

DESIGN INSTRUCIONAL DE UMA DISCIPLINA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA EM AMBIENTE VIRTUAL

Elenise Maria de Araújo,^a José Dutra de Oliveira Neto^b

RESUMO

Diante do crescente desenvolvimento da tecnologia da informação e da comunicação, o sistema educacional busca novas estratégias de ensino-aprendizagem, adaptando os tradicionais procedimentos e técnicas didáticas aos instrumentos tecnológicos fornecidos pelos ambientes virtuais de aprendizagem. O processo de avaliação e acompanhamento da aprendizagem em ambientes virtuais requer o uso de estratégias de ensino que congreguem os recursos tecnológicos e a intervenção positiva do professor/tutor. Propõe-se o *design* instrucional da disciplina Metodologia de Pesquisa em Engenharia sob o enfoque da taxionomia dos objetivos educacionais de Bloom e do modelo de referência de Belhot adaptado para o ensino de engenharia no curso de pós-graduação. O projeto pedagógico envolve planejamento, preparação e disposição do material didático e de atividades orientadas no ambiente de aprendizagem virtual Moodle. O plano de ensino visa atingir os objetivos educacionais e propiciar a avaliação da aprendizagem, analisando o desempenho dos alunos na execução de tarefas, sínteses e postagens nos fóruns de discussões.

Palavras-chave: Aprendizagem colaborativa. Fórum de discussão. Ensino apoiado em ambientes virtuais de aprendizagem. Design Instrucional.

ABSTRACT

Considering the growing development of information and communication technology, the educational system searches new teaching-learning strategies, adapting the traditional procedures and didactic techniques to the technological instruments supplied by the virtual learning environment. The evaluation process and learning accompaniment in virtual environment requests the use of teaching strategies that congregates the technological resources and the positive intervention of the professor/tutor. The present work proposes an instructional design for the discipline Methodology of Research in Engineering under the focus of the taxonomy of Bloom's educational objectives and the model of reference of Belhot, adapted for the engineering teaching in the Master's degree program. The pedagogic project involves planning, preparation and management of the didactic material and of activities guided in the virtual learning environment-Moodle. The teaching plan aims to reaching the educational objectives and to propitiating the evaluation of the learning, analyzing the student's performance in accomplishing the tasks, syntheses and postages in the discussions forums.

Key words: Collaborative learning. Discussion forum. Virtual learning environment. Instructional design.

^a Mestranda do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos - USP. E-mail: elenisea@sc.usp.br

^b Professor Doutor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto - USP. E-mail: dutra@usp.br

CONTEXTO

Diante das novas exigências tecnológicas e do mercado em constante busca pelo treinamento e aperfeiçoamento rápido e contínuo, a informação requerida assume um caráter integrado e decisivo para alimentar e gerar sistemas de apoio a decisão especialista que permitam uma performance segura e lucrativa para qualquer setor de negócio e/ou serviço.

Nesse sentido, a capacitação dos indivíduos na era pós-industrial requer o empenho das instituições de ensino em formar cidadãos capazes de gerar e construir coletivamente o conhecimento e produzir bens e serviços que assegurem a sobrevivência dessa sociedade.

Para tanto, as instituições de ensino superior, por meio das diretrizes curriculares e dos planos de ensino, buscam desenvolver as competências e habilidades necessárias aos futuros profissionais, preparando-os para o trabalho sistêmico e colaborativo e tornando-os aptos para lidar com a informação, seja para sua localização, seja na avaliação, organização, seleção e uso.

Atualmente, o processo ensino-aprendizagem dispõe de inúmeras perspectivas de interação e comunicação através de sistemas ou plataformas computacionais que ignoram as barreiras do espaço físico e temporalidade, possibilitando a construção colaborativa do conhecimento e a aprendizagem significativa. Esses sistemas ou ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) podem ser modelados conforme a particularidade do indivíduo, estilo, ritmo de aprendizagem, preferência, respeitando as diferenças sociais e culturais durante o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, os responsáveis diretos pelo planejamento e execução da prática educativa enfrentam a árdua tarefa de “repensar” os modelos educacionais, prevendo a mudança dos métodos e instrumentos de ensino, que devem caminhar no compasso com os novos recursos tecnológicos de informação e comunicação. Esses são os elementos que compõem atualmente o ambiente de aprendizagem das universidades que pretendem desenvolver habilidades (técnicas, colaborativas, de expressão, de raciocínio lógico, de “aprender a aprender”), promovendo, assim, a desejada qualificação e competência.

Ao professor ou coordenador de curso cabe explorar todas as potencialidades desses ambientes virtuais de aprendizagem e elaborar um plano estratégico de ensino, fundamentado em

teorias pedagógicas consistentes, que orientam as melhores práticas e estratégias para o processo de ensino-aprendizagem.

Este trabalho apresenta algumas considerações teóricas e práticas na área do planejamento de ensino, *design* instrucional e estratégias do processo de ensino-aprendizagem e de avaliação, sustentadas por ambientes virtuais de aprendizagem e recursos que objetivam a construção do conhecimento e a aprendizagem colaborativa e significativa para a sociedade produtiva de bens e serviços.

A dificuldade em estruturar o plano instrucional ou *design* da disciplina Metodologia de Pesquisa para Engenharia do curso de pós-graduação do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (SEP-EESC-USP) incentivou a publicação de um projeto pedagógico que envolve o planejamento, preparação e disposição do material didático e de atividades e tarefas orientadas no ambiente de aprendizagem virtual Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*).

Dessa forma, o embasamento teórico do estudo circunda a área de planejamento educacional, envolvendo especificamente os preceitos da tecnologia educacional ou *design* instrucional e o processo de avaliação da aprendizagem. Nas próximas seções serão descritos esses fundamentos e a proposta metodológica para organização da disciplina no Moodle.

