

O ENSINO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

REGINA COELI RUSCHEL – Regina@fec.unicamp.br
UNICAMP, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - DAC
Av. Albert Einstein, 951- Cx. Postal 6021
CEP 13083-852 – Campinas - SP
MÁRCIA REGINA DE FREITAS – marciarf@fec.unicamp.br
UNICAMP, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - DAC
Av. Albert Einstein, 951- Cx. Postal 6021
CEP 13083-852 – Campinas - SP

Resumo: *Este documento apresenta um panorama sobre a disciplina CV909 – Tecnologia da Informação e Comunicação no Projeto do curso de graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da IES (Informação retirada para blind review), abordando o conteúdo e a forma de exposição, bem como os resultados obtidos junto aos alunos como material pesquisado e apresentado em seminários. Trata-se de uma disciplina eletiva oferecida a formandos do curso. Consideramos que o design instrucional adotado propicia o desenvolvimento de habilidades para identificar e abraçar os avanços da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) que oferecem possibilidades para a melhoria da Construção Civil. Por meio do conteúdo teórico abordado e sua apropriação desenvolvida em estudos exploratórios variados os alunos de engenharia civil vislumbram como modificar a prática existente.*

Palavras-chave: *Tecnologia da Informação e Comunicação, Ensino, Engenharia Civil*

1 INTRODUÇÃO

O tema Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) tem gerado grande interesse da comunidade científica nos últimos anos como mostra a pesquisa realizada no ano de 2000 (BJÖRK; TURK, 2000). Tal pesquisa buscou mapear o uso da Internet entre acadêmicos e pesquisadores no setor de arquitetura, engenharia e construção, através de questionário na Web. A Tecnologia da Informação é definida como o conjunto de conhecimentos, utilizando a informática na estratégia da empresa, para obtenção de competitividade dentro do mercado (NASCIMENTO; SANTOS, 2001). Esta tecnologia tem grande potencial de aplicação para a construção civil, cuja quantidade de documentos gerados é considerável. Muitos dos documentos gerados ainda envolvem a representação gráfica, o que lhes adiciona mais complexidade e de cuja organização e manipulação dependerá a qualidade da edificação. A organização destas informações pode trazer melhoria à cadeia de produção desde a concepção do produto com a captação dos desejos do cliente, a execução ou produção, possibilitando a retro-alimentação em outros projetos e na assistência pós-venda (NASCIMENTO; SCHOELER, 1998).

Focando o ensino de Engenharia Civil é necessário ajudar os alunos a desenvolverem habilidades para procurar soluções aos problemas com confiança e sucesso (ADAMS; TURNS; ATMAN, 2003). Em 2005, Angelides e Loukogeorgaki descreviam três questões

importantes sobre as características que o sistema educacional de engenharia civil deveria adotar, de acordo com as necessidades do novo século. As questões são resumidas como:

- A necessidade de o engenheiro civil ser equipado com conhecimentos multidisciplinares e as habilidades e atitudes apropriadas;
- A importância da aprendizagem ao longo da vida;
- Utilização de novos métodos pedagógicos e de ensino e processos.

Os autores ainda afirmavam que os avanços da TIC ofereceriam possibilidades para a melhoria tanto do processo de execução e funcionalidade dos sistemas construídos. Afirmava-se que caberia ao engenheiro civil utilizar adequadamente esses novos materiais e tecnologias e entregar sistemas construídos de novos tipos, com melhor funcionalidade e desempenho e custo otimizado durante seu ciclo de vida. Esta previsão do que seria a introdução das novas TICs nos processos de engenharia civil, fatalmente implicaram na instrução de novos profissionais com perfis voltados para o mercado onde a adoção de tecnologia é uma realidade. Ainda neste contexto, McCormick (2004) diz que em todo o mundo os sistemas escolares introduziram o uso da TIC em um esforço para melhorar o ensino e aprendizagem.

