

Explorando estratégias de aprendizagem ativa no exercício de reconstrução virtual de projeto arquitetônico exemplar em plataforma BIM durante o ensino remoto emergencial

Luciana Fornari COLOMBO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul; luci.colombo@gmail.com

RESUMO

Este artigo relata uma experiência didática realizada em disciplina de Representação Gráfica Digital de curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo no contexto de transição para o ensino remoto emergencial, o qual tem reforçado a necessidade de um processo de aprendizagem mais ativo, instigante, flexível e auto-responsável. A experiência didática explorou estratégias de aprendizagem ativa no exercício de reconstrução virtual em plataforma BIM de projeto arquitetônico exemplar. As principais estratégias adotadas foram o uso de material didático em formato de vídeo e a maior liberdade de escolha do projeto selecionado para estudo. A partir da percepção docente e discente e da comparação entre turmas, a experiência demonstrou que os vídeos aumentaram a autonomia dos alunos ao facilitar a visualização das demonstrações e flexibilizar o ritmo de aprendizagem. Já a liberdade de escolha enriqueceu o processo de aprendizagem ao expor os alunos a uma maior diversidade de exemplos, estimular a pesquisa, e promover a adaptação criativa de princípios e ferramentas a diferentes contextos. Esta segunda estratégia se mostrou mais fundamental para alcançar uma aprendizagem ativa, pois sem ela os alunos ainda poderiam meramente repetir de maneira mecânica os passos apresentados nos vídeos.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias Ativas de Aprendizagem, Representação gráfica, BIM, Arquitetura.

1 INTRODUÇÃO

O estudo de projetos arquitetônicos exemplares é amplamente adotado no processo de ensino-aprendizagem de arquitetura para desenvolvimento de repertório projetual e de pensamento arquitetônico pautado em referências, princípios e critérios sólidos. Este estudo também é relevante para estimular uma atitude investigativa em sala de aula. É necessário esforço para conhecer precedentes arquitetônicos de excelência que sejam pertinentes aos objetivos específicos do estudo, pois estes precedentes costumam ser escassos no contexto imediato. Ainda é necessário formular hipóteses plausíveis e interpretações significativas diante da frequente inconsistência e incompletude dos desenhos publicados, e da impossibilidade de se recompor totalmente o percurso original do arquiteto—sua subjetividade, pensamento, circunstâncias e condicionantes (OLIVEIRA, 2016).

Um método usual no estudo aprofundado de precedentes é a “reconstrução virtual” do edifício em 3D e o “redesenho” de sua documentação em 2D. Simulando o ato de “reprojetar”, este método facilita a percepção do ponto de vista do arquiteto que concebeu o edifício. Este método também se caracteriza pela síntese dos dados levantados e conhecimentos adquiridos em linguagem própria da arquitetura, facilitando a sua visualização e contribuindo para o aprimoramento das habilidades de

representação gráfica (PIÑON, 2009; COTRIM; VIDAL; TINEM, 2011; CAMISSASSA; PORTUGAL, 2013; MAHFUZ, 2016).

Dentre as diferentes plataformas de projeto e representação disponíveis, o *Building Information Modeling* (BIM) tem se destacado por otimizar o estudo de precedentes. Enquanto as plataformas digitais mais tradicionais, como *Computer-Aided Design* (CAD) e Modelagem 3D, permitem representar apenas com linhas, superfícies e volumes abstratos, as plataformas BIM também abrangem objetos paramétricos como lajes, vigas, pilares e paredes. O modelo 3D resultante da combinação destes objetos possibilita a reconstrução virtual mais completa e realística do projeto e a geração de desenhos 2D de maneira mais integrada, automatizada e precisa, embora ainda seja necessário finalizar estes desenhos para garantir a sua correção, clareza e expressividade (ITO; SCHEER, 2019).

Além do BIM, as metodologias ativas de ensino-aprendizagem também podem contribuir para a renovação do tradicional estudo de projetos arquitetônicos exemplares. Estas metodologias têm sido promovidas por numerosos estudos na área da educação e pela agenda global para a educação do século XXI (DELORS; UNESCO, 1996; TANG; UNESCO, 2015; UNESCO, 2017; OCDE, 2018; UE, 2018). Elas buscam alternativas às tradicionais aulas expositivas voltadas à transmissão de conteúdos para reprodução em provas padronizadas, uma vez que este tipo de aprendizagem passiva tem se tornado cada vez menos relevante em um contexto de rápida disseminação e atualização de informações e tecnologias, e de crescente demanda por profissionais mais flexíveis, empáticos, colaborativos e criativos. A aprendizagem ativa se caracteriza pela abertura ao diálogo, imprevisibilidade, singularidades e desafios; e pelo estímulo ao engajamento na construção do conhecimento e na formação de competências para a vida (MICHAEL, 2006; DESLAURIERS et al., 2019; COCCO; KOZLOSKI, 2020; WITT; KEMCZINSKI, 2020)(COCCO; KOZLOSKI, 2020; WITT; KEMCZINSKI, 2020).