REFERENCIAL TEÓRICO

DESIGN INSTRUCIONAL

As atividades de ensino fundamentadas nos preceitos do processamento da informação ou psicologia cognitiva consideram o conhecimento como sistema de tratamento da informação, e o processo de aprendizagem é um produto resultante do ambiente, das pessoas ou de fatores externos a ela. Portanto, memória, percepção, aprendizagem, resolução de problemas, raciocínio e compreensão, esquemas e arquiteturas mentais correspondem às capacidades intelectuais humanas, a serem observadas durante o processo de ensino-aprendizagem.

No entanto, Turra et al. (1998) afirmam que o processo de ensino-aprendizagem depende da racionalização dos meios para atingir os fins, ou

seja, antes da execução de um plano de ensino, são essenciais a formulação dos objetivos educacionais e a definição dos requisitos fundamentais do planejamento educacional. Por meio do planejamento detalhado das atividades, da análise das dimensões mais significativas da realidade e da organização de conceitos e conteúdos, o professor/educador define os objetivos da aprendizagem e contribui para a efetiva aprendizagem do aluno.

Segundo Filatro (2003), “essa ação de estabelecer uma agenda de objetivos futuros e de encontrar meios e recursos para cumpri-los” descreve atualmente o conceito de *design* instrucional. Assim, o *design* de um curso *on-line* deve integrar e refletir a articulação entre forma e função do planejamento do ensino e os produtos e materiais instrucionais disponibilizados aos alunos.

Na primeira fase de preparação do planejamento de ensino, os objetivos educacionais podem ser definidos, segundo Turra et al. (1998), quanto ao nível de especificação e ao domínio (cognitivo, afetivo e psicomotor) e devem ser: expressos em termos de desempenho esperado do aluno, observáveis e mensuráveis, realistas e alcançáveis nos limites de tempo, complementares e coerentes entre si, além de importantes e significativos para os alunos.

Diante da complexidade de elaboração e sistematização dos objetivos educacionais, Turra et al. (1998) afirmam que a taxionomia de Bloom et al. (1983) contribui para ordenação das diversas extensões dos objetivos, auxilia o professor nos aspectos da aprendizagem e ações necessárias e facilita a compreensão da relação entre a experiência de aprendizagem e as modificações que ocorrem nos alunos. A taxionomia proposta por Bloom et al. (1983) visa facilitar a troca de informações sobre os desenvolvimentos curriculares e os planos de avaliação que sustentam a ação de professores, administradores, especialistas e pesquisadores empenhados em resolver essas questões.

No manual, Bloom et al. (1983) descrevem o modelo relativamente preciso para análise dos resultados educacionais em três domínios ou áreas (cognitivo, afetivo e psicomotor) no domínio cognitivo estão inclusos os objetivos vinculados à memória ou reconhecimento e ao desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais; no domínio afetivo concentram-se os objetivos que descrevem mudanças de interesse, atitudes e valores e o desenvolvimento de apreciações e ajustamento adequado; no terceiro e último domínio estão

classificados os objetivos relacionados à área das habilidades de manipulação ou motoras.

O núcleo dos objetivos cognitivos (conhecimento, capacidade e habilidade intelectual) é tópico de inúmeros trabalhos, como o de Hamblen (1984), que propõe ao professor o desenvolvimento de estratégias de questionamento utilizando verbos em exercícios e tarefas. Esses verbos estão relacionados às categorias da taxionomia de Bloom e conduzem os alunos a respostas que são indícios da sua evolução nas habilidades analíticas e nos níveis de aprendizagem correspondentes. Outros estudos mais recentes, como de Christopher, Thomas e Tallent-Runnels (2004) e Corich, Kinshuk e Hunt (2004), defendem a mesma proposição na avaliação do aluno no processo de ensino-aprendizagem.

No entanto, diante das exigências do mercado de trabalho e dos requisitos para uma formação por competência, os sistemas educacionais devem se orientar pela construção formal e contínua de múltiplos saberes, num movimento de individualização do processo da aprendizagem que respeita as características do aprendiz em seus estágios evolutivos, criando, para tanto, novas fórmulas e métodos para a verificação da aprendizagem.

Nesse processo de verificação da aprendizagem, Bloom, Hastings e Madaus (1983) sugerem três tipos de procedimentos operacionais que, planejados adequadamente, podem assegurar que o ensino foi eficiente: a avaliação somativa (análise global dos resultados da instrução); avaliação formativa (*feedbacks* ou resultados fracionados de cada unidade) e a avaliação diagnóstica (verificação de pré-requisitos). Porém, conforme afirmam estes autores, essas estratégias ou procedimentos operacionais devem considerar variáveis como aptidão, qualidade da instrução, capacidade para compreender o que é ensinado, perseverança e tempo dedicado a aprendizagem.

Alguns autores, como Marchetti, Belhot e Seno (2005) e Panobianco (2005), apontam a taxionomia de objetivos educacionais proposta por Bloom como uma alternativa viável na avaliação da aprendizagem na modalidade de ensino *on-line*, utilizando para tanto a hierarquização dos fenômenos, suas propriedades essenciais e inter-relações. Nota-se que a tendência no campo da EAD é discutir as funcionalidades e segmentações da avaliação em tipologias mais flexíveis e dinâmicas, como sugerem Preti (1996), Santos (2006), Veiga et al. (1998) e Azevedo (2007), cujos estudos relatam um progressivo aumento das

formas de diálogo, da autonomia e controle do aluno sobre a própria aprendizagem e da ênfase no desenvolvimento do pensamento reflexivo.

Além disso, existe grande empenho na área para que a aprendizagem seja construída num espaço cooperativo de interação e a troca de conhecimentos tenha notável papel na evolução e no crescimento individual e da comunidade que compõem os cursos *on-line*.

