


REALIDADE VIRTUAL E APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL: UM “CANTEIRO DIDÁTICO” PARA (RE)INTEGRAR CONSTRUÇÃO E PROJETO NO ENSINO DE ARQUITETURA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n1-149>

Data de submissão: 17/12/2024

Data de publicação: 17/01/2025

Gabriel de Sousa Castro
E-mail: gabrielsct@gmail.com

RESUMO

Este artigo discute como a educação em Arquitetura pode se beneficiar de um “canteiro didático” em realidade virtual para integrar teoria e prática no ensino de construção. Fundamentado em teorias educacionais (Dewey, Kolb, Freire e Schön), o texto analisa a lacuna recorrente no aprendizado técnico, frequentemente dissociado das disciplinas de projeto. Apresenta-se um protótipo de canteiro virtual desenvolvido no Unity, com interações guiadas e livres que permitem vivenciar procedimentos construtivos e, simultaneamente, relacioná-los a decisões projetuais. A pesquisa foi aplicada em uma disciplina optativa com alunos de diferentes semestres de um curso de Arquitetura. Resultados apontam maior engajamento, reflexão crítica e entendimento prático das etapas de obra, ampliando a autonomia estudantil e a correlação entre projeto e execução. Discutem-se as potenciais contribuições para a formação de profissionais mais completos, os desafios técnicos (como ciberdoença e infraestrutura) e as possibilidades de expansão para além do campo de Arquitetura, sinalizando caminhos para outras áreas educacionais interessadas em práticas imersivas e metodologias ativas de ensino.

Palavras-chave: Educação. Realidade Virtual. Ensino de Construção. Aprendizagem Experiencial. Metodologias Ativas.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil, embora seja uma dimensão fundamental no trabalho de arquitetos e engenheiros, tem se mantido em posição secundária em muitos currículos de Arquitetura e Urbanismo (LEITE, 2005; SANTOS NETO, 2019). Em geral, constata-se que as disciplinas de projeto recebem maior atenção, não apenas em termos de carga horária, mas também em termos de prestígio acadêmico, enquanto o ensino de construção tende a se limitar a abordagens excessivamente teóricas ou fragmentadas. Esse desequilíbrio curricular dificulta a formação de profissionais capazes de articular, de maneira sólida, a dimensão conceitual do projeto com os procedimentos efetivos de execução no canteiro de obras.

De forma ampla, as disciplinas de construção são, muitas vezes, apresentadas aos alunos em formatos tradicionais de aula expositiva, focando na transmissão de conceitos e normas, mas sem oportunizar a experiência prática necessária para consolidar esses conhecimentos. Esse contraste se acentua quando consideramos que a própria natureza da construção envolve a manipulação de materiais, processos de execução e tomadas de decisão “em ato”, exigindo competências que vão além do domínio teórico. Em muitos contextos, o estudante tem dificuldade para relacionar o que aprende na sala de aula com as situações reais, perdendo de vista a concretude e a materialidade do que projeta. Em paralelo, as raras visitas a canteiros — quando viáveis — não garantem o ritmo contínuo de observação e aprendizagem prática, pois dependem de agendas externas, recursos financeiros, protocolos de segurança e fases específicas da obra. Em casos mais avançados, algumas instituições contam com “canteiros experimentais” físicos; contudo, é comum enfrentarem altos custos de manutenção e limitações de escala.

Esse cenário contrasta com discussões recorrentes na literatura educacional sobre metodologias ativas e experiências concretas no processo de ensino-aprendizagem. Dewey (1976) já destacava a importância da interação do estudante com problemas reais ou simulados para promover uma compreensão profunda e significativa, enquanto Freire (1979) defendia o papel do sujeito como protagonista na construção do conhecimento. Kolb (2015), por sua vez, apresentou o conceito de aprendizagem experiencial por meio de um ciclo que se inicia na experiência concreta, passa pela reflexão e conceitualização, para então chegar à experimentação ativa — configurando um processo cíclico que enriquece a internalização do conteúdo. No âmbito dos cursos profissionais, como a Arquitetura, Schön (2000) argumenta que o raciocínio reflexivo deve ocorrer simultaneamente à ação, o que exige práticas pedagógicas mais imersivas do que a simples transmissão de teoria.

É nesse ponto que a realidade virtual (RV) surge como recurso promissor, pois pode criar ambientes imersivos em escala real, permitindo que o estudante vivencie — ainda que virtualmente

— diferentes etapas do canteiro de obras. Essa tecnologia oferece um espaço seguro para a experimentação, possibilita a repetição de etapas construtivas sem custos adicionais de materiais e reduz riscos associados ao canteiro físico. Ao mesmo tempo, a interatividade motiva o aluno a envolver-se ativamente, criando um processo de reflexão prática sobre cada escolha executiva. Tal dinâmica se alinha aos preceitos de Dewey, Freire, Kolb e Schön, contribuindo para superar a disparidade entre projeto e construção.