2 FUNDAMENTAÇÃO

O processo de atualização do ensino de arquitetura por meio da incorporação do BIM e das metodologias ativas de aprendizagem tem demandado um esforço considerável de convencimento, formação e adaptação. Os relatos apresentados no Encontro Nacional de Ensino de BIM (ENE BIM) desde 2018 reforçam o caráter lento e gradual deste processo ao demonstrarem que o ensino de BIM em cursos de arquitetura no Brasil ainda é pouco voltado à formação de competências por meio de estratégias de aprendizagem ativa, embora o contexto de ensino remoto imposto pela pandemia tenha tornado a adoção destas estratégias ainda mais urgente (CHECCUCCI; RUSCHEL; LIMA, 2020). Em geral a introdução ao BIM tem ocorrido em disciplinas de representação gráfica digital por meio de um processo de ensino-aprendizagem baseado na transmissão de conteúdos técnicos, e na reprodução de desenhos e passos pré-definidos pelos professores. Tarefas deste tipo podem ser realizadas de maneira mecânica pelo aluno, e assim passar uma falsa impressão de aprendizagem, apenas revelada quando o aluno tenta aplicar o que aprendeu em outro contexto (TAMASHIRO, 2010, p. 91). Esta abordagem passiva também deixa o aluno mais dependente da explicação do professor,

torna o processo menos instigante, e resulta em trabalhos muito parecidos e passíveis de plágio.

Diante deste cenário, o presente trabalho amplia o conjunto de relatos publicados sobre metodologias ativas em cursos de arquitetura no Brasil (Quadro 1) a fim de contribuir para o aperfeiçoamento do ensino de arquitetura e, em especial, de representação gráfica digital. Para tanto, este trabalho apresenta uma experiência de aplicação de estratégias de aprendizagem ativa no exercício de reconstrução virtual e redenho de projeto arquitetônico exemplar com plataforma BIM durante a transição do ensino presencial em 2019 para o ensino remoto emergencial em 2020 e 2021. As estratégias adotadas foram: a ampliação da liberdade de escolha dos alunos, a qual recaiu sobre o projeto arquitetônico selecionado para estudo, e a disponibilização on-line de material didático em formato de vídeo elaborado pela docente-pesquisadora para apoiar o processo de ensino-aprendizagem de ferramentas e processos BIM. Embora o uso deste tipo de material didático tenha sido especialmente estimulado pelo contexto de ensino remoto emergencial, ele já vinha sendo adotado em experiências de ensino de BIM anteriores à pandemia (CASTRIOTTO; CUPERSCHMID, 2018; AVALONE NETO, 2019) e apontado como preferido por alunos de representação gráfica (FERREIRA et al., 2018). Entretanto, o potencial deste tipo de material didático para promover uma aprendizagem mais ativa de representação gráfica ainda foi pouco analisado. Similarmente, a ampliação da liberdade de escolha dos alunos tem recebido pouca atenção em relatos de ensino de representação gráfica, apesar de contribuir para flexibilizar a aprendizagem, abarcar as singularidades dos alunos; estimular a motivação intrínseca e promover a competência da metacognição (SIGNORET, 2013)(SIMMONS; PAGE, 2010) (RADENSKI, 2009).

Quadro 1 – Levantamento de publicações contendo relatos de experiências de ensino com metodologias ativas em cursos de Arquitetura no Brasil.

Autor(es), ano	Disciplina/ conteúdo	Estratégia(s) de aprendizagem ativa
(OLIVEIRA; MUSSI, 2020)	Preservação ambiental; patrimônio	Itinerário arquitetônico urbano.
(SILVA et al., 2019)	BIM	Colaboração interdisciplinar e projeto desafio.
(ZUCCHERELLI, 2019)	Projeto arquitetônico	Sala de aula invertida e estudo de caso.
(PANAINO; OLIVEIRA, 2019)	Estruturas das edificações	Colaboração, resolução de problemas, contato com realidades diversas, integração entre disciplinas, liberdade de escolha e autonomia.
(SANCHES; RIBEIRO, 2018)	Projeto algorítmico	Atividades lúdicas.
(MELLO et al., 2018)	Impactos Ambientais Urbanos	Colaboração e resolução de problemas.
(MOREIRA; KUJAWA; ALMEIDA, 2018)	Fundamentos sociais	Resolução de problemas, visita técnica, e integração entre disciplinas.
(ECKER; ORTIZ, 2018)	Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo I	Colaboração, desafio, resolução de problemas, e intervenção urbana.
(BOTTURA, 2018)	História da Arquitetura	Colaboração.
(MAZIERO, 2018)	Topografia	Colaboração, resolução de problemas, sala de aula invertida, instrução por colegas, projeto, ensino sob medida, times, mapa conceitual, e ativação de conhecimento prévio.

(TULLIO, 2017)

Estrutura em metal

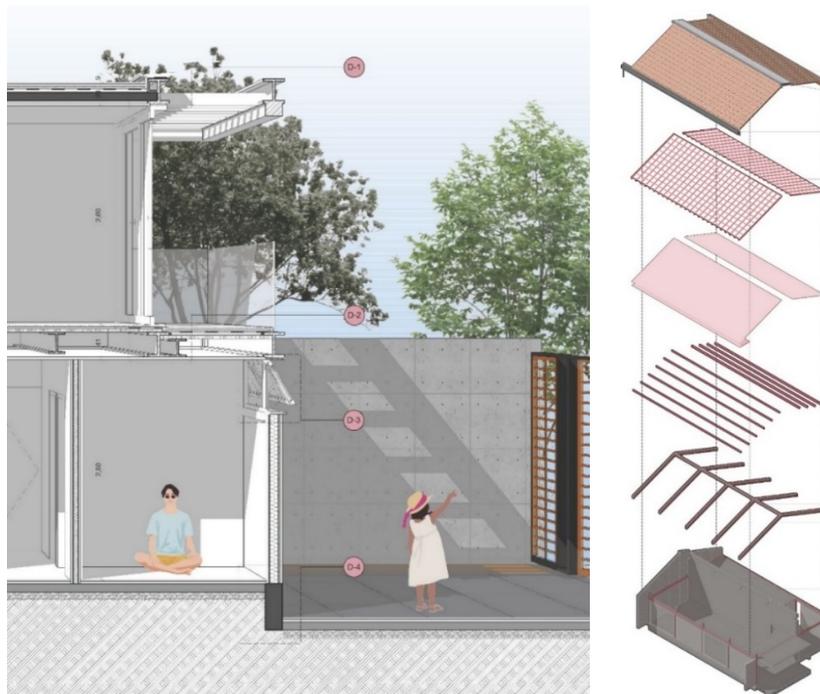
Resolução de problemas e autoavaliação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 METODOLOGIA