Desta forma, o *design* instrucional de um curso *on-line*, além de hierarquizar comportamentos educacionais e determinar como devem figurar estrategicamente nos objetivos curriculares e no processo de avaliação da aprendizagem como um todo, deve prever as formas práticas de interação e diálogo cooperativo, incentivando, por exemplo, à participação em *chat*, fórum de discussão, *wiki*, *blog* e demais ferramentas de comunicação, disponíveis nos ambientes de aprendizagem virtual.

Segundo Turra et al. (1998), as estratégias ou procedimentos de ensino são “ações, processos ou comportamentos planejados pelos professores, para colocar o aluno em contato direto com coisas, fatos, ou fenômenos que o possibilitem modificar sua conduta, em função dos objetivos previstos”.

A interação entre professor e aluno é determinante para o sucesso da relação ensino-aprendizagem e esse processo dinâmico deve incluir atividades coerentes e condições adequadas para possibilitar a efetiva aprendizagem. Para tanto, o responsável pelo planejamento de ensino, deve adequar as técnicas às características individuais e do grupo, promovendo a cooperação e a colaboração e satisfazendo às necessidades e aos interesses de todos os elementos envolvidos no processo.

Segundo Leite et al. (2005), essas características de interdependência do grupo e de interação são características marcantes da aprendizagem colaborativa, que pode ser definida como um conjunto de métodos e técnicas de aprendizagem para utilização em grupos estruturados, assim como de estratégias de desenvolvimento de competências mistas (aprendizagem e desenvolvimento pessoal e social), nos quais cada membro é responsável quer pela sua aprendizagem, quer pela aprendizagem dos restantes elementos.

A aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem pode ser concretizada por meio de estratégias de interação e comunicação mediadas por ferramentas específicas, como

os fóruns de discussões. Os fóruns de discussões, enquanto recurso de um ambiente virtual de aprendizagem, possuem características gerais que atendem aos requisitos de colaboração e socialização do conhecimento, possibilitando a interatividade entre professor/aluno, aluno/conteúdo, aluno/aluno, aluno/interface.

Considera-se, assim, que o processo de aprendizagem dos indivíduos pode ser concretizado em ambiente virtual através de eventos comunicativos mediados por computador via internet. No entanto, faz-se necessário compreender melhor como esses eventos comunicativos colaboram para a efetivação da aprendizagem colaborativa e até que ponto a linguagem escrita expressa os conhecimentos e saberes construídos colaborativamente.

Especificamente para a avaliação das interações e atividades em ambientes virtuais, trabalhos como de Linden (2005) e Biagiotti (2005) apontam o uso de critérios na forma de *rubrics* ou esquemas para classificar os comportamentos em categorias e prover *feedback* formativo dos alunos.

Segundo Biagiotti (2005), rubricas são “esquemas explícitos para classificar produtos ou comportamentos, em categorias que variam ao longo de um contínuo [...] e podem prover *feedback* formativo dos alunos, para dar notas ou avaliar programas”.

Linden (2005) considera que as rubricas são “potencialmente capazes de indicar expectativas e delinear os percursos pelos quais os conhecimentos vão sendo tecidos ao longo de um evento, ao mesmo tempo em que podem orientar o aluno em termos de expectativas e facilitar a trajetória da comunicação no ambiente virtual”.

Seguindo essa tendência teórica, alguns trabalhos, como os de Hara, Bonk e Angeli (2000), Conklin e Begeman (1998), Shum e Hammond (1994) e Zhu (2006), destacam-se na apresentação de estudos que contemplam a avaliação da aprendizagem *on-line* por meio de rubricas, relacionando a taxionomia de Bloom a outras técnicas de análise de conteúdo e categorização de mensagens em fóruns de discussões.

ENSINO DE ENGENHARIA

Especificamente sobre a área do ensino em engenharia, Ribeiro (2005) ressalta que existem vários aspectos que causam impacto na área de conhecimento em engenharia, dentre os quais

destaca a expansão da própria atuação do profissional engenheiro, que passa a atuar em pesquisa e desenvolvimento, finanças, *marketing*, produção, serviços ao consumidor, etc. e em outras dimensões das organizações produtivas que exigem deste profissional conhecimentos técnicos e industriais e habilidades administrativas e financeiras.

Os reflexos dessas transformações afetam o mercado de trabalho e, conseqüentemente, o ensino da engenharia, que passa a lidar com a expansão da base do conhecimento e a obsolescência quase que instantânea das tecnologias aplicadas à ciência e tecnologia.

Quanto aos métodos de ensino em engenharia, Belhot (1997) afirma que não basta apenas informatizá-los, mas também desenvolver um processo sistemático de escolha para a melhor combinação de conteúdo, técnica de ensino e sistema de avaliação do aprendizado.

Segundo Belhot (1997), a mudança de paradigma na área da educação em engenharia é sustentada pelos seguintes pilares: ênfase na aprendizagem, pois os próprios alunos constroem os conhecimentos; “aprender a aprender”, na qual a iniciativa do aluno em buscar o conhecimento está apoiada na prática e na interação com o grupo, e visão sistêmica, que permite ao aluno reconhecer no mercado as ameaças e oportunidades e internalizá-las através de procedimentos e ações.

