UM MODELO DE DISCIPLINA DE EDUCAÇÃO COMBINADA PARA CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL

José Aravena-Reyes – jose.aravena@ufjf.edu.br
Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia
Rua José Lourenço Kelmer, s/n Campus Universitário – São Pedro.
36036-330 – Juiz de Fora – Minas Gerais

Resumo: *Este trabalho apresenta uma proposta para a substituição de um modelo presencial de ensino por outro mais flexível mediante a adoção de um modelo de ensino baseado no uso de objetos de aprendizagem aliado com técnicas de aprendizagem autônoma. O modelo é aplicado no contexto de uma experiência piloto para a disciplina presencial Desenho Auxiliado por Computadores do curso de Engenharia Civil em uma universidade pública de Brasil. Atualmente a disciplina em questão é ministrada de forma presencial, com uso de aulas expositivas e atividades laboratoriais, seguindo a forma tradicional de ensino em engenharia, onde o professor centraliza todo o processo de aprendizagem do aluno, impondo uma organização rígida em termos de tempos e espaços para a realização das atividades.*

A proposta descrita neste trabalho é baseada no uso intensivo de ambientes virtuais de aprendizagem e material em diversas mídias os quais são organizados na forma de objetos de aprendizagem. O modelo se fundamenta em um projeto didático que favorece a aprendizagem autônoma, estimulando ao aluno a realizar grande parte das atividades programadas sem a supervisão direta do professor, considerando que a legislação brasileira permite que até 20% da carga horaria de um curso seja feita a distância.

Como parte das conclusões e recomendações para futuros trabalhos, sugere-se a ampla adoção de um modelo de ensino semipresencial, autônomo, baseado no uso de objetos de aprendizagem como forma de superar os problemas de formação oriundos dos processos de expansão nas universidades públicas brasileiras.

Palavras-chave: *Educação Combinada, BIM, Engenharia Civil.*

1. INTRODUÇÃO

A Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) é uma das universidades públicas brasileiras que aderiu ao sistema Universidade Aberta do Brasil, o qual foi criado pelo Governo Federal para promover a democratização e ampliar o acesso ao ensino superior público mediante o uso da Educação a Distância (CAPES, 2006). Grande parte das ações desenvolvidas neste programa estão direcionadas à formação de professores de ensino fundamental. O envolvimento da UFJF passa pela articulação institucional para a mobilização das competências técnicas para a oferta dos cursos, exigindo ações de capacitação dos seus professores para o uso apropriado das técnicas e ferramentas da Educação a Distância.

O fenômeno mais interessante deste processo é que, resguardadas as particularidades da educação a distância, grande parte das competências desenvolvidas pelos professores se aplica ao modelo de ensino presencial (MAGRONE, 2012). Se bem podemos afirmar que as práticas da educação a distância e a educação presencial são diferentes, o processo de mediação dos objetos de estudo, em ambos casos, pode ser perfeitamente organizado e apoiado pelo uso de certas metodologias e tecnologias de informação e comunicação comuns a ambas modalidades. Mas ainda, no caso de usar o melhor de ambas modalidades num modelo baseado em atividades autônomas e atividades presenciais. Este modelo é amplamente conhecido como Educação Combinada (STAKER & HORN, 2012).

Os desafios da Educação Combinada são muitos, mas os benefícios da sua adopção recompensam os esforços investidos, principalmente porque se fundamentam em modelos de ensino-aprendizagem que obrigam a uma revisão das formas tradicionais de ensino baseadas fortemente na aula expositiva e, consequentemente, diversificam as práticas educacionais mediante um processo de atualização metodológico baseado no uso de ferramentas computacionais em rede.

Com isto, os processos educacionais se adaptam melhor às demandas da sociedade do conhecimento, dando aos alunos instrumentos reflexivos similares aos encontrados no mundo digital interconectado e desenvolvendo competências de aprendizagem autônoma que acabam favorecendo a inserção desses alunos em diversos aspectos da cultura digital vigente.

Paralelamente, o contingencia educacional atual do Brasil exige soluções inovadores para a necessidade de ampliar o acesso ao ensino superior e assim, dar conta das demandas por formação de um pais que se encontra num franco processo de crescimento.

