

## **DESAFIOS PARA A ABORDAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM EM ENGENHARIA CIVIL**

Letícia Santos Machado de Araújo – leticia@ifsp.edu.br  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Rua Pedro Vicente, 625, Canindé  
CEP: 01109-010 – São Paulo – São Paulo

Marina Sangoi de Oliveira Ilha – milha@fec.unicamp.br  
UNICAMP, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.  
Rua Saturnino de Brito, 224, Cidade Universitária Zeferino Vaz  
CEP:13083-889 – Campinas – São Paulo

**Resumo:** *A abordagem baseada em problemas (ABP) se caracteriza pelo uso de situações reais para estimular o desenvolvimento de pensamento crítico, das habilidades para a solução de problemas e da aquisição dos fundamentos dos conteúdos técnicos da área estudada. Este trabalho apresenta as principais pesquisas desenvolvidas sobre a aplicação da ABP, em disciplinas isoladas dentro da estrutura curricular já existente do curso de Engenharia Civil e sua abrangência, bem como as barreiras para uma maior disseminação dessa importante metodologia de ensino. Para tanto, foi desenvolvido um mapeamento sistemático da literatura nacional e internacional sobre o tema. A maioria dos estudos levantados indica que a aplicação da ABP promoveu o aumento da motivação e do aprendizado dos discentes. Contudo, embora seja considerada bem-sucedida, o levantamento realizado indica que a aplicação da ABP exige dos docentes maior disponibilidade de tempo para preparação e correção das atividades; e, dos discentes, uma maior dedicação para o preparo e realização das atividades, o que se pode constituir desafios para a sua maior disseminação.*

**Palavras-chave:** *Ensino, aprendizagem, engenharia civil, abordagem baseada em problemas, ABP.*

### **1 INTRODUÇÃO**

A abordagem baseada em problemas (ABP) se caracteriza pelo uso de situações reais para estimular o desenvolvimento de pensamento crítico, das habilidades para solucionar problemas e da aquisição dos fundamentos dos conteúdos técnicos da área estudada (RIBEIRO e MIZUKAMI, 2005).

As etapas da implantação da ABP variam de acordo com o autor pesquisado na literatura. Contudo, é consenso que a ABP possui as seguintes características: apresentação de problemas realistas como ferramenta de aprendizado em pequenos grupos de alunos, autodirigida e sob a orientação de tutor (PRINCE e FELDER, 2006; AHER, 2010).

As primeiras pesquisas sobre a aplicação da ABP na engenharia datam da década de 70, e focavam na conceituação e descrição das atividades. Estas pesquisas foram responsáveis pelo

desenvolvimento e compreensão da metodologia ABP, bem como auxiliaram no processo de mudança de paradigma (DU, DE GRAAFF E KOLMOS, 2009)

Segundo os referidos autores, nas décadas de 80 e 90, cresceu o número de pesquisas sobre ABP, e as pesquisas passaram de conceituais e descritivas para empíricas, com avaliações dos resultados quantitativas e/ou qualitativas. A partir de 2000, aumentou o número de aplicações de ABP em disciplinas, que puderam ser realizadas dentro da estrutura curricular já existente. Vale destacar que implementar estratégias pedagógicas diferenciadas, usualmente, é mais fácil em disciplinas isoladas do que no currículo como um todo.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar as principais aplicações da ABP em cursos de Engenharia Civil, quando implementadas em disciplinas isoladas, de forma a subsidiar propostas que contemplem o emprego dessa importante estratégia na graduação de engenharia.

## 2 MÉTODO

O presente trabalho consiste em um mapeamento sistemático da literatura, a partir dos métodos propostos por Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015) e Senra e Lorenço (2016), o qual contemplou: a) definição de questões de pesquisa, expressão de busca, eleição das bases de dados e dos critérios de inclusão dos artigos a serem estudados; b) leitura dos títulos e resumos dos artigos selecionados e, posteriormente, leitura completa dos artigos relevantes à temática da pesquisa; c) busca adicional a partir da lista de referências dos documentos selecionados (sistemática “bola de neve”); e d) categorização, avaliação e síntese dos dados.