Belhot (1997), na busca por um modelo de referência para o ensino de engenharia, define quatro abordagens ou fases que constituem o ciclo de ensino e de aprendizagem e as estratégias educacionais:

- *prospectiva*: é a primeira fase do ciclo, na qual o aluno deve ser convencido e motivado sobre a importância e pertinência dos problemas associados ao novo conteúdo a ser apresentado;
- *formativa*: fase em que o aluno terá maior contato com os conceitos e teorias que no futuro subsidiarão a resolução dos problemas. O professor deve definir conteúdos, sequência e os recursos instrucionais em que serão expostas as informações, incluindo aqui o uso dos sistemas computacionais e tecnológicos;
- *prescritiva*: nesta fase a tônica é o “Como” os problemas identificados e priorizados são resolvidos por meio da teoria apresentada. O aluno deve estar apto a solucionar o problema, utilizando para tanto as técnicas e algoritmos já fornecidos e os recursos computacionais que viabilizam de forma rápida e segura os cálculos e rotinas mais complexas;

- *construtiva*: nesta etapa o aluno deve ter contato com problemas semiestruturados, nos quais apenas informações mínimas necessárias estejam disponíveis e que exigem uma boa dose de lógica especializada para a sua solução. Esta fase, como processo ativo e significativo para o aluno, deve facilitar a integração da experiência individual e a aplicação da indução e criatividade para resolução de problemas.

Fundamentados nessas proposições e orientações teóricas, ressalta-se que para o desenvolvimento adequado do *design* instrucional de uma disciplina ou curso, é essencial a execução de um alinhamento conceitual e prático entre os seus objetivos educacionais, o conteúdo previsto, as tarefas propostas, os recursos tecnológicos disponíveis e a conduta desejada do professor/tutor e dos alunos nos fóruns, *chats* ou demais tarefas dirigidas.

METODOLOGIA

Para o *design* instrucional da disciplina da pós-graduação SEP5800 - Metodologia de Pesquisa em Engenharia elaborou-se uma série de adequações pedagógicas, gerenciais e técnicas buscando atender às novas tendências educacionais e o primeiro passo foi avaliar o contexto educacional. O suporte tecnológico e logístico disponível e as características do público-alvo e dos professores envolvidos.

A disciplina SEP5800 objetiva proporcionar aos alunos estudos avançados na área de medidas e validação de instrumentos de pesquisas, oferecendo subsídios essenciais para que o aluno apresente sólido embasamento metodológico ao elaborar um projeto de pesquisa, tese, dissertação ou artigos e *papers* de divulgação da pesquisa. Sob a coordenação de um professor doutor, a disciplina corresponde a 16 créditos na modalidade presencial e utiliza a plataforma Moodle para gerenciar o conteúdo, tarefas, comunicação interpessoal e discussões em grupos.

Estruturada em nove unidades temáticas, a disciplina utiliza vários recursos didáticos, como o fórum de discussão, o *wiki*, o *email* e tarefas orientadas, visando ampliar a interação e a aprendizagem colaborativa entre aluno/aluno, aluno/professor e aluno/contéudo, e contribuir efetivamente no processo de apreensão de novos conceitos.

O planejamento da disciplina SEP5800 e das atividades e estratégias de ensino-aprendizagem foi idealizado seguindo os passos sugeridos por Turra et al. (1998) e, para o *design* ins-

trucional, seguiu-se o modelo de Filatro (2003), para configuração adequada do plano de ensino ao ambiente virtual de aprendizagem Moodle.

Quanto aos recursos tecnológicos disponíveis no Moodle, optou-se por utilizar em todas as unidades temáticas os questionários, fóruns de discussões e, em algumas oportunidades, o *wiki*, como estratégias didáticas planejadas para promover a interação entre aluno/aluno, aluno/conteúdo e aluno/professor. O controle e avaliação das tarefas elaboradas pelos alunos, no formato digital, também serão computadas no conceito final da disciplina.

O projeto didático-pedagógico da disciplina SEP5800 fundamentou-se nos aspectos positivos das três grandes teorias da aprendizagem (cognitiva, comportamental e socioconstrutivista), organizando-se o conteúdo programático de acordo com os objetivos educacionais previstos na taxionomia de Bloom et al. (1983).

Para a dinâmica das práticas instrucionais e uso das estratégias de ensino-aprendizagem foi adotado o modelo de referência de Belhot (1997), devidamente adaptado ao programa de pós-graduação em engenharia.

O processo de avaliação do desempenho dos alunos seguiu o manual de avaliação de Bloom, Hastings e Madaus (1983) e, especificamente, para avaliação das participações desses alunos em fóruns de discussões foi elaborada uma rubrica, ou protocolo inédito, que será validado por um estudo de caso.

O próximo passo na construção do plano de ensino da disciplina SEP5800 foi definir os objetivos educacionais de cada unidade de ensino e explicitar as tarefas a serem cumpridas pelos alunos para atingir os objetivos propostos. Para tanto, foi necessário relacionar teoricamente os níveis de aprendizagem postulados por Bloom et al. (1983) aos elementos pedagógicos descritos em cada unidade temática.

A síntese dessa etapa é ilustrada no quadro 1 e descreve a pretensão didático-pedagógica de atingir, por meio do conteúdo e das atividades orientadas, os níveis de aprendizagem propostos em Bloom et al. (1983). Adaptaram-se nessa proposta as definições de Teixeira (2008) para os níveis de aprendizagem de Bloom, a saber:

- *Nível conhecimento*: o estudante fornece evidências de que se lembra ou recorda alguma ideia ou fenômeno com o qual tenha tido experiência no processo educacional. Este nível compreende o conhecimento de especificidades (terminologia e fatos específicos), de modos e meios de lidar com especificidades (convenções,

tendências e sequências, classificações e categorias, critérios e metodologia) e das universalidades e abstrações de uma área (princípios e generalizações, e teoria e estrutura);

