

Estilos de aprendizagem e recursos da hipermídia aplicados no ensino de planejamento de transportes

Nídia Pavan Kuri & Antônio Néelson Rodrigues da Silva
Escola de Engenharia de São Carlos, Univ. de São Paulo, Brasil

Márcia de Andrade Pereira
União de Ensino Vila Velha S/C LTDA, Brasil

Resumo

Novas técnicas e ferramentas de análise devem ser rapidamente incorporadas aos cursos com forte base tecnológica como a Engenharia, sem contudo ampliar o tempo dedicado às disciplinas. Diante desse desafio, desenvolveu-se um trabalho de pesquisa com o objetivo de explorar e avaliar alternativas pedagógicas que, fazendo uso de recursos da hipermídia e dos modelos de estilos de aprendizagem, complementasse a metodologia usualmente utilizada em uma disciplina que trata de Planejamento de Transportes no Curso de Engenharia Civil, sem comprometer o conteúdo programático tradicional. Os resultados alcançados demonstraram que as alternativas consideradas contribuíram de alguma forma para o aprimoramento da metodologia tradicional e promoveram resultados positivos para o aprendizado na disciplina.

Palavras-chave

Processo de ensino-aprendizagem; Estilos de aprendizagem; Recursos da hipermídia

1. Introdução

O crescente avanço das novas tecnologias de comunicação e informação, do conhecimento científico e tecnológico e do processo de

globalização nas últimas décadas vêm causando grande impacto nas instituições acadêmicas, em especial as profissionalizantes como as Escolas de Engenharia, que precisam suprir os novos profissionais que atuarão no mercado de trabalho com todo o conhecimento técnico de que necessitam, inclusive com técnicas e ferramentas de análise necessárias para a solução dos complexos problemas da engenharia.

Vários educadores estão engajados nas discussões sobre o processo de ajuste dos cursos de formação de engenheiros às novas demandas da sociedade e qual deverá ser o perfil requerido dos profissionais do futuro. Existe entre eles o consenso de que, para estar preparado para atuar no mercado globalizado e extremamente dinâmico, o engenheiro precisa de um sólido conhecimento dos princípios fundamentais da engenharia, domínio de aprimoradas estratégias de resolução de problemas, capacidade para pensar, agir e decidir de forma criativa e independente, capacidade de atualização contínua e de adaptação às rápidas mudanças tecnológicas e sociais do mundo contemporâneo.

Essas novas capacitações e competências exigem mudanças no modelo educacional vigente, que tem se mostrado inadequado para atender à crescente demanda por profissionais mais flexíveis e capazes de enfrentar os desafios impostos pelo constante avanço da informatização que, inevitavelmente, proporciona às novas tecnologias uma vida útil cada vez mais curta, tornando as técnicas de certa forma obsoletas em curto espaço de tempo.

Este fato é sentido de forma clara na disciplina "Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes", oferecida no segundo semestre do terceiro ano do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Usualmente, a teoria e as técnicas referentes ao planejamento de transportes (modelos estatísticos e matemáticos tradicionais) são ensinadas mediante o uso de técnicas pedagógicas "tradicionais" — aulas expositivas, resolução de exercícios e demonstrações realizadas pelo professor, que utiliza como recursos didáticos, apostila, lista de exercícios, quadro-negro e giz, retroprojetor, e projeção de *slides* a partir do computador. As informações sobre o aproveitamento dos alunos são obtidas através dos testes e das provas formais. Este modelo de ensino pode ser visualizado nas caixas com fundo cinza da Figura 1.

Embora a utilização pedagógica das tecnologias mais avançadas não faça ainda, necessariamente, parte do cotidiano escolar, técnicas mais recentes que se caracterizam pela sua complexidade e ampla gama de possibilidades que oferecem, estão afetando tanto as atividades de trabalho como as ligadas à aprendizagem. Considerando que a inserção e o uso dessas técnicas constitui um caminho promissor e pode trazer melhorias significativas para o ensino e aprendizagem, especificamente em uma disciplina que trata do planejamento de transportes, buscou-se inseri-las no programa da disciplina.

Tal tarefa impôs um importante desafio: incluir oito (8) novas técnicas — Redes Neurais Artificiais (RNA), Lógica *Fuzzy*, Algoritmos Genéticos, Sistema de Informações Geográficas (SIG), Avaliação Multicritério, Autômatos Celulares, *Simulated Annealing* e Estatística Espacial — no programa da disciplina "Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes", sem ampliar a sua carga horária.

Para transpor a barreira imposta pela rigidez da grade curricular e, ao mesmo tempo, oferecer aos futuros profissionais oportunidades para desenvolver o domínio e a maestria dessas técnicas, a solução encontrada foi complementar o modelo usual de ensino adotado para a disciplina com alternativas pedagógicas que, utilizando os recursos oferecidos pelas novas tecnologias, em especial o computador e sistemas multimídia, permitissem traçar percursos individualizados de aprendizagem. Além de possibilitar a cada aluno a progressão de acordo com seu próprio ritmo e preferências pessoais de aprendizagem, o recurso às novas tecnologias constituiu, também, um meio de preservar o número de horas-aula estipulado para a disciplina no currículo. A Figura 1 demonstra o modelo de ensino proposto.

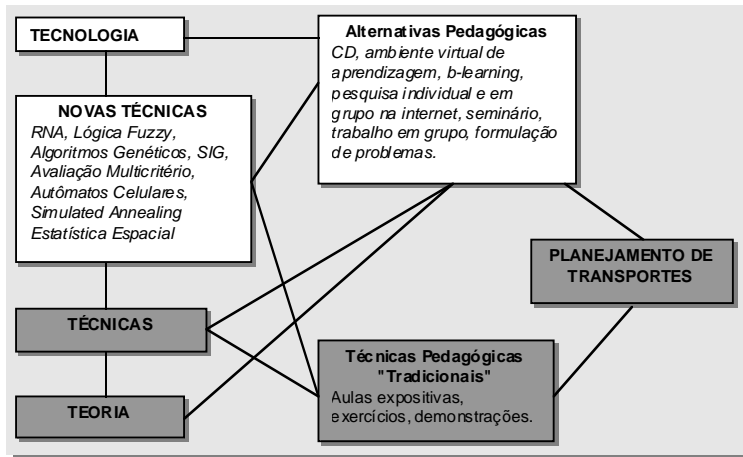


Figura 1 - Proposta de modelo de ensino em Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes

A implementação e avaliação dessa proposta foram conduzidas mediante um trabalho de pesquisa, desenvolvido no Curso de Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo e dele participaram 40 (quarenta) estudantes que freqüentaram a disciplina no segundo semestre de 2004. Os esforços do estudo se concentraram na busca de estratégias que, fundamentadas na abordagem construtivista e nos modelos de estilos de aprendizagem e utilizando os recursos tecnológicos disponíveis, incorporassem as novas técnicas aplicáveis ao ensino e aprendizado de Planejamento de Transportes.

Este trabalho relata a pesquisa realizada e está estruturado de forma a contemplar todas as etapas de seu desenvolvimento — fundamentação teórica, método de trabalho, procedimentos de pesquisa, apresentação e discussão dos resultados.

