

ENSINO DE TOPOGRAFIA NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO POR MEIO DE APRENDIZAGEM ATIVA

TEACHING TOPOGRAPHY IN THE ARCHITECTURE AND URBANISM COURSE BY ACTIVE LEARNING

Lucia Teresinha Peixe Maziero ¹

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, lucia.maziero@gmail.com

Resumo

Este artigo trata de um experimento didático com o ensino de Topografia para estudantes de Arquitetura e Urbanismo utilizando estratégias de Aprendizagem Ativa. Ele visa contribuir para o conhecimento com o intuito de gerar melhorias ao ensino voltado à inovação. O objetivo da pesquisa foi analisar o uso diferentes modelos de ensino, tais como a Aprendizagem por Projetos (PjBL), a Aprendizagem por Problemas (PBL), a Sala de Aula Invertida, a Aprendizagem pelos Pares, entre outros, formando um panorama de técnicas e tendências que promovam motivação e engajamento dos estudantes no conhecimento contextualizado à realidade profissional. Com a aplicação desses modelos, visou-se identificar o equilíbrio entre tempos e demandas das ações no ensino para promover melhorias e uma aprendizagem efetiva. A metodologia adotada constituiu do redesenho da disciplina com um plano de ensino que assegurasse estratégias para a aprendizagem ativa, direcionado à aplicação e à obtenção de resultados. A disciplina foi observada, mapeada e analisada durante um semestre letivo para verificação da proposta. Essa prática realizada possibilita divulgar aspectos positivos, aspectos a aperfeiçoar e sugestões de ações de melhorias no âmbito do ensino frente a aplicação de diferentes modalidades para a aprendizagem ativa. Ela tem foco na aprendizagem significativa em dimensões cognitivas superiores de conceitos, procedimentos técnicos, simulação e modelagem do terreno na concepção projetual, sem prejudicar o papel geral dessa disciplina na fundamentação que é em topografia.

Palavras-chave: Ensino. Aprendizagem Ativa. Topografia.

Abstract

This article deals with a didactic experiment in the teaching of Topography for students of Architecture and Urbanism using Active Learning strategies. It's intention is to contribute to the knowledge that can generate improvements to teaching focused on innovation. The objective of the research was to analyze the use of different teaching models, such as Project-Based Learning (PjBL), Problem-Based Learning (PBL), Inverted Classroom, Peer Learning, among others, forming a technical panorama and trends that promote. With the application of these models, we aimed to identify the balance between times and demands of actions in education to promote improvements and effective learning. The methodology adopted was the redesign of the subject with a teaching plan that ensures strategies for active learning, directed to the application and to results obtain. Observed, mapped, and analyzed during a semester, the discipline was to verify the proposal. This practice allows divulging positive aspects, improvement aspects, and suggestions for improvement actions in the teaching area, applying different modalities for active learning. It has a focus on meaningful learning in higher cognitive dimensions of concepts, technical procedures, simulation, and terrain modeling in the design concept, without prejudicing the general role of this discipline in the foundation of topography.

Keywords: Teaching. Active Learning. Topography.

How to cite this article:

MAZIERO, Lucia Teresinha Peixe. Ensino de topografia no curso de arquitetura e urbanismo por meio de aprendizagem ativa. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 9, n. 3, p. 179-191, set. 2018. ISSN 1980-6809. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8651722>>. Acesso em: 16 set. 2018. doi:<https://doi.org/10.20396/parc.v9i3.8651722>.

Introdução

A busca por novos meios de ensino é decorrente das mudanças na atuação dos indivíduos na sociedade, para as quais surge, hoje, a necessidade de uma nova posição envolvendo discentes e docentes. Estes, por muito tempo assumiram de um lado o papel de transmissor de conhecimento, enquanto que aqueles permaneciam em atitude passiva, receptiva e reprodutora, atuando como espectadores, sem maior preocupação com a crítica e reflexão (BEHRENS, 2011).

Nesse caminho, a PUCPR vem estimulando seus professores a incluírem novas propostas de aprendizagem em suas reorganizações metodológicas, para atender aos novos perfis delineados para os seus estudantes. No entanto, mudanças no ensino superior são um desafio, tanto ao professor quanto ao estudante.

No caso específico desta pesquisa, a questão estava em conhecer quais são os desafios relacionados ao ensino ao se implantar a aprendizagem ativa. Para tanto, busca-se retratar as ações e análises de resultados quanto à sua introdução, particularmente na seleção de estratégias que desenvolvam resultados de aprendizagem.

Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi analisar o uso de diferentes modelos de aprendizagem ativa na disciplina de Topografia, a partir da definição de expectativas desafiadoras, ações planejadas, ajustes de tempos e de demandas, e, principalmente, de equilíbrio em uma aprendizagem que promova melhorias no ensino.

Essa problemática é sustentada pela hipótese de que a reflexão contextualizada na própria prática, de modo sistêmico e planejado, possibilita identificar melhorias sobre as ações planejadas ao ensino. Isso se justifica por se ter, hoje, um repertório amplo de abordagens sobre novos meios de ensino e para o efetivo conhecimento dos mesmos é necessário o debate.

Tardif e Lessard (2011) e Gauthier et al. (2006) discutem a necessidade de que a prática pedagógica seja estudada, divulgada e validada pelos pesquisadores das ciências. Nesse sentido, Lankshear e Knobel (2008) observam a necessidade de conhecimento sobre problemas decorrentes da democratização do espaço da sala de aula.

Em atenção à demanda de reflexões capazes de ampliar o conhecimento nesse contexto, como metodologia adotou-se: (1) redesenho da disciplina com a construção de um plano de ensino assegurando estratégias para a aprendizagem ativa; (2) aplicação seguida de observação e mapeamento; e (3) análise dos resultados. Essa ação formou um arcabouço sobre considerações e contribuições ao ensino da Topografia para estudantes de Arquitetura e Urbanismo frente à aprendizagem ativa.

Aprendizagem Ativa

No intuito de a aprendizagem ativa guiar o estudante para sua atividade futura, Mitre et al. (2008) lembram que a graduação dura somente alguns anos, enquanto a profissão tende a permanecer na vida. Logo, entende-se que práticas metodológicas de ensino devem propiciar a formação de um profissional apto a aprender e a pesquisar continuamente.