- *Nível compreensão*: um tipo de entendimento ou apreensão em que o indivíduo saiba o que está sendo comunicado e possa fazer uso disso sem necessariamente relacioná-lo(a) a outro material ou visualizar todas suas implicações. Este nível compreende a tradução (parafraseamento da comunicação de uma forma para outra), interpretação (explicação ou resumo de uma comunicação) e extrapolação (extensão das tendências além dos dados fornecidos, a fim de determinar as implicações que estão de acordo com as condições descritas na comunicação original);
- *Nível aplicação*: o uso das abstrações em situações particulares e concretas;
- *Nível análise*: a classificação da comunicação nos seus elementos constituintes ou em partes, de tal forma que a hierarquia relativa de ideias se torne clara e/ou as relações entre as idéias expressas se tornem explícitas;
- *Nível síntese*: a união dos elementos e das partes para se formar um todo. O produto final pode ser uma comunicação isolada, um plano, ou um conjunto de relações abstratas;
- *Nível avaliação*: julgamentos do valor do material e dos métodos para determinados propósitos. Os julgamentos podem ser em termos da lógica interna ou consistência da comunicação, ou podem ser em termos de padrões externos.

Na elaboração das estratégias de ensino-aprendizagem retomou-se o conceito socioconstrutivista de que a interação é um dos caminhos mais apropriados para incentivar e promover a construção do conhecimento e a aprendizagem significativa.

Assim, foi definido dentre os recursos disponíveis no Moodle o fórum de discussão como instrumento tecnológico mais adequado para promover, por meio de tópicos semanais, a interação e o aprendizado colaborativo. Da teoria comportamental se tomou emprestada a forma de “cobrança” ou imposição de hábito sobre as participações em fóruns, entrega de tarefas e sínteses.

Para aplicação do conceito cognitivista ao *design* instrucional da disciplina SEP5800 buscam-se em Filatro (2003) alguns princípios, como

a estruturação das unidades de ensino em dois núcleos (conteúdo e prático), possibilitando a elaboração de um pensamento de ligação ou relação imediata entre teoria e prática e evitando a sobrecarga de informações que devem ser apresentadas de forma sequencial no processo de instrução.

Sobre o ciclo de aprendizagem e estratégias o *design* da disciplina buscou desenvolvê-lo integralmente durante o processo de execução e avaliação das tarefas semanais, que incluíram apresentações orais sobre o projeto de pesquisa,

sínteses e postagens nos fóruns de discussões. Nas execuções das tarefas os alunos expõem os conceitos e técnicas apreendidas e cumprem as etapas da aprendizagem propostas por Belhot (1997), que correspondem à solução de problemas e envolvem a autorregulação do aluno. Nessa oportunidade os alunos concretizam também o processo de metacognição requerido pelas teorias cognitivistas para a prática educativa.

Nesse sentido, Filatro (2003) afirma que, dentre as atividades cognitivas, a compilação de

Unidade programática - Objetivos educacionais	Nível de aprendizagem e avaliação segundo Bloom	Tarefas propostas
<p>Unidade 1</p> <p>Objetivo: levar ao conhecimento dos alunos os principais recursos informacionais da universidade disponíveis na internet para subsidiar a elaboração de pesquisa acadêmica na confecção de trabalhos científicos (artigos de periódicos, trabalhos de congressos, dissertações e teses).</p>	<p>Nível: conhecimento</p> <p>Procedimento: Avaliação Diagnóstica</p>	Realizar exercícios de localização do material bibliográfico em bases de dados científicas sobre o tema de pesquisa, destacando no mínimo 30 referências com critério de avaliação Qualis A-Capes.
<p>Unidade 2</p> <p>Objetivo: incentivar a avaliação diagnóstica entre os alunos quanto à apresentação do projeto de pesquisa, identificando pontos a serem melhorados nos aspectos de oratória e de estrutura metodológica do projeto.</p>	<p>Nível: avaliação</p> <p>Procedimento: Avaliação Diagnóstica</p>	Expor o projeto de pesquisa em sala de aula, durante 10 minutos com apoio de slides. A apresentação será gravada e disponibilizada no Moodle para análise posterior dos alunos do fórum intitulado Oratória. Sobre os aspectos metodológicos os alunos deverão postar mensagens no fórum intitulado Metodologia.
<p>Unidade 3</p> <p>Objetivo: capacitar na identificação da estrutura metodológica de trabalhos científicos e promover a análise de funcionalidades e inter-relações desses elementos no contexto da publicação científica.</p>	<p>Nível: compreensão e análise</p> <p>Procedimento: Avaliação Diagnóstica</p>	Análise e interpretação do texto indicado subsidiando a participação e discussões nos fóruns de Metodologia e de Oratória.
<p>Unidade 4</p> <p>Objetivo: identificar e compreender as principais teorias e métodos científicos relacionados ao projeto de pesquisa; aplicar os conceitos de tabela dinâmica (Excell) para elaboração de referencial teórico; compor uma síntese sobre o principais construtos e teorias do projeto de pesquisa.</p>	<p>Nível: compreensão, aplicação e síntese</p> <p>Procedimento: Avaliação Formativa</p>	Apresentar o referencial teórico do tema de pesquisa em forma de tabelas dinâmicas e elaborar uma base de dados para posterior consulta, destacando a relevância do projeto no panorama científico nacional e internacional. Participar dos fóruns de discussões: Metodologia e Oratória.
<p>Unidade 5</p> <p>Objetivo: comunicar o entendimento sobre o contexto, relevância, objetivos e hipóteses do projeto de pesquisa; identificar e organizar as relações abstratas entre os conceitos gerais e específicos, analisando os pontos congruentes e divergentes no âmbito da pesquisa.</p>	<p>Nível: compreensão, síntese e análise</p> <p>Procedimento: Avaliação Formativa</p>	Apresentar os elementos da introdução do projeto de pesquisa. Participar dos fóruns de discussões Metodologia e Oratória. Elaborar texto coletivo no Wiki.
<p>Unidade 6</p> <p>Objetivo: identificar e distinguir as técnicas e os métodos de pesquisa para a execução do projeto; comparar a funcionalidade das metodologias estudadas ao projeto de pesquisa; avaliar a aplicabilidade dos métodos; explicar o uso e escolha da metodologia.</p>	<p>Nível: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação</p> <p>Procedimento: Avaliação Formativa</p>	Apresentar as técnicas e métodos escolhidos para realização do projeto de pesquisa. Participar dos fóruns de discussões Metodologia e Oratória. Elaborar texto coletivo no Wiki.
<p>Unidade 7</p> <p>Objetivo: reapresentar o projeto de pesquisa considerando as avaliações críticas dos colegas, professor e/ou tutores, incluindo os conhecimentos adquiridos durante a disciplina.</p>	<p>Nível: aplicação e síntese</p> <p>Procedimento: Avaliação Formativa</p>	Reapresentar o projeto de pesquisa com as adequações sugeridas para o referencial teórico, introdução, metodologia e técnicas de apresentação oral. Participar dos fóruns de discussões: Metodologia e Oratória. Elaborar texto coletivo no Wiki.
<p>Unidade 8</p> <p>Objetivo: elaborar um artigo científico sobre o tema de pesquisa, utilizando os conceitos e técnicas expostos nas demais unidades da disciplina e demonstrando a evolução do conhecimento adquirido durante todas as fases da pesquisa.</p>	<p>Nível: síntese e avaliação</p> <p>Procedimento: Avaliação Somativa</p>	Apresentar um artigo científico observando as regras de publicação e instruções recebidas durante a disciplina.
<p>Unidade 9</p> <p>Objetivo: apoiar o entendimento e conceder modelos para a execução das tarefas propostas nas demais unidades programáticas da disciplina.</p>	<p>Nível: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação</p> <p>Procedimento: Avaliação Somativa</p>	Executar os modelos propostos de tabelas adequados ao tema de pesquisa.

