



ESTUDO DE CASO DA DISCIPLINA DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS URBANOS EM UM CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DURANTE A PANDEMIA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3935

Luana Maria Vilaça da Silveira - luana.silveira@usp.br
Universidade de São Paulo

Oswaldo Shigueru Nakao - nakao@usp.br
Universidade de São Paulo

Jose Aquiles Baesso Grimoni - jose.grimoni@usp.br
Universidade de Sao Paulo

Resumo: *A alta taxa de evasão dos cursos de engenharia aponta para a necessidade de dinamizar as práticas pedagógicas, com a utilização de metodologias diferenciadas e avaliação do processo de ensino-aprendizagem escolhido pelo educador. Em paralelo, a vinda abrupta da pandemia do COVID-19 forçou a migração do ensino para o ambiente online, trazendo desafios até mesmo aos professores que já adotavam essas práticas mais dinâmicas. Este artigo tem o objetivo de relatar e analisar o processo de ensino-aprendizagem da disciplina "Desenvolvimento de projetos urbanos" do curso de Engenharia Civil, na Universidade de São Paulo, e os desafios encontrados na mudança para o ambiente remoto provocada pela pandemia da COVID-19. Os resultados mostram que os alunos têm conhecimento sobre os objetivos da disciplina e que a metodologia escolhida de aprendizagem baseada em projetos gera um bom engajamento da turma. A situação da pandemia trouxe dois principais desafios: a falta de ferramentas em casa para a realização de tarefas e o aumento do número de matriculados, diminuindo o tempo de orientação da professora com cada grupo, em que há reorientações e feedbacks. A maior lacuna encontrada foi a falta de conhecimento dos alunos para a utilização de alguns softwares necessários para o desenvolvimento do projeto, sendo observada a falta de integração das disciplinas do curso de engenharia.*

Palavras-chave: *Processo de ensino-aprendizagem. Desenvolvimento de projeto urbano. Ensino de engenharia. Metodologia ativa baseada em projetos. Desafios ensino na pandemia.*



ESTUDO DE CASO DA DISCIPLINA DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS URBANOS EM UM CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DURANTE A PANDEMIA

1 INTRODUÇÃO

Os modelos tradicionais de ensino nas escolas de engenharia têm sido apontados como responsáveis pelos altos índices de evasão (CAVALCANTE MOTA et al., 2021), embora não se possa esquecer da falta de requisitos de muitos ingressantes que não estão preparados para superar os desafios de um curso denso e exigente. Algumas práticas pedagógicas, como aulas meramente expositivas, devem ser modificadas ou aprimoradas para permitir a recuperação dos saberes necessários para acompanhar o ritmo exigido para a formação de um bom profissional de engenharia. Deve-se dinamizar a construção do conhecimento e permitir a inclusão do saber científico a partir de metodologias diferenciadas (CARVALHO, 2004).

Atualmente, a crescente utilização de tecnologias e ferramentas online obriga os educadores a atuar de diferentes formas para motivar e alcançar bons resultados na aprendizagem dos estudantes (REIS RODRIGUES KATO et al., 2020). A maneira como a sociedade se comunica e a velocidade com que se adquire informações vêm se transformando, havendo impactos diretos nesse contexto de ensino-aprendizagem (RODRIGUES GONCALVES et al., 2021). Desta forma, as metodologias de aprendizagem ativa vêm ganhando espaço no ensino de engenharia, em que o aluno se torna protagonista no ambiente educativo, com envolvimento maior e mais pró-ativo. O ensino passa a ser focado no aprendiz e não mais no mestre, como no processo tradicional. O aluno passa a ser a peça central do aprendizado (ALTHAUS; BAGIO, 2017).

A pandemia devido à Covid-19 criou um cenário que forçou a migração do ensino presencial para o ambiente remoto, criando dificuldades a todos os professores, mesmo para aqueles que já se utilizavam dos dispositivos para o ensino a distância. Infelizmente, constatou-se que apesar de ter sido uma solução apropriada para o problema da dificuldade de comunicação surgida com a necessidade do distanciamento social, a adoção emergencial do ensino remoto não permitiu uma educação digital em rede de qualidade (MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020).

