XIII SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS
DESEMPENHO E INOVAÇÃO
DE SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS
SÃO PAULO – 04 DE OUTURO DE 2019

ABORDAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE SISTEMAS PREDIAIS NA ARQUITETURA

PROBLEM-BASED LEARNING AND TEACHING OF BUILDING SYSTEMS IN ARCHITECTURE

ARAÚJO, Letícia Santos Machado de[1]; ILHA, Marina Sangoi de Oliveira [2]

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Rua Pedro Vicente, nº 625, Canindé, São Paulo, SP, CEP: 01109-010, letícia@ifsp.edu.br
[2] Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), milha@unicamp.edu.br.

RESUMO

O estúdio de projeto, uma das estratégias pioneiras do ensino centrado no aluno, é muito empregado nas disciplinas que abordam o projeto arquitetônico nos cursos de Arquitetura. Contudo, nas disciplinas da área de Tecnologia, em geral, o ensino continua sendo centrado no docente. Dentre as estratégias centradas nos alunos destaca-se a Abordagem Baseada em Problemas (ABP), que se caracteriza pelo uso de situações-problema relacionadas à prática profissional no processo de ensino-aprendizagem. Este artigo objetiva avaliar o uso da ABP em uma disciplina voltada para o projeto dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários do curso de Arquitetura. A avaliação da aplicação foi efetuada por meio de entrevista coletiva e questionários individuais aplicados aos alunos e docentes. Os resultados obtidos indicam que as situações-problema facilitaram a aprendizagem e aproximaram os alunos da prática profissional. Contudo, verificou-se um aumento da carga de trabalho, tanto dos alunos quanto dos docentes, o que pode se constituir em um entrave para a sua maior disseminação.

Palavras-chave: Ensino. Aprendizagem. Sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Abordagem baseada em problemas. ABP.

ABSTRACT

The design studio, one of the pioneering strategies of student-centered teaching, is widely employed in disciplines of Architectural courses. However, in the Technology disciplines, in general, teaching is still teacher-centered. Among the student-centered strategies, the one that stands out is the Problem-Based Learning (PBL), which is characterized by the use of a problem-situations related to professional practice in the teaching-learning process. This article aims to evaluate the use of PBL in a Technology discipline focused in the building systems design of the Architecture. The evaluation of the application was made through a group interview and individual questionnaires applied to students and teachers. The results indicated that problem-situations facilitated the learning process and brought the students closer to the professional practice. However, there has been an increase in the workload of both students and teachers, which may be an obstacle to their greater dissemination.

***Keywords**: Teaching. Learning. Building systems. Problem-Based Learning. PBL*

1 INTRODUÇÃO

A abordagem baseada em problemas (ABP) se caracteriza pelo uso de uma situação-problema relacionada à prática profissional como ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem, estimulando o desenvolvimento de pensamento crítico e a aquisição dos fundamentos dos conteúdos técnicos da área estudada (DE GRAFF e KOLMOS, 2003; DELGADO TRUJILLO, DE JUSTO MOSCARDÓ, 2018).

Conforme diferentes autores, a ABP aumenta a motivação e facilita o aprendizado, resultando em melhorias no desempenho acadêmico dos alunos de Arquitetura (ANTÓN *et al,* 2011, DELGADO TRUJILLO, DE JUSTO MOSCARDÓ, 2018).

O estúdio de projeto é muito empregado nas disciplinas que abordam o projeto arquitetônico nos cursos de Arquitetura; contudo, as disciplinas da área de tecnologia ainda são, em geral, ministradas com aulas expositivas (RODRIGUEZ, 2017). Em um levantamento realizado entre maio e junho de 2019 nas bases de dados Web of Science e Scopus, com a expressão de busca [("*problem-based*" OR "*project-based*") AND (*architectur**) AND (*education* OR *learning* OR *teaching*)], foram encontrados apenas dois artigos que aplicaram a ABP em disciplinas da área de tecnologia em cursos de Arquitetura, um deles voltado para o ensino do projeto de estruturas (DELGADO TRUJILLO, DE JUSTO MOSCARDÓ, 2018), e outro do projeto de instalações elétricas (ANTÓN *et al,*2011).

Nesse sentido, este artigo objetiva avaliar a utilização da ABP no ensino do projeto dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários no curso de Arquitetura e Urbanismo.

2 MÉTODO

Este trabalho consiste em uma pesquisa-ação desenvolvida dois semestres (SEM1 e SEM2) de oferecimento de uma disciplina do curso de Arquitetura e Urbanismo, a qual aborda o projeto dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) e conta semanalmente com 2 horas-aula presenciais e 2 de orientação.