Diante disso, este artigo tem como foco apresentar e discutir a implementação de um “canteiro didático” em Realidade Virtual, pensado para viabilizar o aprendizado prático de construção em sinergia com o ensino de projeto. A proposta almeja não apenas mostrar resultados preliminares de engajamento e compreensão prática, como também apontar os desafios técnicos (hardware, software, ciberdoença e logística) e as oportunidades de aplicação em outros campos que desejem integrar teoria e prática por meio de metodologias ativas.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONTEXTO EDUCACIONAL

2.1 APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL E METODOLOGIAS ATIVAS

A consolidação de metodologias ativas no campo educacional se apoia em autores como: Dewey (1976), que enfatiza a experiência como fonte principal de conhecimento; Kolb (2015), que descreve o ciclo de aprendizagem experiencial (experiência concreta, observação reflexiva, conceitualização abstrata e experimentação ativa); e Freire (1979), para quem o estudante deve ser sujeito da aprendizagem em um processo dialógico e emancipatório. Em paralelo, Schön (2000) evidencia a necessidade de práticas reflexivas, principalmente em campos profissionais como a Arquitetura, nos quais o “saber-fazer” e o “pensar enquanto se faz” são cruciais.

Nas disciplinas de construção, a fragmentação teórica contrasta com o aprendizado “em ato” no canteiro de obras. Por isso, um ambiente virtual que simule esse “ato” e incentive a tomada de decisões (e eventuais erros) pode catalisar o envolvimento dos discentes e gerar reflexões sobre a materialidade do projeto arquitetônico.

2.2 A LACUNA NO ENSINO DE CONSTRUÇÃO EM ARQUITETURA

Tradicionalmente, cursos de Arquitetura priorizam disciplinas de projeto, conferindo maior carga horária e prestígio, enquanto as disciplinas ligadas à construção se tornam secundárias e excessivamente teóricas (LEITE, 2005). Esse modelo dificulta a compreensão prática de sistemas construtivos, reduzindo o repertório técnico dos egressos. Em nível nacional, observam-se iniciativas

pontuais como canteiros experimentais ou visitas técnicas, mas, por várias razões — custos, logística, segurança, disponibilidade de obra — acabam sendo insuficientes ou esporádicas.

Em função disso, a virtualização dessas experiências surge como alternativa promissora. Embora não substitua a vivência plena de um canteiro real, a RV pode fornecer um ambiente controlado, repetível e seguro, em que o estudante atua de modo direto na “execução virtual” dos elementos de uma edificação.

2.3 REALIDADE VIRTUAL E EDUCAÇÃO

No campo educacional, a RV é frequentemente associada a benefícios como maior retenção de conhecimento, engajamento e compreensão espacial (CEYLAN, 2020). Em abordagens construtivistas, valoriza-se a criação de ambientes de aprendizagem livres de riscos, nos quais o aluno possa errar, aprender com o erro e reconstruir sua compreensão. Essas características tornam a RV potencialmente alinhada a teorias de aprendizagem ativa, como defendem Freire (1979) e Dewey (1976), que criticam o modelo bancário de ensino e propõem uma relação mais direta entre o aprendiz e o objeto de estudo.

3 DESENVOLVIMENTO DO CANTEIRO DIDÁTICO EM RV

3.1 PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO

O conceito do “canteiro didático” em RV foi delineado para promover:

- integração com o projeto: cada simulação construtiva (fundação, pilares, paredes, cobertura etc.) relaciona-se a decisões projetuais, incentivando o aluno a perceber as suas implicações práticas;
- dois modos de interação: o modo guiado, que apresenta tutoriais passo a passo das etapas construtivas, proporcionando base para quem não tem vivência alguma de obra; e o modo livre, onde o aluno projeta um pequeno abrigo (ou outro programa) e executa no canteiro virtual, unindo criatividade e aplicação técnica.

3.2 FERRAMENTAS E AMBIENTE VIRTUAL

O protótipo foi desenvolvido no software Unity, integrando pacotes específicos para RV (*XR Interaction Toolkit*). Para o acesso, os estudantes usam o dispositivo Oculus Quest 2, que permite rastreamento dos movimentos de cabeça e mãos, oferecendo um senso de presença. Além disso, foram modeladas ferramentas típicas de obra (pá, trena, caçamba, níveis, etc.) e criadas interações que simulam escavar, concretar, erguer paredes, instalar armações de aço e assim por diante.

Para manter a coerência educacional, cada objeto virtual exhibe comportamentos semelhantes aos do mundo real (como gravidade e necessidade de alinhamento), porém de forma simplificada, a fim de não gerar sobrecarga cognitiva (Sweller, 1988). Ademais, a escolha de priorizar sistemas construtivos básicos (concreto armado e alvenaria/vedação a seco) se deu com vistas à clareza conceitual para iniciantes.