2. Fundamentação teórica

O descompasso entre o modelo educacional vigente e o estágio atual de desenvolvimento tecnológico, caracterizado pela crescente demanda do mercado por profissionais qualificados, é um dos aspectos que mais sinaliza

para a necessidade de mudanças não apenas no ambiente de aprendizagem e nos métodos usualmente empregados para o ensino da engenharia, mas, principalmente, na relação professor/aluno que deverá estar fortemente apoiada no respeito às individualidades. Para introduzir modificações no ensino é necessário, antes de tudo, uma melhor compreensão da aprendizagem em si e dos diferentes modelos de estilos de aprendizagem desenvolvidos por teóricos da educação para explicar como são os processos que geram o aprendizado, identificar a diversidade de aprendizes e planejar as atividades de aprendizagem em todos os níveis.

Felder & Silverman (1988) concebem a aprendizagem como um processo de duas fases, envolvendo a recepção e o processamento da informação. Na fase da recepção, a informação externa (captada pelos sentidos) e a informação interna (que surge introspectivamente) ficam disponíveis para o indivíduo, que seleciona o material a ser processado e ignora o restante. O processamento pode envolver simples memorização ou raciocínio indutivo ou dedutivo, reflexão ou ação, introspecção ou interação com outros indivíduos. A partir desta concepção, uma definição genérica para estilo de aprendizagem poderia ser: *estilo de aprendizagem é a maneira pela qual o indivíduo percebe, processa e retém a informação* (Kuri, 2004).

Entretanto, pode haver incompatibilidade entre o estilo de aprendizagem do estudante e o estilo de ensino adotado pelo professor. Quando isso ocorre, segundo Franco & Braga (2004), o estudante pode tornar-se desinteressado, desatento ou desagregador em classe. Além disso, pode apresentar baixo desempenho nas avaliações, insegurança e falta de motivação para com a disciplina e o curso.

Identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes é fundamental para explicar porque certos métodos de ensino funcionam bem com alguns estudantes e com outros não. Para Kuri (2004), o fato de um estudante preferir trabalhar sozinho em vez de participar de um grupo; ou ainda, preferir concluir um projeto antes de começar outro em vez de trabalhar em vários projetos paralelos, não é apenas uma curiosidade interessante: é uma informação valiosa que o professor pode usar no aprimoramento da eficácia e eficiência de seu ensino.

À medida que o professor toma consciência de que cada estudante tem sua própria maneira de aprender e de se relacionar, passa a promover um ensino orientado por esses parâmetros, utilizando estratégias que promovam um aprendizado mais eficaz e duradouro. Daí a importância de se adotar um modelo de estilos de aprendizagem para o planejamento das atividades de aprendizagem que tem, comprovadamente, revelado seu potencial no aprimoramento do ensino e aprendizagem da engenharia.

O Modelo de Estilos de Aprendizagem de Felder & Silverman classifica o estudante quanto à sua inserção em escalas relativas às maneiras pelas quais prefere perceber e processar as informações. O modelo proposto destina-se à aplicação específica na educação em engenharia e abrange cinco dimensões da aprendizagem: Percepção (Sensorial/Intuitiva), *Input* (Visual/Verbal), Organização (Indutiva/Dedutiva), Processamento (Ativo/Reflexivo) e Entendimento (Sequencial/Global). Segundo Felder & Silverman (1988), o modelo pode ser definido em termos das respostas às cinco questões especificadas no Quadro 1.

Diversos autores têm utilizado esse modelo como método para aprimorar o ensino de engenharia. Dentre eles, podem ser citados os trabalhos de Tobar & Freitas (2004), Pereira *et al.* (2004), Zywno (2003), Zywno & Waalen (2001), entre outros. A descrição dos diferentes estilos de aprendizagem identificados a partir desse modelo é apresentada no Quadro 2 a seguir, tendo como base o trabalho de Felder & Silverman (1988).

Quadro 1 - Modelo de Estilos de Aprendizagem de Felder & Silverman (1988)

1. Que tipo de informação o estudante percebe preferencialmente, sensorial (externa) – sinais, sons, sensações físicas; ou intuitiva (interna) – possibilidades, palpites, intuições?
2. Por qual modalidade a informação sensorial é efetivamente percebida, visual – gravuras, diagramas, gráficos, demonstrações; ou verbal – palavras, sons?
3. Com que organização da informação o estudante se sente mais à vontade, indutiva – fatos, observações fornecidas, princípios subjacentes inferidos; ou dedutiva – princípios dados e aplicações e conseqüências são deduzidas?
4. Como o estudante prefere processar a informação, ativamente – envolvendo-se em atividade física ou discussão; ou reflexivamente – por meio da introspecção?
5. Como o estudante progride na direção da compreensão, seqüencialmente – em etapas contínuas; ou globalmente – em saltos holísticos?

Quadro 2 - Estilos de Aprendizagem segundo Felder & Silverman (1988)

Sensorial e intuitivo - estudantes sensoriais são mais concretos, práticos, direcionados aos fatos e procedimentos. Os intuitivos são mais conceituais, inovadores e preferem lidar com princípios, conceitos e teorias.

Visual e verbal - os visuais preferem que as informações sejam apresentadas em gravuras, diagramas, gráficos, filmes e demonstrações. Verbais preferem explicações faladas ou escritas à demonstração visual, extraindo muito de uma discussão ou explicação.

Indutivo e dedutivo - estudantes indutivos preferem as apresentações que vão do específico para o geral. Os dedutivos preferem começar com os princípios gerais e então deduzir suas conseqüências e aplicações.

Ativo e reflexivo - os ativos aprendem através da experimentação e não apreciam as situações que exijam que se comportem passivamente (como na maioria das aulas de preleção). Os reflexivos, por sua vez, não extraem muito de situações que não forneçam oportunidades de pensar sobre a informação que estiver sendo apresentada.

Seqüencial e global - os seqüenciais são lineares, organizados e aprendem melhor quando a matéria é apresentada em uma progressão contínua de complexidade e dificuldade. Os globais são sistêmicos, holísticos e aprendem em grandes saltos intuitivos.

A partir desse modelo, Felder & Soloman criaram em 1991 o *Index of Learning Styles* (ILS), um instrumento para identificar os estilos de aprendizagem que contempla quatro das cinco dimensões contidas no modelo de Felder & Silverman — Ativa/Reflexiva, Sensorial/Intuitiva, Visual/Verbal e Seqüencial/Global. Auto-aplicável, o instrumento está disponível em <http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpage.html>. No estudo utilizou-se a versão para o português, de Kuri & Giorgetti (1996).

David Kolb (1984) desenvolveu um Modelo de Aprendizagem, que denominou *vivencial* devido à ênfase atribuída à experimentação. A essência do modelo é a descrição simples do *ciclo de aprendizagem*, ou seja, como o indivíduo gera, a partir de suas experiências, os conceitos que guiarão seu comportamento em novas situações e como ele modifica esses conceitos a fim de aumentar sua eficiência. Esse processo pode ser concebido como um ciclo de quatro fases ou estágios: a Experiência Concreta (EC) é seguida por Observação Reflexiva (OR) que leva a Conceituação Abstrata (CA) e a Experimentação Ativa (EA), a qual, por sua vez, conduz a novas experiências. O ciclo então recomeça (Kuri, 2004). As diferentes fases da aprendizagem são descritas no Quadro 3, tal como em Pereira *et al.* (2005).