Foi adotada uma combinação de aulas expositivas e de situações-problema (sp). As sp contemplaram as seguintes etapas: (1) apresentação e discussão; (2) desenvolvimento da solução e (3) apresentação dos resultados (PRINCE, FELDER, 2006; AHER, 2010).

O número de alunos matriculados foi igual a 30 (SEM1) e 37 (SEM2). A fim de não introduzir viés nos resultados, os alunos foram informados sobre o desenvolvimento da pesquisa somente ao final do semestre.

Vale destacar que a disciplina já contava com o desenvolvimento de um projeto dos SPHS de um edifício residencial multifamiliar e esta atividade não foi contemplada no presente trabalho.

O enunciado de cada **sp** foi disponibilizado no ambiente virtual institucional no dia da aula expositiva sobre o tema nela contemplado. No dia da aula da **sp**, os alunos trabalhavam em grupos e, após uma ou duas semanas, entregavam um relatório. Para a avaliação dessa atividade, foi verificado o atingimento de metas pré-estabelecidas.

Para o levantamento da percepção dos alunos, foi realizada uma entrevista coletiva e aplicado um questionário individual.

O questionário individual é composto por questões de escolha única e múltipla, em conjunto com questões dissertativas.

Para a análise, as respostas às questões de múltipla escolha e às dissertativas foram

agrupadas por frequência de ocorrência, conforme Batista e De Campos (2016).

A cada questão de escolha única, foi atribuída uma escala de 1 (não contribuiu/muito pouco adequado) a 5 pontos (contribuiu muito/ muito adequado), conforme El-Adaway, Pierrakos e Truax (2015).

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição onde a pesquisa foi desenvolvida.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As atividades desenvolvidas em cada semestre desse estudo são apresentadas no Quadro 1.

Vale destacar inicialmente que o aumento de escopo e complexidade das sp no SEM2 impossibilita a comparação do desempenho global dos alunos nos dois semestres.

Na **sp1**, em ambos os semestres, os alunos foram capazes de analisar e de propor adequações aos espaços destinados aos SPHS, especificando, inclusive, os materiais utilizados, as formas de acesso e inspeção. Os relatórios estavam claros e bem detalhados, conforme ilustrado na Figura 1. No SEM2, contudo, percebeu-se uma maior dificuldade na especificação e localização do aquecedor.

Na **sp2**, todos os grupos do SEM1 executaram a montagem dos *kits* de forma rápida e organizada, indicando a compreensão do traçado impresso no tapete e a visão espacial, pela interpretação do traçado impresso em papel. Para o SEM2, os *kits* foram identificados com cores diferentes (Figura 2); ainda assim, percebeu-se uma maior dificuldade na execução desta tarefa nesse semestre.

A maioria dos grupos, em ambos os semestres, foi capaz de propor alterações no traçado do SPES, de forma a reduzir da altura do forro falso. Além disso, todos os grupos, tanto no SEM1 como no SEM2, foram capazes de verificar a conformidade do projeto com a normalização; contudo, percebeu-se uma dificuldade na identificação dos dispositivos de inspeção e de manutenção no SEM2.

A Figura 3 apresenta croquis de cálculo apresentados pelos grupos na **sp3**. No SEM1, cerca de 40% dos grupos utilizaram diâmetros acima dos recomendados no dimensionamento dos ramais e sub-ramais. Em ambos os semestres, os alunos apresentaram dificuldades na determinação das vazões dos ramais e sub-ramais.

Cerca de 70% dos grupos do SEM2 não foram capazes de verificar as pressões nos ramais e sub-ramais do SPAF-AQ, e especificar do conjunto moto-bomba para pressurização do referido sistema, sendo o desempenho, então, aquém do desejado.

QUADRO 1 - Atividades desenvolvidas.

