicas.

Atribui-se à experiência do PBL como ferramenta inovadora no ensino de graduação no curso de medicina no Canadá como sendo o início dessas experiências no ensino superior (BARROWS, 2000). De lá para cá, inúmeras experiências nos diversos setores têm sido experimentadas, como o caso do ensino da engenharia na Irlanda (GAVIN, 2011), ilustrado neste trabalho, além do próprio exemplo da experiência do ensino de geometria descritiva para o curso de engenharia civil aqui relatado.

5. APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA DESCRITIVA POR MEIO DE PBL

A disciplina de geometria descritiva do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Pernambuco possui três unidades. Na primeira unidade os alunos foram apresentados ao primeiro projeto, seguidos de dois projetos correspondentes à segunda unidade e mais um para a terceira e última unidade. Os projetos foram descritos a seguir para explicitar os entraves no desenvolvimento das atividades e as alternativas usadas pelos estudantes para superá-los.

5.1. Trabalhando a geometria descritiva de forma tradicional

Na primeira unidade são ministrados os conteúdos da geometria clássica, incluindo o alfabeto do ponto, da reta e do plano. O desenho de suas épuras, seus traços e a determinação de verdadeira grandeza de retas e seções, chegando à planificação de sólidos.

Durante esse período de transmissão de conhecimento, os alunos são apresentados aos conteúdos de forma mista, tanto com transmissão de conteúdos por meio de aulas tradicionais, como da introdução de ferramentas que estimulam os alunos a buscarem conteúdos antes das aulas: indicação de livros, textos, sítios na Internet, vídeo aulas, etc. Os alunos são fortemente estimulados a consultarem o material de ensino como preparatório dos conhecimentos a serem praticados em sala de aula. Dessa forma os conteúdos são revisados em sala, e os alunos são demandados a tirarem dúvidas. A figura 1 ilustra um ambiente centrado na atividade individualizada visando a resolução de problemas de forma tradicional.

Figura 1 – Ensino tradicional da Geometria Descritiva, atividades individuais.

A mudança de postura em sala de aula dos professores que ensinam caminhos de acesso a informações de conteúdos confere responsabilidades aos alunos de buscar adquirir conhecimento prévio aos dias de aula. O andamento das atividades depende em grande parte do compromisso assumido em sala de aula na produção compartilhada de assimilação de conteúdos. É bem verdade, que nem sempre se espera que os alunos venham para a sala de aula com o material estudado e usem o momento de contato com os professores para esclarecerem suas dúvidas. Porém, o fato de serem estimulados a se prepararem antecipadamente para as atividades em sala de aula parece ter indicado uma tendência a assumir mais responsabilidade no processo ensino aprendizagem por parte de alunos, do que em semestres anteriores quando os alunos vinham para a sala de aula para passivamente assistirem às aulas por meio da transmissão do conhecimento do professor para os alunos que somente aprendiam.

A preparação antecipada dos alunos tem sido um desafio para os professores que precisam enfrentar questionamentos mais qualificados por parte dos alunos, assim como tem estimulado os alunos a aprofundarem seus conhecimentos para atingirem resultados cada vez mais elaborados.

5.2. Aprendizagem por meio de mídias tradicional e digital

Como dito anteriormente, os trabalhos realizados de forma individualizada foram executados sem dificuldades, entretanto, ao serem solicitados para trabalharem de forma colaborativa, inicialmente, registrou-se uma aparente tensão por parte dos alunos nas três turmas. Entretanto, uma vez formadas as equipes, elas realizaram suas atividades se engajando de forma gradativa. A sequência de fotos, a seguir, evidencia diferentes graus de integração entre os membros das equipes.

Dando prosseguimento aos trabalhos realizados em sala de aula e no laboratório de informática, os alunos foram apresentados ao segundo projeto, de grau de resolução simples, mas que demandou habilidade manual, antecipação de resultados e visualização espacial por meio de uso de modelagem concreta. Os alunos foram solicitados a utilizar uma barra de sabão para criar um sólido geométrico, cortado com objeto cortante (faca ou estilete), produzindo por meio da subtração do volume, um sólido com planos paralelos e oblíquos aos planos de projeção num sistema mongeano.

Em seguida, cada estudante desenhou seu sólido representando as vistas mongeanas, determinando as verdadeiras grandezas de todas as faces da peça, para, em seguida, produzir a planificação do sólido que foi recortado e montado.

A figura 2 abaixo ilustra uma atividade de resolução de atividade de criação de modelo físico a partir de uma barra de sabão em pedra visando a produção de ações colaborativas.