Quadro 3 - Modelo de Aprendizagem de Kolb (1984)

Experiência Concreta (EC): é o ponto de partida do processo; nesta fase os aprendizes precisam se envolver completa e imparcialmente em novas experiências.

Observação Reflexiva (OR): nesta fase os aprendizes refletem sobre as novas informações e experiências, examinando-as a partir de diferentes perspectivas.

Conceituação Abstrata (CA): envolve mais o uso da lógica e das idéias do que sentimentos para o entendimento dos problemas e situações. Nesta fase os aprendizes criam conceitos que integrem suas observações em teorias sólidas em termos de lógica.

Experimentação Ativa (EA): nesta fase os aprendizes experimentam ativamente as situações, usando as teorias citadas anteriormente para resolver problemas e tomar decisões.

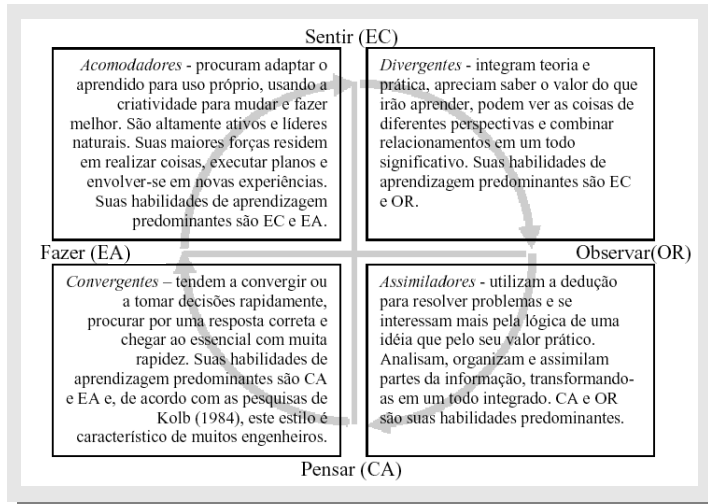
Segundo esse modelo, a aprendizagem pode ser entendida como um processo que envolve duas dimensões: a percepção da informação, representada pela experiência concreta de um lado (sentir) e a conceituação abstrata de outro (pensar) e o processamento da informação, dimensão representada pela observação reflexiva de um lado (observar) e a experimentação ativa de outro (fazer). O modelo é, portanto, bidimensional (diagrama x-y) e classifica a aprendizagem ao longo dos dois eixos. A primeira linha mede a maneira como os indivíduos percebem a informação e em seus pontos finais e opostos se localizam as expressões *sentir* e *pensar*. A segunda representa como os indivíduos processam a informação e as expressões *observar* e *fazer* também se localizam em seus pontos finais e opostos (Harb *et al.*, 1992). Assim, a maneira como a pessoa percebe uma nova experiência está localizada em algum ponto desse referencial contínuo.

Em seu trabalho, Kolb identificou quatro estilos de aprendizagem estatisticamente predominantes: divergente, assimilador, convergente e acomodador, que podem ser representados por um gráfico de coordenadas ilustrando as duas dimensões bipolares de experimentação ativa versus observação reflexiva no eixo X e experiência concreta versus conceituação abstrata no eixo Y. As duas coordenadas identificam os estilos de aprendizagem, cada um correspondendo a um dos quatro quadrantes do diagrama x-y, conforme ilustrado no Quadro 4.

Em termos de ensino, o objetivo seria o professor "caminhar" por todo o ciclo para atingir bons resultados e também atender aos diferentes estilos de alunos. Para cada fase ou estágio do ciclo é preciso identificar as estratégias que melhor se ajustem aos estilos identificados. Freitas (2001)

lembra que nem todas as pessoas têm os mesmos interesses, potencialidades e habilidades, portanto, não aprendem da mesma maneira e propõe uma educação centrada no aluno e na aprendizagem, e não no ensino. Para isso, a chave é escolher ferramentas variadas de modo a abranger, ao máximo, a vasta gama de diferenças individuais.

Quadro 4 - Estilos de Aprendizagem segundo Kolb (1984)



Relatos sobre a aplicação do ciclo de aprendizagem no ensino de engenharia encontrados na literatura (Stice, 1987; Harb *et al.* 1993; Kuri, 2000; Sharp, 2001; Belhot *et al.*, 2001, entre outros) deixam claro que os benefícios de sua implementação são significativos. Segundo Harb *et al.* (1992) o uso do ciclo de aprendizagem aumenta a satisfação dos estudantes que não são atendidos pelas aulas formais, desenvolve habilidades e torna os estudantes independentes e automotivados. Embora a implementação do modelo de Kolb exija muito mais tempo do professor que a preparação de aulas expositivas, o tempo adicional pode ser reduzido através do uso de recursos computacionais e isso viabilizaria, portanto, a inserção do ciclo no novo paradigma de ensino-aprendizagem de forma bastante interessante.

Além desses dois modelos, a taxionomia de objetivos educacionais de Bloom e colaboradores (1972) tem sido bastante utilizada pelos professores no planejamento e avaliação das atividades de aprendizagem. Bastante difundida em vários países, essa classificação propõe três "domínios" educacionais: cognitivo (conhecimentos e habilidades intelectuais), afetivo (interesses, atitudes e valores) e psicomotor (habilidades motoras e manuais). Destaca-se o domínio cognitivo por sua aplicação na análise dos resultados obtidos com o estudo. Este domínio inclui comportamentos vinculados à memória (ou reconhecimento do conhecimento) e ao desenvolvimento das capacidades intelectuais como raciocínio, formação de conceitos, solução de problemas e, numa extensão limitada, pensamento criador. É constituído por seis categorias principais, resumidamente apresentadas no Quadro 5 (Kuri & Giorgetti, 1997).

Quadro 5 - Classificação dos objetivos educacionais – domínio cognitivo

Conhecimento – inclui comportamentos e situações de verificação, nas quais se salienta a evocação, por memória, de idéias, materiais ou fenômenos. Nesta categoria, o aluno deverá ser capaz de reproduzir uma informação da mesma forma como lhe foi apresentada;

Compreensão – exige que o aluno não apenas repita, mas "compreenda" o que aprendeu, pelo menos o suficiente para afirmá-lo de outra forma;

Aplicação – o aluno deverá ser capaz de resolver problemas diferentes dos que já tenha visto, caso contrário estará memorizando soluções e não aplicando princípios;

Análise – nesta categoria o aluno deverá identificar partes componentes ou a estrutura de um todo e explicar as inter-relações existentes. Aqui também o problema deve ser novo, senão estará reproduzindo uma análise memorizada;

Síntese – o aluno deverá combinar elementos para formar um produto único. Deverá expressar suas próprias idéias e o produto criado por ele será, portanto, original;

Avaliação – o aluno deverá dizer se um determinado produto atinge ou não os critérios especificados, comparar e fornecer justificativas. Para ser avaliação e não compreensão ou aplicação deverá expressar suas próprias idéias. A individualidade não está em escolher entre alternativas, mas na justificativa e seleção de evidências para apoiá-la.

