

DESAFIOS E ESTRATÉGIAS NO ENSINO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA: ABORDANDO A DIVERSIDADE DE CONHECIMENTO E HABILIDADES ENTRE ALUNOS NO ENSINO SUPERIOR

José Roberto Moreira de Barros¹

Daniela Paula de Lima Nunes Malta²

Gêneses Soares Pereira³

Karine do Nascimento Araújo⁴

Yara Kirya Brum⁵

Resumo: Nos últimos anos, o campo da arquitetura e engenharia civil tem experimentado uma transformação significativa com a adoção de novas ferramentas e processos de computação gráfica e de modelagem, com o Building Information Modeling (BIM). Essas ferramentas não apenas revolucionaram a maneira como os projetos são concebidos e executados, mas também criaram novas demandas no campo da educação superior. Segundo Eastman et al. (2018), o BIM tem o potencial de melhorar a eficiência e a precisão dos projetos, destacando a necessidade de formar profissionais proficientes nessas tecnologias desde a graduação. Neste artigo, exploraremos os desafios e estratégias eficazes para o ensino de computação gráfica no ensino superior, com foco em disciplinas como AutoCAD, Revit e Modelagem BIM. Diante da diversidade de alunos em termos de faixa etária, níveis de conhecimento prévio e habilidades cognitivas, destacamos a importância de metodologias de ensino diferenciadas e do uso de ferramentas pedagógicas adequadas. Além disso, enfatizamos a necessidade de desenvolver tanto competências técnicas quanto sociais, essenciais para a formação

1 Especialista em Arquitetura de Hospitais, Clínicas e Laboratórios pela Universidade Paulista. E-mail: jobspp@hotmail.com

2 Doutora em Letras pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: malta_daniela@yahoo.com.br

3 Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University. E-mail: geneses.pereira@fale.ufal.br

4 Especialista em Metodologia do Ensino de Língua Portuguesa e suas Literaturas pela Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: professora.karine.araujo@gmail.com

5 Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University. E-mail: kirya1982brum@gmail.com

de profissionais completos e preparados para o mercado de trabalho.

Palavras-chave: BIM, Computação Gráfica, Ensino Superior.

Abstract: In recent years, the field of architecture and civil engineering has undergone a significant transformation with the adoption of new computer graphics tools and processes, and Building Information Modeling (BIM). These tools have not only revolutionized the way projects are conceived and executed, but they have also created new demands in the field of higher education. According to Eastman et al. (2018), BIM has the potential to improve the efficiency and accuracy of projects, highlighting the need to train professionals proficient in these technologies from graduation. In this article, we will explore the challenges and effective strategies for teaching computer graphics in higher education, with a focus on disciplines such as AutoCAD, Revit, and BIM Modeling. Given the diversity of students in terms of age group, levels of prior knowledge and cognitive abilities, we highlight the importance of differentiated teaching methodologies and the use of appropriate pedagogical tools. In addition, we emphasize the need to develop both technical and social skills, which are essential for the training of well-rounded professionals prepared for the job market.

Keywords: BIM, Computer Graphics, Higher Education.

Introdução

O domínio das ferramentas de computação gráfica é essencial para que arquitetos e engenheiros possam competir no mercado de trabalho atual, que valoriza habilidades tecnológicas avançadas. Conforme aponta Liu et al. (2019), a proficiência em *software* de modelagem digital é frequentemente um diferencial significativo na empregabilidade dos recém-formados. Portanto, as instituições de ensino superior têm a responsabilidade de proporcionar uma formação robusta e atualizada, que capacite os alunos a enfrentar os desafios do mercado.

Ao abordar os desafios e propor soluções, o estudo contribui para a melhoria da qualidade do ensino nas disciplinas de computação gráfica. A adoção de metodologias eficazes pode não só melhorar o desempenho acadêmico dos alunos, mas também preparar profissionais mais bem qualificados para o mercado de trabalho, respondendo assim às demandas crescentes da indústria da construção civil.