<table>
<tr><th rowspan="2">Tópico</th><th rowspan="2">Oferecimentos anteriores</th><th colspan="2">Presente estudo</th></tr>
<tr><th>SEM1</th><th>SEM2</th></tr>
<tr><td>Introdução aos SPHS</td><td>Aula expositiva – 1 aula*</td><td>Aula expositiva - 1 aula
1ª situação-problema (sp1) - 1 aula (Análise dos espaços destinados aos SPHS e pré-dimensionamento do SPAQ).</td><td rowspan="2">idem ao SEM1</td></tr>
<tr><td>Sistema predial de esgoto sanitário (SPES)</td><td>Aula expositiva / exercício de dimensionamento - 1 aula</td><td>Aula expositiva - 1 aula
2ª situação-problema (sp2) - 1 aula (Montagem de kits hidráulicos e análise do SPES de um banheiro, de uma cozinha e de uma área de serviço e adequação, se necessário).</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sistemas prediais de água fria (SPAF) e quente (SPAQ) -</td><td rowspan="2">Aula expositiva / exercício de dimensionamento - 2 aulas</td><td>Aula expositiva - 1 aula
3ª situação-problema (sp3) - 1 aula (Dimensionamento do caminho crítico do SPAF de um edifício residencial multifamiliar)</td><td>Aula expositiva - 1 aula
3ª situação-problema (sp3) - 1 aula (Dimensionamento do caminho crítico dos SPAF/SPAQ de um edifício residencial multifamiliar a partir de um modelo BIM do edifício (o mesmo a ser utilizado no projeto)).</td></tr>
<tr><td>4ª situação-problema (sp4) - 1 aula (Verificação do dimensionamento do SPAQ)</td><td>NA</td></tr>
<tr><td>Sistema predial de esgoto sanitário (SPES)</td><td colspan="2">NA</td><td>Aula expositiva - 1 aula
5ª situação-problema (sp5) - 1 aula (Traçado e dimensionamento do SPES de um banheiro, de uma cozinha e de uma área de serviço a partir de um modelo BIM do edifício, (o mesmo a ser utilizado no projeto)).</td></tr>
</table>

* 2 horas-aula presenciais; SPHS - Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários; NA – nenhuma atividade extra

QUADRO 1 - Atividades desenvolvidas (continuação).

Tópico	Oferecimentos anteriores	Presente estudo	
		SEM1	SEM2
Sistema predial de água pluvial (SPAP)	Aula expositiva / exercício de dimensionamento - 1 aula	Aula expositiva / exercício de dimensionamento - 1 aula	Aula expositiva - 1 aula 6ª situação-problema (**sp6**) - 1 aula (Dimensionamento do SPAP da cobertura de um edifício residencial multifamiliar a partir de um modelo BIM do edifício (o mesmo a ser utilizado no projeto)).
Sistemas prediais de gás combustível e de combate a incêndio	Aula expositiva – 1 aula	Aula expositiva - 1 aula Avaliação coletiva e aplicação dos questionários individuais - 1 aula	idem ao SEM1

* 2 horas-aula presenciais; SPHS - Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários; NA – nenhuma atividade extra

FIGURA 1 – Exemplos de relatórios entregues na sp1.



SEM1

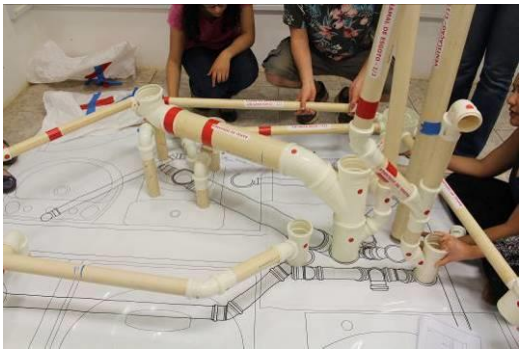


SEM2

FIGURA 2 – Montagem dos kits hidráulicos na sp2.

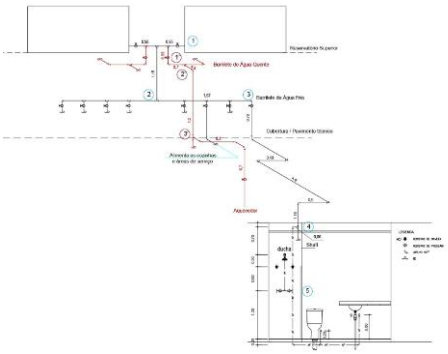


SEM1

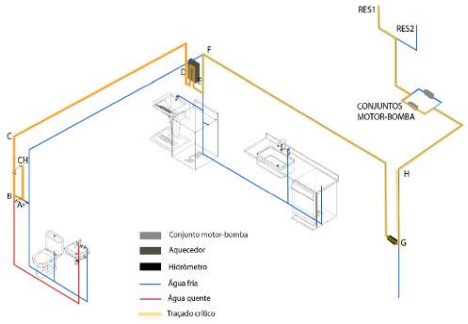


SEM2

FIGURA 3 – Exemplos de croquis de cálculo – sp3.