3.3 APLICAÇÃO EM DISCIPLINA OPTATIVA

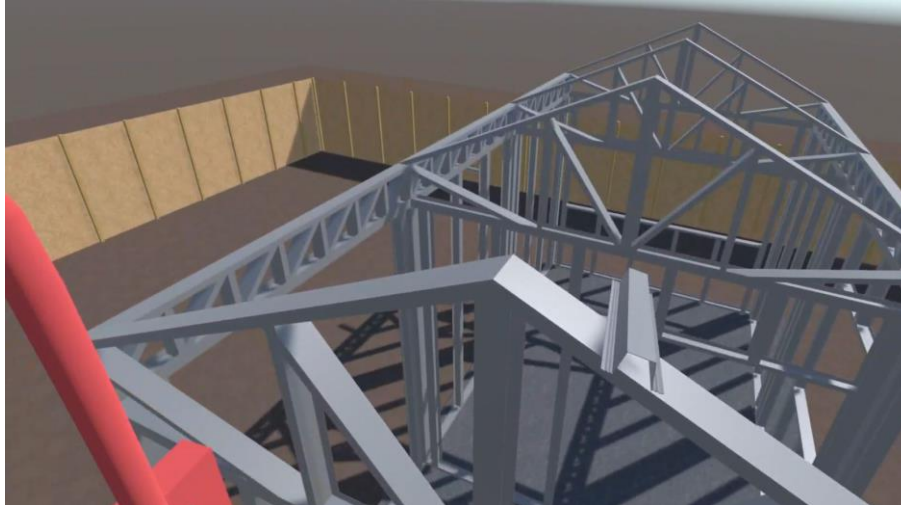
Uma disciplina optativa de caráter experimental foi oferecida a 10 alunos de diferentes semestres de Arquitetura em uma universidade pública (Figura 1). As sessões foram organizadas semanalmente, com a primeira voltada à familiarização com o equipamento VR e aplicações de introdução. Em seguida, o grupo participou dos tutoriais construtivos (marcação de terreno, fundação, laje e pilares, paredes e sistemas alternativos), para então desenvolverem um pequeno projeto — um “abrigo emergencial” — no modo livre (Figura 2).

Figura 1: Alunos durante a sessão de uso do protótipo



Fonte: Autor (2024).

Figura 2: Captura de tela durante a montagem da estrutura em *steel frame* por um aluno



Fonte: Autor (2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 REFLEXOS NA APRENDIZAGEM: AUTONOMIA E ENGAJAMENTO

Conforme os princípios freireanos, a autonomia do estudante se destacou quando se passou ao modo livre. Dos 10 participantes, 100% relataram terem feito ajustes no projeto durante a execução virtual, demonstrando reflexão “em ato” (SCHÖN, 2000). Um deles destacou: “Percebi que a janela que projetei em planta ficaria muito baixa e atrapalharia o fluxo; reajustei a altura e aprendi a pensar melhor nesses aspectos construtivos”.

O **nível de engajamento** observado entre os estudantes **reflete os princípios** das abordagens de aprendizagem experiencial, segundo as quais o envolvimento direto em uma atividade favorece ciclos de reflexão, conceitualização e reexperimentação, intensificando a motivação e o senso de autoria (KOLB, 2015). Nesse sentido, a simulação construtiva em realidade virtual funciona como um “dispositivo de experiência”, gerando condições próximas à vivência real, mas em um ambiente seguro e iterativo. Conforme os questionários, 70% dos estudantes classificaram o aprendizado como “Sim, muito” relevante para sua compreensão de construção, evidenciando um maior envolvimento em comparação às disciplinas estritamente teóricas, segundo seus depoimentos.

4.2 INTEGRAÇÃO PROJETO-CONSTRUÇÃO: SUPERANDO A FRAGMENTAÇÃO

A proposta pedagógica de usar o canteiro virtual como extensão do ateliê de projeto contribui para mitigar a dicotomia habitual, visto que, ao mesmo tempo em que planejam, os alunos verificam a exequibilidade das ideias e refinam soluções. Isto se alinha à ideia de “aprendizado experiencial”, pois em vez de pensar o projeto apenas como desenho, o discente antecipa a sua execução.

Para alguns, a simulação de fundações e lajes abriu questionamentos sobre modulação de pilares, sobrecarga em lajes e quantidade de armaduras. Embora as decisões estruturais não fossem calculadas, esse exercício “quase real” reforçou o valor de um embasamento mais integrado e prático.