Mas, há exemplos a serem seguidos e lições que não deverão ser esquecidas quando do retorno às aulas presenciais.

Na disciplina "PCC3523 – Desenvolvimento de projetos urbanos" ministrada no curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli USP) a metodologia de aprendizado baseado em projetos (*project-based learning* – PBL) foi mantida mesmo durante a pandemia, no ambiente remoto, com razoável sucesso. O PBL é uma estratégia pedagógica em que os alunos são envolvidos em atividades para resolver problemas ou desenvolver projetos ligados à vida profissional em sala de aula e fora dela (BACICH et al., 2018; DE OLIVEIRA; NETO; TOZZI, 2016). No PBL, o papel do docente é o de supervisor (DIAS, 2020) e a avaliação do projeto se baseia no trabalho final e no desempenho nas várias etapas intermediárias programadas, levando em consideração se as competências estabelecidas no plano de ensino da disciplina foram atingidas (BACICH et al., 2018; DIAS, 2020). *Feedbacks* são necessários durante o curso e as devolutivas de avaliação são fundamentais para que os alunos possam aprimorar o projeto em cada uma das etapas (DIAS; HOPPE; ALCANTARA, 2018).

Relata-se aqui o processo de ensino-aprendizagem da disciplina "PCC3523" ministrada no primeiro semestre de 2021, e os desafios encontrados na mudança para o ambiente remoto provocada pela pandemia da Covid-19.

2 METODOLOGIA

Após a realização da primeira etapa do projeto da disciplina, entrevistou-se a docente responsável para se registrar os desafios impostos pela pandemia e as impressões quanto ao entendimento dos alunos sobre os assuntos abordados.

Aos alunos, enviou-se um questionário elaborado no *Google Forms*, cujas perguntas previam respostas simples: sim, não, parcialmente e não se aplica. No fim do questionário, disponibilizou-se um espaço para sugestões de melhorias. As perguntas eram:

- Foi apresentado o plano da disciplina?
- Percebo a importância da disciplina para minha formação profissional?
- Os objetivos da disciplina foram apresentados pela professora?
- Conheço os objetivos da disciplina?
- Conheço os objetivos do meu curso?
- Os objetivos da disciplina são ferramentas para se alcançar os objetivos do curso?
- Vejo os objetivos da disciplina sendo alcançados ao longo das aulas?
- O conteúdo da disciplina está de acordo com os objetivos do curso?
- As técnicas utilizadas durante as aulas ajudaram no entendimento do conteúdo e no desenvolvimento do projeto?
- Os métodos de avaliação são consistentes com os objetivos da disciplina?
- Há reorientação sobre os erros cometidos nas avaliações de aprendizagem (atendimentos e entrega do produto)?
- O material de apoio fornecido estava organizado e foi de fácil acesso?
- Posso ferramentas em casa para a realização dos trabalhos da disciplina (computador, internet, softwares, espaço para estudo, etc)?
- A relação professora-aluno é boa e favorece o processo de ensino-aprendizagem?
- A professora é acessível fora da aula?
- A professora demonstra domínio do conteúdo da disciplina, transmitindo as orientações de forma clara e precisa?
- Faço as atividades dentro e fora de aula exigidas pela disciplina?
- Detectei a falta de algum pré-requisito para compreender melhor a disciplina?
- Minhas expectativas da disciplina foram atendidas?

3 A DISCIPLINA PCC3523

A disciplina "PCC3523 – Desenvolvimento de projetos urbanos" foi criada em 2018 e é oferecida anualmente no curso de Engenharia Civil da Poli USP, idealmente para os alunos do 9º período, com uma carga horária de 60 horas e 3 créditos. No primeiro semestre de 2021, 42 alunos se matricularam e as aulas foram ministradas por meio da plataforma online *MConf*. A presença mínima obrigatória de 70% às aulas foi mantida e registrada de forma remota.

O objetivo da disciplina é fazer com que os alunos compreendam a escala urbana no que tange o uso e a ocupação do solo e os aspectos espaciais dos sistemas de infraestrutura, incorporando aspectos de sustentabilidade ambiental, econômica e social.