O exercício de reconstrução virtual e redesenho de projeto arquitetônico exemplar em plataforma BIM apresentado no presente relato vem sendo desenvolvido pela autora—juntamente com demais professores responsáveis, monitores e estagiários docentes—na disciplina de Representação Gráfica II (RG2). Esta disciplina de seis créditos é ofertada no terceiro semestre do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul a aproximadamente 45 alunos divididos em quatro turmas. Desde 2017, este exercício tem introduzido os alunos do curso ao BIM, por meio da plataforma *Archicad* Educacional, para estudo de projetos exemplares e desenvolvimento de representações variadas, como modelos virtuais, diagramas, vistas ortográficas, detalhes construtivos, perspectivas e animações. Em 2021, os alunos passaram a ser introduzidos ao BIM na disciplina precedente de representação gráfica por meio de um exercício similar, porém mais curto e básico, que proporcionou aos alunos uma melhor preparação para o exercício mais completo e longo proposto em RG2. O presente relato enfoca a fase mais recente e madura de desenvolvimento deste exercício ocorrida entre 2019 e 2021, sendo que em 2019 a disciplina foi ministrada em modo presencial, e em 2020 e 2021 em modo remoto devido ao contexto de pandemia. Os desenhos abaixo, desenvolvidos por uma aluna da disciplina e selecionados por sua excelência, exemplificam alguns dos resultados alcançados durante o exercício (Figura 1).

Figura 1 - Corte perspectivado e perspectiva explodida desenvolvidos por aluna da disciplina



Fonte: Yasmin Lima, 2020.

O monitoramento e a avaliação das estratégias de aprendizagem ativa aplicadas durante o exercício se basearam na percepção da docente-pesquisadora a partir de observações; registros e análises embasadas teoricamente; e na percepção dos alunos manifestada em aula e em questionário. Considerou-se como estas percepções variaram de um semestre para outro: em 2019/2, antes da incorporação das estratégias, e em 2020/1, 2020/2 e 2021/1, após a incorporação das estratégias e sucessivos aperfeiçoamentos. A percepção dos alunos sobre o exercício realizado em 2020/2 também pôde ser comparada com a percepção sobre um exercício similar desenvolvido pelos mesmos alunos em 2020/1 na disciplina precedente de representação gráfica, mas em um período mais curto e sem a oportunidade de escolha do projeto selecionado para estudo. O questionário de preenchimento anônimo e voluntário foi disponibilizado aos alunos no Ambiente Virtual de Aprendizagem oficial da instituição de ensino, o Moodle. O questionário continha questões de múltipla escolha e campos abertos para comentários sobre as preferências de aprendizagem do aluno; os aspectos considerados mais positivos e negativos da experiência didática, e sugestões de melhoria.

4 RESULTADOS POR SEMESTRE

2019/2

No segundo semestre de 2019, a disciplina de RG2 adotou o método tradicional de ensino de representação gráfica digital baseado em aula expositiva com retroprojetor em laboratório de informática. Para um maior controle do processo e de seus resultados, facilitar o exercício, e otimizar o tempo de execução, o projeto arquitetônico exemplar estudado foi pré-selecionado pelos professores e os passos necessários para a execução do exercício em plataforma BIM foram apresentados em aula.

O questionário apresentado durante o exercício teve a participação de 20 alunos. Dentre os aspectos da experiência didática considerados mais positivos, os alunos destacaram a solicitude dos professores (8 menções), e a organização do cronograma e dos horários (6 menções). Ainda foram mencionados como aspectos positivos o formato digital da entrega, o assessoramento e monitoria, a colaboração entre colegas, os novos aprendizados relevantes, e o hábito de revisão das aulas anteriores (1 menção para cada item). Dentre os aspectos negativos, os alunos destacaram a falta de assessoria e monitoria para atendimento de dúvidas em sala de aula (11 menções), falta de tempo em sala de aula para a elaboração do exercício (6 menções), o ritmo acelerado das explicações (5 menções), inconsistências na documentação do projeto selecionado para estudo (5 menções); deficiências na explicação (4 menções); dificuldades de visualização e escuta das aulas (3 menções); aulas excessivamente passivas, cansativas e propícias à distração (3 menções); insatisfação com o projeto selecionado (2 menções); e falta de material didático de apoio à aprendizagem de plataforma BIM (2 menções).