O que era perspectiva para o futuro é a atual realidade em termos de disponibilização de recursos tecnológicos dentro do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Desta forma, a necessidade de trazer para a construção civil recursos tecnológicos já aproveitados em outros segmentos de indústrias, já é realidade e faz parte do processo de modernização do setor ocorrido ao longo dos últimos anos. Há, no entanto, que se considerar as diferenças da construção civil perante outros segmentos e indústrias, visto a variedade de localização de canteiros de obras, a falta de qualificação técnica da mão-de-obra de maneira geral, a falta de empenho na busca de qualidade e produtividade por aplicações de processos ultrapassados e, muitas vezes por falta de visão aos profissionais responsáveis pela condução do setor. É necessário o combate a práticas já arraigadas em profissionais, cuja visão os faz achar que existe ainda uma complexidade envolvida na adoção de tecnologia para beneficiar o processo produtivo e aumentar a produtividade, o que por vezes pode ser usado como restrição. Como resultado da soma desses fatores citados, o que sempre se notou foi a tendência da construção civil em se manter como um sistema lento, não econômico e ainda, muitas vezes, deficiente (VICTOR, 2000). Nisto reflete também a formação dos Engenheiros, absorvida nas unidades de ensino brasileiras, o que necessita ser sempre atualizado para acompanhar a necessidade do mercado com consumidores mais exigentes em relação aos seus direitos como cliente final das edificações. Afinal, enquanto na visão de algumas pessoas isto pode transformar o ensino e o aprendizado, outros vêem as Tecnologias da Informação e Comunicação como forma de torná-los mais eficientes e eficazes na formação dos profissionais com visão aberta para novas abordagens no futuro (McCORMICK, 2004).

Na visão do mercado, como afirma Ferreira (1998), essa modernização requerida para o setor de AEC depende efetivamente de ações que busquem a inovação tecnológica aliada à melhoria da qualidade e produtividade. Segundo Hernandez e Jungles (2005), na última década houve uma busca pelo desenvolvimento tecnológico e as empresas, tentando ser competitivas, vêm procurando implantar novas tecnologias e modernizar seus setores organizacionais e gerenciais. Esta ação, porém, deverá ser integrada, ou seja, juntos universidades e mercado têm que ter a mesma visão para que o foco seja único, levando a alteração do panorama da construção civil de maneira global, seja no processo de projeto e produção, seja na formação do profissional que conduzirá o setor após os anos de graduação.

Em Freitas e Santos (2009) analisa-se que todas as ações tomadas e os novos processos adotados visando à modernização do setor são pertinentes à realidade atual, pois com o fortalecimento da economia do país, a construção civil que representa parcela significativa de responsabilidade deste novo panorama, continua em crescimento. Dessa forma, é necessário que ocorram mudanças em todos os níveis, provocando a aceleração na adoção de recursos tecnológicos que venham a contribuir com essa nova realidade.

Com esta visão é que as instituições de ensino passaram a se preocupar com a adequação do aprendizado de novos profissionais de engenharia aptos a integrarem o ensino técnico da profissão aliado aos novos recursos tecnológicos pertinentes. O curso de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da IES (Informação retirada para *blind review*), em seu projeto pedagógico para o Curso de Graduação, assume esta visão e oferece disciplinas cuja intenção seja a de cultivar a visão sistêmica e integradora na formação profissional, humana e econômica dos alunos dentro do contexto atual do setor de AEC.

2 A DISCIPLINA

No primeiro semestre de 2011 foi realizado o primeiro oferecimento da disciplina CV909 – Tecnologia da Informação e Comunicação. Esta é uma disciplina eletiva para alunos de graduação do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da IES (Informação retirada para *blind review*) que fazem a opção pela ênfase em Gestão e Tecnologia na sua formação.

A disciplina é semestral com uma carga horária de duas horas semanais englobando um total de 15 aulas. O design instrucional partiu de aulas teóricas e desenvolvimento de estudos exploratórios. As aulas teóricas incluíam o tema Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) de maneira genérica. O enfoque nas aplicações ou equipamentos específicos à Engenharia Civil era obtido por meio dos estudos exploratórios, desenvolvidos em grupos e que deveriam produzir um artigo e um seminário a ser apresentado em classe. O mote principal da disciplina era fazer com que o aluno primeiramente compreendesse os conceitos, fundamentos e aplicações de TIC para depois compreendê-los de forma aplicada e contextualizada na área de Engenharia Civil.