Nesse sentido, Felder e Brent (2009) defendem que a aprendizagem ativa deve tratar de situações de conhecimento, de habilidades e de competências, colocando o estudante como agente do processo. O papel do professor é oferecer oportunidades para que a aprendizagem aconteça, abrangendo também a tomada de decisões frente a cada situação.

Scallon (2015) estabelece que a aprendizagem ativa envolve as abordagens temáticas e a postura do estudante e do professor frente às mesmas. Nesse modelo, o discente é ativo e reflexivo para tornar-se autônomo, responsável e capaz de atualizar suas potencialidades.

Nesse contexto, a alma da metodologia ativa está em tirar o foco do professor, adotando como princípio o papel ativo dos estudantes na construção do conhecimento. Dentre as abordagens de aprendizagem ativa encontradas na literatura, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning – PjBL*). Nela, o estudo parte de um contexto em que elementos para a solução se apresentam de forma aberta e com eles se definem objetivos e as atividades para progredir em relação à obtenção de resultados e avaliação (LOU et al., 2012).

A Aprendizagem por Problemas (*Learning Problem - PBL*) e Aprendizagem por Estudo de Caso (*Learning Case-Based - CBL*) têm caráter formativo na medida que estimulam a reflexão sobre um problema, onde a pesquisa guia para proposições de solução sem necessariamente a obtenção de um produto. O estudo de caso demanda um conhecimento anterior e o estudante dispõe de informações para a solução dos problemas interpretados à luz de questões propostas (KOPP et al., 2009).

Na Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) a aprendizagem é centrada no estudante, para o qual o conteúdo é propiciado anteriormente. Nesse modelo, o tempo em sala de aula passa a ser utilizado com o professor em atividades que engajem os estudantes ativamente, como na realização de projetos, aprendizagem por pares, trabalhos em grupos, entre outros (HAMDAN et al., 2013).

A aprendizagem por Pares (*Peer Instruction*), criada por Mazur (1997), em geral se inicia com o estudo prévio de materiais disponibilizados, para em seguida na sala de aula serem questionados seus conceitos fundamentais. O

diferencial está na estratégia de primeiramente serem respondidos individualmente e depois discutidos em grupo. Assim, a troca de informações entre os pares propicia o aproveitamento das competências dos membros do grupo para a integral compreensão dos conceitos.

Diversas outras situações constituem processos de aprendizagem ativa, tais como a Aprendizagem Colaborativa (*Collaborative Learning*) (PANITZ, 2009), Aprendizagem Reflexiva (*Reflective Learning*) (BROCKBANK; MCGILL; BEECH, 2002), Aprendizagem por Pesquisa (*Inquiry-Based Learning*) (JUSTICE et al., 2009), Aprendizagem Baseada em Times (*Team Based Learning – TBL*) (BOLLELA et al., 2014). Acrescentam-se a esses modelos, técnicas que apoiam a aprendizagem ativa, tais como: TARI - Técnica de Aplicação da Resposta Imediata; sistemas de votação online - Mentimeter (2017); *Quizzes* para conhecer o resultado de uma aprendizagem; Mapa Conceitual elaborado para tratar de conceitos; Testes de Controle para verificar a aprendizagem; e o Teste de Análise Motivacional para avaliar a mesma (CREARE, 2015).

Por fim, quando se juntam diferentes meios com a possibilidade de realização de atividades em ambiente presencial e em distância, a metodologia é chamada de Aprendizagem Híbrida (*Blended Learning*).

O ensino de Topografia

Topografia se insere no eixo de fundamentação do curso de Arquitetura e Urbanismo, contemplando conteúdos em sua matriz curricular para a formação do profissional com habilidades e competências específicas. Nela, os estudantes analisam princípios teóricos e interpretam sua aplicação em elementos naturais e antrópicos e realizam levantamentos topográficos para representar superfícies em plantas e mapas, que servirão de base para projetos de edificações e urbanismo.

O que diferencia o ensino da Topografia para a Arquitetura e Urbanismo de outras áreas de aplicação da mesma, como na Engenharia Civil, na Agronomia, etc. é o processo de modelagem do terreno. Nela os estudantes avaliam alternativas, considerando cortes, aterros, estética compositiva e entorno, para representar as soluções de implantação para projetos de arquitetura, urbanismo e paisagismo.

De acordo com Piñón (2006), a passagem entre fases sucessivas em uma proposta projetual se apoia em um juízo realizado sobre a anterior. Este pode ser estético subjetivo e de verificação de um programa, bem como, se apoiar em condicionantes, como é, entre eles, o terreno. Logo, a topografia pode fazer surgir, durante esse processo, modificações que afetam o modo de estruturar a atividade projetual.

Para Lawson (2011) o comportamento de grupos de arquitetos, comparados aos de outros profissionais, difere em relação ao estilo educacional. Os estudantes de arquitetura são “treinados” a usar de forma constante metodologias que compreendem estratégias de análise por meio de sínteses. Segundo o autor, essa aquisição de conhecimento capaz de promover o juízo estético e funcional em torno de uma prática projetual não ocorre em uma disciplina isoladamente, nem em um tempo preciso.

Concernente à Topografia, os estudantes devem ser preparados a elaborar e representar soluções alternativas no processo de modelagem. Contudo, em livros de Topografia, conteúdos adequados ao ensino dessa especialidade são raros e incompletos. Como tal, a disciplina de Topografia do Curso de Arquitetura e Urbanismo na PUCPR, conjuntamente às outras do curso, visa atender à competência relacionada à representação de projetos de arquitetura e urbanismo, por meio de formas adequadas de expressão gráfica, bem como a normas e parâmetros técnico-legais (ARQUITETURA, 2016). Para tal, é realizado um projeto integrado, onde as disciplinas do curso se organizam para o desenvolvimento de um tema comum.

