

LABORATÓRIO DE PRÁTICAS EM BIM: OS RESULTADOS DE UMA INICIATIVA DE APRENDIZAGEM DA METODOLOGIA BIM BASEADA EM PROJETOS INTERDISCIPLINARES

David Damacena de Oliveira – daviddamacenaeng@gmail.com

Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Depto. de Construção e Estruturas
Rua Aristides Novis, 2, Federação
CEP: 40210 630 – Salvador – Bahia

Elaine Pinto Varela Alberte – elaine.varela@ufba.com.br

Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Depto. de Construção e Estruturas
Rua Aristides Novis, 2, Federação
CEP: 40210 630 – Salvador – Bahia

Mariana Henry Pereira – mari.henry@hotmail.com

Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Depto. de Construção e Estruturas
Rua Aristides Novis, 2, Federação
CEP: 40210 630 – Salvador – Bahia

Yuri Durval Trindade da Silva – yuridurval.eng@gmail.com

Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Depto. de Construção e Estruturas
Rua Aristides Novis, 2, Federação
CEP: 40210 630 – Salvador – Bahia

Resumo: *Dentro de um contexto em que os programas de graduação precisam responder a demandas por competências e tecnologias na indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), é possível notar uma crescente necessidade de as instituições de ensino começarem a considerar alternativas de aprendizagem para além das tradicionais. Este artigo apresenta uma análise qualitativa e quantitativa sobre a iniciativa discente intitulada Laboratório de Práticas em BIM da Universidade Federal da Bahia (LaBIM UFBA), atividade que busca proporcionar um ambiente integrador para estudantes das diferentes áreas de conhecimento da indústria AEC, favorecendo o desenvolvimento de habilidades transversais, como a comunicação, o trabalho em equipe e a visão sistêmica e, sobretudo, atuando na difusão e na prática da metodologia BIM, um conceito que, em síntese, propõe orientar todos os processos produtivos de um empreendimento para a informação. São abordadas, nesta análise, as percepções dos alunos sobre a sua própria experiência acadêmica e como uma oportunidade inspirada na aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares tem implicado na aproximação da formação com a prática profissional e contribuído para a inserção de conteúdos amplos e atuais, como a metodologia BIM. Os resultados indicam que os métodos de ensino centrados no aluno, de fato, podem colaborar com a evolução dos discentes e apresentar caminhos possíveis para o ensino do BIM.*

Palavras-chave: BIM. Interdisciplinaridade. Indústria AEC.

1 INTRODUÇÃO

Os efeitos da recessão econômica brasileira, que ocorreu entre os anos de 2014 e 2016, continuam a desafiar a indústria nacional de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).

Diante desse cenário, a demanda por inovação segue crescente e reafirma a sua posição de destaque enquanto diferencial competitivo.

De forma consciente, profissionais do mercado, empresas, associações e entes públicos têm se movimentado em diversas frentes a fim de agregar ferramentas e processos que possam melhorar os seus níveis de produtividade, reduzir as suas perdas, bem como, nos casos em que se aplica, recuperar suas respectivas margens de lucro.

Entre as diversas soluções propostas para inovação na indústria AEC, a metodologia BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção) ganha proeminência, pois proporciona uma verdadeira revisão sobre como o campo profissional da área lida com todo o ciclo de vida dos empreendimentos (ABDI, 2017), trazendo, quando bem utilizada, impactos diretos sobre a sua eficiência em diversos aspectos (EADIE et al., 2013).

A metodologia BIM compreende pessoas, tecnologias e processos colaborativos que orientam todo o processo produtivo de um empreendimento para a informação e, a partir de uma gestão adequada dessa informação, contribui de forma expressiva para a extração de dados e análises de forma muito mais precisa quando comparadas aos resultados obtidos por meio de métodos convencionais (ABDI, 2017).

Esse conjunto de variáveis faz com que o BIM dialogue muito bem com as perspectivas da indústria 4.0, haja vista que, segundo Geissbauer et al. (2015), a análise de dados e a confiança digital são pontos fundamentais deste conceito, que ainda prevê a digitalização de ponta a ponta e a integração entre parceiros de uma mesma cadeia de valor tanto de forma vertical quanto horizontal.

De acordo com Succar (2015), em diversos países, como Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Austrália e Singapura, a metodologia BIM tem tido a sua difusão e implantação promovidas sob a organização de diversos entes e por meio de investimentos significativos.

No Brasil, ainda que de forma mais tímida, já começam a surgir iniciativas relevantes por parte do poder público, sobretudo do Governo Federal, voltadas à difusão da metodologia, a exemplo das Guias BIM ABDI-MDIC (ABDI, 2017) desenvolvidas pelo então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços em parceria com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, além da publicação da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM – Estratégia BIM BR (MDIC, 2018).

A iniciativa privada nacional, muito em razão do cenário desafiador já citado, também tem demonstrado maior abertura para investimentos na metodologia BIM, porém a sua implantação em escritórios e construtoras ainda precisa deixar o campo dos casos isolados e passar a ser encarada como uma demanda real para o setor. Segundo a pesquisa “Sondagem de Inovação” (2018), realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) em parceria com a ABDI, verificou-se que somente 9,2% das construtoras entrevistadas adotaram o BIM. A intenção da ABDI é a de que, em 2028, esse índice seja de 80%.