Os temas das aulas teóricas foram: (1) Introdução a Tecnologia da Informação e Comunicação e os Desafios da Era Digital; (2) A Internet e a WWW; (3) Softwares: Ferramentas para produtividade e criatividade; (4) Hardware: CPU, armazenamento, entrada e saída; (5) Comunicação, Redes e Segurança; (6) Tecnologia Pessoal e (7) Banco de Dados e Sistemas de Informação. Adotou-se como referência Williams e Sawyer (2007) para o seqüenciamento e balizamento da teoria em TIC.

As aulas foram expositivas com a priorização por imagens ao invés de texto, sempre que possível, na busca de possibilitar ao aluno a visualização do conteúdo transmitido. Como exemplo, tem-se o *slide* mostrado na Figura 1, onde são apresentadas as operações básicas do computador e os equipamentos de Tecnologia Pessoal mais populares em forma de imagens, respectivamente. Juntamente com os conteúdos das aulas foram apresentadas *timelines* (linhas do tempo) que marcaram os acontecimentos referentes ao tema tratado na exposição. A Figura 2 traz um trecho do *timeline* de *software*, identificando o surgimento da GUI (*Graphical User Interface*) da Apple Macintosh (1984) e o lançamento do Windows 1.0 (1985).

A turma foi dividida em equipes para o desenvolvimento dos estudos exploratórios e preparação de artigos e seminários complementares resultantes do estudo, num total de seis grupos. Os temas dos seminários se distribuíram entre os sete temas principais das aulas teóricas, buscando atualização e contextualização dos mesmos. O objetivo foi fazer com que os alunos fizessem pesquisas sobre os temas, com foco na Engenharia Civil, de modo que descobrissem o que tem sido desenvolvido neste contexto e incentivá-los a estarem atentos às novidades tecnológicas que lhes agregarão valor enquanto profissionais, uma vez que a maior parte dos alunos eram formandos. Os temas abordados nos seminários foram:

- Como empresas da Construção Civil se inserem na Internet e WWW;
- Project FreeWheel – produtividade por meio da colaboração – Autodesk Labs;
- Realidade Aumentada aplicada na Construção Civil;
- Google Earth Extension para AutoCAD – Autodesk Labs;
- Aplicativos para celular de uso possível na Construção Civil e

- Colaboração distribuída Bluestreak – Autodesk Labs.



Figura 1 – Slide apresentado nas aulas sobre as operações básicas de um computador e Tecnologia Pessoal.



Figura 2 – Slide apresentando parte da sequência da *Timeline* sobre *software*

A avaliação da disciplina ocorreu sobre o conteúdo teórico e os resultados apresentados em forma de artigo e seminário dos estudos exploratórios. Os artigos deveriam ser desenvolvidos incluindo: resumo, *abstract*, introdução, fundamentação teórica, método, resultados, discussão, considerações finais e referências bibliográficas. A introdução deveria apresentar o objetivo do estudo exploratório. A fundamentação teórica deveria incluir os conceitos associados ao tema em questão. O método deveria apresentar os procedimentos desenvolvidos para realizar o estudo. Os resultados obtidos com aprendizados associado deveriam ser apresentados nas seções de resultados, discussão e considerações finais. Uma versão resumida e mais simbólica fazendo uso de imagens deveria ser apresentada em forma de seminário para a classe. O tempo de desenvolvimento dos estudos exploratórios foi de aproximadamente três semanas.

3 CONTEÚDO MINISTRADO

O conteúdo das aulas expositivas se iniciou com o tema “Introdução a Tecnologia da Informação e Comunicação e os Desafios da Era Digital”. Como abordagem inicial ao assunto definiu-se Tecnologia Computacional e Tecnologia da Comunicação e apresentou-se a aplicação em diversos setores, como educação, medicina, entretenimento etc. A classificação de computadores de acordo com o poder computacional foi exposta, bem como os princípios básicos de funcionamento, tais como: a diferença entre *software* e *hardware* e as operações básicas.