Contexto da pesquisa

Para dar suporte a ações relacionadas a melhorias no ensino, a PUCPR lançou-se na realização de um projeto de apoio da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), adotado como programa de inovação na graduação. Nele, o CrEAre (2015) - Centro de Ensino e Aprendizagem, órgão criado para apoiar as ações relacionadas ao ensino, busca tratar de condições para promover a Aprendizagem Ativa por seu corpo docente. Para tal, tem promovido oficinas de formação ao corpo docente e eventos periódicos para a troca de experiências sobre melhorias relacionadas à implantação de novas práticas.

Também foi realizado um conjunto de ações para promover projetos pilotos de implantação de metodologias de ensino (SPRICIGO; MANFFRA; SAROYAN, 2017). Dentre essas, a disciplina de Topografia, objeto de estudo desta pesquisa, foi participante do edital de pilotos lançado no segundo semestre de 2016. Em contrapartida, a disciplina deveria ser reestruturada, aplicada, observada e analisada, resultando nesta proposta de divulgação das experiências obtidas.

Design da disciplina

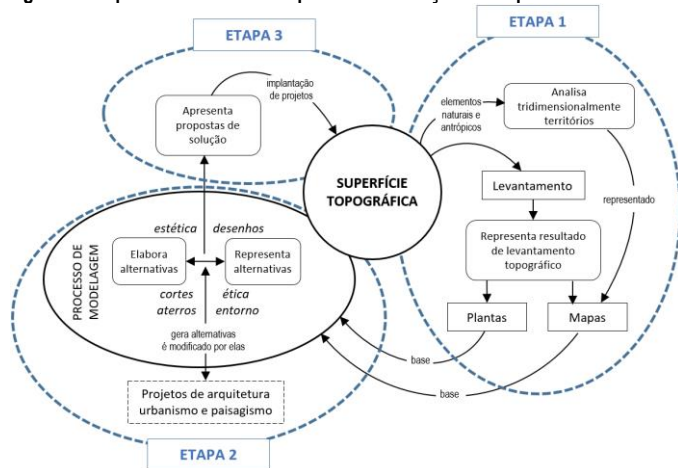
A partir da oficina “Design da Disciplina”, para um ensino centrado na aprendizagem (SPRICIGO; MANFFRA; SAROYAN, 2017), foi produzido um mapa conceitual para a disciplina (Figura 1), redigida uma nova ementa, definidos resultados de aprendizagem e indicadores de

desempenho, para os quais foram escolhidas atividades e avaliações para propiciar os estudantes a alcançá-los frente às competências esperadas para a formação do arquiteto e urbanista.

Assumiu-se, inicialmente, a reorganização da disciplina em três etapas distintas, coincidentes com as competências esperadas para os estudantes.

A primeira etapa visava a compreensão da topografia como base de representações da planimetria e da altimetria, resultando no desenho de plantas e mapas como fundamentos para projetos de edificações e urbanísticos.

Figura 1 - Mapa conceitual da disciplina com definição de etapas de ensino



Fonte: A autora.

A segunda etapa referia-se à elaboração e representação de alternativas e soluções no processo de modelagem, compatibilizando no desenho as transformações necessárias ao relevo, por meio de cortes e aterros, a estética compositiva e a ética, na preocupação com o entorno de acordo com a proposta projetual. Esse processo possui uma dinâmica interna na disciplina para geração de alternativas. Na terceira etapa os estudantes seriam confrontados a uma simulação de situação real, onde, com total autonomia, buscaram soluções para um problema e apresentaram seus resultados em uma situação inovadora em termos de solução projetual.

Instrumentos de aplicação e observação

O Plano de Ensino foi organizado para a aplicação e análise de seus resultados, seguindo-se um Plano de Aula detalhado com seqüências de atividades, tempos a serem disponibilizados e cronometrados, bem como detalhes sobre procedimentos adotados. Sua observação e mapeamento foram realizados por meio de diversos instrumentos de coleta de dados, sendo o principal deles um Diário de Bordo (MAZIERO, 2017).

A construção desse diário foi feita através de um processo sistemático de observação da prática, visando fazer

emergir elementos significativos, mesmo que subjetivos (LANKSHEAR; KNOBEL, 2008), sendo ele um instrumento essencial ao imediato aprimoramento para as aulas seguintes. Também, constituíram o acervo de dados as atividades realizadas e entregues pelos estudantes, representando os resultados da aprendizagem, obtidos por meio de processos de avaliação formativa e/ou somativa e comparados com os indicadores de desempenho esperados.

A motivação e engajamento dos estudantes foram observados pelos resultados de participação no processo. Além disso, foram considerados, para a análise, os registros por meio de vídeos e fotos realizados durante a execução das atividades. Esse material gerou um conjunto de dados empíricos, a partir dos quais foram derivados os resultados e as descobertas do presente estudo (LANKSHEAR; KNOBEL, 2008).

Resultados

Seguindo-se a estrutura proposta no Plano de Ensino para o desenvolvimento da pesquisa e considerando-se a seqüência das aulas registradas no Diário de Bordo (MAZIERO, 2017), apresenta-se a seguir como foram introduzidas as metodologias e os resultados alcançados em cada uma delas, tendo-se a intenção de revelar reflexões sobre sucessos e insucessos dessas práticas.

Primeira etapa: Topografia como base de representação

O Plano de Ensino foi entregue no primeiro dia de aula aos estudantes, em um formato padrão definido pelo CrEARe (SPRICIGO; MANFFRA; SAROYAN, 2017), com o objetivo de documentar a disciplina e guiar o seu andamento. Ele continha um cronograma para o desenvolvimento das atividades em classe e extraclasse. A partir de orientações do professor iniciaram-se as atividades referentes à primeira etapa, desenvolvidas até a sexta semana do semestre. Para tal, fez-se uso de diversas estratégias para a aprendizagem ativa, que serão apresentadas a seguir.

Os estudantes frente à pesquisa

Foi explicado aos estudantes sobre a pesquisa da prática de ensino adotada, apresentando-se esclarecimentos sobre a mesma e formalizando a ação através do TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Essa ação foi bem recebida pelos estudantes, que assinaram o documento.

Nessa primeira aula, os estudantes passaram a ter participação ativa, com a proposição de divisão das equipes de acordo com o perfil de cada membro (Figura 2), como é o esperado em uma equipe de trabalho profissional (BELBIN, 2017).