4.3 DESAFIOS: CIBERDOENÇA, INFRAESTRUTURA E CONTEXTO EDUCACIONAL

Apesar dos benefícios, houve relatos de cinesose em 50% dos estudantes, notadamente nas primeiras sessões. Diante disso, a função “teletransporte” possibilitou a redução dos sintomas, corroborando estudos anteriores sobre RV e ciberdoença (WEECH; KENNY; BARNETT-COWAN, 2019). Em termos de infraestrutura, a manutenção dos óculos, cabos e computadores adequados exigiu suporte técnico constante e reservas de sala equipada — fator que nem todas as instituições podem arcar sem planejamento orçamentário.

Pedagogicamente, a adoção de tecnologias imersivas requer empenho docente para alinhar o canteiro virtual às competências curriculares. Sem esse alinhamento, corre-se o risco de a atividade se tornar um “laboratório divertido” desconectado dos objetivos formativos. Logo, políticas internas devem prever carga horária, treinamento de professores e inclusão da ferramenta no projeto pedagógico do curso.

4.4 POTENCIAL PARA OUTRAS ÁREAS EDUCACIONAIS

Embora a experiência descrita se concentre em Arquitetura, a lógica do “canteiro virtual” — ou ambientes imersivos que simulam situações práticas — pode ser extrapolada para diferentes cursos. Por exemplo, na formação de docentes de Ciências, simulando laboratórios e procedimentos de segurança, ou em cursos de Saúde, expondo futuros profissionais a ambientes hospitalares virtuais. A chave é mesclar interações livres (onde o aluno exercita a autonomia) e tutoriais guiados (garantindo aprendizagem estruturada). Além disso, a base conceitual das metodologias ativas e da aprendizagem experiencial continua válida nesses outros contextos.

5 CONCLUSÃO

O protótipo do canteiro didático em RV demonstrou potencial para atenuar a lacuna no ensino de construção em Arquitetura, articulando teoria e prática em um ambiente seguro, interativo e iterativo. Do ponto de vista educacional, observa-se que a experiência imersiva reforça a autonomia estudantil, promove reflexões “em ato” e viabiliza uma aprendizagem interdisciplinar, alinhada às ideias de Dewey, Kolb e Schön.

Contudo, a adoção efetiva dessa tecnologia demanda preparo institucional, formação docente e atualização de currículos para que a experiência virtual não seja pontual, mas parte integrante de um projeto pedagógico coerente. Nesse sentido, investigações futuras podem ampliar o escopo, integrando outras áreas de conhecimento e explorando análises comparativas entre diferentes metodologias (como RV x visita de campo e RV x canteiro experimental físico). Recomenda-se, ainda, o aprofundamento em pesquisas sobre carga cognitiva (SWELLER, 1988), associada ao uso prolongado da RV, buscando estratégias para balancear o realismo da simulação e o bem-estar do aluno.

Por fim, este artigo convida a comunidade educacional — não apenas na Arquitetura, mas em campos diversos — a repensar práticas de ensino por meio de simulações virtuais, compreendendo-as como oportunidades de ensino “pelo fazer” e pela reflexão. Assim, o “canteiro virtual” se apresenta como uma metáfora para qualquer ambiente onde teoria e prática precisem se fundir na formação de profissionais reflexivos, críticos e preparados para lidar com os desafios da vida real.

REFERÊNCIAS

CEYLAN, S. Using virtual reality to improve visual recognition skills of first year architecture students: a comparative study. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED EDUCATION*, 12., 2020, online. *Proceedings* [...]. [S. l.]: CSEDU, 2020. v. 2, p. 54-63. DOI: <https://doi/10.5220/0009346800540063>. Disponível em: <https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0009346800540063>. Acesso em: 26 out. 2024.

DEWEY, John. *Experiência e educação*. Tradução: Anísio Teixeira. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

FREIRE, Paulo. *Educação e mudança*. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1979.

KOLB, David A. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. 2. ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2015.

LEITE, Maria Amélia Devitte Ferreira D’Azevedo. *A aprendizagem tecnológica do arquiteto*. 2005. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-15092014-145403/pt-br.php>. Acesso em: 17 dez. 2024.

SANTOS NETO, Edson Fernandes D’Oliveira. *Ensino de construção para arquitetura como ensino de projeto: reflexões e concepções pedagógicas*. 2019. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/33011>. Acesso em: 19 dez. 2024.

SCHÖN, Donald A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Tradução: Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SWELLER, John. Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Cognitive Science*, [s. l.], v. 12, p. 257-285, Apr. 1988. DOI: https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1207/s15516709cog1202_4. Acesso em: 15 jan. 2025.

WEECH, Séamas; KENNY, Sophie; BARNETT-COWAN, Michael. Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: a review. *Frontiers in Psychology*, [s. l.], v. 10, art. 158, p. 1-19, Feb. 2019. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6369189/>. Acesso em: 19 dez. 2024.