Figura 2 – Modelos físicos criados pelos alunos e confeccionados com sabão em pedra.

Os alunos foram solicitados a trocarem seus sólidos com outros alunos para representar as vistas ortográficas desses sólidos e determinar as verdadeiras grandezas das faces que estivessem oblíquas aos planos de projeção.

Dessa forma, os alunos compartilharam seus trabalhos e tiveram que trabalhar de forma colaborativa, trocando experiências de resolução de problemas e verificação de atendimento à solução dos problemas, mas principalmente foram demandados a pensarem sobre as etapas de solução dos problemas, discutindo com seus colegas estratégias de resolução dos mesmos, assim como de aperfeiçoamento das peças produzidas.

As estratégias de resolução de problemas foram também compartilhadas e discutidas em grupo. No final, cada um dos alunos produziu a representação de pelo menos dois sólidos com modelo real produzido por eles. A representação do modelo tridimensional seguida da abstração do modelo no sistema mongeano e da planificação do mesmo para ser recortado e montado serviu de forma a averiguar seus conhecimentos adquiridos, assim como de ferramenta de aprendizagem por meio de desenvolvimento cognitivo de habilidades voltadas para os conteúdos da geometria descritiva e de ações de interação pessoal.

As soluções encontradas foram resultado de trabalho colaborativo e de alternativas criativas de resolução de problemas. Esses conteúdos extrapolam o conteúdo básico da geometria descritiva e acrescentam interesse aos alunos que são estimulados a verificar se a abstração do modelo planificado se materializa novamente na montagem do mesmo.

5.3. Projeto Assistido por Computador

Dando prosseguimento aos conteúdos de planificação de sólidos por meio do estudo de intersecção de planos, os alunos foram solicitados a produzir um modelo tridimensional de uma solução de coberta elaborada por eles. Para tanto, os alunos foram apresentados a figuras planas fechadas para serem definidos telhados considerando a existência de beirais em todos os limites desses polígonos. Portanto, os alunos demonstraram conhecimento de resolução gráfica de determinação de telhados, e partir daí, determinaram as verdadeiras grandezas de todas as águas do telhado para a execução do modelo tridimensional do mesmo.

Objetivando o trabalho em mídia computacional, os alunos foram solicitados a resolverem, em mídia tradicional, soluções de cobertas apresentadas em sala de aula. Foi dado prosseguimento ao trabalho pelas mesmas equipes formadas por três alunos do trabalho anterior, buscando a resolução de seu projeto específico. Como pode ser visto na figura 3, as equipes de trabalho se reuniram para compreender os problemas e discutiram estratégias de resolução dos mesmos. Nesses encontros, as cobertas foram resolvidas por meio do uso de mídia tradicional, porém de forma colaborativa. Foi enfatizado pelos professores a relevância da delegação de atribuições e responsabilidades de cada membro das equipes. As divisões de trabalho foram resolvidas internamente em cada equipe sem a interferência dos professores.

Figura 3 – Trabalho de cobertas em desenvolvimento na sala de aula com mídia tradicional.

Esse trabalho foi desenvolvido em equipe para promover o trabalho colaborativo de forma a atribuir responsabilidade a todos os integrantes das equipes. A ausência de envolvimento de um dos membros da equipe prejudicaria o desempenho global do grupo, assim como do desempenho do próprio aluno que não participasse da atividade. O conjunto de tarefas foi composto de atividades individuais e em grupo. As atividades individuais ocorreram de forma antecedente ao trabalho final e compuseram o conjunto das atividades desenvolvidas em grupo. Dessa maneira, a ausência de um dos trabalhos individuais iria comprometer o rendimento do trabalho de toda a equipe. Os trabalhos envolveram treinamento em mídia computacional CAD, desenvolvendo competências de modelagem tridimensional para a resolução das intersecções dos telhados (Ver figura 4).

Figura 4 – Trabalho de cobertas em desenvolvimento no laboratório de informática.

As propostas de resolução das cobertas foram feitas por métodos diferentes de resolução, tanto em mídia tradicional, quanto em mídia computacional. A figura 5 mostra a resolução das cobertas em mídia tradicional.

Os alunos relataram que as verificações das resoluções conferiram melhor compreensão nos processos de resolução de problemas assim como auxiliaram na visualização espacial das soluções. Relataram, ainda, ter sido muito importante comparar os meios de resolução de problemas para assegurar que estavam compreendendo os procedimentos dessas resoluções.