Figura 2 - Estudantes escolhendo perfis e organizando equipes por nomes



Fonte: A autora.

Também, escolheram nomes para suas respectivas equipes, que podem ser considerados bastante significativos para a disciplina, a saber:

- *Topodemos*: junção de *topo* – topografia e *demos* – do povo, que juntos, fazem alusão à “estamos podendo”.
- *Prisma*: referindo-se ao equipamento topográfico necessário para dar o alinhamento às medições.
- *Azimutal*: com entendimento àquilo que dá referência.
- *Ágora*: remetendo à Agora Grega, que é o espaço onde se discutiam questões de interesse.
- *PCT*: sigla dada ao Pró-Conhecimento de Topografia.
- *Ortodrómia*: como a linha que une dois pontos da superfície da Terra e que corresponde ao caminho mais curto entre eles.

No momento a dinâmica foi bem-sucedida, porém, após, observou-se que os estudantes forçaram na escolha de seus perfis para ficarem entre seus pares, não agregando qualidade na formação de novas equipes. Isso se confirmou em aulas seguintes. Assim, propõe-se maior controle no processo interno, tal como o estudante escolher apenas o perfil que mais lhe condiz, acrescentar outras condicionantes e o professor organizar as equipes.

Sala de Aula Invertida

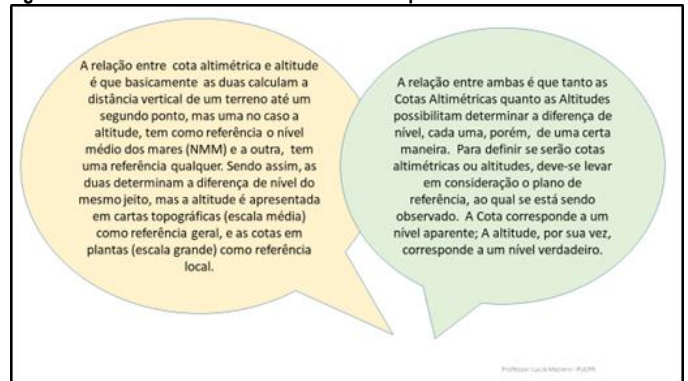
Para tratar de conceitos topográficos, os estudantes realizaram previamente uma leitura complementar demandada no Plano de Ensino. Para garantia de resultados, foi solicitado que respondessem no sistema Blackboard à questão: “...com suas palavras: qual é a relação entre cota altimétrica e altitude? Responda também, que conceitos lhe chamaram mais atenção no texto? Cite um deles em que você gostaria de se aprofundar”.

Com isso, pode-se observar antes da aula um maior engajamento e motivação dos estudantes em função do número de alunos que responderam (32 respondentes, representando 84% dos 38 alunos matriculados).

Ensino sob Medida

De acordo com a resposta dos estudantes, foi preparado um *feedback* a ser apresentado e discutido na aula, utilizando-se da estratégia de Ensino sob Medida para as respostas às questões conceituais dentro de uma abordagem significativa (Figura 3).

Figura 3 - Modelos dos slides utilizados na aula para dar feedback



Fonte: A autora.

Na Figura 3 observa-se o modelo de slide construído com algumas das respostas dos estudantes. Essa ação de *feedback* durou quinze minutos e permitiu também mostrar aos estudantes que o professor está atento às suas ações.

Aprendizagem pelos Pares

Na sequência da Sala de Aula Invertida foi aplicado a Aprendizagem pelos Pares, seguindo a proposta de Mazur (1997). Nesse modelo os estudantes discutiram em equipes, em um intervalo de quinze minutos, sobre seus questionamentos e reflexões. Individualmente, na sequência, fizeram um mapa mental em um tempo de quinze minutos. Novamente em equipes, durante mais quinze minutos, construíram um mapa conceitual relacionando conceitos de acordo com a demanda de um problema exposto. Essas atividades foram entregues ao professor. Por fim, foi realizada uma devolutiva por meio da ferramenta Mentimeter (2017), obtendo-se resultados da aprendizagem acima dos 75%, conforme proposta da metodologia.

Em complementação ao aprendizado, os estudantes solucionaram individualmente uma atividade tridimensional com curvas de nível.

Após a aula foram dadas pontuações individuais e em equipes, como mostrado na Tabela 1. Esse resultado confirmou o desequilíbrio entre as equipes, tanto em número de alunos participantes quanto em capacidade de resposta assertiva à atividade. Esse entendimento foi fundamental para redistribuir atividades e as equipes nas aulas seguintes.

Tabela 1 - Conceito atribuído às equipes

Equipes	Conceito	Participantes
Topodemos	10	7
Prisma	5	4
Azimutal	7	6
Ágora	7	4
PCT - Pró-Conhecimento de Topografia	6	4
Ortodrómia	9,5	7

Fonte: A autora.

Aprendizagem por Problemas – rodada 1

A terceira semana de aula foi realizada em laboratório. Essa metodologia foi escolhida para dar início às reflexões na primeira atividade envolvendo Nível de Precisão para medidas Altimétricas. Foi colocado aos estudantes o seguinte questionamento: “como realizar medidas em um levantamento topográfico com um Nível de Precisão comparando-o com o procedimento de usar uma mangueira de água?”.

Em equipes, os estudantes discutiram ideias sobre as demandas do problema em uma única ação delimitada em quinze minutos. Essa atividade não configurou uma Aprendizagem pelos Pares, que envolve etapas individual e em equipe, pois a intenção era apenas suscitar a reflexão e não havia tempo para tal ação.

Aprendizagem Colaborativa

Na sequência foram dadas orientações para a montagem de nível de precisão, calagem e procedimentos de medida. As equipes treinaram dentro do laboratório esse procedimento e cada estudante individualmente realizou uma leitura para seu registro de aprendizagem.

Observou-se nessa prática a interação dos alunos, com ajuda mútua e o interesse de cada um em executar a medida. Enquanto um estudante realizava uma leitura na luneta do aparelho, o colega anotava, outro fazia o cálculo de conferência das medidas realizadas, outros dois mediam com uma trena, outro segurava a régua (que também exige técnica específica para sua realização) e algum colega coordenava a equipe e organizava o revezamento das atividades entre os membros, configurando a Aprendizagem Colaborativa.

