

# RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA INTERINSTITUCIONAL COM UM SOFTWARE EDUCACIONAL

**Cláudio H. C. Silva**

**Dario C. Lima**

**Paulo S. A. Barbosa**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil.  
36570-000 – Viçosa – MG

**Regina C. M. Kopke**

Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Artes e Design.  
36036-900 – Juiz de Fora – MG

**Marie-Claire R. Póla**

Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Matemática.  
86051-980 – Londrina – PR

**Walcyr D. Nascimento**

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Departamento de Ciência e Tecnologia.  
36080-001 – Juiz de Fora – MG

***Resumo:** Relato de uma experiência interinstitucional realizada com o uso do GeoWeb, software educacional desenvolvido para melhorar o entendimento e a retenção de conhecimento do tópico “Movimento de água nos solos”. Alunos e docentes das áreas de Engenharia Civil e Ambiental das Universidades Federais de Ouro preto, Juiz de Fora e Viçosa puderam trocar perspectivas teórico-práticas e pontos de vista, a partir da implementação e uso do software educacional GeoWeb. As pesquisas de aplicação do software alcançaram resultados promissores e revelaram a importância do uso da tecnologia educacional no processo de ensino e aprendizagem na engenharia geotécnica. A partir daí, um progressivo acúmulo de conhecimentos tem proporcionado ao grupo de pesquisa formado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa, a implementação de ferramentas educacionais diversificadas.*

***Palavras-chave:** Mecânica dos solos, Permeabilidade, Software educacional, Qualidade, Avaliação.*

## 1 INTRODUÇÃO

No segundo semestre de 2007, o Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa (DEC/UFV) iniciou uma experiência de cunho pedagógico. Tratava-se da aplicação e avaliação do software educacional *GeoWeb*, uma ferramenta didática desenvolvida para mediar a aprendizagem do tema *Movimento de água nos solos*, parte integrante do conteúdo da disciplina Mecânica dos Solos, voltado para a discussão teórico-prática e comparativa dos campos da engenharia civil e ambiental, entre outras.

Estudos anteriormente realizados tanto sobre o problema da dificuldade de aprendizagem teórico-prática do tema *Movimento de água nos solos*, quanto sobre os recursos necessários para a concepção de um software educacional para mediar esta aprendizagem, justificavam o uso da tecnologia educacional para a formação dos estudantes de engenharia no DEC/UFV.

O experimento propôs analisar a relação entre ensino e aprendizagem do tópico *Movimento de água nos solos* com o emprego de um software educacional interativo (SEI), especificamente desenvolvido para melhorar o entendimento e a retenção do conhecimento, em contraponto à metodologia tradicionalmente usada nas escolas de engenharia.

## 2 RELATO

O ponto de partida foi a intenção de resolver o problema da falta de conhecimento apresentado pelos alunos sobre os conceitos necessários para a aprendizagem da mecânica dos solos. A idéia surgiu a partir de observações realizadas pelo professor Paulo Barbosa (DEC/UFV) durante suas aulas na disciplina de Mecânica dos Solos, bem como a partir de suas observações sobre o desempenho dos alunos nas avaliações do curso. O dito professor participou diretamente de todas as fases da pesquisa e suas sugestões bem como experiência em situações concretas de aprendizagem tornaram-se fundamentais no andamento da pesquisa.

Para viabilizar a realização dos trabalhos, um adequado recorte temático nos conteúdos da Mecânica dos Solos apontou o *Movimento de água nos solos* como o tema a ser abordado pela pesquisa.

Especificamente, a pesquisa visou disponibilizar um material digital complementar à fundamentação teórica e prática do movimento de água nos solos, bem como contribuir na formação cognitiva dos alunos e materializar uma estrutura propícia para produção de material digital de ensino.

A partir daí, partiu-se para a concepção e desenvolvimento de um SEI específico, o *GeoWeb* (Figura 1), capaz de motivar o aluno, bem como de auxiliar seu processo de auto-aprendizagem.