Diante desse cenário, o objetivo deste artigo é explorar os desafios enfrentados pelos docentes no ensino de computação gráfica no ensino superior, especialmente em relação à diversidade de alunos. Além disso, o artigo pretende apresentar estratégias pedagógicas que possam ser adotadas para lidar com essa diversidade de maneira eficaz, garantindo que todos os alunos, independentemente de suas características individuais, possam alcançar um alto nível de proficiência nas ferramentas de modelagem digital.

Para alcançar esse objetivo, inicialmente serão discutidos os desafios específicos relacionados à diversidade de alunos nas disciplinas de computação gráfica. Posteriormente, serão apresentadas metodologias de ensino e ferramentas pedagógicas que podem ser utilizadas para enfrentar esses desafios. Na sequência, serão discutidas as competências técnicas e sociais que devem ser desenvolvidas nos alunos, seguidas de uma conclusão que resume os principais pontos abordados e sugere direções futuras para a pesquisa e a prática docente.

Realizamos uma revisão abrangente da literatura existente sobre o ensino de computação gráfica, focando em metodologias de ensino, desafios enfrentados pelos docentes e as ferramentas pedagógicas disponíveis. As fontes incluíram livros, artigos acadêmicos, publicações de conferências e relatórios técnicos.

Desafios da docência em computação gráfica

A docência em computação gráfica no ensino superior enfrenta vários desafios, muitos dos quais estão relacionados à diversidade dos alunos. Estes desafios podem ser agrupados em três categorias principais: diversidade de faixa etária, disparidade nos níveis de conhecimento prévio e variedade de habilidades cognitivas.

As turmas de graduação em arquitetura e engenharia civil frequentemente incluem alunos de diferentes faixas etárias. Esta diversidade geracional pode influenciar significativamente a dinâmica da sala de aula e o processo de aprendizagem.

Segundo Prensky (2001), a diferença entre “nativos digitais” (aqueles que cresceram com a tecnologia) e “imigrantes digitais” (aqueles que adotaram a tecnologia mais tarde na vida) pode afetar a forma como os alunos interagem com ferramentas de computação gráfica. Nativos digitais tendem a ter maior facilidade com novas tecnologias, enquanto imigrantes

digitais podem sentir-se mais desafiados ao aprender *softwares* especialmente de modelagem e computação gráfica como Revit ou AutoCAD.

Para atender às necessidades de uma turma multigeracional, os docentes devem adaptar suas metodologias de ensino. De acordo com Wilson e Gerber (2008), estratégias de ensino que combinam abordagens tradicionais e tecnológicas podem ser mais eficazes. Isso pode incluir o uso de tutoriais online para complementarem as aulas presenciais e permitir que os alunos aprendam no seu próprio ritmo.

A diversidade nos níveis de conhecimento prévio é outro desafio significativo na docência de computação gráfica. Os alunos chegam às disciplinas com variados graus de familiaridade com a tecnologia, o que pode criar um desequilíbrio no ritmo de aprendizado.

Alguns alunos podem ter tido ampla exposição a *software* de modelagem durante o ensino médio ou em cursos técnicos, enquanto outros podem estar lidando com essas ferramentas pela primeira vez. Este desequilíbrio pode ser problemático, pois os alunos mais avançados podem ficar entediados enquanto os iniciantes podem sentir-se sobrecarregados (O'Brien et al., 2009).

Uma estratégia eficaz para lidar com essa disparidade é a implementação de avaliações diagnósticas no início do curso para identificar o nível de conhecimento de cada aluno, como sugere Brown (2004). Com base nesses diagnósticos, os docentes podem formar grupos de estudo mistos, onde alunos mais experientes ajudam aqueles com menos experiência, promovendo um ambiente colaborativo e de apoio.

As habilidades cognitivas dos alunos variam significativamente, o que afeta a capacidade de aprender e aplicar conceitos técnicos complexos.

Gardner (1983) sugere que os indivíduos possuem diferentes tipos de inteligências, como a lógico-matemática, espacial, e interpessoal, que influenciam seu estilo de aprendizagem. Em uma turma de computação gráfica, alguns alunos podem ter facilidade com aspectos técnicos e lógicos do *software*, enquanto outros podem ter melhor desempenho em tarefas criativas e de design.