A experiência da docente-pesquisadora em sala de aula confirmou os problemas identificados pelos alunos no questionário. Era difícil para eles conciliar atenção à demonstração do uso da plataforma BIM e aplicação no computador. Imprevistos durante a aplicação faziam com que os alunos perdessem uma etapa da demonstração

e ficassem para trás, ou que interrompessem a demonstração para pedir ajuda, deixando a turma dispersa, e os docentes e monitores sobrecarregados. Os alunos que não desenvolviam interesse pelo projeto selecionado pelos professores se sentiam menos motivados para realizar o exercício. Além disso, a grande semelhança entre os trabalhos dificultava a detecção de plágio, e indicava um processo pouco criativo e aberto às singularidades de cada aluno. Como as principais decisões cabiam aos professores, os alunos se sentiam menos responsáveis pelo processo de aprendizagem, e se tornavam mais críticos à atuação docente quando dificuldades ou imprevistos aconteciam, como, por exemplo, quando se identificou inconsistências na documentação do projeto exemplar selecionado para estudo.

2020/1

No primeiro semestre de 2020, os alunos passaram a ter mais autonomia para escolher o projeto exemplar de estudo, a fim de garantir um exercício mais significativo e motivante; estimular o senso de corresponsabilidade pela aprendizagem; e promover a metacognição e a criatividade na medida em que cada aluno teria que pesquisar a documentação e as características do projeto escolhido e adaptar as ferramentas, métodos, processos, e princípios de representação apresentados às singularidades do seu projeto. A escolha do projeto deveria se basear nos seguintes critérios: exemplaridade (ter qualidade reconhecida); viabilidade (conter informações acessíveis e suficientes para a realização do exercício); singularidade (não ter sido escolhido por outro aluno, inclusive de semestres anteriores); e complexidade baixa (edificação de pequeno porte com dois andares). Atendendo a estes critérios, a maioria dos alunos selecionou projetos residenciais construídos no Brasil entre 2010 e 2020 a partir de pesquisa no site *ArchDaily*.

No primeiro semestre de 2020, também foi disponibilizado online material didático em formato de vídeo, permitindo aos alunos visualizar a demonstração da plataforma BIM com maior nitidez; e pausar e retomar a explicação no seu próprio ritmo, de acordo com as suas necessidades. Os vídeos foram especialmente elaborados para a disciplina pela docente-pesquisadora com o aplicativo gratuito *Open Broadcaster Software (OBS Studio)*, utilizando o recurso de gravação de tela e microfone. Optou-se por vídeos curtos, claros e objetivos para facilitar a localização dos tópicos de interesse, e a pausa necessária para aplicação e assimilação dos recursos apresentados. Uma *playlist* contendo 110 vídeos de aproximadamente 4 minutos e meio cada foi publicada na plataforma *Youtube* a fim de torna-la acessível além do âmbito da instituição de ensino (COLOMBO, 2020). Os alunos foram orientados a assistir aos vídeos e praticar os seus conteúdos fora do horário de aula. A aula era reservada para a fundamentação teórica, assessoramento, esclarecimento de dúvidas e acompanhamento do processo de aprendizagem.

O questionário apresentado durante o exercício teve a participação de 22 alunos. Na questão de múltipla escolha sobre os materiais didáticos da disciplina 40.9% dos respondentes considerou ótimo, 31.8% considerou bom, e 27.3% considerou regular. Na questão sobre o meio de preferência para aprendizagem de ferramentas computacionais, 72.7% dos respondentes preferiu vídeos gravados, 22.7% preferiu aulas

síncronas, e 4.5% não tinha preferência. No campo aberto para comentários, os alunos destacaram como aspectos mais positivos da experiência didática: o uso de videoaulas (12 menções), e o uso de reconstrução virtual como método de aprendizagem (2 menções). Ainda foram mencionados como aspectos positivos a liberdade de escolha do projeto de estudo, os novos aprendizados relevantes e a solicitude dos professores (1 menção para cada item). Dentre os aspectos apontados como negativos, destacaram-se a sobrecarga de trabalho extraclasse (6 menções), deficiências nas explicações (4 menções), falta de plantão de monitoria fora do horário de aula (2 menções) e aulas cansativas (1 menção).

O questionário apresentado no final do exercício teve a participação de nove alunos. As respostas reforçaram os resultados gerais do questionário anterior, com exceção da resposta de um aluno que relatou dificuldades para aprender ferramentas BIM por meio de vídeos. Além da necessidade de constante aperfeiçoamento, esta resposta reforça o entendimento de que cada aluno pode ter um tempo diferente de adaptação a novos métodos e ferramentas; e de que um único tipo de material didático ou método de aprendizagem raramente é capaz de atender às singularidades de todos os alunos (SENSKE, 2017; TULLIO, 2017; Conf. FERREIRA et al., 2018).

O entusiasmo com o qual os alunos em geral receberam a introdução de vídeos refletiu em parte o caráter de novidade que este tipo de material didático tinha na ocasião; bem como a sua capacidade de facilitar a aprendizagem de ferramentas computacionais e o acesso ao conteúdo das aulas. A introdução de vídeos contribuiu para superar os seguintes problemas apontados pelos alunos no semestre anterior: falta de assessoria e monitoria em aula; ritmo acelerado das explicações, dificuldade de escuta e visualização, e falta de material didático. Já a introdução da oportunidade de escolha do projeto contribuiu para superar a insatisfação com o projeto selecionado para estudo e com a documentação fornecida; e para diminuir a percepção das aulas como sendo passivas e cansativas. Esta estratégia também contribuiu para que os alunos desenvolvessem uma postura mais proativa e autônoma, o que se refletiu, por exemplo, no maior destaque dado por eles aos materiais e métodos de aprendizagem do que à solicitude dos professores.