Além de permitir uma melhor compreensão dos diferentes estilos de aprendizagem, os dois modelos teóricos apresentados, bem como a classificação de objetivos educacionais em categorias, fornecem uma boa estrutura para o planejamento das atividades de ensino e aprendizagem, possibilitando um maior dinamismo no processo mediante a inserção de estratégias instrucionais mais interativas e atrativas para os estudantes,

viabilizadas pelo uso do computador e dos recursos a ele associados. As alternativas pedagógicas e recursos inseridos no estudo são apresentados na seção seguinte, que também descreve o método de coleta e avaliação dos dados obtidos.

3. Método de trabalho

A metodologia adotada no estudo consiste, basicamente, de uma proposta de trabalho visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da engenharia. Apoiado na abordagem construtivista e na utilização da modalidade de aprendizagem semipresencial (*b-learning*) implementada através da plataforma WebCT, o trabalho foi desenvolvido de forma a complementar a metodologia de ensino-aprendizagem usualmente utilizada com algumas "alternativas pedagógicas" e inserir a tecnologia do disco compacto (CD) e recursos hipermídia, organizados com base nos modelos de estilos de aprendizagem de Kolb (1984) e Felder & Silverman (1988).

Usualmente ministrada com a utilização de métodos tradicionais de ensino e o apoio de uma apostila, a disciplina "Planejamento e Análise de Sistemas de Transporte" recebeu um novo desenho com a criação de um ambiente de aprendizagem mais interativo, inserção de alternativas pedagógicas que propiciassem o uso de recursos tecnológicos e a individualização do ensino, sem introduzir alterações na composição do conteúdo programático, dividido nos nove (9) módulos a seguir especificados: (1) Transporte e sociedade; (2) Análise de sistemas de transporte; (3) Demanda por transportes; (4) Custos de transporte; (5) Oferta de transportes; (6) Equilíbrio entre demanda e oferta; (7) Tarifação em transporte; (8) Impactos ambientais e (9) Avaliação de projetos de transporte.

Para apresentar os nove módulos do conteúdo da disciplina de forma mais dinâmica e, ao mesmo tempo, atender às diferentes preferências de aprendizagem dos alunos, adotou-se a tecnologia do disco compacto. Os vários elementos contidos em seu corpo básico (conceitos, exemplos, narrações, imagens, sons e vídeos) foram combinados com a utilização do *software Flash* para permitir ao usuário o acesso a *links* que possibilitassem navegar na *Internet* e resolver exercícios contidos no *software* educativo *WebCT*. Este recurso foi entregue aos participantes no primeiro dia de aula.

Em paralelo à implementação do conteúdo da disciplina em CD, os participantes também tiveram acesso a um ambiente na *Internet*, relacionado à disciplina, objetivando atingir um nível adequado de interatividade entre alunos e professor mediante o uso de recursos tais como fóruns, *chats*, *e-mails* e lista de discussão. A interatividade, segundo Garcia González (2000), é a forma mais poderosa de provocar a motivação disponível em uma apresentação multimídia, fato que criou um estímulo para que a *Internet* também fosse incluída na proposta.

A modalidade semipresencial de aprendizagem — *blended learning (b-learning)* foi realizada através do *WebCT*, por ser este o ambiente virtual adotado pela Universidade de São Paulo na ocasião, e também por fornecer ferramentas de auto-avaliação, possibilitar comunicação síncrona (*chat*) e assíncrona (*e-mail*, lista de discussão), permitir a colocação de questionários e trabalhos *on-line* e não impor uma pedagogia específica. Além dessas inovações, algumas "alternativas pedagógicas" foram adicionadas visando complementar a metodologia usualmente utilizada na disciplina e propiciar aos alunos o contato com outras modalidades de ensino-aprendizagem.

O *Seminário* foi introduzido para que os alunos tivessem a oportunidade de tomar decisões não somente no plano conceitual, como também na organização de sua própria aprendizagem, vivendo experiências de liderança, gestão de conflitos e outras dimensões da interação grupal. Nessa modalidade, a turma de 40 alunos foi dividida em oito (8) grupos (A, B,...H), cada qual responsável pelo estudo e apresentação de uma das oito novas técnicas incluídas no novo desenho da disciplina.

O *Trabalho em Grupo* foi implementado tanto no desenvolvimento dos seminários, quanto na preparação e avaliação da prova, mantendo-se a mesma divisão da turma utilizada para o seminário.

A *Pesquisa na Internet* foi utilizada tanto para o desenvolvimento de trabalhos individuais quanto de grupos. Para a pesquisa individual, os participantes ($n = 40$) do estudo foram divididos em dois grupos. Ao *Grupo de Controle* (GC = 20) foram designadas as atividades usualmente requeridas na disciplina e, ao *Grupo Experimental* (GE = 20) além dessas atividades, foi proposta uma questão dissertativa a cada final de módulo. Para respondê-la, cada participante deveria pesquisar na *Internet* e informar ao professor a página visitada.

A *Pesquisa em Grupo* foi utilizada com os grupos encarregados dos seminários, objetivando proporcionar aos participantes o contato com as novas técnicas a serem abordadas nos seminários, ou seja, RNA, Lógica Fuzzy, Autômatos Celulares, SIG, *Simulated Annealing*, Estatística Espacial, Algoritmos Genéticos e Avaliação Multicritério.

3.1. Coleta de dados

Os dados fornecidos pelo Índice de Estilos de Aprendizagem (ILS) permitiram caracterizar o perfil de aprendizagem da amostra de estudantes e também dos professores. Além desses, testes de conhecimento, provas, histórico de aproveitamento dos alunos, seminários e registro automático forneceram os dados necessários para avaliar a proposta implementada.

Testes de conhecimento — para cada módulo foram elaborados testes de conhecimentos relacionados ao tema. Para o Grupo de Controle os testes continham seis questões objetivas em cada módulo e, para o Grupo Experimental, além dessas acrescentou-se uma questão de cunho dissertativo que incentivasse a busca por informações não trabalhadas em sala de aula. Ao final da disciplina, todos os quarenta alunos responderam a questões relacionadas com as dissertativas a fim de aferir se os alunos do Grupo Experimental apresentaram ou não melhor desempenho que os demais.

Provas — foram elaboradas duas provas com caráter exclusivamente prático (exercícios) durante o decorrer da experiência: a primeira foi preparada pelo professor e a segunda, pelos próprios alunos. Para isso, dividiu-se a turma em oito grupos de cinco alunos e cada grupo (A, B, C,... H) ficou responsável pela elaboração de cinco questões práticas referentes aos módulos que seriam cobrados na prova (A1, A2, ...A5) totalizando, portanto, quarenta questões. No dia da prova formal, cada aluno recebeu duas das quarenta questões, cuidadosamente distribuídas para que nenhum aluno respondesse às questões elaboradas por seu grupo.