As bases de dados internacionais selecionadas foram Web of Science (2018), Scopus (2018) e Engineering Village (2018) e a busca foi restrita aos artigos de periódicos publicados na língua inglesa.

Para o levantamento da literatura publicada no país acerca do tema em estudo, foram selecionados artigos publicados em periódicos de associações científicas nacionais voltadas para a Engenharia Civil, quais sejam: Revista Ambiente Construído; Revista Brasileira de Recursos Hídricos; Revista Engenharia Sanitária e Ambiental; Revista Geotécnica; Revista Transportes e Revista de Ensino de Engenharia.

As questões que nortearam o desenvolvimento desse trabalho, considerando-se a aplicação da ABP em disciplinas isoladas de cursos de graduação em Engenharia Civil, com currículos convencionais, foram:

- a) quais áreas têm sido objeto de estudos?
- b) quais os principais temas ou questões de pesquisa contemplados?
- c) como tem sido feita a avaliação dos resultados obtidos e quais são os principais resultados obtidos?
- d) existem evidências de melhorias no desempenho dos alunos?

Para o mapeamento da literatura brasileira, tendo em vista as limitações dos bancos de dados dos periódicos citados, foram utilizadas para a busca as seguintes palavras-chave, isoladamente: ensino; educação; aprendizado; aprendizagem; “aprendizagem baseada em problemas”; ABP e PBL.

Por sua vez, para a busca nas bases de dados internacionais, foi empregada a seguinte expressão: [("project-based" OR "problem-based" OR "project-oriented" OR "problem-oriented") AND (learning OR approach OR course OR student)] OR ("based learning" OR PBL OR POBL OR "project-led education" OR "PLE") AND (civil engineer\*).

Foram considerados aderentes os artigos constantes nas referidas bases que: a) abordam o ensino; b) focam no curso de graduação em Engenharia Civil; e c) aplicam a ABP

exclusivamente ou combinada com outras metodologias de aprendizagem. Por sua vez, foram descartados os artigos que abordam o treinamento de trabalhadores e/ou profissionais da construção civil ou que aplicam exclusivamente outras metodologias de aprendizagem.

Em ambos os casos, após a seleção final dos artigos, foi realizada a sistemática da “bola de neve” (KONDA e MANDAVA, 2010), utilizando-se os mesmos critérios estabelecidos para a busca primária, quais sejam: artigos de periódicos publicados na língua inglesa.

Para a classificação dos documentos selecionados, considerou-se, inicialmente, os níveis de aplicação da ABP (Quadro 1), segundo as seguintes definições (ANASTASIOU e ALVES, 2004):

- transdisciplinaridade: integração total do currículo; superação da fragmentação disciplinar e proposição da articulação dos conteúdos curriculares por meio de projetos, problemas, pesquisa ou outras atividades; e
- interdisciplinaridade: interação de duas ou mais disciplinas.

Quadro 1: Níveis de aplicação da ABP.

| Nível de aplicação | Artigos que contemplam a aplicação de ABP...   |
|--------------------|--|
| Orientação         | ... na filosofia e estrutura curricular (MORGAN, 1983). É transdisciplinar.                      |
| Componente         | ... não ligada diretamente a uma disciplina acadêmica, mas sim com uma natureza interdisciplinar |
| Individual         | ... em uma disciplina, limitando-se, pois, aos conteúdos dela                                    |

Fonte: os autores

Tendo em vista o escopo do presente trabalho, apenas os documentos classificados dentro da categoria individual foram considerados nas análises.

A partir disso, os documentos selecionados foram classificados em função das áreas do conhecimento dentro da Engenharia Civil e em função das estratégias utilizadas na aplicação da ABP e do tema central ou questão de pesquisa. Para tanto, foram consideradas as áreas do conhecimento dentro da Engenharia Civil adotadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2017) e as estratégias listadas no Quadro 2. Os temas centrais ou questões de pesquisa são apresentados no Quadro 3.