2020/2

Considerando estes resultados gerais positivos, as estratégias de aprendizagem ativa implementadas no primeiro semestre de 2020 foram continuadas no segundo semestre com alguns aperfeiçoamentos, como a introdução do plantão de monitoria fora do horário de aula; do assessoramento em grupos menores (*Breakout Rooms*) onde os alunos se sentiam mais à vontade para interagir, e da possibilidade de trabalho em dupla na primeira etapa do exercício. Para reduzir a carga de trabalho extraclasse, os itens de entrega foram revisados; o fluxo de trabalho foi fragmentado em etapas menores e mais factíveis; e um *template* com configurações de leiaute, canetas, vegetais, cotas, símbolos, rótulos, tramas e sobreposições gráficas foi elaborado e disponibilizado aos alunos. Para acentuar o foco na aprendizagem, optou-se por omitir a nota de cada etapa (avaliação somativa) e manter apenas os comentários, anotações e sugestões de melhorias (avaliação formativa), os quais deveriam ser incorporados à entrega final.

Além disso, visando o aperfeiçoamento do material didático, alguns vídeos foram editados com aplicativos gratuitos (*Avidemux*, *MKVToolNix*, e *aTube Catcher*); e novos vídeos foram acrescentados. O conjunto resultante de 153 vídeos foram organizados em 14 *playlists* e disponibilizados em um canal do *Youtube* próprio da disciplina. Os tópicos abordados nas *playlists* foram: Apresentação, Introdução ao BIM, Introdução ao *Archicad*, Rastreamento e pontos de vista, Diagrama de zoneamento, Modelagem de elementos construtivos, Modelagem de itens de biblioteca, Documentação, Canetas, Vistas, Leiaute e publicação, Detalhamento, Corte perspectivado, Perspectiva explodida, Colagem e Renderização (COLOMBO, 2021).

O questionário apresentado durante o exercício teve a participação de 16 alunos. A primeira questão perguntava sobre o método preferido pelo aluno para aprendizagem de BIM aplicado ao estudo de projetos arquitetônicos exemplares. Cinco alunos (31.3%) preferiram o método que haviam experimentado na disciplina precedente de representação gráfica, o qual consistia em replicar um passo a passo pré-definido para reconstrução virtual de projeto selecionado pelos professores (MOG, 2020). Onze alunos (68.8%) preferiram o método proposto em RG2, o qual consistia em adaptar princípios, métodos e ferramentas para reconstrução virtual de projeto selecionado pelo próprio aluno. No campo aberto para comentários, os alunos justificaram a escolha da primeira opção por esta facilitar o processo de ensino-aprendizagem (2 menções), adequar o exercício ao nível de iniciante (1 menção), atingir maior precisão (1 menção), e evitar que o aluno aprenda por conta própria (1 menção). O principal argumento apresentado pelos alunos para justificar a escolha da segunda opção foi enriquecer as aulas com uma maior diversidade de exemplos e experiências (5 menções). Outras justificativas apontadas pelos alunos para a escolha da segunda opção foram: experimentar um método diferente daquele já adotado anteriormente, estimular a pesquisa, intensificar o foco no processo de aprendizagem, estimular a autonomia, e proporcionar trabalhos mais autênticos e singulares (1 menção para cada item).

Na questão de múltipla escolha sobre qual o meio de assessoramento o aluno preferia, sete alunos (43.8%) responderam “aula síncrona”, quatro alunos (25%) responderam “monitoria síncrona”, quatro alunos (25%) responderam “fórum do Moodle (assíncrono)” e um aluno (6.3%) respondeu que não tinha preferência. Os motivos apresentados para a escolha da primeira opção foram a sua maior facilidade, praticidade e interatividade. A monitoria foi destacada por alguns alunos por permitir atendimento em grupos menores, deixando os alunos mais à vontade para interagir. Já o fórum foi escolhido por estar sempre disponível e por permitir a consulta das perguntas e respostas por todos os colegas.

No campo aberto para comentários, os alunos consideraram como mais positivos os seguintes aspectos da experiência didática: novos aprendizados relevantes (12 menções), solicitude dos professores (6 menções), diferentes meios de assessoramento (4 menções), processo de aprendizagem mais natural, baseado em desafios (3 menções), e a organização das atividades (2 menções). Os aspectos considerados mais negativos foram: sobrecarga de trabalho extraclasse (9 menções), falta de tempo de aula para visualização dos vídeos e prática de seus conteúdos com a assessoria dos professores (3 menções), deficiências nas explicações (2 menções), conteúdo muito

avanzado (2 menções), escolha de projeto excessivamente complexo (1 menção), e aulas longas e cansativas (1 menção).

No último campo do questionário, os alunos fizeram as seguintes sugestões de melhoria da experiência didática: revisar a ordem de apresentação dos conteúdos e aumentar o tempo de preparação das entregas (6 menções); alocar mais tempo para assessoramento síncrono (5 menções), integrar mais as aulas síncronas e videoaulas (5 menções), fornecer mais comentários formativos para as entregas intermediárias (2 menções), esclarecer melhor os itens de cada entrega e o nível de detalhamento esperado (2 menções), e delimitar melhor os critérios de escolha do projeto (2 menções). As sugestões que tiveram apenas uma menção foram: publicar os vídeos gravados para responder as perguntas apresentadas pelos alunos durante o assessoramento; e disponibilizar vídeos mais longos e detalhados sobre os comandos básicos da plataforma BIM.