O plano da disciplina e seus objetivos foram apresentados pela docente no início do curso. Entretanto, 25% dos alunos disseram conhecer parcialmente ou não conhecer estes objetivos, demonstrando que é fundamental explicitar de forma mais clara a importância desse conhecimento.

Em termos do desenvolvimento das aulas, 38,5% dos alunos viam os objetivos da disciplina sendo parcialmente alcançados ao longo das aulas, como mostrado na Figura 1 da esquerda. Talvez seja o reflexo de que a maioria dos alunos percebeu que as técnicas utilizadas durante as aulas ajudaram apenas parcialmente no entendimento do conteúdo e no desenvolvimento do projeto proposto, como mostrado na Figura 1 da direita. Ao mesmo tempo, embora os alunos não tenham percebido muito bem a importância das técnicas utilizadas em aula, consideraram que os métodos de avaliação eram consistentes com os objetivos da disciplina.

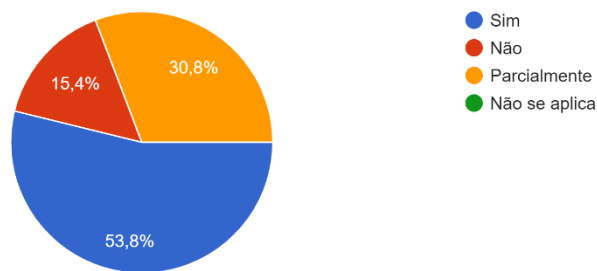
Figura 1 - Respostas às perguntas "Vejo os objetivos da disciplina sendo alcançados ao longo das aulas?" (esquerda) e "As técnicas utilizadas durante as aulas ajudaram no entendimento do conteúdo e no desenvolvimento do projeto?" (direita).



A metodologia de ensino utilizada é ativa baseada em projetos e problemas, em que os alunos exercitaram o projeto urbano, por meio do desenvolvimento de soluções baseadas nos conceitos e nos aspectos tratados em sala de aula. O desenvolvimento da disciplina se deu por meio de aulas teóricas introdutórias, seguidas da divisão dos alunos em grupos de 5 a 6 pessoas para a elaboração de um projeto urbano em uma área pré-selecionada da cidade de São Paulo/SP, localizada próxima à estação de metrô Tatuapé. O projeto urbano foi dividido em 3 etapas, sendo que, em cada uma delas, os grupos deveriam entregar um produto (projeto parcial) com certo nível de desenvolvimento. Antes da entrega dos produtos, as aulas eram divididas em atendimentos rotativos das equipes, em que se apresentaria o estágio de andamento do projeto, sanando as eventuais dúvidas existentes com a docente.

Como apenas a metade da turma considerou que houve reorientação sobre os erros cometidos nas avaliações de aprendizagem (Figura 2), uma sugestão para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem é formalizar e criar uma aula específica para esclarecimento das dúvidas e *feedback* após cada etapa de avaliação do produto.

Figura 2 - Respostas à pergunta "Há reorientação sobre os erros cometidos nas avaliações de aprendizagem (atendimentos e entrega do produto)?"



A entrega de cada produto foi realizada em uma aula na forma de seminário, em que cada grupo apresentava seu projeto à turma, em dez minutos. Os alunos expunham seu desenvolvimento e a professora fazia pequenas observações. A avaliação da disciplina com uma nota final, de responsabilidade apenas da docente, foi dada pela média aritmética entre as notas dos 3 produtos entregues, incluindo a participação.

A docente se mostrou disponível para atendimento aos alunos mediante agendamento prévio pelo seu e-mail. A relação com a professora foi considerada boa por todos os alunos, assim como o domínio do conteúdo da disciplina, transmitindo as orientações de forma clara e precisa. Aos que buscaram contato com a docente fora do momento da aula, ela foi acessível.

No programa da disciplina, foram fornecidas as bibliografias do curso com referências gerais para desenho, projeto urbano e avaliações urbanas, sobre microclima urbano, mobilidade urbana e legislação urbanística do Município de São Paulo. Os arquivos em .pdf da bibliografia foram disponibilizados no sistema *moodle e-disciplinas*, onde os alunos acessavam o link das aulas, marcavam presença e depositavam as atividades avaliativas.