Isto é particularmente relevante no setor tecnológico onde existe um déficit de formação de engenheiros da ordem de 40%, exigindo do poder público a tomada de medidas extremas para poder suprir a demanda deste tipo de profissionais face ao processo de crescimento dopais (SEESP, 2011). Recentemente, uma das políticas públicas mais relevantes empreendidas pelo Ministério de Educação Brasileiro foi o chamado programa de Restruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI, 2003), o qual tem como algumas das suas metas: o aumento de vagas nos cursos de graduação, a oferta de cursos noturnos e a promoção de inovações pedagógicas.

Além deste contexto de expansão de vagas, os cursos de engenharia devem se confrontar com um agravante: as altas taxas de evasão e retenção destes cursos.

As exigências em torno à garantia de qualidade na implantação do modelo de educação a distância do sistema Universidade Aberta do Brasil nas universidades

federais permitiram visualizar que, embora o modelo presencial era tido como um modelo de referencia para balizar a qualidade dos cursos a distância, o tradicional modelo de ensino presencial (fortemente baseado em aulas expositivas) não estava livre de problemas, e mais ainda, que era evidente que o fracasso escolar tinha como uma das suas causas a falta de uso de métodos e técnicas pedagógicas por parte do corpo docente, geralmente formado por doutores sem formação específica em didática (isto é particularmente relevante em cursos de engenharia).

Para enfrentar esta situação, a Pró-reitoria de Graduação da UFJF, decidiu fazer uma experiência piloto que pudesse elaborar uma alternativa eficiente e escalável de um modelo de ensino-aprendizagem que possa ser utilizado em diversas disciplinas de cursos de engenharia visando atender as demandas de expansão de vagas e de diminuição das taxas de evasão.

As exigências institucionais para a oferta de cursos presenciais levaram a uma proposta de um modelo de educação combinada, com atividades presenciais e autônomas ou à distância, realizadas em ambientes laboratoriais pequenos, mas de uso intensivo.

Nas seções seguintes serão apresentados os fundamentos conceituais e a forma concreta na qual está sendo desenvolvida a proposta.

2. O PROJETO DE ADOÇÃO DE PRÁTICAS E MODELOS FLEXÍVEIS EM DISCIPLINAS DE ENGENHARIA.

O novo modelo de educação combinada adotado neste projeto foi concebido no contexto de uma disciplina piloto, na qual esta sendo criteriosamente especificado quais atividades requerem ou podem, por sua natureza ou pelas dificuldades/facilidades de aprendizagem, serem ofertadas na modalidade presencial ou à distância.

A legislação brasileira permite que até 20% da carga horária de cursos de graduação possam ser realizadas na modalidade à distância, porém a lei não especifica se tal limite deve ser aplicado à carga horaria do curso como um todo ou para cada disciplina de um curso. No primeiro caso, algumas disciplinas podem ter um volume alto de atividades à distância e outras menos, sendo necessário que a soma total das atividades de todas as disciplinas não ultrapasse o limite estabelecido. Já no segundo caso, qualquer disciplina poderia ter até 20% das suas atividades à distância (LDB, 1996).

Por outro lado, não é simples considerar as atividades a serem realizadas neste modelo como atividades à distância, pois de certa forma o relevante nesta situação não é a distância dos alunos em relação ao local de estudo e sim a possibilidade das atividades serem feitas de forma autônoma, em qualquer local, seja dentro do centro de estudos ou fora dele. Portanto, o objetivo principal do projeto é flexibilizar a forma como os conteúdos são ofertados, em termos de tempo e de lugar e não reforçar uma nomenclatura que coloca a sua ênfase no termo “distância”.

De fato, a proposta é flexível ao ponto que exige uma estratégia de implantação que inclui uma reformulação do espaço que tradicionalmente se entende como sala de aula para atividades presenciais, dando a possibilidade para um novo entendimento da atividade presencial de modo que não seja entendida como sendo necessariamente realizada no formato de aula expositiva. O novo modelo permite que a prática presencial tradicional baseada num formato lugar-fixo/horário-fixo, seja realizada mediante uma

prática de lugar-fixo/horário flexível. O novo espaço requerido foi chamado de "Laboratório para Atividades de Disciplinas Semi-presenciais" e será adaptado para as demandas de uso decorrentes da adoção de horários flexíveis para a realização das mesmas.

Mas, como a educação combinada se propõe se trata de extrair o melhor das modalidades, a sala de aula tem seu lugar bem definido no novo modelo: nas aulas expositivas necessárias para promover atividades que requerem a presença de um professor-explicador e nos momentos onde é necessária uma avaliação direta da aprendizagem do aluno.