Do primeiro para o segundo semestre de 2020, os alunos passaram a destacar mais os novos aprendizados relevantes do que o material didático em formato de vídeo. Esta mudança reflete a eficiência das ações de aprimoramento didático adotadas e o fato de que os alunos do segundo semestre já estavam mais acostumados com o uso de videoaulas devido à introdução deste tipo de material didático na disciplina de representação precedente. Dentre os aspectos negativos apontados pelos alunos, persistiu a sobrecarga de trabalho extraclasse, apesar das medidas adotadas para amenizar este problema. Esta persistência reflete em parte um semestre atípico, no qual os alunos em geral estavam cursando um maior número de disciplinas. Além disso, a introdução de um maior número de entregas intermediárias teve o efeito contrário ao pretendido, pois deixou os alunos mais ansiosos. Conforme sugerido pelos alunos, a sobrecarga extraclasse poderia ser amenizada com a disponibilização de tempo de aula para a visualização dos vídeos; e com uma delimitação mais clara do nível de complexidade recomendado para o projeto selecionado e para a reconstrução virtual.

2021/1

No primeiro semestre de 2021, as estratégias de aprendizagem ativa foram continuadas com novos aperfeiçoamentos. O *template* foi atualizado, a quantidade de entregas intermediárias foi reduzida, as atividades foram melhor distribuídas durante o semestre, e a necessidade de se selecionar projetos de baixa complexidade foi esclarecida. Além disso, foi expandida a possibilidade de trabalho em dupla para outras etapas da disciplina e aperfeiçoado o uso das ferramentas de colaboração BIM. Por fim, o conteúdo dos vídeos passou a ser introduzido de maneira sucinta nas aulas síncronas, diminuindo o tempo necessário para visualização e compreensão dos vídeos fora do horário de aula; e permitindo aos professores atualizar e aperfeiçoar os conteúdos abordados em vídeo apenas disponibilizando a gravação da aula síncrona, sem a necessidade de produzir e editar novos vídeos fora do horário de aula.

O questionário apresentado durante o exercício teve a participação de sete alunos. As respostas em geral se assemelharam às aquelas do semestre anterior. Seis alunos (86%) preferiram o exercício baseado em projeto selecionado pelo próprio aluno, enquanto

um aluno (14%) preferiu o exercício baseado em projeto selecionado pelos professores. Na questão de múltipla escolha sobre qual meio de assessoramento o aluno preferia, a “aula síncrona” ficou em primeiro lugar (56%), seguida pela “monitoria síncrona” (33%) e pelo “fórum” (11%). Os aspectos da experiência didática apontados como mais positivos foram: liberdade de escolha, autonomia e flexibilidade (4 menções), novos aprendizados relevantes (3 menções) e professores solícitos (3 menções). Outros aspectos considerados positivos foram: o método de aprendizagem, a organização do cronograma, a avaliação formativa, a possibilidade de trabalho em dupla, os materiais didáticos de apoio disponibilizados online, e a possibilidade de se assistir o assessoramento dos colegas (1 menção para cada item). Embora os alunos não tenham feito sugestões de melhoria, professores de outras disciplinas têm sugerido o aperfeiçoamento do *template* de maneira a facilitar a personalização de símbolos e tramas; e a adaptação do modelo e dos desenhos ao nível de detalhamento recomendado para cada fase do projeto.

5 CONCLUSÃO

A partir da experiência de ensino relatada, constatou-se que o uso de material didático em formato de vídeo e a ampliação da liberdade de escolha dos alunos contribuíram significativamente para promover um processo de aprendizagem mais ativo. Os vídeos aumentaram a autonomia dos alunos ao flexibilizar o ritmo de aprendizagem e ao facilitar a visualização das demonstrações e explicações de maneira especialmente relevante para a aprendizagem de ferramentas computacionais que envolvem muitas etapas e configurações. Embora a produção de material didático em formato de vídeo para visualização pelos alunos fora do horário de aula tenha tido resultados positivos, a experiência relatada apontou que o uso de vídeos gravados durante as aulas síncronas pode ser mais vantajoso por otimizar o tempo investido pelos professores na elaboração dos vídeos, facilitar a atualização dos conteúdos abordados, permitir aulas mais interativas, e diminuir o tempo dedicado pelos alunos à visualização de vídeos fora do horário de aula. Apesar de suas importantes contribuições, o uso de vídeos não eliminou a necessidade de assessoramento personalizado e acompanhamento da aplicação prática dos conteúdos apresentados. Além disso, o uso de vídeos por si só se mostrou insuficiente para garantir uma aprendizagem ativa, pois os alunos ainda poderiam meramente repetir de maneira mecânica os passos apresentados nos vídeos. Para alcançar uma aprendizagem ativa, ainda seriam necessárias estratégias como a liberdade de escolha. Na experiência relatada, a oportunidade de escolha recaiu sobre o projeto exemplar estudado. Esta estratégia mais aberta a imprevistos e desafios tende a diminuir o controle dos professores sobre o processo de aprendizagem e seus resultados, e a demandar mais tempo dos alunos para a elaboração do exercício em comparação com a estratégia de seleção pelos professores de um único projeto para todos os alunos. Entretanto, para os professores e para a maioria dos alunos, estas dificuldades se mostraram menores diante do enriquecimento do processo de aprendizagem derivado da exposição a uma maior diversidade de exemplos e situações de projeto e representação; do estímulo à pesquisa sobre o projeto escolhido; da intensificação do senso de responsabilidade, do maior foco no processo de

aprendizagem; e da adaptação criativa dos princípios, métodos e ferramentas apresentadas às singularidades de cada projeto. Estratégias complementares de aprendizagem ativa adotadas na experiência relatada que também apresentaram resultados positivos do ponto de vista de alunos e professores foram uma maior ênfase na avaliação formativa, possibilidade de trabalho colaborativo, e assessoramento em grupos menores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos alunos, monitores, estagiários docentes e professores que participaram da experiência didática relatada neste trabalho por suas valiosas contribuições.