Histórico do aproveitamento dos alunos — as médias gerais de aproveitamento obtidas pelas turmas que freqüentaram a disciplina alvo do estudo no decorrer dos últimos dez anos (1994-2004), ao longo dos quais o processo de ensino-aprendizagem era realizado nos moldes tradicionais,

foram coletadas a fim de se proceder à comparação posterior com a média geral obtida pelos participantes do estudo. Não foram incluídos nesse conjunto os anos de 1996 e 2002 devido à ausência de um dos professores responsáveis pela disciplina. Cabe ressaltar que a disciplina é oferecida pelo Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos, sempre no segundo semestre de cada ano e ministrada por dois professores. Usualmente, os estudantes são divididos em duas turmas, cada uma com aproximadamente 30 alunos. No ano de 2004, no entanto, as turmas foram constituídas por 40 e 20 alunos para que a amostra participante do estudo fosse mais significativa e possibilitasse a divisão da turma maior em dois grupos — experimental e de controle.

Seminário — nesta modalidade, os dados foram coletados de três formas: a) avaliação feita pelos alunos e professor com utilização de planilha, na qual os seguintes fatores deveriam ser observados e avaliados: clareza nos conteúdos, coerência entre os tópicos, postura profissional, domínio do tema e material de apoio utilizado. Para cada um deles, a resposta poderia ser: *concordo plenamente, concordo, não sei, discordo e discordo plenamente*; b) auto-avaliação e c) avaliação feita pelo professor usando a taxionomia de objetivos educacionais de Bloom — domínio cognitivo.

Registro automático — com a utilização do *software* educativo *WebCT* pôde-se obter os dados de participação dos alunos, através do número de visitas às páginas do *site*. Os dados foram fornecidos pelo relatório de acompanhamento fornecido pelo *software*, que também possibilita verificar as datas do primeiro e do último acesso, por aluno, permitindo ao professor uma análise mais detalhada da participação no *WebCT*.

3.2. Avaliação dos dados

Para avaliar a melhoria no processo de ensino-aprendizagem como um todo, os dados coletados foram analisados através dos métodos qualitativo e quantitativo. O método qualitativo foi empregado na avaliação dos módulos do CD, seminários, questões dissertativas e preferências de aprendizagem dos participantes do estudo. O método quantitativo foi utilizado para comparar e analisar os dados fornecidos pelos registros automáticos, histórico do aproveitamento dos alunos nos dez últimos anos e médias finais

das duas turmas de 2004 — a que continuou utilizando a abordagem tradicional ($n = 20$) e a turma ($n = 40$) que realizou sua aprendizagem através do novo paradigma proposto (CD e *Internet*) e também entre os grupos de Controle e Experimental.

4. Resultados e discussão

Esta se o apresenta os resultados obtidos com a aplica o dos métodos e alternativas selecionadas. O primeiro passo foi identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes e professores aplicando o  ndice de Estilos de Aprendizagem (*Index of Learning Styles* — ILS) de Felder & Soloman. Os resultados fornecidos pelo instrumento estão especificados na Tabela 1 (Pereira *et al.*, 2004).

Tabela 1 - Percentagens dos estilos de aprendizagem predominantes

<i>Estilos de Aprendizagem</i>	<i>Alunos do 3�o ano de Engenharia Civil (n = 59)</i>	<i>Professores da turma de 2004</i>
Ativo	52 %	100 %
Reflexivo	48 %	0 %
Sensorial	92 %	100 %
Intuitivo	8 %	0 %
Visual	86 %	100 %
Verbal	14 %	0 %
Seq�ncial	44 %	0 %
Global	56 %	100 %

Os resultados acima demonstram que os estudantes da amostra preferem aprender de modo *Ativo*, *Sensorial*, *Visual* e *Global*.   interessante notar que, embora os professores apresentem as mesmas preferências de aprendizagem de seus alunos, usualmente ensinam de maneira a não satisfaz -los, ou seja, adotam os métodos de ensino denominados "tradicionais", apoiados nas aulas expositivas, resolu o de exercícios e demonstra es que, naturalmente, privilegiam os estudantes reflexivos, intuitivos, verbais e seq nciais. Muito provavelmente, tal fato se justifica pela tendência que têm de ensinar da mesma maneira como aprenderam.

Para avaliar se os estilos de aprendizagem foram alcançados com o material elaborado, os módulos do CD foram analisados utilizando-se os modelos de estilos de aprendizagem. A análise dos módulos segundo o Modelo de Felder & Silverman (1988) consta da Tabela 2.

Tabela 2 - Análise geral dos módulos do CD de acordo com o Modelo de Felder & Silverman (1988)

Módulo	Nº de Pág.	Processamento		Percepção		Input		Entendimento	
		Ativ.	Reflex.	Sens.	Intuit.	Vis.	Verb.	Glob.	Seq.
1	38	65%	35%	60%	40%	60%	40%	65%	35%
2	11	40%	60%	60%	40%	50%	50%	40%	60%
3	50	40%	60%	35%	65%	50%	50%	50%	50%
4	38	40%	60%	40%	60%	55%	45%	55%	45%
5	34	30%	70%	60%	40%	60%	40%	30%	70%
6	49	10%	90%	60%	40%	65%	35%	25%	75%
7	46	15%	85%	40%	60%	50%	50%	25%	75%
8	39	25%	75%	45%	55%	55%	45%	30%	70%
9	60	40%	60%	40%	60%	55%	45%	45%	55%

A comparação dos dados das Tabelas 1 e 2 demonstra que todos os módulos atenderam, ainda que de forma parcial, às diferentes preferências de aprendizagem dos alunos da amostra. Indica, também, que a inserção de diferentes mídias nos conteúdos de caráter mais informativo, como no caso dos módulos 6 e 7 — *Equilíbrio entre demanda e oferta e Tarifação de transportes*, respectivamente —, permitiu atingir as quatro dimensões de aprendizagem propostas no modelo, contribuindo portanto para um ensino mais dinâmico e atrativo.

A análise dos módulos segundo o Modelo de Aprendizagem de Kolb (1984) permitiu verificar se os quatro estilos de aprendizagem — divergente, assimilador, convergente e acomodador — foram atendidos e, assim, avaliar se cada módulo percorreu as quatro fases ou estágios do ciclo de aprendizagem, de forma a completá-lo. Os números de páginas ou slides, por módulo, constam da segunda coluna da Tabela 2 e os percentuais atingidos pelas páginas em cada fase do ciclo estão especificados a seguir.

Fase 1 — todas as páginas (100%) dos módulos abrangidos pelo CD contemplaram a primeira fase do ciclo. Pode-se afirmar, portanto, que todos os módulos atenderam às preferências de aprendizagem dos estudantes divergentes.

Fase 2 — a maior parte das páginas (91% a 98%) de todos os módulos atingiu a segunda fase do ciclo de aprendizagem, atendendo assim aos estudantes assimiladores.

Fase 3 — o módulo 1 obteve o maior percentual (68%) de páginas que conduziram os estudantes a esta fase do ciclo e os módulos 6 e 7 apresentaram os menores percentuais (8% e 6%, respectivamente). Nos módulos 5 e 8, os percentuais de páginas que atingiram esta fase e, portanto, os convergentes foram 15% e 21% respectivamente. Nos demais módulos, os percentuais variaram entre 40% (módulo 9) a 58% (módulo 4).

Fase 4 — apenas o módulo 2 apresentou um índice um pouco maior (9%) de páginas que alcançaram os estudantes acomodadores; nos demais, os índices não passaram dos 3%.

Os resultados acima expostos demonstram que o modelo de Kolb (1984) fornece uma boa estrutura para o planejamento das atividades de aprendizagem que, complementadas com diferentes mídias e criatividade, permitem atender às preferências de aprendizagem dos diferentes tipos de estudantes

Os dados fornecidos pelo *WebCT* revelaram que 80,49% dos alunos acessaram o *site* educativo durante todo o curso e que 75% dos participantes responderam às questões optativas incluídas ao final de cada módulo. Também a alta frequência de visitas às páginas do *site* (acima de 50 visitas por página) confirma o interesse dos participantes pelo uso da ferramenta. Em síntese, pode-se afirmar que a utilização dessa ferramenta proporcionou maior atratividade para a disciplina, comprovada pela participação mais ativa e interessada dos alunos durante todo o seu desenvolvimento.

A avaliação dos seminários foi realizada pelo professor com base na taxionomia de Bloom *et al.* (1972), isto é, a verificação do alcance ou não dos objetivos educacionais incluídos nas categorias do domínio cognitivo, conforme consta da tabela seguinte.

Tabela 3 - Resultado da avaliação feita com base na taxionomia de Bloom

Técnicas / Grupos	Níveis ou Categorias					Avaliação
	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	
Redes Neurais Artificiais - A	Totalmente	Parcialmente	Parcialmente	Totalmente	Quase Nada	Não avaliado
Lógica Fuzzy - B	Totalmente	Totalmente	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Não avaliado
Algoritmos Genéticos - C	Totalmente	Parcialmente	Quase Nada	Parcialmente	Quase Nada	Não avaliado
Sist. de Inf. Geográficas - D	Totalmente	Parcialmente	Quase Nada	Quase Nada	Nada	Não avaliado
Avaliação Multicritério - E	Totalmente	Parcialmente	Quase Nada	Parcialmente	Quase Nada	Não avaliado
Autômatos Celulares - F	Totalmente	Totalmente	Parcialmente	Parcialmente	Quase Nada	Não avaliado
Simulated Annealing - G	Totalmente	Parcialmente	Quase Nada	Parcialmente	Quase Nada	Não avaliado
Estatística Espacial - H	Totalmente	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Quase Nada	Não avaliado

Os resultados acima revelam a realização dos objetivos educacionais nas diferentes categorias, em relação a cada um dos grupos.

Conhecimento — foram alcançados por todos os grupos, o que significa que todos foram capazes de repetir as informações da mesma maneira como foram apresentadas.

Compreensão e Aplicação — foram alcançados total ou parcialmente por todos os grupos, revelando que os alunos não só compreenderam os conceitos e princípios a que foram expostos, mas também foram capazes de aplicá-los em novas situações.

Análise — foram totalmente alcançados apenas pelo grupo A (RNA). Isso significa que esses alunos foram capazes de identificar as partes ou a estrutura de um todo de forma completa, sem dúvidas. Os grupos B, C, F, G e H também alcançaram esse nível, entretanto de forma parcial. Apenas o grupo D (SIG) não atingiu essa categoria de forma minimamente satisfatória.

Síntese — foram parcialmente alcançados apenas pelo Grupo B (Lógica Fuzzy). Os demais grupos praticamente não atingiram esse nível da classificação de Bloom, que como o anterior, envolve criatividade.

Avaliação — os objetivos dessa categoria não puderam ser avaliados pelo professor apenas com a apresentação do seminário.

Os resultados da avaliação realizada pelos alunos e professor com auxílio da planilha, em geral se mostraram divergentes: enquanto nas

avaliações dos alunos o grupo B (Lógica *Fuzzy*) e os grupos G e D (*Simulated Annealing* e *SIG*) foram os que apresentaram os melhores e piores resultados, respectivamente, na avaliação do professor os grupos que apresentaram melhor desempenho e desempenho pouco satisfatório foram os grupos F (*Autômatos Celulares*) e D (*SIG*), respectivamente.

Os resultados da auto-avaliação revelaram que poucos foram os grupos que atribuíram notas máximas para si mesmos, indicando que a maioria dos alunos apresentou uma postura de autocrítica, profissionalismo e seriedade com a avaliação.

A avaliação dos seminários revelou que a maioria dos alunos alcançou um nível de aprendizagem bastante satisfatório, mesmo diante de assuntos inovadores (do ponto de vista de alunos de graduação em Engenharia Civil) que deveriam ser desenvolvidos por eles em apenas quinze minutos de apresentação, através da técnica de seminários. Pode-se afirmar, portanto, que a classificação de objetivos de Bloom *et al.* (1972) fornece ao professor uma perspectiva mais ampla para avaliar os comportamentos manifestos dos alunos.

Os resultados das preferências de aprendizagem dos alunos, por módulo, foram obtidos através das respostas a uma questão específica, incluída nos testes de conhecimento realizados ao final de cada módulo. Essa questão solicitava ao aluno que indicasse, dentre as cinco opções oferecidas, qual preferiu para aprender aquele módulo. As alternativas foram: 1) através das aulas e do CD; 2) exclusivamente através das aulas; 3) exclusivamente através do CD; 4) utilizando mais o CD que as aulas propriamente ditas; 5) mais através das aulas do que do CD.

Como a turma era de 40 alunos e estava sempre disponível um teste para cada módulo (no total, 9 testes), a expectativa de recebimento dessa questão específica era de 360 respostas. Os resultados referentes às 212 respostas recebidas indicaram que a maioria dos alunos (57%) prefere o equilíbrio entre aula tradicional e inovação (como a introdução do CD) e, apenas 6% deles utilizaram exclusivamente o CD para aprimorar seu aprendizado nas provas e testes.

Estes resultados indicam que a adoção de uma metodologia *b-learning* pode contribuir com a obtenção da melhoria no processo de ensino-aprendizagem, pois ao combinar métodos tradicionais com novas tecnologias atende às preferências de aprendizagem da maioria dos estudantes.

Para o Grupo Experimental (n = 20) foram propostas questões dissertativas, inseridas ao final de cada módulo. Essas questões foram respondidas pela maioria dos alunos deste grupo (76,67%) de modo bastante satisfatório.

Ao término da disciplina, a todos os participantes do estudo foi perguntado se já tinham ouvido falar da técnica Redes Neurais Artificiais (RNA) ou do tema Desenvolvimento Sustentável. Em caso afirmativo, deveriam discorrer sobre o tema no máximo em dez linhas. O Grupo Experimental apresentou melhor aproveitamento (70% deles discorreram sobre o tema) que os demais alunos (apenas 30% deles desenvolveram o tema).

4.1 Análise comparativa

A análise comparativa foi realizada a partir dos resultados fornecidos pelo registro automático, histórico do rendimento dos alunos, desempenho dos alunos nas provas e médias finais das duas turmas de 2004 — a que participou da pesquisa (n = 40) e a que não participou (n = 20).

Histórico do aproveitamento dos alunos — a comparação do desempenho dos alunos que cursaram a disciplina "Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes" com os mesmos professores nos últimos dez anos, com a média das notas em 2004, ano em que se realizou a experiência aqui relatada, indicou que aquela foi a maior de todos os anos considerados (6,90). Esta média foi 11% superior à média dos oito últimos anos (6,12). Além disso, também apresentou um desvio-padrão de 1,30, o quarto menor valor dentre os apresentados.

Cabe ressaltar que até o ano de 2002 a disciplina era anual e a média final indica o aproveitamento em duas temáticas bem diferentes: tecnologia e economia de transportes. A partir de 2003, a disciplina passou a ser semestral e a média final representa o aproveitamento referente à economia de transportes. Em 2004, mesmo com o acréscimo de novos conteúdos à disciplina, o rendimento dos alunos mostrou-se bastante satisfatório, indicando que a adoção de alternativas pedagógicas e a inserção de recursos tecnológicos podem ter contribuído para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Provas — os resultados das provas revelaram que os alunos do Grupo Experimental apresentaram melhor desempenho (médias de 3,63 e 8,52) do que o Grupo de Controle (médias de 3,24 e 8,09) nos dois tipos de provas utilizados (elaborada pelo professor e elaborada pelos próprios alunos). Cabe ressaltar que a avaliação tipo "prova", ainda vista por muitos com restrições, pode se tornar algo menos "temível" quando os alunos podem participar de sua elaboração, como foi o caso desse estudo. Além da participação ativa do aluno na etapa, ainda conseguiu-se um resultado quase três vezes melhor em termos de notas que, se espera, retratem o conhecimento adquirido.

Turmas de 2004 — os resultados alcançados nas duas turmas que freqüentaram a disciplina no ano de 2004 constam da tabela seguinte.

Tabela 4 - Avaliação comparativa das turmas de 2004

	Número de alunos	Média Final	Desvio Padrão
Turma submetida à experiência	20 GC	5,90	1,07
	20 GE	6,55	0,94
Turma não submetida à experiência	20	5,29	2,06

Os dados acima demonstram que os alunos do Grupo Experimental tiveram um desempenho superior ao dos demais, podendo-se inferir do potencial que a *Internet* propicia ao processo de aprendizagem. Além disso, pode-se supor, a partir dos valores de média e desvio-padrão, que a turma submetida à experiência (GC e GE) obteve um desempenho melhor do que a turma que foi submetida apenas à metodologia tradicional, o que sugere que o CD também pode ter contribuído para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Com relação ao desvio-padrão, pode-se observar que a distribuição das notas da turma que não foi submetida à experiência apresenta-se bem mais dispersa (2,06), ou seja, o desvio-padrão foi quase o dobro do que o da turma que foi submetida à experiência (1,07 e 0,94). No entanto, como a análise somente a partir dos valores de média e desvio-padrão contém algumas limitações, foi feita ainda uma comparação de médias de grupos independentes utilizando o Teste t.

Inicialmente, foi construída uma tabela de análise de variância para o teste da hipótese H_0 : as médias das três amostras (turma que não participou do estudo, aqui identificada como Outra Turma, Grupo de Controle e Grupo Experimental) podem ser consideradas estatisticamente iguais. O F calculado (8,3279) foi comparado ao valor tabelado da Distribuição F para $n_1 = 2$ e $n_2 = 57$ graus de liberdade. A hipótese H_0 foi rejeitada a um nível de 5 % de significância, indicando que há diferença de tratamentos.

A seguir, as amostras foram comparadas duas a duas. O primeiro teste comparou a turma que não participou da experiência com o Grupo de Controle. A estatística t (1,1625) indicou pela não rejeição de H_0 (as médias das duas amostras são iguais) a um nível de 5 % de significância, ou seja, as médias dos dois grupos são consideradas estatisticamente iguais. O segundo teste fez a comparação dessa mesma turma com o Grupo Experimental, estabelecendo-se como H_0 : média Grupo Experimental = média Outra Turma *versus* H_1 : média Grupo Experimental > média Outra Turma. A estatística t fornecida (-2,44) indicou que a média do Grupo Experimental é maior que a média da Outra Turma. Finalmente, o terceiro teste comparou o Grupo de Controle com o Grupo Experimental, testando-se a hipótese H_0 : média Grupo Experimental = média Grupo Controle *versus* H_1 : média Grupo Experimental > média Grupo Controle. A estatística t fornecida (-2,07) indicou a rejeição da H_0 a um nível de 5% de significância, ou seja, a média do Grupo Experimental é maior que a média do Grupo de Controle.

Esses resultados sugerem uma vez mais a validade de recursos e alternativas pedagógicas para tornar o ensino mais atrativo para os alunos.

5. Considerações finais

O estudo desenvolvido teve um objetivo bastante claro: explorar e avaliar algumas alternativas pedagógicas que contribuíssem para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem da engenharia de transportes, de modo a preparar o futuro profissional para o mercado de trabalho, cada vez mais competitivo e exigente quanto às capacidades e competências de seus profissionais. Nesse sentido, deparou-se com o desafio de avaliar se os alunos seriam capazes de absorver novos tópicos sem comprometer o conteúdo programático tradicional, ou seja, sem ampliar o tempo dedicado à disciplina.

A principal conclusão a que se chegou com a experiência realizada é que o uso de recursos tecnológicos, associados às estratégias de ensino-aprendizagem usualmente utilizadas na engenharia, traz resultados positivos para o aprendiz ao permitir a inserção das novas técnicas ao conteúdo programático da disciplina que trata de Planejamento de Transportes sem, contudo, ampliar sua carga horária.

A possibilidade de acessar livremente os conteúdos da disciplina através do site da disciplina e também do CD trouxe resultados bastante satisfatórios — participação mais ativa dos alunos em sala de aula e motivação para aprender a disciplina. Também as atividades em grupos e as realizadas com o auxílio da *Internet* apresentaram resultados positivos, pois ao fornecerem muitas possibilidades de pesquisa e trocas de idéias entre os alunos, estimularam a curiosidade, o raciocínio lógico, a autonomia e o senso de responsabilidade.

A comparação entre o desempenho dos grupos no estudo (Grupo Experimental com o Grupo de Controle) revelou ganhos superiores para o grupo submetido à experiência, reafirmando a importância de estimular o aluno a buscar informações e construir seu próprio conhecimento, mediante a *ação* e *reflexão* na aprendizagem.

Um ponto de extrema importância observado neste trabalho foi a preferência dos alunos por uma metodologia (*b-learning*) balanceada entre a tradicional e a nova (com a inserção de novas formas de ensino e aprendizagem). Essa constatação indica que o melhor caminho para o atual momento de transição é complementar a metodologia já existente e não substituí-la, para que as mudanças ocorram gradativamente e possam ser aceitas sem restrições por professores e alunos.

Em suma, pode-se dizer que a contribuição deste trabalho para o ensino de Engenharia de Transportes foi significativa e satisfatória, pois demonstrou que é possível introduzir inovações com auxílio dos recursos tecnológicos e apoio de uma abordagem construtivista, mesmo diante de uma grade curricular rígida.

Agradecimentos

Os autores reconhecem e agradecem o apoio concedido pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — CAPES, através do Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância — PAPED, bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq, que concedeu bolsa de estudos a um dos autores para o desenvolvimento do projeto que deu origem a este artigo. Agradecem também a Professora Nair Cristina Margarido Brandino, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus de Bauru, pelas análises estatísticas.

Referências

- BARBUZZA, Rosana & CASTRO, Marcela (1998). Sistema multimedia de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. In *Congreso Internacional y Exposición de Informática e Internet*, Mendoza, CD-ROM.
- BELHOT, Renato V.; FIGUEIREDO, Reginaldo S. & MALAVÉ, César O. (2001). O uso da simulação no ensino de engenharia. In *Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXIX COBENGE*, pp. 445-451.
- BLOOM, Benjamin S.; ENGELHART, Max D.; FURST, Eduard J.; HILL, Walker H. & KRATHWOHL, David R. (1972). *Taxionomia dos Objetivos Educacionais: Domínio Cognitivo*. Porto Alegre: Globo
- FELDER, Richard M. & SILVERMAN, Linda K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, vol. 78, n.7, April, pp. 674-681.
- FELDER, Richard M. & SOLOMAN, Barbara, A. (1991). Index of Learning Styles (ILS). Disponível em <www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSpag.html>. Acessado em 15 de Maio de 2004.
- FRANCO, Lúcia R. H. R. & BRAGA, Dilma B. (2004). Revolucionando as técnicas de aprendizagem da engenharia com o EAD. In *World Congress on Engineering and Technology Education*, pp.1083-1087, Santos-Bertioga, Brasil.
- FREITAS, Roselita L. A. (2001). *As novas tecnologias e o novo paradigma da educação: fundamentação e a produção da Escola do Futuro da USP*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- GARCIA GONZÁLEZ, Luisa Aleyda; LEMOS, Francisco & RUGGIERO, Wilson (1999). Methodology for the organization and preparation of distance learning courses. In *International Conference on Technology and Distance Education. Building Bridges Through Technology and Distance Education*. Fort Lauderdale, Florida.
- GARCIA GONZÁLEZ, Luisa Aleyda (2000). *Educação pela web: metodologia e ferramenta de elaboração de cursos com navegação dinâmica*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- HARB, John N.; DURRANT, S. Olani & TERRY, Ronald E. (1993). Use of the Kolb learning cycle and the 4MAT system in engineering education. *Journal of Engineering Education*, vol. 28, n. 2, pp. 70-77.

- HARB, John N.; TERRY, Ronald E.; HURT, Pamela K. & WILLIAMSON, Kenneth J. (1992). *Teaching through the cycle: application of learning style theory to engineering education at Brigham Young University*. Disponível em: <http://www.minerva.uevora.pt/simpósio/comunicações/98paper_simp_edu.htm>. Acessado em 5 de Junho de 2001.
- KOLB, David A. (1984). *Experimental Learning: Experience as a Source of Learning and Development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- KURI, Nídia P. (2004) *Tipos de personalidade e estilos de aprendizagem: proposições para o ensino de engenharia*. Tese (Doutorado). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia.
- KURI, Nídia P. (2000). Kolb's Learning Cycle: an alternative strategy for engineering education. In *ERIC/CSMEE, ED 441666*, November. Disponível em <http://www.eric.ed.gov/ericdocs/data/ericdocs2/content_storage_01/0000000b/80/10/e8/d5.pdf>. Acessado em 18 de Dezembro de 2005.
- KURI, Nídia P. & GIORGETTI, Marcius F. (1997). *Planejamento de ensino-aprendizagem*. Apostila. São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- KURI, Nídia P. & GIORGETTI, Marcius F. (1996). *Índice de Estilos de Aprendizagem (Index of Learning Styles)*. São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- PEREIRA, Márcia de A. (2005). *Ensino-Aprendizagem em um contexto dinâmico — o caso de Planejamento de Transportes*. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil.
- PEREIRA, Márcia de A.; KURI, Nídia P. & SILVA, Antônio Néelson R. (2005). Modelos de estilos de aprendizagem auxiliando no planejamento de recursos multimídia para o ensino de engenharia de transportes. In *World Congress on Engineering and Technology Education*. Santos-Bertioga, Brasil.
- PEREIRA, Márcia de A.; KURI, Nídia P. & SILVA, Antônio Néelson R. (2004). Os estilos de aprendizagem e o ensino de engenharia de transportes. In *XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes — ANPET*, pp.1529-1540, Rio de Janeiro, Brasil.
- SHARP, Julie E. (2001). Teaching teamwork communication with Kolb learning style inventory. In *ASEE/IEEE Frontiers in Educational Conference*, Reno, N.V. Disponível em <<http://fie.engrng.pitt.edu>>. Acessado em 01 de dezembro de 2004.
- STICE, James E. (1987). Using Kolb's Learning Cycle to improve student learning. *Engineering Education*, pp. 291-296.
- TOBAR, Carlos M. & FREITAS, Ricardo L. (2004). Using learning styles in student modeling. In *World Congress on Engineering and Technology Education*, CD-ROM, Santos-Bertioga, São Paulo, Brasil.
- ZYWNO, Malgorzata S. (2003). Student learning styles, web use patterns and attitudes toward hypermedia — enhanced instruction. In *33rd ASEE/IEE Frontiers in Education Conference*, Session S1D, Boulder, CO.

ZYWNO, Malgorzata S. & WAALEN, Judith K. (2001). The effect of hypermedia instruction on achievement and attitudes of students with different learning styles. In *ASEE Annual Conference and Exposition*, Albuquerque, New Mexico.

LEARNING STYLES AND HYPERMIDIA RESOURCES APPLIED TO A TRANSPORTATION PLANNING COURSE

Abstract

New techniques and advanced analysis tools must be rapidly incorporated into courses with a strong technological basis, such as Engineering, without compromising, however, the time constraints that they face. That challenge was the starting point of the research described in this paper. Its aim was to explore and evaluate pedagogical alternatives based on hypermedia resources and learning styles models. They were used to complement the traditional methods applied to a Transportation Planning course in Civil Engineering, as well as the previous content. The results found suggest that the alternatives proved to be helpful in the improvement of the traditional methods while promoting positive results in the overall learning process.

Keywords

Teaching-learning process; Learning styles; Hypermedia resources

ESTILOS DE APRENDIZAJE Y RECURSOS DE LA HIPERMEDIA APLICADOS EN LA ENSEÑANZA DE PLANIFICACIÓN DE TRANSPORTES

Resumen

Nuevas técnicas y herramientas de análisis deben ser rápidamente incorporadas a los cursos con fuerte base tecnológica como la Ingeniería, sin ampliar el tiempo dedicado a las disciplinas. Frente a ese desafío, se desarrolló un trabajo de investigación con el objetivo de explorar y evaluar

alternativas pedagógicas que, utilizando recursos de la hipermedia y de los modelos de estilos de aprendizaje, complementen la metodología usualmente utilizada en una disciplina que trata de Planificación de Transportes en el Curso de Ingeniería Civil, sin comprometer el contenido programático tradicional. Los resultados alcanzados demostraron que las alternativas consideradas contribuyeron de alguna forma para el perfeccionamiento de la metodología tradicional y promovieron resultados positivos para el aprendizaje en la disciplina.

Palabras clave

Proceso de enseñanza-aprendizaje; Estilos de aprendizaje; Recursos de la hipermedia

Recebido em Março/2006

Aceite para publicação em Julho/2006