Quadro 2: Estratégias de aplicação da ABP.

|          | A dinâmica de aplicação da ABP contempla ...  |
|----------|---|
| Problema | ... i) apresentação de um problema; ii) orientação dos estudantes na análise dos dados e no levantamento de hipóteses; iii) comparação das soluções; iv) verificação da existência de princípios que possam se tornar norteadores em situações similares (ANASTASIOU e ALVES, 2004) |
| Projeto  | ... i) apresentação e/ou levantamento da necessidade dos usuários; ii) concepção do produto; iii) estudo de viabilidade técnica e/ou financeira; iv) desenvolvimento do projeto; v) planejamento da construção isoladamente ou construção e teste.                                  |

Fonte: os autores

Quadro 3: Tema central ou questão de pesquisa utilizados para a classificação dos artigos.

|  | Artigos que abordam...  |
|--|---|
| Conteúdo                                     | ... a sugestão de estrutura curricular ou descrição detalhada das atividades propostas. Avaliam os resultados obtidos (principalmente) pela percepção do autor.   |
| Habilidades e competências                   | ... o desenvolvimento e/ou aquisição de competências e habilidades. Avaliam os resultados obtidos (principalmente) pela análise qualitativa e/ou quantitativa da percepção discente   |
| Processos de ensino-aprendizagem e motivação | ... a aprendizagem mais fácil, aumento da motivação, aumento de desempenho. Avaliam os resultados obtidos (principalmente) pela análise qualitativa e/ou quantitativa da percepção discente, e/ou avaliação do desempenho discente. |

Fonte: os autores

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados apenas 3 artigos relacionados com o tema nos periódicos nacionais, presentes na Revista de Ensino de Engenharia (ABENGE, 2017) e na revista Transportes (ANPET, 2017), todos publicados após 2010 (Quadro 4).

Quadro 4: Artigos aderentes ao tema selecionados nos periódicos nacionais.

| Tema central                          | Nível e estratégia da aplicação da ABP | Fonte e caracterização  |
|---------------------------------------|--|---|
| Conteúdo                              | Individual (Problema)                  | Pichi Jr., Gatti e Silva (2015): <b>Área do conhecimento:</b> controle de poluição ambiental. <b>Forma de avaliação da ABP:</b> percepção dos autores.  |
| Habilidades e competências            | Individual (Problema)                  | Cardoso e Lima (2012): <b>Área do conhecimento:</b> transportes. <b>Forma de avaliação da ABP:</b> percepção dos alunos. <b>Principais resultados apontados:</b> desenvolvimento de habilidade de solução de problemas e comunicação nos alunos.  |
| Processos de aprendizagem e motivação | Individual (Problema)                  | Kuri e Da Silva (2010) <b>Área do conhecimento:</b> transportes. <b>Forma de avaliação da ABP:</b> percepção dos alunos e avaliação de desempenho. <b>Principais resultados apontados:</b> estudantes do tipo extrovertidos, intuitivo-sensoriais tiveram melhor desempenho com a aplicação da ABP. |

Fonte: os autores

Apenas Cardoso e Lima (2012) citam que houve dificuldades na aplicação da ABP: necessidade de maior dedicação (em tempo) e aumento da imprevisibilidade em sala de aula, com o levantamento de questões conceituais muitas vezes desconhecidas pelo professor. Por este motivo, os autores acreditam que tanto o domínio do conteúdo, quanto a experiência do professor em sala de aula são fundamentais para uma aplicação de ABP bem-sucedida.