Grupo 2 (SEM1)



Grupo 9 (SEM2)

Na **sp4,** todos os grupos foram capazes de verificar o dimensionamento e propor soluções para que a substituição do aquecedor fosse realizada.

Na **sp5**, todos os grupos foram capazes de propor o traçado e dimensionar o SPES. Porém, 30% (3 grupos) não conectaram adequadamente as tubulações do SPES nos aparelhos sanitários e 40% (4 grupos) ventilaram o ramal de esgoto da cozinha e não conseguiram dimensionar o ramal de esgoto da saída da caixa sifonada.

Por fim, na **sp6**, todos os nove grupos foram capazes de localizar as calhas e condutores verticais. Porém, 40% (4 grupos) não foram capazes de identificar a chuva crítica para o dimensionamento, comprometendo o cálculo das vazões de projeto. Além disso, 20% (2 grupos) não realizaram o dimensionamento das calhas.

O número de alunos que participaram da entrevista coletiva e responderam aos questionários foi igual, no SEM1, a 23 (77% do total de matriculados) e, no SEM2, a 29 (78% do total).

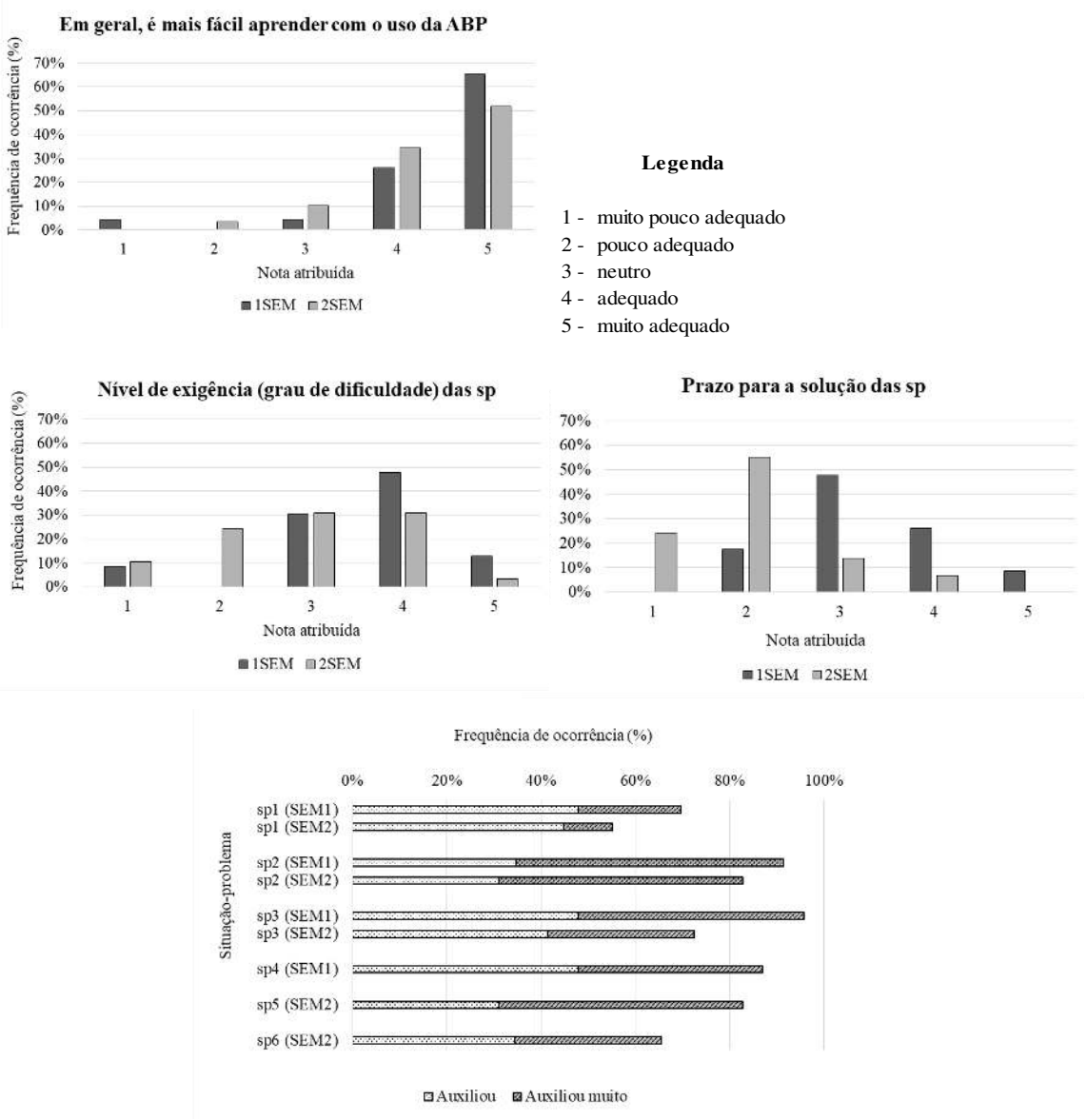
A maioria dos alunos de ambos os semestres destacaram na entrevista coletiva a aprovação da ABP, sendo ressaltado que esta foi uma das disciplinas de tecnologia do curso em que mais aprenderam, pela proximidade com a prática profissional. Os alunos do SEM1 destacaram ainda a aula prática de montagem do SPES e sugeriram a introdução de uma sp similar para o SPAF.