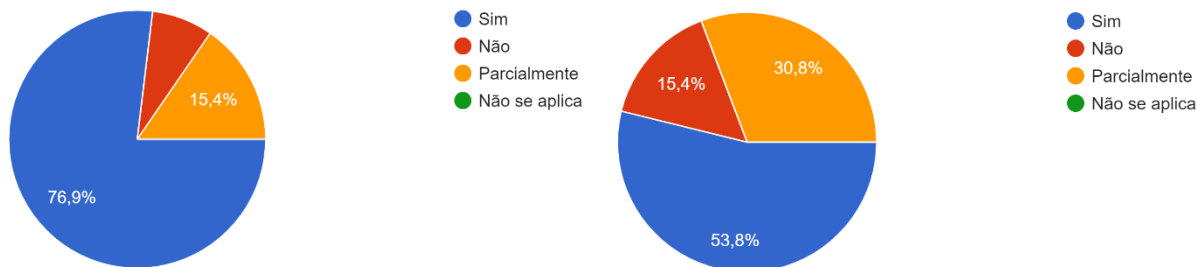
4 PRINCIPAIS DESAFIOS ENFRETTADOS PELA SITUAÇÃO IMPOSTA

Talvez devido à facilidade de participação nas aulas, proporcionada pela situação online, o número de alunos matriculados aumentou muito, comparando-se com os períodos em que as aulas eram presenciais. A turma foi composta por estudantes no período ideal e por vários prestes a se formarem. Com isso, a quantidade de grupos formados aumentou, diminuindo o tempo que a docente podia dedicar a cada grupo durante as aulas de atendimento e de apresentação de cada etapa do projeto. Este ponto foi considerado negativo pela docente, pois não se pôde dar a atenção considerada necessária. Confirmou-se, também, o sentimento dos alunos sobre a necessidade de uma aula específica para reorientação a fim de sanar dúvidas e de receber *feedbacks* após cada entrega do produto (item 3, Figura 2).

Em relação à infraestrutura em casa para o trabalho remoto, embora a maioria dos alunos tenha respondido possuir ferramentas para a realização dos projetos da disciplina, como mostrado nos resultados da Figura 3 da esquerda, quase 25% deles disseram possuir apenas parcialmente ou não possuir. O que se torna um problema quando a disciplina é ofertada no modo online, pois os alunos não têm acesso à infraestrutura da própria universidade. Registra-se a necessidade de se verificar as ferramentas que os alunos têm fora da Poli USP, para se criar meios de que todos tenham oportunidades iguais de acesso ao material necessário para sua aprendizagem.

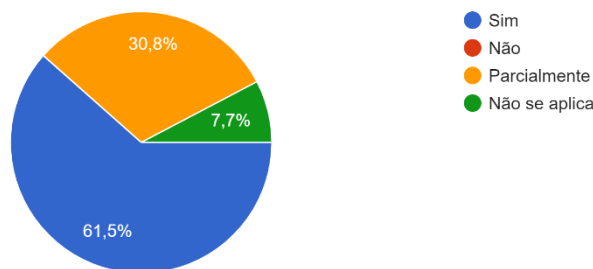
Metade da turma considerou o material fornecido organizado e de fácil acesso, como mostrado na Figura 3 da direita, o que indica a necessidade de melhoria na apresentação deste material do *moodle*, assim como uma melhor orientação da docente, embora a autonomia e a capacidade de pesquisa do estudante devam ser estimuladas sempre.

Figura 3 - Respostas às perguntas "Possuo ferramentas em casa para a realização dos trabalhos da disciplina (computador, internet, softwares, espaço para estudo, etc)?" (esquerda) e "O material de apoio fornecido estava organizado e foi de fácil acesso?" (direita).