Para engajar alunos com diferentes habilidades cognitivas, é importante utilizar uma variedade de métodos de ensino. De acordo com Felder e Silverman (1988), incorporar atividades que atendam a diferentes estilos de aprendizagem – como aulas expositivas, exercícios práticos, projetos colaborativos e simulações – pode ajudar a acomodar a diversidade cognitiva dos alunos. Além disso, o uso de *softwares* de modelagem que

permitem diferentes abordagens de design e resolução de problemas pode beneficiar uma ampla gama de estudantes.

Metodologias de ensino e ferramentas pedagógicas

Diante da diversidade presente nas turmas de graduação em arquitetura e engenharia civil, é essencial que os docentes adotem metodologias de ensino e ferramentas pedagógicas que atendam às variadas necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos. Abordaremos as metodologias eficazes sugeridas pela literatura e as ferramentas online que podem ser integradas ao ensino de computação gráfica.

Para lidar com a diversidade de conhecimentos e habilidades entre os alunos, uma abordagem personalizada e diferenciada é fundamental.

Implementar avaliações diagnósticas no início do curso para identificar os níveis de conhecimento e habilidades dos alunos. Brown (2004) sugere que essas avaliações ajudam a ajustar o ensino de acordo com as necessidades individuais, proporcionando um ponto de partida mais justo para todos.

Formar grupos de estudo mistos, onde alunos com mais experiência auxiliam aqueles com menos familiaridade com as ferramentas. Isso promove um ambiente de aprendizagem colaborativa e facilita a troca de conhecimentos (Johnson, Johnson, & Smith, 1998).

Tomlinson (2001) propõe a diferenciação do ensino, que envolve adaptar o conteúdo, o processo e os produtos de aprendizagem para atender às diversas necessidades dos alunos. No contexto da computação gráfica, isso pode incluir tarefas de complexidade variável e opções de projetos que permitam aos alunos escolherem conforme seu nível de competência.

A integração de tecnologias educacionais pode enriquecer o ensino e oferecer suporte adicional aos alunos.

Ferramentas como Moodle, Blackboard e Canvas são amplamente utilizadas para apoiar o ensino presencial e online. Estas plataformas oferecem recursos como fóruns de discussão, quizzes interativos, e espaços para submissão de trabalhos, permitindo um acompanhamento contínuo do progresso dos alunos (Kats, 2013).

O Moodle é uma plataforma de aprendizado open-source que permite a criação de cursos personalizados, inclusão de materiais didáticos, e avaliações automatizadas. Segundo Dougiamas e Taylor (2003), o Moodle

facilita a aprendizagem colaborativa e a construção de uma comunidade de aprendizagem.

Esta plataforma oferece uma variedade de ferramentas para comunicação, colaboração e avaliação. Anson (2006) destaca a flexibilidade do Blackboard para integrar diferentes tipos de mídia e atividades interativas, atendendo a diversos estilos de aprendizagem.

Conhecida por sua interface intuitiva e facilidade de uso, a Canvas permite a integração de recursos externos e o uso de aplicativos móveis, facilitando o acesso dos alunos aos materiais do curso a qualquer momento (Whitmer, 2012).

Além das plataformas de aprendizagem gerais, existem ferramentas específicas para o ensino de *software* de modelagem gráfica.

A Autodesk Education Community oferece acesso gratuito a *softwares* como AutoCAD e Revit, além de tutoriais e cursos online. Isso permite que os alunos pratiquem e desenvolvam suas habilidades fora da sala de aula. Outra opção é o BIM 360 eu e uma plataforma colaborativa da Autodesk que facilita a gestão de projetos em tempo real, permitindo que os alunos trabalhem em projetos conjuntos e desenvolvam habilidades práticas de colaboração.

Aprendizagem ativa e colaborativa

Incorporar métodos de aprendizagem ativa e colaborativa pode engajar os alunos e facilitar a compreensão de conceitos complexos.