REFERÊNCIAS

AVALONE NETO, O. Uso de referenciais arquitetônicos no ensino do BIM. In: Universidade Federal do Ceará. *Anais...* In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM (ENEBIM). Universidade Federal do Ceará: 2019. Disponível em: <<https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim2019/enebim/schedConf/presentations>>.

BOTTURA, R. de A. O MÉTODO TBL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO EM AULAS DE HISTÓRIA DA ARQUITETURA. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 3, n. 3, p. 34–46, 19 dez. 2018.

CAMISASSA, M. M. dos S.; PORTUGAL, J. G. O redesenho de obras paradigmáticas como estratégia didática no ensino de história e teoria da arquitetura: Relato de uma experiência. In: Salvador. **Anais...** In: 6º PROJETAR. Salvador: 2013.

CASTRIOTTO, C. M.; CUPERSCHMID, A. R. M. Blended Learning como suporte ao ensino de BIM na graduação: modelagem arquitetônica. In: Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. **Anais...** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM (ENEBIM). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo: 2018. Disponível em: <<https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/schedConf/presentations>>.

CHECCUCCI, É.; RUSCHEL, R. C.; LIMA, M. **Panorama do ensino-aprendizagem de BIM no Brasil a partir de publicações nacionais**: ENEBIM Ação Virtual 2020; GT Tic Antac., 17 jun. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NGSENOBfQUA>>. Acesso em: 1 out. 2020.

COCCO, R. M.; KOZLOSKI, C. L. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM CURSOS DE ARQUITETURA E URBANISMO. **PIXO - Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade**, v. 4, n. 15, 24 nov. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/pixo/article/view/19076>>. Acesso em: 1 abr. 2021.

COLOMBO, L. F. **Redesenho de Projeto Arquitetônico em Plataforma BIM Archicad (110 vídeos)**: Material didático; Disciplina de Representação Gráfica II, Departamento de Arquitetura, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <https://youtube.com/playlist?list=PLLxw-UOSBit77NtLW7ehSFoUZLvXaLkaY>, 2020. . . Acesso em: 1 abr. 2021.

COLOMBO, L. F. **Canal RG2—Playlists**: Material didático; Disciplina de Representação Gráfica II, Departamento de Arquitetura, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul., 2021. . Disponível em: <<https://www.youtube.com/channel/UCDJtNwRWHaYeCtMEmyl7rFw/playlists>>. Acesso em: 1 maio. 2021.

COTRIM, M.; VIDAL, W.; TINEM, N. Diálogos gráficos: o uso do desenho mediando aproximações entre história e projeto na formação do arquiteto. In: Anais do 7º Fórum de Pesquisa FAU-Mackenzie, São Paulo. *Anais...* In: 7º FÓRUM DE PESQUISA FAU-MACKENZIE. São Paulo: 2011. Disponível em: <<http://www.lppm.com.br/?q=node/216>>.

DELORS, J.; UNESCO. **Learning: the Treasure Within -Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century**. Paris: Unesco Pub., 1996.

DESLAURIERS, L. et al. Measuring Actual Learning versus Feeling of Learning in Response to Being Actively Engaged in the Classroom. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 39, p. 19251–19257, 24 set. 2019.

ECKER, E. C. do A.; ORTIZ, S. R. L. Metodologia Ativa Aplicada ao Ensino de Arquitetura e Urbanismo: Um Relato Sobre o Exercício “Folies do Minhocão”. **Belas Artes**, n. 27, Maio Agosto 2018. Disponível em: <<https://www.belasartes.br/revistabelasartes/downloads/artigos/27/metodologia-ativa-aplicada-ao-ensino->

arquitetura.pdf>.

FERREIRA, M. da S. et al. Ambiente virtual para a criação de sequências didáticas no ensino do desenho técnico arquitetônico. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, p. 1–7, 19 nov. 2018.

ITO, A. L. Y.; SCHEER, S. Experiência no uso de Modelos BIM no processo de ensino-aprendizagem de Projeto de Arquitetura no curso de Arquitetura e Urbanismo da UTFPR. In: Universidade Federal do Ceará. **Anais...** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM (ENEBIM). Universidade Federal do Ceará: 2019. Disponível em: <<https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim2019/enebim/schedConf/presentations>>.

MAHFUZ, E. BANALIDADE OU CORREÇÃO. DOIS MODOS DE ENSINAR ARQUITETURA E SUAS CONSEQUÊNCIAS. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 1, n. 3, p. 8–25, 2016.

MAZIERO, L. T. P. Ensino de topografia no curso de arquitetura e urbanismo por meio de aprendizagem ativa. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 9, n. 3, p. 179–191, 28 set. 2018.

MELLO, M. B. et al. Experiências de Aplicação das Metodologias Ativas Problem Based Learning e Team Based Learning em Turmas de Arquitetura e Urbanismo. In: **Anais...** In: XII MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO COMUNITÁRIA E XI MOSTRA DE PESQUISA DE PÓS-GRADUAÇÃO IMED. 2018. Disponível em: <<https://soac.imed.edu.br/index.php/mic/xiimic/paper/viewFile/1100/322>>. Acesso em: 1 abr. 2021.