Além disso, foi relatado que a resolução na mídia tradicional e na mídia digital serviu para verificar a veracidade das respostas (Ver figura 6). Reconhece-se não haver necessidade de verificação dos resultados em estágios mais avançados de uso e domínio das mídias, porém este trabalho dá suporte aos relatos dos alunos em fase inicial de uso e apropriação dessas ferramentas e dos conteúdos.

Figura 5 – Uso de ferramentas tradicionais para resolução de problemas gráficos em sala de aula.

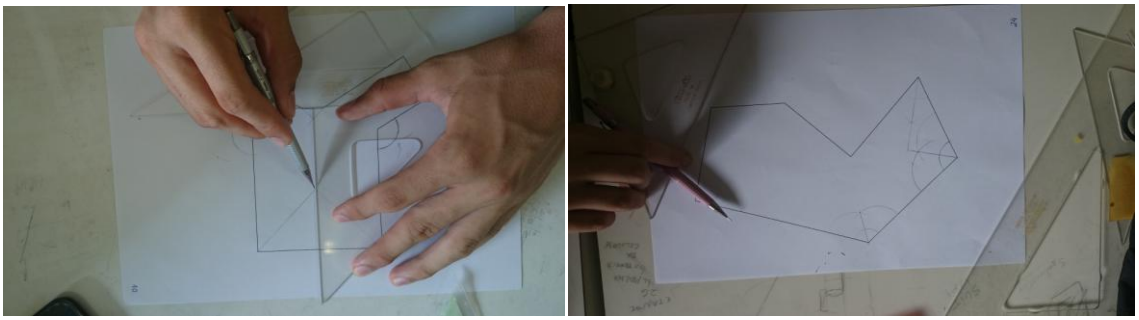
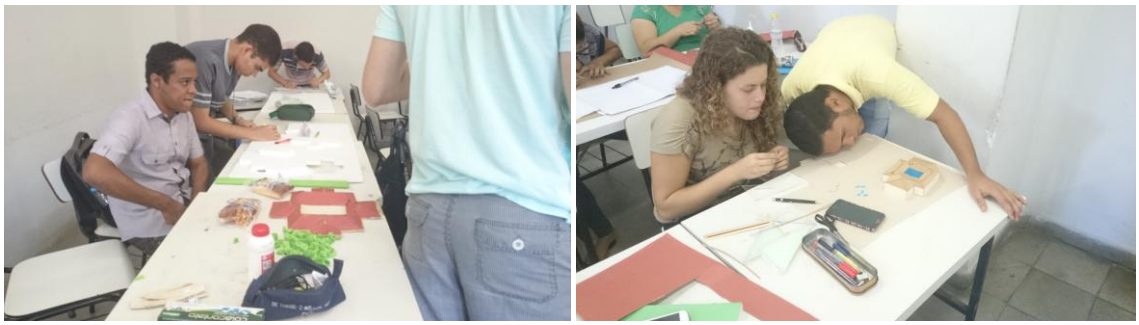


Figura 6 – Ferramentas computacionais para resolução de problemas gráficos em sala de aula.

Os trabalhos foram seguidos e intercalados de atividades que envolveram o uso de mídia tradicional e digital, mas por meio de trabalhos colaborativos. Após as verificações dos procedimentos os alunos executaram modelo digital e físico das cobertas. A figura 7 mostra parte das atividades de execução do modelo físico, evidenciando os trabalhos conjuntos dos alunos.

Figura 7 – Modelagem física para resolução de problemas gráficos em sala de aula.



Observou-se um engajamento muito positivo por parte dos alunos que produziram seus modelos tridimensionais apresentando soluções além do solicitado, contendo implantação da construção imaginária, esboço de agenciamento no terreno onde a edificação foi implantada, entre outras coisas que não foram solicitadas.

Não foi medido o grau de interação entre os alunos nem a efetividade das colaborações entre os alunos. Entretanto, foi visível o comportamento mais engajado dos alunos ao realizarem atividades em grupo, mimetizando em parte os ambientes de trabalho em equipe onde as soluções são encontradas de forma a compartilhada.

Figura 8 – Atividade com ênfase para o processo do trabalho colaborativo.

Talvez, a materialização de um modelo tridimensional de algo que se assemelhou a construção de uma residência tenha estimulado os estudantes a demonstrarem uma preocupação em reproduzir de forma simplificada a solução de um problema real que seria a implantação de uma residência em um terreno imaginário. O que este trabalho demonstra é a diferença de atitude comportamental dos alunos e professores diante de uma situação de trabalho colaborativo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, num primeiro momento, os alunos de engenharia civil superam as deficiências apresentadas na aprendizagem dos conteúdos da geometria descritiva clássica por se assemelharem aos conteúdos da matemática, e parte dos alunos logram êxito nas avaliações após a apresentação das aplicações práticas dos conteúdos. Tem-se percebido uma dificuldade em relação à visualização espacial nos exercícios propostos, entretanto, a partir da repetição de exercícios, observa-se uma melhora significativa dos resultados. Os alunos parecem estar mais motivados quando percebem uma aplicação prática da geometria descritiva.