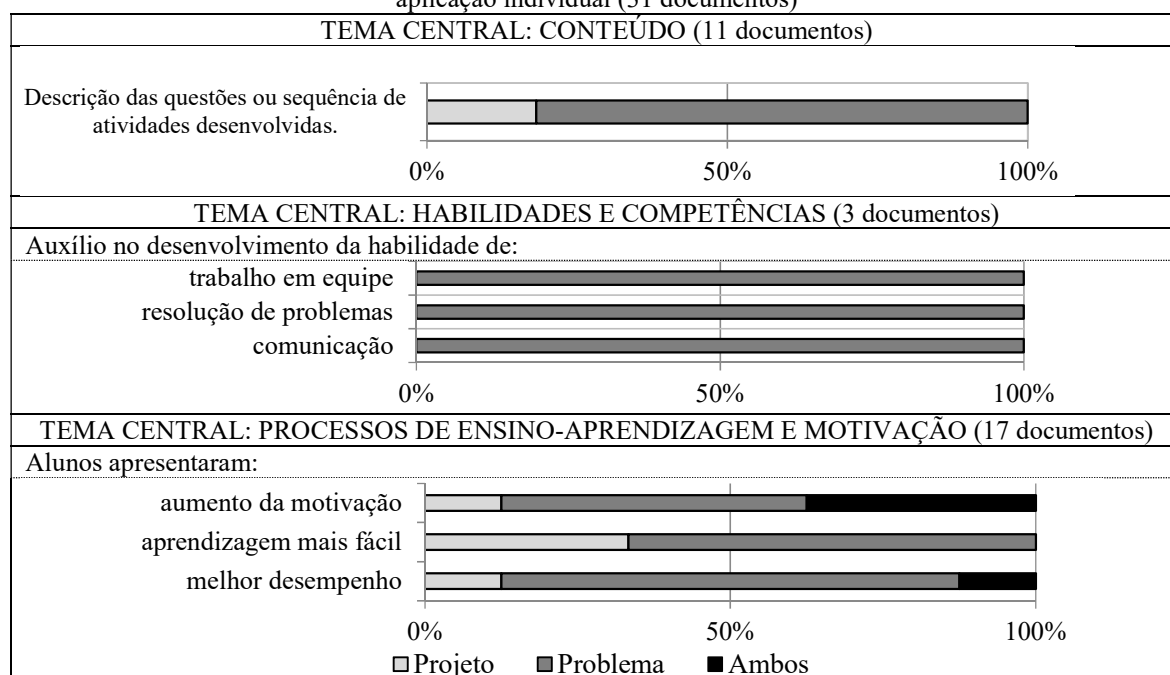
Por sua vez, foram encontrados 378 artigos nas três bases internacionais selecionadas. Excluindo-se as repetições, restaram 168 artigos de periódicos. A partir da leitura dos títulos e resumos foram selecionados 66 documentos aderentes ao tema. Foram acrescentados 7 artigos de periódicos pela sistemática da “bola de neve”, resultando em um total de 73 artigos para as análises subsequentes. Desse total, 8 (11%) foram classificados como orientação, 34 (47%) como componente, e 31 (42%) como individual. Conforme destacado anteriormente, somente

estes documentos foram considerados aderentes ao presente estudo e, portanto, nas análises subsequentes.

Considerando-se o país da instituição do primeiro autor dos trabalhos selecionados, verifica-se que a maior parte dos documentos vêm dos EUA (35% do total). Cerca de 16% dos 31 artigos são da América Latina e, dentre eles, o Brasil é o que apresenta o maior número de publicações (cerca de 13% do total). Esses trabalhos foram desenvolvidos por pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (RIBEIRO e MIZUKAMI, 2005; DA SILVA, KURI e CASALI, 2012), na Universidade de São Paulo (DA SILVA, FONTELE e DA SILVA, 2015) e no Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Piauí (FREIRE *et. al.*, 2016).

Nesses 31 artigos, foram contempladas as seguintes áreas do conhecimento: estruturas (32%); transportes (26%); construção civil (23%), hidráulica (13%). Também foram encontrados trabalhos que abordam segurança do trabalho (3%) e tratamento de esgoto e água (3%). Os principais resultados desses estudos são apresentados na Figura 1.

Figura 1: Principais resultados e tema central dos artigos selecionados nas bases internacionais - nível de aplicação individual (31 documentos)



Fonte: os autores.