De forma similar, as atividades que podem ser realizadas de forma autônoma, sem necessidade de um horário ou lugar específico dentro do centro de estudo, serão organizadas em ambientes e formatos adequados. Aqui dois aspectos são importantes: o ambiente de aprendizagem e o material pedagógico de qualidade.

O ambiente de aprendizagem utilizado na UFJF é o MOODLE - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (2001), o qual funciona integrado ao sistema de gestão acadêmica, o que facilita os procedimentos institucionais como são o registro ou acompanhamento do desempenho e progressão do aluno ao longo de todo o curso. O ambiente MOODLE é amplamente utilizado nas universidades públicas brasileiras por recomendação do ministério de educação e tem-se mostrado apropriado para a realização da maior parte das atividades autônomas de cursos a distância e presenciais.

Talvez o maior desafio do projeto esta relacionado com a produção de material pedagógico. Primeiro porque em engenharia muitas vezes é necessário o desenvolvimento de uma competência técnica mediante a prática laboratorial ou a manipulação concreta de um objeto e porque o processo de aprendizagem será fortemente mediado por esse material, muitas vezes exigindo um percurso de aprendizagem difícil de antecipar ou modelar.

Estas dificuldades relacionadas ao material didático e à sua adequação ao processo de aprendizagem são de certa maneira supridas mediante a incorporação de um corpo de tutores que atuam como auxiliares na apropriação de conteúdos, delegando alguns dos aspectos menos formalizáveis do processo a uma relação de diálogo que pode, em qualquer momento, reorientar o percurso de aprendizagem do aluno.

As demandas por atividades concretas, no caso da disciplina piloto, passam principalmente pelo domínio técnico de alguns softwares de engenharia. Assim, o material será fortemente baseado no uso de tutoriais audiovisuais descritivos e guias de procedimentos que permitam ao aluno a execução de tarefas concretas, tendo como auxílio esses materiais. Em todos os casos, será especificado que atividades poderão ser realizadas de forma autônoma, individual ou coletivamente, e quais atividades deverão ser realizadas de forma presencial.

O mais relevante do processo de produção de material didático passa por uma adequada relação entre aquilo que é formalizável numa sequencia de atividades e aquilo que requer da supervisão do professor ou do corpo de tutores. Tudo que possa ser formalizável, em termos de processo de aprendizagem será considerado viável para a elaboração de objetos de aprendizagem.

A tabela seguinte apresenta um pequeno roteiro do processo de produção de material, onde se considera a possibilidade ou não de formalização (ou automação) de etapas do processo de ensino aprendizagem.

Tabela 1 – Processo de Produção de Material.

1	Especificação dos conteúdos
2	Definição de módulos usando matriz de interdependências.
3	Análise do contexto de ensino-aprendizagem
4	Decisão da modalidade das atividades: autônomo ou supervisionado
5	Projeto da estratégia de ensino-aprendizagem,
6	Projeto das atividades de ensino-aprendizagem
7	Produção dos recursos educacionais
8	Encapsulamento em Objetos de Aprendizagem

3. OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A experiência no desenvolvimento de material didático para cursos de educação a distância tem mostrado que, além do envolvimento de uma equipe interdisciplinar grande e competente, é necessário que os professores responsáveis pelo conteúdo (que geralmente são os mesmos que ofertam as disciplinas) sejam devidamente capacitados para entender a produção deste tipo de material. Tal capacitação não envolve diretamente o domínio de tecnologias de informação e comunicação, mas requer de um entendimento claro das suas possibilidades de uso. Professores de engenharia geralmente não têm muito tempo nem preparação para dedicar-se ao processo de produzir um conjunto de materiais, mas visualizam muito rápido pequenas estratégias e formas de material para problemas de aprendizagem bem caracterizados. Por tal motivo resulta mais fácil seguir uma estratégia baseada na elaboração de pequenos materiais, relativos a assuntos de conteúdo bem definidos. Com isto, uma abordagem orientada ao uso de objetos de aprendizagem pode ser de grande valor em cursos da área tecnológica, onde a capacitação transformadora dos professores requer de políticas de longo prazo. Objetos de aprendizagem podem ser vistos como contendores de peças de material (sejam eles digitais ou não) organizados a partir de um percurso de aprendizagem

(PRATA & NASCIMENTO, 2007). Se considerarmos que a modularização de conteúdos de uma dada disciplina pode ser a base para a elaboração de materiais menos interdependentes, isto pode dar condições para a reutilização dos módulos previamente desenvolvidos é assim, flexibilizar o processo de aprendizagem, tanto no seu percurso quanto na escolha do suporte a ser utilizado.