A PBL, Aprendizagem Baseada em Projetos, é uma metodologia que envolve os alunos em projetos complexos e desafiadores, que exigem a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, conforme afirma Bell (2010). No contexto de computação gráfica, isso pode incluir projetos de modelagem BIM que simulam situações reais de engenharia e arquitetura.

Outro método é o Peer Teaching, onde os estudantes ensinam e aprendem entre si, o que pode ser particularmente eficaz para habilidades técnicas, onde a prática e a explicação de conceitos a outros solidificam o conhecimento (Topping, 2005).

Na metodologia Flipped Classroom, os alunos estudam o conteúdo teórico fora da sala de aula (através de vídeos e leituras) e utilizam o tempo de aula para atividades práticas e discussões. Isso permite uma aplicação mais direta e imediata dos conhecimentos adquiridos (Bergmann & Sams,

2012).

Desenvolvimento de competências técnicas e sociais

No ensino superior, especialmente em cursos de arquitetura e engenharia civil, a formação de alunos com competências técnicas sólidas é fundamental para garantir que estejam preparados para as demandas do mercado de trabalho. Além disso, as competências sociais, como trabalho em equipe e comunicação, são igualmente cruciais, pois refletem as dinâmicas colaborativas e interdisciplinares do ambiente profissional.

Uma base sólida em competências técnicas é essencial para todos os alunos, independentemente do ponto de partida, no contexto de disciplinas de computação gráfica, isso inclui a proficiência em *software* como AutoCAD, Revit e ferramentas BIM.

As competências técnicas são a espinha dorsal da prática profissional em arquitetura e engenharia civil. Segundo Eastman et al. (2018), a proficiência em ferramentas BIM, por exemplo, é vital para a gestão eficaz de projetos e a integração de diversas disciplinas na construção civil. A falta de habilidades técnicas pode limitar significativamente as oportunidades de carreira dos graduados.

Uma das estratégias para desenvolver competências técnicas é iniciar o ensino com fundamentos básicos e progredir para tópicos mais complexos, permitindo que todos os alunos, independentemente de seu nível inicial de conhecimento, possam acompanhar o ritmo do curso. Brown (2004) sugere que uma abordagem estruturada ajuda a construir uma compreensão sólida e gradual das competências técnicas.

Pode-se incorporar exercícios práticos regulares e projetos de crescente complexidade. Segundo Felder e Brent (2004), a prática constante é essencial para o domínio técnico. Em aulas de computação gráfica, isso pode significar tarefas semanais que abordam diferentes aspectos do *software* utilizado.

É importante oferecer feedback detalhado e contínuo sobre o desempenho dos alunos pois estudos mostram que o feedback é crucial para a aprendizagem eficaz, permitindo que os alunos identifiquem e corrijam erros (Hattie & Timperley, 2007). Uma opção seria utilizar plataformas como Moodle ou Blackboard para fornecer comentários individualizados e pontuais.

Desenvolvimento de competências sociais

As competências sociais, como trabalho em equipe e comunicação, são cruciais no ambiente profissional, onde projetos complexos dependem da colaboração eficaz entre diferentes disciplinas e partes interessadas.

No ambiente de trabalho, os profissionais frequentemente colaboram com colegas de diversas áreas e precisam comunicar suas ideias de forma clara e eficaz. Gardner (1983) enfatiza que a inteligência interpessoal, que inclui a capacidade de entender e interagir com os outros, é fundamental para o sucesso profissional.

Estratégias para desenvolver competências sociais

Promover atividades que incentivem o trabalho em equipe, como projetos colaborativos e estudos de caso em grupo. Johnson, Johnson e Smith (1998) destacam que a aprendizagem cooperativa melhora tanto o desempenho acadêmico quanto as habilidades sociais dos alunos.

Incluir apresentações orais e escritas como parte das avaliações. Essas atividades ajudam os alunos a desenvolver habilidades de comunicação, essenciais para a apresentação de projetos a clientes e colegas. Além disso, a prática de feedback entre pares pode melhorar a capacidade de receber e fornecer críticas construtivas.