A percepção do(s) autor (es) se constituiu no principal instrumento de avaliação dos resultados obtidos com a aplicação da ABP nos estudos classificados como conteúdo. Já, nos estudos classificados como habilidades e competências, o principal instrumento utilizado para a avaliação dos resultados obtidos foi a percepção dos alunos, coletada através da aplicação de questionários. Esse também foi o principal instrumento de avaliação do aumento da motivação e da aprendizagem mais fácil nos estudos classificados como processos de ensino-aprendizagem e motivação.

Existem evidências de melhorias no desempenho dos alunos em 8 dos estudos selecionados dentro da categoria individual. Contudo, as diferentes considerações e formas de avaliação (Quadro 5) dificultam a análise e comparação dos resultados obtidos.

Quadro 5: Caracterização dos estudos e desempenho dos alunos (08 documentos)

| Fonte                           | Número de alunos | Estratégia de aplicação da ABP (Quadro 2) | Estratégia(s) pedagógica(s) aplicada(s)                    | Desempenho   |
|---------------------------------|------------------|---|--|--|
| Albano (2006)                   | 76 /70           | Projeto                                   | ABP + Aulas expositivas + Laboratório + Estúdio de projeto | Aumento de <b>35%</b> das notas acima de 8,0 ao longo das aplicações de ABP  |
| Da Silva, Kuri, e Casale (2012) | 30/30/25/31      | Problema / Projeto                        | ABP + AI*01  | Aumento de 15% das médias finais ao longo das aplicações de ABP  |
| Boxall e Tait (2008)            | 31               | Problema                                  | ABP + AI*1 + Laboratório                                   | Aumento de <b>30%</b> das médias finais em comparação a semestres anteriores, ministrados com estratégias convencionais                |
| Barroso e Morgan (2012)         | superior a 400   | Problema                                  | ABP + Portfólio de problemas + Simulação de computador     | Aumento de 23% nas médias finais em comparação a semestres anteriores, ministrados com estratégias convencionais                       |
| De Justo e Delgado (2015)       | 276*2            | Problema                                  | ABP  | Aumento de <b>50%</b> na taxa de aprovação em comparação a semestres anteriores, ministrados com estratégias convencionais             |
| Solís, Romero e Galvín (2012)   | -----            | Problema                                  | ABP + Aulas expositivas + Laboratório +                    | Aumento de 22% na taxa de aprovação em comparação a semestres anteriores, ministrados com estratégias convencionais                    |
| Freire et al (2016)             | 30/34            | Problema                                  | ABP + Teoria dos jogos                                     | 16,5% das notas acima de 8,0 quando comparado com o grupo de controle (alunos que cursaram a disciplina com estratégias convencionais) |
| Forcael et al (2015)            | 16/16            | Problema                                  | ABP  | 12% das notas quando comparado com o grupo de controle (alunos que cursaram a disciplina com estratégias convencionais)                |

Notas: 1) Abordagem interativa: incorpora redes sociais e/ou computação nas estratégias de ensino;  
2) 25 a 30 alunos por classe / 1 tutor para cada 8 a 10 alunos

Fonte: os autores.

De Justo e Delgado (2015) destacam o aumento do desempenho dos alunos. Verifica-se, também, que a maioria (75%) dos estudos que relatam a melhoria no desempenho dos alunos utilizam a combinação da ABP com outras estratégias de ensino-aprendizagem.

Além disso, segundo Prince (2004), alguns resultados da aplicação da ABP são de difícil mensuração, tais como a aprendizagem ao longo da vida e capacidade de resolver problemas. Por este motivo, é muito mais fácil medir, por exemplo, a melhoria do desempenho dos alunos. A falta de sincronia entre os resultados esperados (capacidade de resolver problemas ou aprendizagem ao longo da vida) e as medições realizadas (notas obtidas pelos alunos) dificulta a real análise da contribuição da ABP no processo de ensino-aprendizagem.