No projeto dos objetos de aprendizagem, a modularização de conteúdos da disciplina será realizada com o uso de técnicas de matrizes de dependência de modo a identificar da melhor forma possível os pontos de interação entre unidades de conteúdos e assim estabelecer limites seguros entre eles. Esta técnica, amplamente utilizada em engenharia, permite minimizar as interdependências entre subsistemas e produzir módulos mais independentes (BALDWIN & CLARK, 2006).

Paralelamente, dada a adoção massiva do software MOODLE nas atividades de cursos a distância da UFJF, a escolha por desenvolver objetos que possam ser utilizados nesta plataforma nos leva a trabalhar com o padrão SCORM (2004), o qual é suportado nesse ambiente de aprendizagem mediante a instalação de plug-in para essa finalidade.

O maior desafio do projeto dos objetos de aprendizagem está vinculado à necessidade de compatibilizar as diversas peças de materiais serem produzidos, com uma o mais estratégias/percursos de aprendizagem. A possibilidade de reuso das peças de material estará diretamente relacionada com as possibilidades de estabelecer percursos consistentes para os variados contextos de aprendizagem dos alunos desta disciplina. Pretende-se resolver todas as questões do reuso das peças de material nas fases do projeto e do planejamento do desenvolvimento tanto dos objetos de aprendizagem como das peças de material.

4. PLANO DE EXECUÇÃO DO PROJETO

O projeto foi pensado a partir de várias ações. Estas ações estão listadas na tabela 2 onde também se apresentam os resultados esperados para cada uma delas.

O cronograma de desenvolvimento destas ações foi dimensionado dentro de um período de seis meses para a preparação do material e de outro, também de seis meses, para a oferta. A equipe envolvida na execução do projeto contempla o professor conteudista (que também é responsável pela oferta da disciplina), cinco alunos de cursos de engenharia para a preparação das peças de material e dois alunos de pós-graduação em Ciência da Computação para a orientação da elaboração dos objetos de aprendizagem.

Tabela 2 – Ações do processo de implantação do modelo de educação combinada.

	Ação	Resultados
1	Seleção de Bolsistas	Edital de Seleção Ata de Nomeação
2	Detalhamento das ações	Projeto Detalhado
3	Organização dos trabalhos da equipe	Plano de Desenvolvimento Plano de Produção de Material

		Plano de Execução Financeira
4	Tramitação dos procedimentos institucionais	Processos Administrativos
5	Organização dos procedimentos para a oferta	Projeto Pedagógico Plano de Curso Instalação da Comissão de Avaliação Estudo de Adequação ao modelo combinado Documento de Referencia
6	Implantação do Laboratório	Relatório de Demandas de Infraestrutura Plano de Compras Plano de Implantação Relatório de Implantação Evento de Inauguração
7	Projeto de Material	Plano de Produção de Mídias Plano de Atividades Didáticas Plano de desenvolvimento de objetos
8	Desenvolvimento do Material	Itens produzidos (Guia, unidades e objetos)
9	Organização da Oferta	Matrícula Calendário de Atividades Organização do Ambiente MOODLE
10	Oferta	Relatório de Atividades Relatório de Evasão Elaboração das Avaliações
11	Avaliação	Instrumento de Avaliação Relatório de Avaliação (Comissão)

5. CONCLUSÕES

A Implantação do sistema Universidade Aberta do Brasil tem permitido que a educação a distância se consolide como uma realidade transformadora, inclusive influenciando fortemente as práticas do tradicional modelo presencial, fato que tem favorecido a adoção da educação combinada como forma de solução aos problemas decorrentes da expansão do sistema público de ensino superior.

Nas disciplinas de cursos de engenharia esta se aplicando um novo modelo visando flexibilizar o tempo e lugar onde são realizadas as atividades de ensino. Isto esta sendo realizado estabelecendo um limite criterioso entre o que funciona melhor no formato de atividade autônoma assistida por ambientes computacionais de aprendizagem, e aquelas atividades que requerem necessariamente de supervisão direta de professores ou tutores.