O tema abordado na aula seguinte “A Internet e a WWW” foi aberto com um breve histórico sobre a Internet e a evolução das conexões. Informações sobre conexão física, velocidade de transmissão de dados, *downloading*, *uploading*, foram discutidas. Também se abordou sobre Protocolos (TCP/IP), pacotes de dados e endereço IP. A diferença entre Internet e WWW (*World Wide Web*) foi explanada, assim como conceitos associados, como: *browsers*, *websites*, *webpages*, HTML (*hypertext Markup Language*), *Hyperlinks*, serviços e

tipos de *e-mails*, VoIP, FTP (*File Transfer Protocol*), serviços de busca e fóruns. Para finalizar o tema, focou-se a Internet invasiva com os *snoopings*, *spammings*, *spywares*, *cookies*, entre outros. Uma *timeline* ou linha do tempo sobre o desenvolvimento da Internet e WWW foi apresentada.

Em outra aula o tema foi “Softwares: Ferramentas para produtividade e criatividade”, na qual procurou tratar sobre os programas usados para passar instruções aos computadores na realização de tarefas. Discutiu-se sobre os Sistemas Operacionais comumente encontrados, seus componentes e funções na administração da CPU, dos arquivos, das tarefas e da segurança. Outros sistemas foram descritos como *drivers* e programas utilitários, bem como os aplicativos com exemplos de tipos e funções. A história do *software* também foi apresentada em forma de *timeline* para a compreensão do desenvolvimento até os dias atuais.

“Hardware: CPU, armazenamento, entrada e saída” foi o assunto tratado em aula subsequente, onde foi explicado sobre a miniaturização possibilitada pelos microchips. Os elementos de *hardware* de um computador, assim como suas características, foram apresentados aos alunos em forma de uma analogia usando-se uma propaganda de venda de equipamento, sendo possível mostrar os dados sobre os elementos como se estivesse comprando um PC (*Personal Computer*). Neste contexto, explanou-se sobre as Memórias RAM, Cache, Memória Virtual, HD (*Hard Disk*), placa mãe, Processador, a CPU (*Central Processing Unity*), portas (entrada e saída) e expansibilidade através de cartões. Os equipamentos de *hardware* para entrada e saída de dados forma também apresentados. Além disso, medidas de capacidade (*bit*, *byte*, *megabyte etc*) e esquemas de codificação binária (ex.: tabela ASCII), velocidade de processamento e uma abordagem sobre novas tecnologias, como nanotecnologia, DNA *computing*, foram tratados como complemento à aula. Uma *timeline* também mostrou a evolução dos *hardwares* ao longo do tempo.

O tema tratado na sequência foi “Comunicação, Redes e Segurança” onde se iniciou diferenciando sinal digital e analógico, assim como a conversão entre eles pelos modems. O significado de rede, os tipos, estruturas, topologia e componentes foram explicadas, incluindo as Extranets, Intranets e VPNs. Tratou-se também sobre as formas de comunicação com e sem fio (*wired* e *wireless*), mostrando os tipos e o funcionamento. Na parte de segurança, abordou-se as ameaças virtuais com *hackers*, *crakers*, vírus, WORMS, bem como os meios de manter a segurança com antivírus, *firewalls* e senhas ou *passwords* seguras.

“Tecnologia Pessoal” foi tema abordado na aula seguinte, na qual foram explanados os conceitos de convergência, portabilidade e personalização, possíveis com os equipamentos pessoais disponíveis atualmente. As características básicas de equipamento de tecnologia pessoal como MP3 Player, *hight-tech radio* (via satélite, de alta definição e pela Internet), câmeras digitais, os novos televisores, *smartphones*, PDAs, *tablets* e videogames foram apresentadas.