Embora considerada bem-sucedida pela maioria dos autores dos artigos levantados nas bases internacionais, classificados como individuais, foi relatado que a ABP exige:

- maior disponibilidade de tempo dos tutores e professores, segundo: De Justo e Delgado (2005); Solís, Romero e Galvín (2012); Shekhar e Borrego (2017);
- maior dedicação (em tempo) dos alunos para a realização das atividades, segundo: De Justo e Delgado, (2005); Shekhar e Borrego (2017); bem como a necessidade de conhecimento básico prévio do conteúdo trabalhado segundo De León (2016);
- a perda de motivação dos alunos ao longo do curso, segundo: Ribeiro e Mizukami, (2005); Zheng *et al* (2011);
- a necessidade de um grande número de tutores, segundo Ahern (2010); Forcael *et al*, (2015). E a falta de material didático, o que pode levar os alunos a se sentirem inseguros, segundo Forcael *et al* (2015).

#### 4 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos trabalhos selecionados para o presente estudo indica que a ABP apresenta vários resultados positivos, destacando-se o desenvolvimento de competências e habilidades não técnicas (tais como comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas), o aumento da motivação e maior facilidade para aprendizado dos alunos.

Os estudos levantados indicaram também um melhor desempenho acadêmico nos alunos que cursaram disciplinas com ABP quando comparados a alunos que cursaram disciplinas com outras metodologias. A avaliação do desempenho dos alunos foi realizada por meio de notas de exames e/ou projetos, índice de aprovação no curso, entre outras.

Nos estudos levantados nas bases internacionais, há predominância da aplicação da ABP em três áreas de conhecimento dentro da Engenharia Civil: estruturas (32%); transportes (26%); construção civil (23%). Já, nos estudos publicados nos periódicos nacionais, há uma concentração na área de transportes (50% dos artigos selecionados).

Embora a aplicação da metodologia ativa seja considerada bem-sucedida, o levantamento realizado indica que se exige maior disponibilidade de tempo para preparação e correção das atividades por parte dos docentes; e maior dedicação para o preparo e realização das atividades pelos discentes. Assim, acredita-se que um dos desafios para a implantação da ABP é não aumentar demasiadamente a carga de trabalho de ambos, o que pode ser efetuado, por exemplo, com a incorporação de tecnologias de informação e comunicação nas estratégias de ensino em Engenharia.

#### REFERÊNCIAS

AHERN A.A. A case study: problem-based learning for civil engineering students in transportation courses. **European Journal of Engineering Education**, v. 35, nº 1, p.109–116, March, 2010

ALBANO L.D. Classroom assessment and redesign of an undergraduate steel design course: A case study. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 132, nº 4, p.306–311, 2006.

ANASTASIOU, L.G.C; ALVES, L.P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para estratégias de trabalho sala de aula**. 5 ed. Joenvile:UNIVILLE, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA –ABENGE. Disponível em < <http://www.abenge.org.br/>>. Acesso em dezembro de 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET. Disponível em <http://www.anpet.org.br/portal/>. Acesso em dezembro de 2017.

BARROSO L.R., MORGAN J.R.J. Developing a dynamics and vibrations course for civil engineering students based on fundamental-principles. **Advances in Engineering Education**, v.3, nº 1, p.1-35, 2012.

BOXALL J., TAIT S. Inquiry-based learning in civil engineering laboratory classes. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Civil Engineering**, v.161, nº 3, p.138-143, 2008. DOI: 10.1680/cien.2008.161.3.138

CAPES- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Tabela de áreas de conhecimento/avaliação, disponível em <http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/tabela-de-areas-do-conhecimento-avaliacao>, acesso em 10/5/2017.

CARDOSO, I. M.; LIMA, R. S. Metodologias ativas de aprendizagem: o uso do aprendizado baseado em problemas no ensino de logística e transportes. **Transportes**, v. 20, nº 3, p. 79–88, 2012.

DA SILVA, A.N.R; KURI, NP; CASALE, A. PBL and B-Learning for civil engineering students in a transportation course. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v.138, nº 4, p. 305-313, 2012.

DA SILVA, C. A. P.; FONTENELE, H. B.; DA SILVA, A. N. R. Transportation engineering education for undergraduate students: competencies, skills, teaching-learning, and evaluation. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v.141, nº 3, 2015.

DE LEÓN A.T. Research in and outside the classroom: Training engineers without borders. **World Transactions on Engineering and Technology Education**, v.14, nº1, p.113-117, 2016.