Por sua vez, os alunos do SEM2 ressaltaram que o trabalho extraclasse foi muito intenso e que chegou a interferir na dedicação e desempenho nas demais disciplinas cursadas nesse semestre do curso; e cerca de metade deles sugeriram introduzir as sp nas aulas de teoria, de modo a distribuir o tempo entre estas duas formas de ensino-aprendizagem.

A Figura 4 apresenta a avaliação da aplicação da ABP e das sp. A grande maioria dos alunos indicaram que as sp facilitaram a aprendizagem, contudo, apenas 46% e 20% dos alunos, respectivamente, no SEM1 e no SEM2, consideraram adequado (ou muito adequado) o prazo para a solução e o grau de exigência.

Consideraram que as sp auxiliaram ou auxiliaram muito, mais de 70% dos alunos do SEM1 e mais de 55% dos alunos do SEM2. A **sp2** e a **sp3** merecem destaque nessa avaliação. Em geral, o uso da ABP foi mais bem avaliado no SEM1.

FIGURA 4 – Avaliação da aplicação da ABP no SEM1 (23 alunos) e no SEM2 (29 alunos).



Responderam às questões dissertativas 18 alunos (58% dos que participaram da pesquisa) no SEM1 e 26 no SEM2 (72%).

Os pontos positivos mais comentados foram: facilidade de aprendizagem (8 alunos do SEM1 e 4 alunos do SEM2) e o aprendizado contínuo, evitando-se o acúmulo de conteúdo (6 alunos do SEM2). O ponto negativo mais comentado, em ambos os semestres, foi a excessiva carga de trabalho extraclasse (6 alunos do SEM1 e 12 alunos do SEM2). Esse ponto também foi destacado como negativo pelos docentes, pois o grande número de correções inviabilizou o rápido retorno aos alunos dos principais erros cometidos.

4 CONCLUSÕES

Segundo os alunos, as situações-problema facilitaram a aprendizagem e os aproximaram da prática profissional. O aprendizado contínuo também foi destacado como um ponto positivo, corroborando com os resultados obtidos por Delgado Trujillo e De Justo Moscardó (2018).

O aumento da carga de trabalho foi considerado como o principal entrave pelos alunos e docentes. Considera-se que o uso de tecnologias da informação e comunicação junto da aplicação da ABP, conforme Pinos Medrano (2015), poderia amenizar o referido problema.

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.

ANTÓN, A. M. *et al*. Project-based learning used for teaching electrical installations and lighting installations in architecture. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 4, nº 1, p. 123-145, 2011.

BAPTISTA, M.N.: DE CAMPOS, D.C. (orgs). **Metodologia de pesquisa em ciências**: análises quantitativas e qualitativa. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

DE GRAFF, E.; KOLMOS, A. 2003; Characteristics of Problem-Based Learning. **International Journal of Engineering Education**, v. 17, nº. 5, p. 657-652, 2003

DELGADO TRUJILLO, A.; DE JUSTO MOSCARDÓ, E. Evaluación del diseno, proceso y resultados de una asignatura técnica con aprendizaje basado en problemas. **Educación**, XX1, v.21, nº 2, 179-203. 2018.

EL-ADAWAY, I. H; PIERRAKOS, O.; TRUAX, D. D. Sustainable construction education using problem-based learning and service learning pedagogies. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v.141, nº 1, 2015.

PINOS MEDRANO, H. A. Uso del método de aprendizaje basado en proyectos (ABP), para la carrera de Arquitectura. **Revista Universidad y Sociedad**, v.7, nº3, p. 112-116, 2015.

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.

RODRIGUEZ, C. M. A method for experiential learning and significant learning in architectural education via live projects. **Arts & Humanities in Higher Education**, v. 17, nº3, p.279–304. 2018.