A adoção do uso de objetos de Aprendizagem no padrão SCORM torna-se extremamente atrativa em função do intensivo uso do ambiente de aprendizagem MOODLE assim como pela facilidade de conciliar a produção e organização de pequenas peças de material didático, criados por professores de disciplinas de engenharia que possuem pouca prática no desenvolvimento de materiais didáticos complexos e em diferentes suportes.

O modelo apresentado neste trabalho encontra-se ainda em fase de desenvolvimento, mas tem gerado altas expectativas uma vez que ao contar com o amplo apoio dos órgãos institucionais responsáveis pelas políticas de ensino da instituição onde é realizado o projeto pretende-se obter resultados que permitam aplicar o modelo em outros setores do ensino profissionalizante, onde se demandam estratégias para o desenvolvimento de competências técnicas realizadas exclusivamente mediante a participação direta dos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDWIN, C., & CLARK, K., Modularity in the Design of Complex Engineering in Understanding Complex Systems, Springer Berlin Heidelberg, pp 175-205, USA, 2006.

CAPES, acessível em http://www.uab.capes.gov.br

LDB, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, acessível em http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf, Ministério da Educação, Brasil.

MAGRONE, E., Educação a Distância inclusiva e a (Re)invenção da Universidade, in EAD, Cultura e Produção de Subjetividade, Editora da UFJF, 2012, Brasil.

MOODLE, acessível em http://www.moodle.org.

PRATA, C. NASCIMENTO, A., Org., Objetos de Aprendizagem: uma proposta de Recurso Pedagógico, Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância, 2007, Brasil.

REUNI, acessível em http://www.reuni.mec.gov.br.

SCORM, acessível em http://www.scorm.com.

SEESP, Sindicado dos Engenheiros do Estado de São Paulo News, acessível em http://www.seesp.org.br/site/cotidiano/1370-mercadante-defende-a-formacao-de-mais-engenheiros-no-pais.html, visitado em Maio, 2013.

STAKER H. & HORN M., Classifying K-12 Blended Education, Innpsight Institute, acessível em http://www.innosightinstitute.org/innosight/wp-content/uploads/2012/05/Classifying-K-12-blended-learning2.pdf, USA, 2012.

A DISCIPLINE MODEL OF BLENDED EDUCATION FOR CIVIL ENGINEERING COURSES

Abstract: *This paper presents a proposal for the replacement of the classical expositive teaching classroom´s model by another model more flexible based on the use of learning objects combined with autonomous learning techniques.*

The model presented in this study is applied in the context of a pilot project for the discipline "Computer Aided Design" of the Civil Engineering course from a public university in Brazil. Currently, the discipline is lectured with a teacher inside classroom, using traditional seminaries and laboratory activities, following the historical way of engineering education where the teacher centralizes the whole process of student learning, imposing a rigid organization in terms of time and spaces for performing activities.

Due to the recent expansion process of students´ vacancies in Brazilian Public Universities, the traditional model has become very costly and inefficient, a fact that promoted a debate which in turn enabled developing some innovative proposals to overcome such limitations. Particularly, the proposal described in this paper is based on the intensive use of virtual learning environments and material in various midias that are organized in the form of learning objects.

Together with the adoption of learning objects as educational technology, the model is based on an educational project that promotes independent learning, encouraging the student to perform most of the planned activities without the direct supervision of the teacher. To this end, the didactical model of discipline specifies which activities will be conducted autonomously and which will be held on the direct supervision of teachers or their assistants, considering that Brazilian law allows up to 20% of the hourly charge of a course be done distance (ie autonomously)

The paper presented here contains a description of the general context in which the adoption of this new model is proposed, pointing to the important elements of the deployment process. Similarly, the teaching-learning project of the discipline is also detailed, including the organization of the development process of the instructional

material and sequencing of didactic activities. Also, we present the technology infrastructure and the computer systems support necessary for the use of learning objects in the teaching-learning process. Finally, we present important aspects to be considered for the teaching of the cited discipline in this new proposal of blended-education.

As part of the conclusions and recommendations for future work, we suggest the widespread adoption of a blended teaching model, autonomous, based on the use of learning objects as a way to overcome the problems arising from processes of expansion in brazilian public universities.

Keywords: *Blended Education, BIM, Civil Engineering*