Observação qualitativa dos dados indica que, ao longo desses anos, os alunos têm respondido de forma satisfatória aos estímulos apresentados em sala de aula havendo uma superação significativa dos resultados quanto à visualização espacial.

A prática profissional no campo da engenharia civil tem passado por intensas transformações, enquanto que os conteúdos da geometria descritiva têm se mantido estáticos. Entretanto, como apontando neste trabalho, as aplicações desses conteúdos têm sido alteradas por meio do uso de ferramentas computacionais gráficas. Neste trabalho foram abordadas experiências com uso de mídia tradicional, lápis e papel, destacando as dificuldades de aproximação dos conteúdos da geometria clássica aos interesses dos alunos e às aplicações práticas de resolução de problemas aplicados à engenharia civil.

Mesmo quando os estudantes apresentaram altos índices de sucesso na resolução de problemas gráficos, as abstrações exigidas para o uso de resolução de problemas por meio da geometria clássica serviu para desafiar os conhecimentos e a antecipação de resultados em resolução gráfica, além do esperado, atuando como estratégia para desenvolver a visão espacial dos estudantes de forma bastante satisfatória. Por outro lado, o uso de ferramentas computacionais é excelente para auxiliar no aumento desse potencial, não devendo ser substitutivas das capacidades mentais de raciocínio para resolução de problemas que demandam raciocínio espacial por meio da geometria gráfica, otimizando o potencial exploratório de resolução de problemas gráficos, principalmente nas etapas de aprimoramento de modelos tridimensionais.

Conclui-se que, ao longo dos anos, houve um aumento de exigência no ambiente corporativo que demanda dos profissionais componentes de sua formação que não são

relacionados ao conhecimento técnico apenas, incluindo habilidade para desenvolver trabalhos colaborativos, e esse trabalho auxiliou na produção do debate no campo da geometria descritiva aplicada ao curso de engenharia civil por meio de estratégias de resolução de problemas baseados em projetos colaborativos.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos alunos que os ensinaram a serem mais atentos às diferenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROWS, H. S.. *Problem-based learning applied to medical education*. Springfield, IL: Southern Illinois University Press. 2000.

CARVALHO, G. L de, VAZ, C., CAVALCANTI, A., DE SOUZA, F., FULGÊNCIO, V. (2012) Metodologia integrada entre proyecto tradicional y recursos informáticos. ANAIS. *IV Congreso de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines*. pp. 279-284. EGraFIA, La Plata, 2012.

de BONO, E.. *Serious creativity: Using the power of lateral thinking to create new ideas*. London, Harper Collins. 1992.

EYMAR, P., Romcy, N., Brandão, I., Cardoso, D. Novos experimentos no ensino da geometria descritiva usando os meios digitais de representação como referência. In *Anais do GRAPHICA 2013*. Florianópolis. 2013.

GAVIN, K. Case study of a project-based learning course in civil. *European Journal of Engineering Education*, 36(6), 547–558. 2011.

KOPKE, R. C. M. Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia. *Revista Escola de Minas*, 54 (1), 47-50. 2001.

COLLABORATIVE PROCESSES IN LEARNING DESCRIPTIVE GEOMETRY FOR THE COURSE OF CIVIL ENGINEERING

Abstract: *This paper discusses a teaching/learning experience of descriptive geometry for civil engineering undergraduate students at the Pernambuco Federal University, Brazil, in order to develop collaborative skills in problem solving. The professional practice in the field of civil engineering has undergone considerable changes while the contents in the field of descriptive geometry have remained static. On the other hand, the application of such content, however, has been altered due to the use of computer graphic tools. In this paper we will discuss the experience with the use of traditional media, pencil and paper, as well as digital media, computer and graphic tools, highlighting the difficulties of approaching classical geometry contents to the interests of students in the use of problem-solving practical applications of descriptive geometry applied to civil engineering. The work points out to the importance of collaborative tools in problem solving exercises at the classroom as a strategy to further integrate future engineers in a prospective working environment demanding environments that are competitive but with a view to collaborative team workers.*

Key-words: *Descriptive geometry, collaborative process, Project Based Learning*