DE JUSTO E.; DELGADO A. Change to competence-based education in structural engineering. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v.141, nº 3, 2015.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR, J. A. V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015. 181 p.

DU, X.; DE GRAAFF, E.; KOLMOS, A. (Eds). **Research on ABP Practice in Engineering Education**. Rotterdam / Boston / Taipei: Sense Publishers, 2009, 249 p.

ENGINEERING VILLAGE. Disponível em < <http://www.engineeringvillage.com/>>. Acesso em dezembro de 2017 e janeiro de 2018.



FORCAEL, E. *et al.* Application of Problem-Based Learning to Teaching the Critical Path Method. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v.141, nº 3, 2015.

FREIRE A.S. *et al.* The competencies acquisition with simulation application in the course 'construction planning and controlling'. **International Journal of Simulation and Process Modelling**, v.11, nº 6, p.443-452, 2016.

KONDA, B.M.; MANDAVA, K. K. A systematic mapping study on software reuse. **MS thesis**: Blekinge Institute of Technology, Sweden, 2010, 85p.

KURI, N. P.; DA SILVA, A. N. R. Uma estratégia de ensino em transportes apoiada nos perfis de personalidade dos estudantes. **Transportes**, v. XVIII, nº 3, p. 72-79, setembro 2010.

PICHI JR, W.; GATTI, D.C., SILVA, M. L. P Interdisciplinaridade como consequência de trabalhos conjuntos entre nível técnico e superior. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 34, nº 1, p. 51-60, 2015.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering Education**, v.93, nº 3, p. 223–231, 2004.

PRINCE, M., J.; FELDER, R. M.; Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research bases. **Journal of Engineering Education**, v.95, nº2 p. 123-138, April, 2006. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x.

RIBEIRO, L. R. C; MIZUKAMI, M. G. N. Student Assessment of a Problem-Based Learning Experiment in Civil Engineering Education. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v.131, nº 1, p. 13-18, January 2005.

SENRA, L. X.; LORENÇO, L. M.. A importância da revisão sistemática na pesquisa científica. In: BAPTISTA, M.N.: DE CAMPOS, D.C. (orgs). **Metodologia de pesquisa em ciências: análises quantitativas e qualitativa**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

SCOPUS. Disponível em < <http://www.scopus.com/>>. Acesso em dezembro de 2017 e janeiro de 2018.

SHEKHAR P., BORREGO M. Implementing project-based learning in a civil engineering course: a practitioner's perspective. **International Journal of Engineering Education**, v.33, nº 4, p. 1138-1148, 2017.

SOLÍS M., ROMERO A., GALVÍN P. Teaching structural analysis through design, building, and testing. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v.138, nº 3, p.246-253, 2012.

WEB OF SCIENCE. Disponível em < <https://webofknowledge.com> >. Acesso em dezembro de 2017 e em janeiro de 2018.

ZHENG W *et al.* Impact of nanotechnology on future civil engineering practice and its reflection in current civil engineering education. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v.137, n° 3, p.162-173. 2011.

## PROBLEM BASED LEARNING IN CIVIL ENGINEERING

**Abstract:** *Problem-Based Learning (PBL) features the use of real-life situations in order to stimulate the development of critical thinking, problem-solving skills and gathering the technical content principles in the studied area. This work presents the main development researches about PBL application in isolated subjects within the already existing Civil Engineering course program and its comprehensiveness as well as the barriers for a bigger propagation of such important teaching approach. For this matter, a systematic mapping study of national and international literature about this subject was developed. Most of the brought up studies indicate that the PBL application promoted the improvement of the students' motivation and learning process. However, although PBL application is considered well succeeded, the survey indicates that such application demands the teachers to have a greater time availability in order to prepare and correct activities and it also demands the students to have a greater dedication in order to prepare and do activities. The incorporation of Information Technology and communication strategies combined with PBL can help avoid overly increasing workload on both sides.*

**Key-words:** *Teaching, learning, civil engineering, problem based learning, PBL*

Organização:



Realização:

