

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Rita Cristina Ferreira

**Aprendizagem no trabalho para implementação do BIM
em micro e pequenas empresas de projeto de
arquitetura e engenharia**

[Versão original]

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração:
Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia.

Prof. Dr. Márcio Minto Fabrício
Orientador

PhD Ricardo Codinhoto
Universidade de Bath, Reino Unido

São Carlos
2021

FERREIRA, R. C. **Aprendizagem no trabalho para implementação do BIM em micro e pequenas empresas de projeto de arquitetura e engenharia**. 2021. 309 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.

O objetivo desta pesquisa foi contribuir para o desenvolvimento de diretrizes para a aprendizagem do BIM no contexto da implementação em micro e pequenas empresas de projeto de arquitetura e engenharia. Este objetivo partiu da lacuna na literatura sobre a formação de pessoas no trabalho e a descontinuidade da implementação do BIM. Além disso, diante do cenário de constantes e rápidas mudanças, identificou-se a necessidade de um ambiente de contínuo aprendizado baseado na colaboração.

O método misto de pesquisa foi utilizado como estratégia metodológica, por meio de princípios da pesquisa-ação como método principal e da pesquisa documental e do questionário como métodos complementares. Os três métodos interagiram-se em quatro ciclos, permitindo amadurecer o problema de pesquisa e induzir os resultados a partir da pesquisa-ação. O primeiro ciclo iniciou-se com a pesquisa-documental que interagiu com a primeira fase da pesquisa-ação. O segundo ciclo foi o da primeira fase da pesquisa-ação com o aprendizado básico do BIM e a aplicação parcial sobre um projeto real, cuja finalização não foi alcançada pela equipe. O terceiro ciclo foi da segunda fase da pesquisa-ação na mesma empresa, com a finalização de um segundo projeto real. O quarto ciclo incluiu um questionário para explorar a existência de correlação entre formação das pessoas e interrupção ou descontinuidade da implementação do BIM. O questionário foi resultado da falta de literatura sobre a questão de descontinuidade do BIM, que foi identificado na pesquisa-ação. Neste último ciclo, também se concluiu a avaliação dos resultados da pesquisa-ação por meio de um grupo focal com a equipe da empresa participante.

Os dados coletados foram analisados a partir do método principal da pesquisa-ação apoiado pelos resultados e discussões dos métodos complementares da pesquisa documental e do questionário. Na pesquisa documental, a partir da análise de conteúdo, observou-se que a estratégia da aprendizagem colaborativa permitiu uma micro empresa implementar o BIM ao longo de cinco anos. O resultado do questionário indicou que há correlação entre formação das pessoas e descontinuidade da implementação do BIM. Por fim, na pesquisa-ação, por meio da análise de sistemas de atividade, foi possível compreender como a estratégia da aprendizagem colaborativa no ambiente de negócios pode conduzir à apropriação do conhecimento, ganho de autonomia e a consequente continuidade da implementação do BIM.

Palavras-chave: Building Information Modeling. Modelagem da Informação da Construção. Aprendizagem no trabalho. Aprendizagem colaborativa. Educação não formal. Sistema de atividade. Análise de sistemas da atividade. Teoria da atividade.

FERREIRA, R. C. **On the job learning for BIM implementation in micro and small architectural and engineering design companies**. 2021. 309 p. Thesis (PhD in Architecture and Urbanism). Institute of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Carlos, 2021.

The aim of this research was to contribute to development of guidelines for BIM learning within the context of implementation in micro and small architectural and engineering design companies. This objective came from a gap in literature on the learning at work and the discontinuity of the BIM implementation. Furthermore, given the scenario of constant and rapid changes, the need for a continuous learning environment based on collaboration was identified.

The mixed research method was used as a methodological strategy, through action research principles as the main method and document research and questionnaire as complementary methods. The three methods interacted in four cycles, allowing the research problem to mature and inducing results from action research. The first cycle began with documentary research that interacted with the first phase of action research. The second cycle was the first phase of action research, with basic learning of BIM and partial application to a real project, whose completion was not achieved by the team. The third cycle was the second phase of action research in the same company, with the completion of a second real project. The fourth cycle included a questionnaire to explore the existence of a correlation between people's training and interruption or discontinuity in the BIM implementation. The questionnaire was the result of the lack of literature on the issue of BIM discontinuity, which was identified in the action research. In this last cycle, the evaluation of the results of the action research was also concluded through a focus group with the team of the company participating in the research.

The collected data were analyzed using the main method of action research supported by the results and discussions of complementary methods of documentary research and the questionnaire. In the documentary research, based on content analysis, it was observed that the collaborative learning strategy allowed a micro company to implement BIM over a five-year period. The result of the questionnaire indicated that there is a correlation between people's training and discontinuity of BIM implementation. Finally, in the action research, through the analysis of activity systems, it was possible to understand how the collaborative learning strategy in the business environment can lead to the appropriation of knowledge, autonomy gain and the consequent continuity of the BIM implementation.

Keywords: Building Information Modeling. On the job learning. Learning at work. Collaborative learning. Non-formal education. Activity system. Activity systems analysis. Activity theory.