O último tema abordado foi “Banco de Dados e Sistemas de Informação” onde foi transmitido aos alunos, conceitos sobre o assunto. Apresentou-se os conceitos básicos sobre Banco de Dados (BD), como a hierarquia dos dados, formas de acesso, compressão e descompressão de dados, Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados ou SGBD (*Database Management System – DBMS*) com suas vantagens de uso e componentes, entre outros. Também foram mostrados os tipos de banco de dados mais comumente encontrados e suas características básicas principais. Data Mining também se incluiu nesta aula quando, então, se apresentou algumas aplicações. Complementando foram abordados os Sistemas de Informação sendo usados em organizações para tomada de decisões, entre eles os *softwares* ERPs (*Entreprise Resource Planning*) e Sistemas Especialistas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do oferecimento da disciplina apresenta-se resumos dos estudos exploratórios desenvolvidos extraídos dos artigos e apresentações dos alunos. Apontamos quais conceitos teóricos foram apropriados e contextualizados para a prática na engenharia civil.

A equipe que realizou o estudo exploratório sobre como empresas da Construção Civil se inserem na Internet e WWW constatou que a TIC possui uma grande importância para a identidade deste setor. Foram identificados os seguintes recursos da WWW: comunicação interativa (*chat online*, fale conosco, acompanhamento da obra, RSS, redes sociais), cadastro *online* (fornecedores, trabalhe conosco, venda seu terreno), simuladores (compra e financiamento), tradutores (variação de idiomas), sistemas de busca, comunicação passiva (sobre a empresa, FAQ, revistas) e visualizadores (produtos e obra). A Figura 3 apresenta a classificação das empresas estudadas quando ao uso dos recursos de WWW identificados em seus *sites* na Internet. Observou-se que as construtoras voltadas ao mercado imobiliário em geral, utilizam o maior número de recursos possíveis na WWW. Com relação às grandes empresas da área de construção de grandes obras de infraestrutura parecem estar interessadas em mostrar sua grandeza e área de atuação aos usuários. Já as empresas de mercado comerciais pesquisadas são as que menos apresentam ferramentas. A equipe concluiu que algumas empresas ainda não se desenvolveram e possuem *sites* apenas informativos ou são utilizados como primeira forma de contato com cliente. Enquanto empresas da área de construção imobiliária usam suas páginas como meio de propaganda, contato, divulgação das obras em andamento e lançamentos futuros, informações de venda tornando o *site* uma verdadeira vitrine e ferramenta para venda. Logo, ficou claro para estes alunos que o campo é promissor e aqueles que não o desenvolveram, ainda o farão em algum momento.

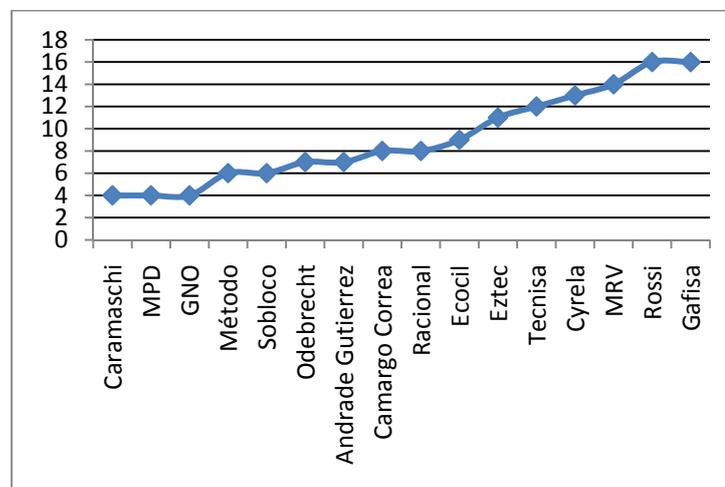


Figura 3 – Classificação das empresas da CC estudadas segundo o uso de recursos na WWW.

Autodesk FreeWheel é um serviço *web* grátis para visualizar e compartilhar projetos 2D e 3D, tudo sem a necessidade de baixar ou instalar qualquer *software*. Independente do aplicativo em que o modelo ou desenho é desenvolvido, o FreeWheel permite visualizar totalmente o projeto, além de ser muito fácil e rápido inserir em *sites* e em projetos de comunicação *online*. A equipe de alunos que realizou o estudo exploratório sobre este serviço relacionou-o a fundamentos teóricos de modelagem e utilização do ambiente virtual para o compartilhamento. Por meio do estudo relacionaram e compreenderam os conceitos de visualizadores, computação em nuvem, bancos de dados virtuais, interação entre aplicativos

virtuais *online* e *softwares*. Ao compreenderem os objetivos do serviço e os recursos de TIC para seu suporte fizeram uma associação direta com recursos por eles já muito utilizados. Concluíram que a mesma vinculação possibilitada entre Sketchup, Google Earth e Armazem 3D, num contexto genérico e já conhecido, é possível agora com programas de Modelagem 3D da AutoDesk, Google Maps e o FreeWheel para o contexto de projeto em engenharia e arquitetura.