Aprendizagem Baseada em Times

Em continuidade no laboratório, na quarta semana de aula, foi colocada a intenção de desenvolvimento de uma planta topográfica contextualizada em uma situação real. Essa atividade poderia ser configurada em um PjBL. No entanto, devido à complexidade da mesma, ela foi semiestruturada com orientações à realização do levantamento topográfico de campo para obtenção de dados, o tratamento dos mesmos e a confecção da planta.

Nesse momento, as equipes foram convidadas a uma remodelação. Isto é, em função do resultado da análise em

que se verificou a disparidade nas equipes quanto ao número de componentes e quanto ao resultado da avaliação, a estratégia utilizada foi convidar, pontualmente, as duas equipes que se sobressaíram (*Topodemos* e *Ortodrómia*) para emprestarem um de seus componentes para auxiliar duas outras equipes que estavam com maior defasagem de aprendizagem (*Prisma* e *PCT*).

Além disso, foi também definida uma disposição das equipes em campo, para que aquelas com maior problemática fossem melhor auxiliadas pelos professores.

No levantamento, a aprendizagem por cooperação foi fundamental, pois as equipes se apropriaram dos equipamentos, se deslocaram para o terreno e realizaram as medições com autonomia (Figura 4).

Figura 4 - Equipes em atividade de campo realizando o levantamento



Fonte: A autora.

Essa atividade atendeu os quatro princípios básicos de aplicação da Aprendizagem Baseada em Times: uso de um problema significativo e contextualizado na realidade profissional; todas as equipes estavam frente ao mesmo problema; cada equipe buscava soluções específicas ao problema, que podiam ser compartilhadas; os resultados foram apresentados de imediato por todas as equipes.

Além disso, foi motivadora por ser realizada em ambiente externo à sala de aula.

Na quinta semana, os estudantes voltaram para a sala de aula e a proposta foi a obtenção de uma planta topográfica em elevação, definindo a Linha de Terra a partir do levantamento realizado.

Foi apresentado aos estudantes um procedimento com o qual poderiam determinar, dentre os resultados obtidos no levantamento em campo, quais valores seriam necessários para o equacionamento da determinação de cotas altimétricas de cada ponto medido, e como obter as diferenças de nível entre os mesmos. Após orientação, os estudantes iniciaram os cálculos e desenhos (Figura 5), que foram entregues na aula seguinte.

Figura 5 - Equipes em atividade de cálculo e desenho em sala de aula



Fonte: A autora.

Com essa aula se finalizou a etapa de base preparatória sobre fundamentação topográfica, bem como a atividade em grandes equipes. Os alunos foram avaliados pelo seu desempenho individual e pelo resultado do trabalho em grupo, além de se submeterem à avaliação entre os pares, o que incrementou a responsabilidade interna nas equipes. Essa ação foi realizada com o preenchimento de uma ficha, possibilitando ao professor conhecer um resultado individualizado e, aos estudantes, a participação no processo de avaliação. Em algumas equipes, os estudantes distribuíram notas iguais entre todos os membros, configurando a participação e empenho efetivo. Contudo, em outras, o resultado configurou um retrato fiel da participação dos estudantes vista por seus pares. Essa é uma característica importante do TBL, que pode assumir um caráter formativo e/ou somativo e reforça a construção da aprendizagem, além da responsabilização individual.

Segunda etapa: Modelagem do terreno

Nessa etapa há um resultado esperado, que é a planta de implantação para um projeto arquitetônico, configurando o PjBL como modelo ideal para a aprendizagem. Contudo, devida à complexidade da técnica, foi apresentada inicialmente a modelagem do terreno de modo orientado. A intenção nesse momento da disciplina não visava explorar com os estudantes a reflexão analítica que se realiza ao iniciar um projeto, tal como a relação do terreno com a proposta arquitetônica. Pois, antes de contextualizar a arquitetura, tinha-se a intenção de mostrar a técnica da modelagem, para posteriormente, os estudantes já apropriados da mesma, refletirem suas propostas projetuais. Todos os estudantes resolveram seu primeiro desenho de modelagem em forma de exercício.

Na continuidade desta etapa, foram dispostas situações onde os estudantes deveriam analisar, medir e calcular aspectos da superfície topográfica para realizar sua representação em plantas, elevações e maquetes tridimensionais, necessárias à implantação de projetos arquitetônicos. Essas situações também foram simuladas para relacionar a tridimensionalidade do espaço com o

desenho da planta, avaliando o impacto da implantação de projetos arquitetônicos. Essas atividades foram desenvolvidas da sétima até a décima-segunda semana de aulas.

Aprendizagem por Problemas – rodada 2

Após o treinamento com a técnica, a intenção foi de levar os estudantes a uma resolução completa e correta para uma proposta projetual, por meio de desenho da retificação das curvas de nível, sem, no entanto, deixar de lado a necessidade de uma solução compositiva para a modelagem do terreno. Desse modo, a abordagem foi planejada para que as atividades fossem propostas segundo um aumento de grau sobre as condicionantes envolvidas. Assim, os desenhos foram delineados por meio de questionamentos, que levaram à formulação de possibilidades de resultados diversos, caracterizando a aprendizagem como PBL.

Para tal, foram organizadas ações semiestruturadas, apresentadas ao estudante em situações-problema em um contexto de projeto real. Este foi materializado a partir de uma planta topográfica de um lote urbano (Figura 6), com dados cadastrais obtidos no IPPUC (Instituto de Planejamento e Pesquisa de Curitiba), com questões norteadoras que, a cada etapa, incrementavam as reais condicionantes que geralmente são constantes em um projeto. As questões não necessitavam ser respondidas, tinham apenas o intuito de provocar reflexão sobre as ações a serem adotados para solução do problema.

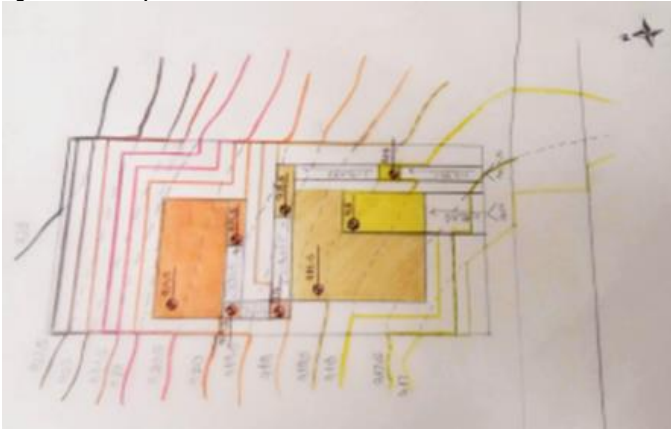
Figura 6 – Lotes no contexto urbano e individualizados



Fonte: A autora.

O primeiro cenário (Figura 7) demandava o desenho de apenas uma área plana para a implantação de um bloco representativo de um edifício, sem haver preocupação com acessos e demais componentes no terreno. O resultado dessa aprendizagem foi avaliado de modo formativo (sem nota), apenas observando-se o desempenho dos estudantes e orientando-os à correção e completude de suas propostas, de modo a atingirem uma solução da técnica da

Figura 10 – Exemplo de desenho dos estudantes



Fonte: A autora, registro das atividades dos estudantes.

Na aula da décima semana, nos primeiros 30 minutos, foi realizada uma devolutiva sobre o desenho, explicitando por escrito os critérios de avaliação, de acordo com o que fora demandado. A partir disso, os estudantes fizeram as correções necessárias para proceder à execução da maquete.

O ensino de maquetes não é uma atividade da disciplina, mas é uma demanda complementar para a mesma. Para tal, foi organizada uma atividade na forma de um “Aulão”, realizada pelos monitores da disciplina no Laboratório de Modelos (Figura 11).

Figura 11 – Realização de maquetes



Fonte: A autora, registro das atividades em sala de aula.

Antes de passar à etapa seguinte, para que o estudante demonstrasse sua aprendizagem de modo individualizado e autônomo, foi realizada uma avaliação individual, na forma de uma prova prática contendo uma questão de desenho semelhante à atividade praticada, porém com dados simplificados, devido ao tempo de realização da mesma.

Contudo, não significa que a aprendizagem tenha ocorrido e que eles estejam prontos para resolverem problemas de modelagem do terreno no futuro. No entanto, ao menos eles enfrentaram o passo a passo de como proceder para futuras situações similares.

Terceira etapa: simulação de situação real

Esta etapa foi realizada em atividade interdisciplinar, por meio de um tema integrado com outras disciplinas do mesmo período, possibilitando aos estudantes o exercício da autonomia e a integração da Topografia com as demais disciplinas. Essas atividades foram desenvolvidas da décima-terceira à décima-sexta aula, coincidindo, assim, com o final do semestre.

Aprendizagem por Projetos (2)

Para articular o conhecimento adquirido pelo estudante e dar autonomia no desenvolvimento de seu projeto, foi lançado um tema comum: criação de um espaço *Bikers*, tratando de um equipamento de uso público, a ser gerido pelo Prefeitura Municipal e com a finalidade de prestar serviços para a comunidade.

Os estudantes desenvolveram a proposta de projeto por meio de conceituação e partido arquitetônico, levando em consideração a localização, a acessibilidade universal, questões formais, programáticas, funcionais e técnico-construtivas, proposição de espaços flexíveis para múltiplos usos e as boas práticas de conforto ambiental (térmico, lumínico e acústico). Quanto ao contexto urbano, o projeto considerou uma área estratégica da cidade, próximo à ciclovia e parques urbanos (Figura 12).

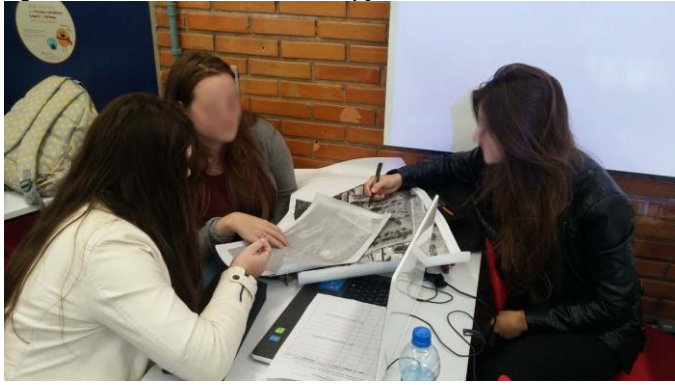
Figura 12 – Planta de localização do terreno para o projeto



Fonte: A autora, registro das atividades dos estudantes.

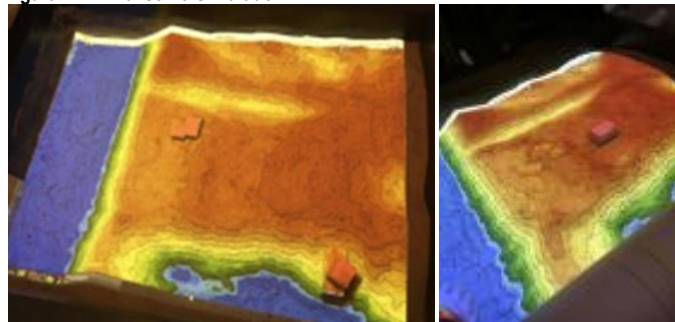
Os projetos foram desenvolvidos em equipes compostas por dois estudantes (Figura 13). Todo o processo de desenvolvimento foi acompanhado pelos professores das demais disciplinas envolvidas. Foi realizada uma simulação da implantação com o uso do simulador de Topografia, com a intenção de auxiliar na busca de possíveis soluções compositivas para a modelagem do terreno, observando a determinação de taludes e níveis para o posicionamento de seu edifício, bem como a análise dos acessos disponíveis e distâncias dos mesmos (Figura 14).