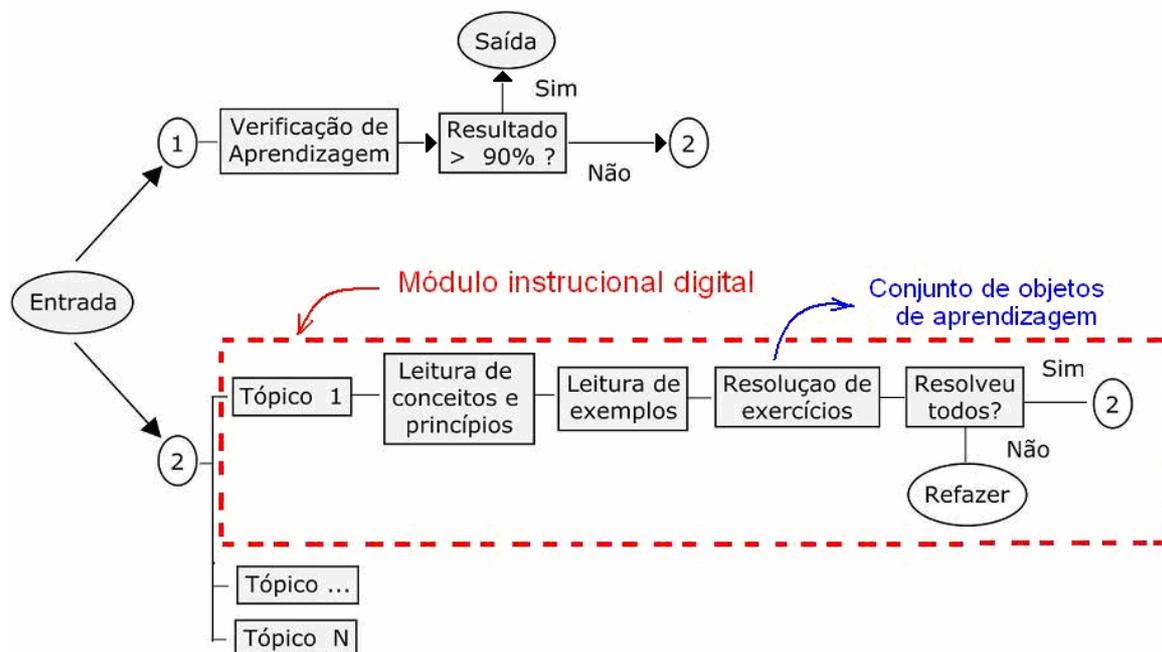


Figura 1 – Composição do *GeoWeb*.

Para a implementação do software foi utilizada uma linguagem visual que facilitou o trabalho de construção automática das telas e menus, bem como o tratamento de dados numéricos e a utilização de explicações contextualizadas.

Para tornar os alunos aptos no domínio dos assuntos, foram utilizados os seguintes recursos pedagógicos: a adaptação das tradicionais teorias de aprendizagem às tecnologias da informática, as técnicas educacionais de ensino efetivo, bem como as técnicas de aprendizagem centradas no aluno (módulo instrucional e resolução de problemas). O software contém um conjunto de problemas interativos, no qual o usuário é conduzido à construção de seu próprio aprendizado, podendo explorar seu conteúdo nas condições que lhe for mais conveniente.

Os questionamentos que nortearam o desenvolvimento desta pesquisa foram: O software é eficiente? Em que situações? A relação custo-benefício é eficiente?

Quanto à pergunta “*O software é eficiente?*”, pôde-se responder afirmativamente porque se constatou que a automatização das metodologias de ensino, aliadas às tecnologias computacionais, facilitou a aprendizagem, e que a aceitação do SEI quanto à *Usabilidade* e à *Confiabilidade Educacional* (94% e 99%, respectivamente) podem ser consideradas satisfatórias. Além disso, constatou-se que o rendimento da parte prática dos alunos com o uso do software resultou num efeito positivo, proporcionando uma eficiência média nos alunos superior a 80%.

Quanto à pergunta “*Em que situações?*”, torna-se relevante comentar que, nesta pesquisa, a parte prática foi priorizada em relação à parte teórica e que o aluno teve um tempo limitado para usar o programa. No entanto, o aluno foi levado a usar os conceitos e princípios referentes ao tema para obter a solução dos problemas geotécnicos. Neste contexto, espera-se que a situação mais favorável seja aquela na qual o usuário não tenha restrições quanto ao tempo de uso do software e a tendência é que o software seja usado como recurso complementar ao método tradicional de ensino.