Quadro 1 - Relação entre os objetivos educacionais, os níveis de aprendizagem e as tarefas propostas na disciplina SEP5800

habilidades e a elaboração de sínteses representam uma “prática repetida” que se torna rotina e facilita o desempenho do aluno em atividades mais complexas. No *design* da disciplina SEP5800 isso foi também previsto quando o aluno executa as apresentações orais semanais e deve demonstrar os avanços técnicos em oratória e elaboração de material em Power Point.

Além disso, os estágios de processamento de informações são notados durante a sequência de apresentações orais que ficam arquivadas no sistema Moodle e de forma progressiva, as quais, segundo Belhot (1997), podem ser trabalhadas na memória perceptiva e de trabalho dos alunos, gerando respostas, pareceres e contribuições nos fóruns de discussões e nas atividades de auto-avaliação.

As participações nos fóruns e a prática das apresentações orais são atividades que promovem a motivação e fazem com que os alunos adquiram autoeficácia e autodomínio. Além disso, o desenvolvimento humano, no aspecto da aprendizagem cognitivista, é incentivado em atividades desse porte que favorecem a compreensão do conhecimento e os alunos movimentam-se das formas fixas para a interpretação e novas concepções.

O envio de tarefas semanais e o próprio trabalho final supõem uma forma sintética de representar a mudança conceitual e a construção de novos modelos e estruturas.

A codificação simplificada foi prevista na prática instrucional da disciplina, nas ocasiões de organização do conteúdo que dispõem de modelos e exemplos em forma de elementos gráficos e exercícios no Excell.

A dinâmica das tarefas e estratégias de ensino-aprendizagem foi embasada no modelo de referência de Belhot (1997). Assim, temos no ciclo de ensino e de aprendizagem as abordagens formativa, prescritiva, construtiva e prospectiva.

Adaptado esse ciclo ao programa de pós-graduação em engenharia, elaborou-se o *design* da disciplina SEP5800 escolhendo dentre as estratégias educacionais as que demonstraram maior compatibilidade com o modelo teórico e os objetivos da própria disciplina.

Assim, para iniciar o ciclo de aprendizagem a etapa prospectiva foi prevista na disciplina em particular nas unidades programáticas iniciais do núcleo de conteúdo ou teórico.

Como fase preparatória para o aluno, a abordagem prospectiva prioriza os estímulos ambientais; assim, de maneira agradável e descontraída, o material didático fica disponível no

site do curso e, durante as aulas presenciais, o professor incentiva a discussão de valores e significados.

O ato de contextualizar e justificar os conceitos e a realidade é explicitado também durante os fóruns de discussões que abrangem os aspectos da comunicação.

Essa atividade possui uma dinâmica própria, que é realizada em sala de aula e complementada no fórum *on-line*. Os alunos são sorteados semanalmente para realizar a apresentação de sua pesquisa durante 10min e os colegas, de posse de uma rubrica, avaliam o seu desempenho nos aspectos das técnicas de oratória e de apresentação oral.

O fato de compartilharem as experiências de avaliação e a exposição em público concretiza a etapa prospectiva, pois exige do aluno um número limitado de conhecimentos, conceitos ou soluções. No entanto, potencializa a participação do aluno no grupo e no contexto de sua pesquisa.

As tarefas previstas na disciplina SEP5800 foram elaboradas para atender de modo particular à necessidade de cada aluno quanto à questão de pesquisa, métodos e técnicas, referencial teórico e estruturação do trabalho acadêmico.

Sob a abordagem formativa foi estruturado todo o núcleo de conteúdo ou teórico da disciplina, tornando acessível o material didático, que compreende páginas em html, textos em PDF, arquivos do Power Point e do Excell, assim como hyperlinks para páginas da web que complementam o conteúdo programático.