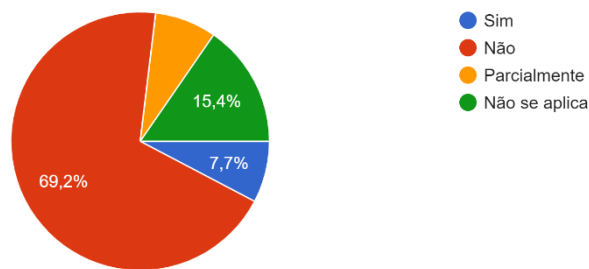
Todos os alunos responderam que faziam ou faziam parcialmente suas atividades dentro e fora da aula, resultado de um bom engajamento dos estudantes. A maioria deles teve suas expectativas atendidas com a disciplina até o momento em que responderam ao questionário, como mostrado na Figura 4, mostrando, mais uma vez, o interesse positivo dos alunos.

Figura 4 - Respostas à pergunta "Minhas expectativas da disciplina foram atendidas?".



Alguns alunos detectaram a falta de algum pré-requisito para compreender melhor a disciplina (Figura 5). No espaço dado para sugestões, os alunos indicaram a falta de um treinamento mais técnico de alguns softwares necessários para a elaboração do projeto, como de análise de clima e georreferenciamento. Mesmo tendo havido uma aula com as funcionalidades do programa *QGis*, sugeriram que essas orientações fossem gravadas em um vídeo para que se permitisse a consulta, sempre que houvesse uma dúvida no trabalho com o software.

Figura 5 - Respostas à pergunta "Detectei a falta de algum pré-requisito para compreender melhor a disciplina?".



Apesar desse resultado obtido pela opinião dos alunos, a disciplina tem alguns pré-requisitos que fornecerem certo embasamento, como a disciplina de Projeto de Vias e Transporte (PTR 3321) e Planejamento Urbano e Regional (PCC 3350). Além disso, a Poli USP oferece algumas disciplinas optativas de realização de projetos, como Projeto de Infraestrutura, idealmente oferecida no 8º período da graduação em Engenharia Civil. Sugere-se inserir no plano da disciplina a necessidade de um prévio conhecimento de projetos e softwares de desenho para que os alunos, de forma clara, saibam dos desafios que irão enfrentar no desenvolvimento da disciplina PCC 3523, pois não é viável inserir todos esses conhecimentos quando o foco e o objetivo são outras competências a serem adquiridas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina "PCC3523 – Desenvolvimento de projetos urbanos" tem como metodologia base a aprendizagem baseada em projetos, sendo os alunos divididos em grupos e envolvidos no desenvolvimento de um projeto de uma área urbana central no município de São Paulo. Este método faz com que a aprendizagem dos estudantes seja ativa, estimulando e desenvolvendo competências relacionadas à atividade profissional e ao mercado de trabalho, como pensamento crítico, criativo, tomada de decisão, trabalho em equipe, entre outros.

Ao aplicar um questionário aos alunos, pôde-se elencar os pontos positivos e de melhoria da disciplina, inclusive àqueles influenciados pela situação da COVID 19, que exigiu a migração emergencial para o ambiente online. Os resultados mostraram que as metodologias utilizadas em sala de aula promoveram um bom engajamento dos alunos, pois eles participaram e fizeram as atividades propostas pela docente e tiveram suas expectativas com a disciplina atendidas.

A situação da pandemia trouxe dois principais desafios: a falta de ferramentas em casa para a realização de tarefas e o aumento do número de matriculados, obrigando à diminuição do tempo de orientação da professora para cada grupo.

O maior questionamento feito pelos alunos foi a falta de orientação e treinamento para a utilização de alguns softwares necessários para o desenvolvimento do projeto, que não foi trabalhada no curso devido aos pré-requisitos existentes que exigem esse conhecimento prévio, supostamente adquirido em outras disciplinas.

Conclui-se que as atividades desenvolvidas atendem ao foco do perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia que é definido pelo artigo 3º da Resolução que instituiu as DCNs:

- I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

É de extrema importância que as disciplinas ofertadas no curso de engenharia civil sejam integrativas, sendo percebida a deficiência de exemplos de planejamento urbano em outras disciplinas não específicas ministradas aos alunos de engenharia.