Utilizar plataformas como BIM 360 para criar ambientes de simulação que refletem o ambiente de trabalho real, onde os alunos precisam colaborar e comunicar-se efetivamente para completar projetos. Eastman et al. (2018) sugerem que essas simulações preparam melhor os alunos para os desafios do mundo profissional.

Considerações finais

A diversidade em termos de idade, experiência prévia e habilidades cognitivas representa um grande desafio para os docentes. No entanto, a implementação de avaliações diagnósticas iniciais, grupos de estudo heterogêneos e a metodologia de Sala de Aula Invertida ajudam a equilibrar o campo de aprendizado, permitindo que cada aluno progrida conforme suas necessidades individuais.

O uso de plataformas de aprendizado online como Moodle,

Blackboard e Canvas facilita a gestão do conteúdo e o acompanhamento do progresso dos alunos. Ferramentas específicas de computação gráfica, proporcionam ambientes de aprendizagem práticos e colaborativos.

Estratégias como a aprendizagem baseada em projetos (PBL) e o ensino diferenciado mostram-se eficazes para engajar alunos de diferentes níveis e promover um aprendizado mais profundo e aplicado. A prática constante e o feedback contínuo são essenciais para desenvolver uma base técnica sólida. Além disso, a estruturação progressiva do ensino ajuda os alunos a construir conhecimentos de forma incremental.

Atividades colaborativas e apresentações orais e escritas melhoraram significativamente as habilidades de trabalho em equipe e comunicação, preparando os alunos para as demandas do ambiente profissional.

Desenvolvendo essas metodologias e ferramentas, podemos criar um ambiente de aprendizagem inclusivo e eficaz, que aborda a diversidade de sua turma e promove a proficiência em computação gráfica.

Referências

ANSON, C. M. Blackboard as the next page. *Journal of Interactive Technology & Pedagogy*, n. 1, 2006.

BELL, S. Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, v. 83, n. 2, p. 39-43, 2010.

BERGMANN, J.; SAMS, A. *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Eugene: International Society for Technology in Education, 2012.

BROWN, G. *Making the Most of Understanding by Design*. Alexandria: ASCD, 2004.

DOUGIAMAS, M.; TAYLOR, P. C. Moodle: Using learning communities to create an open source course management system. In: *WORLD CONFERENCE ON EDUCATIONAL MULTIMEDIA, HYPERMEDIA AND TELECOMMUNICATIONS*, 2003. *Proceedings...* Chesapeake: ACE, 2003. p. 171-178.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FELDER, R. M.; BRENT, R. Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education*, v. 94, n. 1, p. 57-72, 2004.

GARDNER, H. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books, 1983.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. Cooperative Learning Returns to College: What Evidence Is There That It Works? *Change: The Magazine of Higher Learning*, v. 30, n. 4, p. 26-35, 1998.

KATS, Y. *Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications*. Hershey: Information Science Reference, 2013.

LIU, Y.; XIAO, H.; LI, H. A study on the impact of BIM-based technology on college students' employability. *Journal of Architecture and Engineering*, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2019.

O'BRIEN, W.; RODRIGUEZ, D.; PATERSON, C. Addressing diversity in the engineering classroom. *Journal of Engineering Education*, v. 98, n. 1, p. 85-94, 2009.

PRENSKY, M. *Digital Natives, Digital Immigrants*. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, 2001.

TOMLINSON, C. A. *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms*. 2. ed. Alexandria: ASCD, 2001.

TOPPING, K. J. Trends in Peer Learning. *Educational Psychology*, v. 25, n. 6, p. 631-645, 2005.

WHITMER, J. Does it matter if they are motivated? The relationship between first-year college students' academic motivation and performance in a writing-intensive course. *Journal of The First-Year Experience & Students in Transition*, v. 24, n. 2, p. 43-59, 2012.

WILSON, M.; GERBER, L. How generational theory can improve teaching: Strategies for working with the "millennials". *Currents in Teaching and Learning*, v. 1, n. 1, p. 29-44, 2008.