Nessa fase de formação e durante toda a sequência do curso o aluno tem à disposição modelos, regras e instrumentos que colaboram no desenvolvimento e na construção de conceitos, possibilitando a formulação posterior de problemas. Na unidade 1, por exemplo, o aluno encontra um conjunto de elementos que orientam a execução de um levantamento bibliográfico e detalhes sobre a pesquisa de autores relevantes na literatura mundial.

Segundo Belhot (1997), na etapa formativa é que deve ser desenvolvida a habilidade de formulação do problema e de construção de modelos. Assim, a tarefa de expor o projeto de pesquisa em sala de aula, prevista na Unidade 2 da disciplina, atende a essa fase do ciclo de ensino e de aprendizagem, pois corresponde a um exercício de estruturação do problema de pesquisa de cada projeto apresentado aos colegas.

A fase prescritiva corresponde à pergunta do “como” serão identificados os problemas, prio-

rizados e resolvidos, por meio da teoria apresentada. Para atender a essa abordagem prescritiva, o *design* da disciplina elaborou uma dinâmica específica para cada fórum de discussão em todas as unidades programáticas. Segundo Belhot (1997), nesta fase é que o aluno deve obter a solução do problema, mediante a utilização de diferentes técnicas e algoritmos.

A disciplina SEP5800 retoma a cada unidade programática essa abordagem prescritiva, e por meio das apresentações orais e posterior participação nos fóruns o aluno recebe críticas e sugestões dos colegas e do professor quanto ao projeto de pesquisa. Assim, desenvolve a habilidade de solucionar os problemas e limitações nos aspectos da comunicação e metodológicos.

Para contemplar também a etapa construtiva do modelo de Belhot (1997) a disciplina estruturou uma forma de contato do aluno com problemas mais complexos, que exigem o uso e aplicação dos conceitos adquiridos nas fases anteriores. Essa proposta foi sistematizada na dinâmica dos fóruns de cada unidade programática e está prevista que os alunos realizarão a avaliação do projeto de pesquisa dos colegas, discutindo com o próprio autor ou “julgando” a pertinência e coerência dos elementos expostos.

As tarefas de sínteses e autoavaliações também atendem aos requisitos dessa etapa construtiva, pois colaboram para um aprendizado individual ou da comunidade como um todo de forma mais eficiente e significativa.

O próximo passo da elaboração e *design* da disciplina SEP5800 foi definir as propriedades do recurso didático – fórum de discussão e listar as possíveis interferências do professor/tutor, utilizando as técnicas de questionamento apresentadas por Hamblen (1984) e Christopher, Thomas e Tallent-Runnels (2004) e Corich, Kinshuk e Hunt (2004), com indicações verbais para as orientações e instruções educativas nos fóruns da disciplina.

O modelo de Zhu (2006) foi adaptado para estruturar a categorização das mensagens, possibilitando um maior entendimento da dimensão do diálogo *on-line* na construção e reconstrução do conhecimento. Nesse processo de diálogo educativo, foram definidos três atos ou habilidades cognitivas individuais a serem considerados: propor uma questão; argumentar (declarando sua posição sobre o assunto ou fato de forma analítica e sintética); contra-argumentar (refletindo a mudança de opinião ou clarificando conceitos e posições).

Esse conjunto de perguntas ou questões foi sintetizado e entregue aos tutores da disciplina e corresponde à rubrica ou protocolo para avaliação dos alunos quanto ao nível de aprendizagem sob o domínio cognitivo. O instrumento apresentado está em fase de validação, pois o projeto pedagógico ao qual se refere está em andamento e pode ser modificado pelos responsáveis conforme o *feedback* dos tutores, professores e alunos envolvidos.

Para a segunda fase da validação dessa proposta serão consultados especialistas pedagogos e linguistas, que analisarão os elementos e intervenções previstas na rubrica segundo os critérios específicos de cada área.

Ressalta-se que serão contempladas também as impressões e sugestões dos alunos e profissionais envolvidos no processo ensino-aprendizagem sobre os métodos e técnicas aplicados no decorrer das atividades da disciplina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação desse *design* instrucional para a disciplina Metodologia da Pesquisa para Engenharia deve incluir as vantagens e desvantagens da proposta quanto ao contexto educacional, conduta dos professores, tutores e alunos, além de apoiar-se no estrito relacionamento entre objetivo educacional e estratégias de ensino para um curso presencial apoiado em ambiente virtual de aprendizagem.

No entanto, os critérios e as condições em que o modelo de disciplina se orienta devem ser antecipadamente descritos para que os atores desse processo (aluno, professor e tutor) estejam cientes da relevância da participação para a construção de uma aprendizagem colaborativa e significativa por meio da execução de tarefas, sínteses, postagens nos fóruns de discussões e contribuições no wiki.

A remodelação do plano de ensino da disciplina Metodologia da Pesquisa para Engenharia acresce efetivamente valores à qualidade de ensino do departamento, incentivando a interdisciplinaridade e a socialização do conhecimento ao aluno, que passará a ter condições de transformar informações em conhecimento, atendendo às exigências socioculturais do atual mercado de trabalho.