Quanto à pergunta “*A relação custo-benefício é favorável?*”, pôde-se responder afirmativamente porque o desenvolvimento de um software semelhante ao desta pesquisa demanda pouco investimento de tempo, de recursos financeiros e humanos. O desenvolvimento de um SEI se configura numa tarefa que requer conhecimentos de técnicas computacionais e metodologias educacionais. Quanto mais elaborada for a definição de cenários e objetivos e mais capacitada a equipe, melhor a relação custo-benefício, uma vez que o tempo e o custo para a realização do produto não fogem ao planejado. Dentro desse planejamento, deve-se computar o tempo necessário para a elaboração dos instrumentos avaliativos e suas aplicações.

Observando *in loco* a utilização do programa pelos alunos, pôde-se constatar que o ritmo de aprendizado não foi o mesmo para todos os alunos, mas ao contrário do esperado, os mais lentos não perderam o interesse pelo recurso. Assim, recomenda-se que novas aplicações devam ser realizadas, se possível em outras escolas de engenharia, para se observar essa tendência, que se confirmada, vem favorecer o desenvolvimento destes programas educacionais, pois, ao acessar o programa em sua residência, o usuário terá o tempo necessário para adquirir o conhecimento repassado.

A construção de um software educacional exige uma abordagem multidisciplinar e o desta pesquisa, em particular, envolveu a didática, a pedagogia, a informática de programação e a Mecânica dos Solos. A contribuição de cada disciplina envolvida deve ser feita de forma integrada, aliando ainda, o conhecimento sobre as necessidades do público alvo e as restrições tecnológicas. A preocupação final foi a de que o SEI cumpra sua função de efetivar a aprendizagem de conteúdo.

Das dificuldades que podem surgir durante o desenvolvimento de um SEI, a *necessidade de pessoal capacitado* e a *logística para validação do software* foram os dois fatores que mais ressaltaram neste trabalho.

A necessidade de pessoal capacitado acontece porque os cursos de Engenharia Civil não dão formação para a área de desenvolvimento de software educacional. No entanto, para minimizar essa situação, se poderia criar uma disciplina específica nos programas de

graduação ou pós-graduação de engenharia.

Quanto às dificuldades relacionadas à logística para aplicação e avaliação do software, constatou-se que, uma vez formatado o curso de engenharia, não sobra muito tempo para a realização de pesquisas *in loco*. Aliás, este problema norteou a execução deste trabalho: (a) procurou-se criar pequenos módulos instrucionais para que pudessem ser usados e avaliados em curto espaço de tempo; (b) os módulos criados foram os mais objetivos possíveis, com a capacidade de apontar o erro do usuário e de indicar assunto no qual o usuário deve se dedicar mais.

O atendimento das necessidades de aprendizagem de conteúdo foi a meta do SEI criado nesta pesquisa uma vez que a qualidade está diretamente relacionada a sua aceitação. A programação das técnicas de aprendizagem centradas no usuário-aluno (módulos instrucionais e resolução de problemas) facilitou a compreensão dos conceitos repassados pelo programa e contribuiu para a aceitação e uso do programa como recurso educacional.

Os objetivos da pesquisa foram atingidos, pois o *GeoWeb* facilitou o aprendizado de tópicos da mecânica dos solos em geral e do movimento de água nos solos, em particular. O uso do *GeoWeb* possibilitou a integração de todo conhecimento necessário para a solução dos problemas, desde a formulação básica de Darcy, passando pelos cálculos de cargas hidráulicas, até a obtenção da solução dos permeâmetros com a vantagem de visualizar como se processa a relação entre as variáveis do modelo de permeâmetro. Com isso o aluno pôde se concentrar na compreensão dos passos essenciais para o cálculo das cargas hidráulicas, nos modelos de permeâmetros, sem dispensar esforços com escrita e traçado de croquis. E uma vez compreendido o processo, o aluno tem plena condições de generalizar seus conhecimentos para aplicá-lo em problemas práticos da Engenharia Geotécnica.

A introdução do *GeoWeb* como um pacote didático no curso de Engenharia Civil (e também em áreas afins) permitiu que o aluno obtivesse resultados positivos além de incentivá-lo a buscar diálogos com o professor. Além disso, forçou o usuário a ter mais cuidado com a execução das tarefas, a se auto-avaliar e ter consciência dos erros que cometeu.

Assim, esta pesquisa apresentou reflexões e sugestões relacionadas ao uso do computador como ferramenta de auxílio à aprendizagem de tópicos relacionados à geotecnia. Procurou-se desenvolver o software de uma maneira tal que pudesse permitir o uso adequado do espaço e do tempo. Além disso, dependendo da disponibilidade de recursos computacionais, pode favorecer os modos de aprendizagem individualizada ou cooperativa.