A equipe que desenvolveu o estudo exploratório sobre Realidade Aumentada na construção civil buscou trazer informações gerais sobre o tema por meio do desenvolvimento de uma fundamentação teórica, análise de aplicações existentes e, a partir daí, discutiu aplicações presentes e futuras na construção civil. Identificou-se a existência do recurso em programas de televisão (cenários dos apresentadores de programa, previsão do tempo em telejornais e em simuladores do tipo “tira-teima”), no entretenimento (jogos) e na telefonia móvel (Figura 4). Foi compilada a *timeline* do desenvolvimento da tecnologia. Discorreu-se sobre as várias formas de se obter realidade aumentada (sistema de visão ótica direta, sistema de visão direta por vídeo; sistema de visão por vídeo baseado em monitor; sistema de visão ótica por projeção). A equipe demonstrou o passo-a-passo para a criação da realidade aumentada por meio de marcadores.



Figura 4 – Realidade Aumentada por meio da telefonia móvel.

Finalmente constataram corretamente que na construção civil, o uso da realidade aumentada já se iniciou, mas ainda encontra-se limitado e concentrado principalmente em ferramentas de *marketing*, criando visualizações tridimensionais permitindo que o cliente enxergue uma versão personalizada daquilo que se pretende comprar. Fizeram um exercício de imaginação do futuro desta tecnologia voltada para a construção apontando para aplicações nos métodos construtivos e executivos como "... algo que permita uma visualização dos detalhes de projeto em um par de óculos, ou até mesmo fazer locação de pilares são exemplos do que pode vir a surgir nos próximos anos." A equipe também não deixou de apontar para a preocupação quanto ao vício e a fuga da realidade em que algumas pessoas deixam de interagir com o ambiente real e se refugiam no virtual. As relações interpessoais se vêem ameaçadas num futuro em que a exploração do mundo virtual é de mais fácil acesso do que a do mundo real.

A equipe que desenvolveu o estudo exploratório sobre a interação entre os aplicativos da AutoDesk e Google Earth apresentaram, como produto do estudo, o passo-a-passo da utilização do Google Earth™ Publishing Extension para AutoCAD desenvolvido pela AutoDesk Labs. O aplicativo permite a publicação de modelos 2D e 3D desenvolvidos nos programas AutoCAD 2011, AutoCAD Architectural 2011, AutoCAD Civil 3D 2011 e AutoCAD Map3D 2011 no ambiente do Google Earth. O sentido inverso também é possível, resultando na importação de curvas de níveis do Google Earth por meio de importação de imagens para a criação de terrenos nestes mesmos aplicativos da AutoDesk. Os alunos concluíram que essa extensão é uma ferramenta que auxilia arquitetos e engenheiros a terem uma visão de como o projeto, ainda em fase conceitual, irá se misturar com o entorno e, além disso possibilita a exposição para um cliente num formato mais próximo da realidade que

facilitará a venda desta concepção. Avaliou-se também que a importação das curvas de níveis para estudos preliminares não substitui a análise planialtimétrica, mas auxilia em etapas iniciais de projeto.

A quinta equipe desenvolveu um estudo exploratório sobre a aplicabilidade de aplicativos desenvolvidos para celulares na indústria da construção civil. A equipe avaliou o uso tanto por profissionais da área como por consumidores, *i.e.*, compradores de imóveis. Por meio de buscas em *sites* como www.google.com, www.bing.com, www.altavista.com e br.yahoo.com utilizando-se as palavras chave *iphone*, *ipad* e *construction applications* encontraram aplicativos de telefonia móvel para: controle e acompanhamento de obra, venda de imóveis, de projeto (AutoCAD Ws, Sketch-up, CAD Touch, on-Hand View) e cálculos diversos. Concluíram que o mercado de aplicativos para celulares no ramo da construção civil está em pleno desenvolvimento. Chegou ao Brasil há alguns anos atrás de forma tímida, está se propagando para os mais diversos públicos e nas mais diversas áreas. Os aplicativos geram uma grande expectativa para o futuro, prometendo agilizar e facilitar os processos que envolvem a engenharia.