MICHAEL, J. Where's the evidence that active learning works? **Advances in Physiology Education**, v. 30, n. 4, p. 159–167, 1 dez. 2006.

MOG, W. *Canal RG1—Archicad*, 2020. Disponível em:

<https://www.youtube.com/channel/UCc2BDy7iC6h_3QWzVX_skaQ>. Acesso em: 1 abr. 2021.

MOREIRA, D. de A.; KUJAWA, H.; ALMEIDA, C. C. O. de. Aplicação de Metodologias Ativas Dinamizam o Ensino Superior: Um Relato de Caso no Curso de Arquitetura e Urbanismo. In: **Anais...** In: XII MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO COMUNITÁRIA E XI MOSTRA DE PESQUISA DE PÓS-GRADUAÇÃO IMED. 2018. Disponível em: <<https://soac.imed.edu.br/index.php/mic/xiimic/paper/viewFile/1060/305>>. Acesso em: 1 abr. 2021.

OCDE, O. para a C. e D. E. **The future of education and skills: Education 2030**, 2018. Disponível em:

<[https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/E2030_Position_Paper_\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/E2030_Position_Paper_(05.04.2018).pdf)>.

OLIVEIRA, T. D. de; MUSSI, A. Q. A arquitetura no processo de ensino e aprendizagem: o itinerário arquitetônico como possibilidade de Preservação e de metodologia ativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 56988–57001, 14 ago. 2020.

OLIVEIRA, R. de C. Usos do precedente: a construção do repertório arquitetônico na prática projetual. **Revista Thésis**, n. 2, 30 nov. 2016. Disponível em: <<https://thesis.anparq.org.br/revista-thesis/article/view/45>>. Acesso em: 5 dez. 2020.

PANAINO, B. B. de F.; OLIVEIRA, R. P. C. de. A Aplicação das Metodologias Ativas Como Meio de Aprendizado nas Disciplinas Tecnológicas no Curso de Arquitetura e Urbanismo. In: Anais VI CONEDU, CONEDU: Congresso Nacional de Educação. **Anais...** In: VI CONEDU. CONEDU: Congresso Nacional de Educação: Realize, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/58023>>. Acesso em: 1 abr. 2021.

PIÑON, H. Representação Gráfica do edifício e construção visual da arquitetura. **Arquitextos**, n. 104.02, jan. 2009. Disponível em: <<https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.104/81/pt>>. Acesso em: 5 dez. 2020.

RADENSKI, A. Freedom of choice as motivational factor for active learning. **ACM SIGCSE Bulletin**, v. 41, n. 3, p. 21–25, 6 jul. 2009.

SANCHES, L.; RIBEIRO, F. L. O. O ensino de projeto algorítmico: Relato de experiência didática. In: **Anais...** In: VI SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E PESQUISA CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE JUIZ DE FORA. 2018. Disponível em: <<https://seer.cesjf.br/index.php/ANL/article/viewFile/1768/1113>>.

SENSE, N. Five Years of Flipped Classrooms: lessons learned. In: Ethics and values in beginning design, Salt Lake City. **Anais...** In: NCBDS 33 NATIONAL CONFERENCE ON THE BEGINNING DESIGN STUDENT. Salt Lake City: College of Architecture + Planning, University of Utah, 2017. Disponível em: <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1109&context=arch_conf>.

SIGNORET, C. Learning to Learn to Expand Freedom in Choices. **Frontiers in Psychology**, v. 4, 2013. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2013.00780/full>>. Acesso em: 8 abr. 2021.

SILVA, Y. et al. Project-led education no ensino de BIM. In: Universidade Federal do Ceará. **Anais...** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM (ENEBIM). Universidade Federal do Ceará: 2019. Disponível em:

<<https://www.anceventos.net.br/index.php/enebim2019/enebim/schedConf/presentations>>.

SIMMONS, A. M.; PAGE, M. Motivating Students through Power and Choice. **The English Journal**, v. 100, n. 1, p. 65–69, 2010.

TAMASHIRO, H. A. **Entendimento técnico-construtivo e desenho arquitetônico: uma possibilidade de inovação didática**. 2010. Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18142/tde-05012011-152301/>>. Acesso em: 1 out. 2020.

TANG, Q.; UNESCO. **Rethinking education: towards a global common good?** Paris: UNESCO, 2015.

TULLIO, F. B. M. **A Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma Perspectiva no Ensino de Estrutura em Metal no Curso de Arquitetura e Urbanismo**. 2017. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2466>>.

UE, U. E. **Council recommendation on key competences for lifelong learning**, 2018. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2018.189.01.0001.01.ENG&toc=OJ:C:2018:189:TOC>.

UNESCO. **E2030: Education and Skills for the 21st Century**, 31 jan. 2017. Disponível em:

<<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Habilidades-SXXI-Buenos-Aires-Eng.pdf>>.

WITT, D. T.; KEMCZINSKI, A. Metodologias de Aprendizagem Ativa Aplicadas à Computação: Uma Revisão da Literatura. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 23, n. 1 Jan/Abr, 25 maio 2020. Disponível em:

<<https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/90319>>. Acesso em: 1 abr. 2021.

ZUCCHERELLI, M. A Aprendizagem Ativa no Ensino da Disciplina de Projeto de Arquitetura na PUCPR, Curitiba.

Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente, v. 4, n. 2, p. 36–47, 18 set. 2019.