Além de facilitar o aprendizado de conteúdos da disciplina Mecânica dos Solos, ressalta-se a promoção da iniciativa de integração dos alunos com os recursos computacionais que viabilizaram a criação do SEI. O uso do software proporcionou uma dinâmica diferenciada, levando o aluno a participar ativamente no processo de construção de seu próprio conhecimento, além de colocar em prática o conhecimento adquirido em sala de aula ao analisar e resolver os problemas propostos.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A formação em Engenharia Civil no Brasil, além de constituir relevante questão profissional, envolve questões que estão no centro das discussões atuais, tais como: abandono, reprovação, aprendizagem, entre outras. Conhecer os percalços do processo de formação destes profissionais é mais um passo na direção de apreender alguns aspectos do panorama do ensino de engenharia no Brasil.

Como conseqüência da experiência realizada, constituiu-se uma forma de contribuir para tornar comum a criação e a disseminação do uso de programas educacionais específicos para a Engenharia Geotécnica, fazendo com que o aluno se familiarize com este processo, isto é, torne-se capaz de ler corretamente os textos e compreender as mensagens transmitidas,

sabendo distinguir e empregar as formulações de forma adequada, além de usá-la corretamente.

Neste sentido, todos os esforços específicos se tornam relevantes para estreitar a relação aluno-professor, pois, ao conhecer em profundidade as dificuldades de aprendizado de cada aluno, chega-se a um dos principais objetivos do processo de ensino e aprendizagem, que é saber o que o aluno realmente aprendeu.

## **BIBLIOGRAFIA**

BUDHU, M. **Soil mechanics and foundations**. NY: John Wiley & Sons, 2000.

BUDHU, M.; COLEMAN, A. The design and evaluation of interactivities in a digital library. **D-Lib Magazine**, 8 (11), Nov. 2002.

JAKSA, M. B. et al. Computer aided learning in geoenvironmental education: current resources and future trends. Proc. GeoEng 2000, Melbourne, 2000.

MARETO, R.; NASCIMENTO, W.D.; BARBOSA, P.S.A.; SILVA, C.H.C.; LIMA, D.C. Implementação do ensaio virtual de permeabilidade. In: COBENGE2009, Recife. XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2009.

NASCIMENTO, W.D. **Geoweb, um facilitador para a aprendizagem em geotecnia**. Tese de Doutorado. Viçosa: UFV, 2009.

NASCIMENTO, W.D.; BARBOSA, P.S.A.; PÓLA, M.C.R.; KOPKE, R.C.M.; LIMA, D.C. Um estudo sobre fluxo de água em permeâmetros virtuais. In: GRAPHICA2009, Bauru. XIX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e VIII Internacional Conference on Graphics Engineering of Arts and Design, 2009.

NASCIMENTO, W.D.; LIMA, D.C.; NETO, M.T.C.B.; PAES, B.S.T.; BARBOSA, P.S.A. Desenvolvimento de um software educacional para determinar os limites de consistência de um solo. In: COBENGE2009, Recife. XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2009.

NASCIMENTO, W.D.; SILVA, C.H.C.; BARBOSA, P.S.A.; LIMA, D.C.; MARANGON, M. Desenvolvimento de software interativo para apoiar o ensino do movimento de água nos solos. In: COBENGE2008, São Paulo. XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2008.

## **REPORT OF AN EXPERIENCE INTERINSTITUTIONAL WITH A EDUCATIONAL SOFTWARE**

**Abstract:** *Report of an experiment institutional conducted with the use of the GeoWeb, educational software designed to improve understanding and retention of knowledge of the topic "Movement of water in the soil". Students and teachers from the areas of civil and environmental engineering from Federal University of Ouro Preto, Juiz de Fora and Viçosa were able to exchange theoretical and practical perspectives and viewpoints from the implementation and use of educational software GeoWeb. The research of application software and achieved promising results revealed the importance of using educational technology in teaching and learning in geotechnical engineering. Thereafter, a progressive accumulation of knowledge has provided the research group formed at the Department of Civil Engineering, Federal University of Viçosa, the implementation of diverse educational tools.*

**Key-words:** *Soil mechanics, Permeability, Educational software, Quality, Evaluation.*