A sexta e última equipe desenvolveu um estudo exploratório sobre a colaboração distribuída com o suporte do ambiente Bluestreak, desenvolvido pela Autodesk Labs. Para compreender a funcionalidade do ambiente em estudo, a equipe pesquisou: o conceito de colaboração em massa; o uso de computação em nuvem e uso de repositórios centralizados. A equipe descobriu que o idealizador do ambiente buscou trazer para um ambiente de colaboração em projetos de engenharia, os recursos utilizados para comunicação e compartilhamento de comunidades sociais. Sendo assim, logo se identificaram com o ambiente e o consideraram de fácil compreensão, pois era similar ao Facebook. A equipe experimentou o ambiente para a comunicação e compartilhamento de arquivos, interagindo com aplicativo de modelagem arquitetônica no paradigma BIM, o Revit Architecture da AutoDesk (Figura 5).

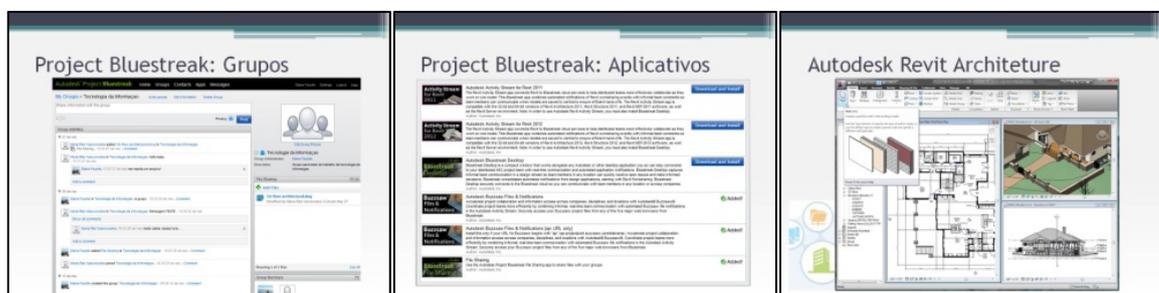


Figura 5 – Demonstrando o uso do ambiente colaborativo Bluestreak.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que, na experiência de ensino aqui apresentada, desenvolvemos habilidades em formandos para identificar e abraçar os avanços da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) que oferecem possibilidades para a melhoria da Construção Civil. Por meio do conteúdo teórico abordado e sua apropriação desenvolvida em estudos exploratórios variados, os alunos de engenharia civil vislumbraram como modificar a prática existente. Realizou-se, desta forma, a instrução de novos profissionais com perfis voltados para o mercado onde a adoção de tecnologia é uma realidade atual. Esta disciplina exemplifica um esforço acadêmico na direção do combate a práticas já arraigadas em profissionais do setor, procurando-se derrubar a visão errônea de complexidade advinda da inovação tecnológica. Acredita-se que o conhecimento mais detalhado de conceitos que fundamentam novas tecnologias e sua apropriação contextualizada, propicia a transformação da prática e beneficiam o processo produtivo e a produtividade.

A fundamentação teórica em TIC abordou temas como: os desafios da era digital; a Internet e a WWW; softwares; hardware; comunicação, redes e segurança; tecnologia pessoal e banco de dados e sistemas de informação. Adotou-se como referência Williams e Sawyer (2007) para o sequenciamento e abrangência do conteúdo. Os exercícios de apropriação e contextualização destes temas para a engenharia civil envolveram estudos exploratórios sobre: como empresas da Construção Civil se inserem na Internet e WWW; as ferramentas Project FreeWheel, Bluestreak e Google Earth Extension para AutoCAD desenvolvidos pela Autodesk Labs; busca de aplicativos para celular aplicáveis na Construção Civil e avaliação do uso da Realidade Aumentada na Construção Civil. Estes são temas atuais de pesquisas mundiais (BALDING, 2009) que inovam o setor e fazem uso de forma transversal dos fundamentos em TIC abordados.