Figura 13 – Estudantes analisando suas opções



Fonte: A autora. com base nas atividades dos estudantes

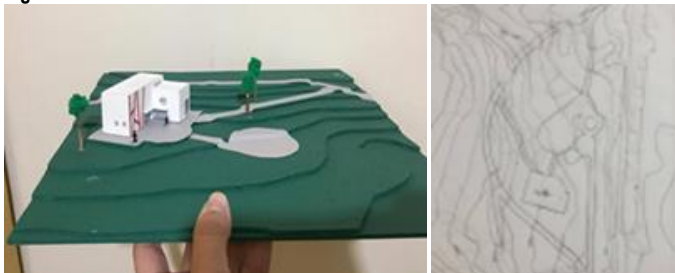
Figura 14 – Análise no Simulador



Fonte: A autora. com base nas atividades dos estudantes

Essa aprendizagem caracterizada em projeto (PjBL) resultou em plantas, maquetes e mapas topográficos, desenhados adequadamente à implantação aplicada em projetos de arquitetura, urbanismo e paisagismo, segundo proposta gerada pelos estudantes (Figura 15).

Figura 15 – Trabalhos final dos estudantes



Fonte: A autora. com base nas atividades dos estudantes

Desse modo, o resultado de aprendizagem planejado para ser alcançado em Topografia, nessas 4 semanas de aulas, levava em consideração a abrangência da avaliação subjetiva das competências segundo os indicadores de compreensão, aplicação, análise, avaliação e criação, distribuídos entre as diversas atividades práticas que compõem o projeto do tema integrado.

Discussão dos resultados

Observa-se que a aplicação de metodologias ativas no ensino da Topografia e desta integrada às demais disciplinas no curso de Arquitetura e Urbanismo gerou um

resultado positivo para a grande maioria das ações propostas nos diferentes resultados de aprendizagem pretendidos. Com os resultados da avaliação final observou-se significativa melhora na aprendizagem no processo da modelagem do terreno.

Diferentemente de trabalhos encontrados na literatura, que discutem a aplicação dos métodos para determinados resultados de aprendizagem, a proposta aqui apresentada buscou analisar concomitantemente o uso de diferentes modelos no ensino, necessários ao desenvolvimento de diferentes resultados de aprendizagem para as competências esperadas.

No que concerne o processo de ensino-aprendizagem, os resultados da aplicação apresentada são fundamentais para aprimorar as estratégias de ensino e avaliação, valorizando a atuação responsável do estudante no seu processo pedagógico. Esse estudante ativo e reflexivo em permanência foi convidado a trabalhar com autonomia, contextualizando a topografia com a prática de instrumentos tipicamente relacionados às disciplinas projetuais. Desse modo, a disciplina provocou a motivação intrínseca, buscada na realidade do estudante de arquitetura, que tem como princípio fundamental a realização do projeto arquitetônico.

O potencial resultado aqui demonstrado é resultante de um Plano de Ensino que foi construído a partir do conhecimento do professor frente às necessidades de mudança no ensino. Para tal, foi essencial a formação do professor nas metodologias propostas.

O conjunto de estratégias adotado teve a intenção de preparar o estudante primeiramente à construção de um repertório para somente depois passar a realização de um projeto. Toda a ação foi julgada com autonomia nas questões de estética, funcionalidade e de estrutura para a aplicação da prática compositiva dos elementos envolvidos.

A Sala de Aula Invertida foi uma estratégia que complementou outras ações, como no Ensino sob Medida e na Aprendizagem pelos Pares. Esta foi assegurada em várias atividades, mas principalmente na vinculação da disciplina a um tema integrado, onde o estudante foi levado a discutir com seus pares e professores as demais questões referentes ao seu projeto. Por meio da Aprendizagem por Problemas, o estudante passou a ter consciência da necessidade de solucionar interdisciplinarmente questões do terreno fundamentais ao seu projeto frente à realidade profissional, sendo essencial para desencadear questionamentos para a Aprendizagem por Projetos.

Acredita-se que ao lançar a aprendizagem por meio de um único projeto, logo no início do semestre, as discussões poderiam ficar muito abertas e tomarem direcionamentos

distanciados das competências esperadas. Contudo, essa é uma ação que pode ser analisada em pesquisas futuras.

Com relação à validação da pesquisa neste projeto, identificou-se o fator tempo de execução do cronograma. Por exemplo, compreender a relação entre o tempo de duração da aula, o tempo disponível do estudante fora da sala de aula e a constância da aplicação de técnicas para efetivar o pensamento do estudante em modo ativo. Quando foram utilizados o *Quizz* e o TARI, houve estudantes que finalizaram mais rapidamente sua parte individual, enquanto outros nem haviam iniciado a reflexão, quando o cronômetro acusou o fim do prazo. Disso, observa-se que as pessoas têm tempos de aprendizagem diferentes e, às vezes, o uso fechado da metodologia pode não ajudar no desempenho de uma tarefa.

Considerações finais

Diante de um novo papel do professor, os caminhos a serem percorridos para efetivar propostas voltadas à inovação devem passar por mudanças estruturais, tais como a formação e as reflexões sobre seu papel frente ao compromisso com o ensino. Desse modo, foi fundamental o suporte do CrEAre, desenvolvendo programas de apoio ao docente na organização do seu trabalho pedagógico e a mobilização da instituição para um trabalho de ensino inovador.

No entanto, a efetivação da proposta está condicionada à experiência prática, ressaltando que a aprendizagem ocorreu sob os pilares expostos: estudante motivado, ativo e reflexivo, aprendendo com seus pares em ações contextualizadas com a realidade profissional, por meio da aprendizagem ativa.

Topografia é uma disciplina eminentemente técnica, no entanto, sob o ponto de vista arquitetônico, ela eleva o terreno como parte integrante do elemento compositivo do projeto. Assim, a sua instrumentalização em um processo de aprendizagem ativa traz resultados benéficos tanto para o ensino específico como frente a aspectos projetuais.

A técnica de modelagem do terreno foi apresentada aos estudantes a partir da experiência em aulas do professor, pois não foram encontradas, na literatura estudada,

abordagens semelhantes sobre o tema. Os livros de topografia geralmente apresentam poucos desenhos com curvas de nível e muito menos de curvas modeladas. Além disso, não se encontra discussão sobre a retificação de curvas de nível a partir de um projeto arquitetônico. Nesse sentido, a prática aqui apresentada possibilita divulgar aspectos positivos, aspectos a aperfeiçoar e sugestões de ações de melhorias no âmbito do ensino. Principalmente, para a aplicação de diferentes modalidades para a aprendizagem ativa, focadas na aprendizagem de conceitos, procedimentos técnicos, simulação, modelagem e criação, sem prejudicar o papel geral da disciplina na fundamentação em topografia.