Com a institucionalização dos recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem espera-se um impacto positivo na elaboração

de planos de ensino e recursos didáticos pedagógicos. Porém, não se pode prescindir nesse processo do estabelecimento prévio de objetivos educacionais claros e coerentes ao conteúdo programático e às tarefas ou atividades propostas. Além disso, a intervenção do professor ou tutor deve fortalecer e incentivar o processo de aprendizagem, que, realizado de forma coletiva e compartilhada, passa a se configurar na atualidade como um novo modo de construir o conhecimento e as competências.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, W. *Panorama atual da educação a distância no Brasil*. 2007. Disponível em: <<http://www.aquifolium.com.br/educacional/artigos/panoread.html>>. Acesso em: 12 mar. 2008.
- BELHOT, R. *Reflexões e propostas sobre o ensinar engenharia para o século XXI*. 113 p. Tese (Livre-Docência) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção, 1997.
- BIAGIOTTI, L. C. B. Conhecendo e aplicando rubricas em avaliações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. 12, 2005, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABED/UFSC, 2005. p. 1-9.
- BLOOM, B. S. et al. *Taxionomia de objetivos educacionais*: compêndio primeiro-domínio cognitivo. Porto Alegre: Globo, 1983.
- BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADAUS, G. F. *Manual de avaliação formativa e somativa da aprendizagem escolar*. Trad. de Quintao, L. R. et al. São Paulo: Pioneira, 1983.
- CHRISTOPHER, M. M.; THOMAS, J. A.; TALLENT-RUNNELS, M. K. Raising the bar: encouraging high level thinking in online discussion forums. *Roeper Review*, v. 26, n. 3, p. 166-171, 2004.
- CONKLIN, J.; BEGEMAN, M. gIBIS: a hypertext tool for exploratory policy discussion. *ACM Transactions on Office Information Systems*, v. 3, n. 3, 1988.
- CORICH, S.; KINSHUK; HUNT, L. M. Using discussion forums to support collaboration. In: PAN-COMMONWEALTH FORUM ON OPEN LEARNING, 3, 2004, Dunedin. *Proceedings...* New Zealand: Deanz. Disponível em: <http://www.col.org/pcf3/Papers/PDFs/Corich_Stephen.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2008.
- FILATRO, A. *Design instrucional contextualizado*: educação e tecnologia. São Paulo: Senac, 2004.
- HAMBLÉN, K. A. An art criticism questioning strategy within the framework of Bloom's taxonomy. *Studies in Art Education*, v. 26, n. 1, p. 41-50, 1984.
- HARA, N.; BONK, C. J.; ANGELI, C. Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course. *Instructional Science*, v. 28, n. 2, p. 115-152, 2000.
- LEITE, C. L. K. et al. A aprendizagem colaborativa na educação a distância on-line. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 12. *Anais...* Florianópolis, 2005.
- LINDEN, M. M. G. Van Der. *Diálogo didático mediado on-line*: subsídios para sua avaliação em situações de ensino-aprendizagem. 261 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- MARCHETTI, A. P. C.; BELHOT, R. V.; SENO, W. P. Educação a distância: diretrizes e contribuições para a implantação dessa modalidade em instituições educacionais. *Colabora - Revista Digital da CVA-RICESO*, v. 3, n. 9, p. 1-9, 2005.
- PANOBIANCO, T. Z. *Um modelo híbrido de metodologias para o planejamento e implantação da EaD*. Monografia (Especialização) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.
- PRETI, O. *Educação a distância*: uma prática educativa mediadora e mediatizada. In: _____. *Educação a distância*: inícios e indícios de um percurso. Cuiabá: NEAD/IE-UFMT, 1996. p. 17-53.
- RIBEIRO, L. R. de C. *A aprendizagem baseada em problemas (PBL)*: uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. 209 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- SANTOS, J. F. S. Avaliação no ensino a distância. *Revista Iberoamericana de Educacion*, v. 38, n. 4, 2006.
- SHUM, S. B.; HAMMOND, N. Argumentation-based design rationale: what use at what cost? *International Journal Human-Computer Studies*, v. 40, p. 603-652, 1994.
- TEIXEIRA, G. *As relações entre métodos de ensino e objetivos educacionais no currículo de administração*. Disponível em: <<http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/ler.php?modulo=14&texto=878>>. Acesso em: 27 mar. 2008.
- TURRA, C. M. G. et al. *Planejamento de ensino e avaliação*. Porto Alegre: Sagra, 1998.
- VEIGA, R. T. et al. O ensino a distância pela internet: conceito e proposta de avaliação. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 22, 1998, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Anpad, 1998.
- ZHU, E. Interaction and cognitive engagement: an analysis of four asynchronous online discussions. *Instructional Science*, v. 34, p. 451-480, 2006.

DADOS DOS AUTORES

Jose Dutra de Oliveira Neto

Possui ensino técnico em Contabilidade (na modalidade EAD); graduação em Engenharia Elétrica pela Fundação Armando Álvares Penteado (1984); mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1987) e doutorado em Controladoria e Contabilidade pela Universidade de São Paulo (1999). Atualmente é professor Doutor da Universidade de São Paulo e orientador de mestrado e Doutorado na FEA-RP/USP(Contabilidade) e EESC/USP (Engenharia de Produção), nas áreas de ensino e EAD. Parecerista das revistas: *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação* (Qualis A) e *Revista de Contabilidade e Finanças* (Qualis A). Tem experiência na área de contabilidade, com ênfase em sistemas de informação, atuando principalmente nos seguintes temas: EAD, ensino contábil, Data Mining, educação superior e sistemas de informação. Aceito para Pós-Doc em Illinois (Escola de Educação) a partir de julho de 2007 por um período de 12 meses, cujo propósito é pesquisar sobre avaliação no EAD.

Elenise Maria de Araújo

Mestranda do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo; especialista em Uso das Tecnologias da Informação pela Unesp - Marília e em Sustentabilidade Sócio-ambiental pela Ceca/USP; graduada pela Escola de Biblioteconomia e Documentação de São Carlos (1990). Bibliotecária de referência da EESC/USP, participa da implementação do Projeto SCIPO-EESC e da Biblioteca Virtual da Engenharia Ambiental da EESC-USP. Colabora nas disciplinas Pesquisa Bibliográfica em Engenharia Mecânica da EESC/USP e Métodos de Pesquisa Bibliográfica em Arquitetura do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da EESC/USP.