Agradecimentos

À Fapesp pela bolsa de pós-doutorado, cujo suporte possibilitou este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro

WILLIAMS, B.K.; SAWYER, S.C. **Using Information Technology: a practical introduction to computers and communications**. 7a. Ed. McGraw-Hill– Irwin, 2007. 554 p.

Artigo de periódico

ADAMS, R. S.; TURNS, J.; ATMAN, C. J. Educating effective engineering designers: the role of reflective practice. **Design Studies**. Netherlands: Elsevier Science, v. 24, n.3, p. 275 – 294, 2003.

McCORMICK, R. Collaboration: The Challenge of ICT. **International Journal of Technology and Design Education**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. n. 14, p. 159-176, 2004.

Monografia, dissertação e tese

FERREIRA, E.A.M. **Metodologia para Elaboração do Projeto do Canteiro de Obras de Edifícios**. São Paulo. 1998. 338 p. Tese (Doutorado) - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola Politécnica.

VICTOR, C.L. **Tecnologia da informação e gerência de projetos: estudo da construção do Campus da Universidade Federal Fluminense**. Rio de Janeiro, 2000. 207 p. Dissertação (Mestrado) - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, Escola de Engenharia.

Trabalho em evento

NASCIMENTO, V.M., SCHOELER, S.L. A Contribuição do Estudo do Fluxo de Informações para a Integração da Gerência de Canteiro de Obras e Gerência Central: uma Abordagem Teórica para o Subsetor Edificações. **Artigo Técnico**: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Niterói, 1998. 7p.

FREITAS, M. R.; SANTOS, E. T. Sistema para apoio ao planejamento e projeto do leiaute de canteiro de obras. In: IV Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 2009, Rio de Janeiro. **Anais** do IV Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção. Niterói: UFF, 2009. p. 1-10.

Internet

ANGELIDES, D. C.; LOUKOGEORGAKI, E. **A Strategic Approach for Supporting the Future of Civil Engineering Education in Europe**. European Journal of Engineering Education. v. 30, n. 1. 2005. p. 37-50. Disponível em: <<http://www.informaworld.com/>>. Acesso em: 09 maio 2011.

BALDING, J. J. Incorporating Innovative and Immersive Technologies: Changing the Art of Design. **AECbytes** - Building the Future. 2009. Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture.html/>>. Acesso em: 20 ag. 2010.

BJÖRK, B-C., TURK, Z. **A Survey of the Impact of the Internet on Scientific Publishing in Construction and Construction Management**. Electronic Journal of Information Technology in Construction ITcon Vol. 5, pg. 73-88, 2000. Disponível em: <<http://www.itcon.org/>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

HERNANDES, F.S.; JUNGLES, A.E. Análise da importância do planejamento de obras para contratantes e empresas construtoras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO (IV SIBRAGEC) e Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção (I ELAGEC). 2005, Porto Alegre. **Artigo técnico**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 21 jan. 2008.

NASCIMENTO, L.A., SANTOS, E.T. **A Contribuição da Tecnologia da Informação ao Processo de Projeto da Construção Civil**. São Carlos, SP, 2001. Disponível em: <<http://docentes.pcc.usp.br/toledo/publicações.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

INTRODUCING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY IN CIVIL ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *This article presents an overview of the discipline CV909 - Information Technology and Communication in the undergraduate course of Civil Engineering at the School of Civil Engineering, Architecture and Urbanism of the Learning Institution (Extracted for blind review). The content, form of exposure as well as the results obtained from the students work are addressed. The class is an elective course offered prior to graduation. We consider that the adopted instructional design enables the development of skills to identify and embrace the advancements in Information and Communication Technology (ICT) which offer possibilities for the improvement of Construction. The theoretical content covered and its appropriation in various exploratory studies carried out enabled students to envision how to modify the existing practice.*

Key-words: *Information and Communication Technology, Education, Civil Engineering.*