Acima de tudo, pode-se concluir que esta experiência abriu caminho para inovações metodológicas que desenvolvem a aprendizagem em dimensões cognitivas superiores, uma vez que foram definidas expectativas desafiadoras para os estudantes.

Esta não é uma pesquisa concluída. Em particular, os resultados aqui apresentados não permitem evidenciar cenários temporais, como um exemplo, assegurar o que é melhor vir primeiro, se a contextualização - como o ensino estratégico de Tardif e Lessard (2011) ou a conceitualização, como no método proposto por Mazur (2015) que foi adotado.

Esse artigo pode contribuir no conhecimento e abrir discussão sobre tendências no ensino. Primeiramente, de modo generalizado, sobre a implementação de técnicas de aprendizagem ativa e a análise com instrumentos de coleta de dados e reflexões sobre a prática do professor. Em seguida, no conhecimento específico da disciplina, que tem em seu princípio o conhecimento técnico, porém, que passa a vincular-se ao projeto arquitetônico no curso de arquitetura e urbanismo.

Finalmente, essas ações vêm de encontro às transformações que a sociedade contemporânea vem passando, buscando determinar influências sobre os aspectos relativos à atuação do indivíduo, tanto no âmbito pessoal, como em sua formação e na atividade profissional. Nessas três instâncias, a universidade, por meio de seus processos de ensino e aprendizagem, tem papel fundamental em aliar conhecimento - o saber, o saber-ser e o saber-agir (SCALLON, 2015).

Agradecimentos

Ao FINEP pelo apoio à pesquisa, ao CrEAre pelo auxílio na organização do trabalho pedagógico e à PUCPR pela mobilização institucional para um trabalho de ensino inovador.

Referências

- ARQUITETURA. **Matriz Curricular do curso de arquitetura e urbanismo**. PUCPR, 2016.
- BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- BELBIN. **The Nine Belbin Team Roles**. Disponível em: <http://www.belbin.com/about/belbin-team-roles/>. Acesso em: fev. 2017.
- BOLLELA, V.; SENGER, M. H.; TOURINHO, F. S.; AMARAL, E. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, v. 47, n. 3, p. 293-300, 3 nov. 2014. doi:<https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v47i3p293-300>
- BROCKBANK, A., MCGILL, I., BEECH, N. **Reflective Learning in Practice**. 2002. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=QEY--3zRO1cC&redir_esc=y. Acesso em 14 dez. 2015.
- CREARE. **Oficinas de Metodologias Ativa. Curso de Formação Docente**. Curitiba: PUCPR, 2015. Disponível em: <http://www.formacaodocentepucpr.com.br/>. Acesso em: 14 dez. 2015.
- FELDER, R. M.; BRENT, R. **Active learning: an introduction**. ASQ Higher Education Brief. 2009. Disponível em: [http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/ALpaper\(ASQ\).pdf](http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/ALpaper(ASQ).pdf). Acesso em: 14 dez. 2015.
- GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Edit. Unijuí, 2006.
- HAMDAN, N. et al. **A review of flipped learning**. 2013. Disponível em: http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/LitReview_2014_FlippedLearning_vFinal_JK_WEB.pdf. Acesso em: 14 dez. 2015.
- JUSTICE, C. et al. **Inquiry-based learning in higher education: administrators' perspectives on integrating inquiry pedagogy into the curriculum**. 2009. Disponível em: http://www.mohe.gov.my/portal/images/utama/doc/artikel/2011/10-13/inquiry_based_learning_in_higher_edu.pdf. Acesso em: dez. 2015.
- KOPP, V. et al. Self-Regulated Learning with Case-Based Worked Examples: Effects of Errors. **Evaluation & Research in Education**, v. 22, n. 2-4, p. 107-119. 2009. doi:<https://doi.org/10.1080/09500790903494518>
- LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. Tradução Maria Beatriz Medina. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- LOU S. J.; CHUNG C. C.; DZAN W. Y.; SHIH R. C. Construction of a Creative Instructional Design Model Using Blended, Project-Based Learning for College Students. **Creative Education**, v. 3, n. 7, p. 1281-1290. 2012. doi:<http://dx.doi.org/10.4236/ce.2012.37187>.
- MAZIERO, L. T. P. **Diário de Bordo das aulas realizadas em um Projeto Piloto**. Curitiba: PUCPR, 2017.
- MAZUR, E. **Peer Instruction: Getting Students to Think in Class**. 1997. Disponível em: http://mazur.harvard.edu/sentFiles/Mazur_274537.pdf. Acesso em: 14 dez. 2015.
- MENTIMETER. **Interactive presentation software**. Disponível em: <https://www.mentimeter.com/> Acesso em: 10 fev. 2017
- MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232008000900018. Acesso em: 14 dez. 2015.
- PANITZ, T. **Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the Two Concepts Which Will Help to Understand the Underlying Nature of Interactive Learning**. ERIC Collection. 2009. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED448443.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2015.
- PIÑÓN, H. **Teoria do projeto**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2006. 227 p.
- SCALLON, G. **Avaliação da aprendizagem em uma abordagem por competências**. Curitiba: PUCPress, 2015. 445 p.

SPRICIGO, B. C.; MANFFRA, F. E.; SAROYAN, A. A course design workshop as a possible path from a content-centered to a learning-centered teaching. **Revista Diálogo Educacional**. Curitiba, v. 17, n. 52, p. 337-355, abr./jun. 2017 PUCPR. doi: <http://dx.doi.org/10.7213/1981-416X.17.052.DS02>.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

¹ **Lucia Teresinha Peixe Maziero**

Engenharia Civil. Doutora em Ciências Geodésicas pela UFPR. Professora Titular no curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCP. Endereço postal: Escola de Arquitetura e Design PUCPR Rua Imaculada Conceição, Rua Imaculada Conceição, 1155. Bairro Prado Velho. Curitiba PR. 80215-901