Agradecimentos

Agradeço à professora Karin Marins, por me conceder a gentileza de acompanhar sua disciplina e relatar neste artigo seu processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALTHAUS, M. T. M.; BAGIO, V. A. As metodologias ativas e as aproximações entre o ensino e a aprendizagem na prática pedagógica universitária. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 7, n. 2, p. 79–96, 7 dez. 2017.

BACICH, L. et al. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CAVALCANTE MOTA, B. et al. **ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO APRENDIZADO BASEADO EM JOGOS NO CONTEXTO REMOTO: O CASO DA DISCIPLINA DE PROJETO E CONSTRUÇÃO DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA**. ANAIS do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais...** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2021. Disponível em: <http://abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3667>. Acesso em: 28 mar. 2022

DE OLIVEIRA, V. F.; NETO, O. M.; TOZZI, M. J. Perfil do Professor, Aprendizagem Ativa e Multidisciplinar, Processos de Ingresso, Inovação e Proposições. p. 201, 2016.

MOREIRA, J. A. M.; HENRIQUES, S.; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **São Paulo**, n. 34, p. 14, 2020.



DIAS, J. C. S. P. D. Aprendizagem Baseada em Projetos – Project Based Learning – PBL. In: ALCANTARA, E. F. S. (Org.) **Inovação e Renovação Acadêmica: Guia Prático de Utilização de Metodologias Ativas**. 1 ed. Volta Redonda: FERP, 2020.

DIAS, J. C. S. P.; HOPPE, J. H. B; ALCANTARA, E. F. S. Aprendizagem Baseada em Projetos: Procedimentos para Implantação em uma Instituição de Ensino Superior. In: ALCANTARA, E. F. S. (Org.) **Diálogos sobre Gestão e Docência do Ensino Superior**. 1 ed. Volta Redonda: FERP, 2018.

DCN DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA Resolucao-CNE-CES-002-2019-04-24. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192

REIS RODRIGUES KATO, E. et al. **SALA DE AULA INVERTIDA: APLICAÇÃO NO CURSO DE ENGENHARIA NA DISCIPLINA DE LÓGICA DIGITAL**. Proceedings of the XLVIII Brazilian Congress of Engineering Education. **Anais...** In: BRASILIAN CONGRESS OF ENGINEERING EDUCATION. Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2020. Disponível em: <http://abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=2810>. Acesso em: 18 jun. 2021

RODRIGUES GONCALVES, S. et al. **A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS - PBL NO ENSINO REMOTO: APLICAÇÃO NA DISCIPLINA DE PCIV**. ANAIS do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais...** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2021. Disponível em: <http://abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3619>. Acesso em: 28 mar. 2022

ZABALZA, M. A. **O ensino universitário, seu cenário e seus protagonistas**. Porto Alegre: Artmed, 2004.



TEACHING-LEARNING PROCESS OF THE DISCIPLINE DEVELOPMENT OF URBAN PROJECTS OF CIVIL ENGINEERING COURSE OF THE UNIVERSITY OF SÃO PAULO

Abstract: *The high dropout rate of engineering courses points out to the need to streamline pedagogical practices, with the use of differentiated methodologies and evaluation of the teaching-learning process chosen by the educator. In parallel, the sudden arrival of COVID-19 pandemic forced the migration of teaching to the online environment, bringing challenges even to teachers who already adopted these more dynamic practices. This paper aims to report and analyze the teaching-learning process of the discipline "Development of urban projects" of the Civil Engineering course, at the University of São Paulo, and the challenges encountered in the move to the remote environment caused by the COVID-19 pandemic. The results show that students have knowledge about the objectives of the discipline and that the chosen methodology of project-based learning generates a good engagement of the class. The pandemic situation brought two main challenges: the lack of tools at home to carry out tasks and the increase in the number of students, reducing the teacher's orientation time with each group, in which there are reorientations and feedbacks. The biggest gap found was the lack of knowledge of the students to use some software necessary for the development of the project, observing the lack of integration of the disciplines in the course of civil engineering.*

Keywords: *teaching-learning process, urban project development, engineering education, active project-based methodology. Teaching challenges in the pandemic.*