Posto isso, é fundamental discutir a função das instituições de ensino superior enquanto ambiente de formação profissional para a difusão do conhecimento em BIM. Uma vez que elas têm um papel fundamental nesse processo e precisam responder à demanda tecnológica do setor AEC, é necessário observar, sobretudo, a importância que há no entendimento de BIM enquanto metodologia alicerçada no trabalho colaborativo (LOCKLEY, 2011).

É dentro desse contexto que surge o Laboratório de Práticas em BIM da Universidade Federal Bahia (LaBIM UFBA), uma iniciativa de discentes da Escola Politécnica da UFBA e da Faculdade de Arquitetura da UFBA que tem por objetivo ser uma atividade de extensão atuante na formação complementar dos próprios discentes por meio da prática de projetos interdisciplinares, bem como na difusão da metodologia BIM na cidade de Salvador.

O LaBIM UFBA foi desenvolvido inspirado na abordagem pedagógica PLE (*Project Led Education* ou Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares). Os discentes responsáveis por sua fundação objetivaram a promoção de um ambiente em que, partindo de

seus respectivos campos de conhecimento, pudessem trabalhar de forma integrada e colaborativa, tal como a própria metodologia BIM idealiza os processos produtivos.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência dessa atividade não apenas como alternativa no ensino da metodologia BIM, mas também na formação de competências, tudo isso a partir de uma análise qualitativa e quantitativa sobre a percepção dos alunos membros da iniciativa, e dentro das próprias expectativas do método de abordagem PLE.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BIM: Conceitos e Difusão

BIM (*Building Information Modeling*) surgiu, enquanto conceito, em 1992, pelas mãos de Gilles A. Van Nederveen e Frits P. Tolman num artigo intitulado *Modelling multiple views on buildings*. Era a primeira vez que o termo era usado para uma perspectiva integrada de construção, em que diferentes personagens comumente envolvidos de forma independente na produção de projetos passariam a atuar de forma colaborativa no desenvolvimento de um mesmo modelo de construção (NEDERVEEN; TOLMAN, 1992).

Desde então, esse conceito tem evoluído com a contribuição de diferentes acadêmicos, tanto de forma direta, como Charles M. Eastman, para o qual BIM é uma tecnologia de modelagem na qual os processos de produção, comunicação e análise estão associados e dialogam entre si (EASTMAN, 2008, p. 13), quanto de forma indireta, por exemplo, através de Fischer e Kunz (2004) com sua definição de construção virtual.

No contexto de projetos, Eastman et al. (2008) ainda avançam sobre as principais tecnologias que diferenciam a metodologia BIM dos sistemas convencionais de CAD, que seriam a modelagem paramétrica e a interoperabilidade. Os modelos paramétricos permitem associar regras e parâmetros à geometria dos objetos, além de propriedades e características não geométricas. É o funcionamento simultâneo desse conjunto que possibilita a extração coerente de dados e a verificação de incompatibilidades. A interoperabilidade, por sua vez, é fundamental à prática de modelagem integrada, pois é necessária à relação entre times de colaboração que partem de diferentes aplicativos (ANDRADE; RUSCHEL, 2009).

Atualmente, diante da diversidade das ferramentas BIM e de tudo aquilo que elas podem proporcionar em aspectos de planejamento, execução e operação, há uma compreensão ampla sobre a aplicabilidade da metodologia em “todo o ciclo de vida das edificações, desde a concepção até o descomissionamento, com reuso ou demolição” (ABDI, 2017, p. 12).

Esse vasto conjunto de possibilidades é que conduz à necessidade de reflexão sobre os processos de difusão BIM e como eles se desdobram nos ambientes restritos das corporações (microdifusão) e no conjunto da indústria AEC (macrodifusão). É necessário entender que todas as partes interessadas desempenham ou podem desempenhar um papel importante (explícito ou implícito) nesse processo. Reconhecê-las, portanto, como uma rede de atores permite incorporar habilidades únicas, porém complementares, em uma estratégia de difusão BIM estruturada e coordenada (SUCCAR, 2015).

As universidades, dentro desse processo, têm a responsabilidade de compreender o importante papel que possuem no ensino da metodologia, principalmente fazendo com que os futuros profissionais entendam BIM como um processo que suporta o trabalho em colaboração (LOCKLEY, 2011).

Buscando identificar os estágios de desenvolvimento da adoção da metodologia BIM, Succar (2009) classificou esses níveis em: introdutório, intermediário e avançado. Seguindo o modelo supracitado, Ruschel et al (2013) serviram-se desta nomenclatura para classificar os cursos que abordam BIM nas universidades.

Embora as experiências de ensino do BIM em universidades internacionais se encontrem em estágio de maior amadurecimento, onde surgem casos de ensino avançado, mais especificamente em Arquitetura e Engenharia Civil, a metodologia BIM aparece em poucos programas de ensino nas universidades brasileiras, como nos casos da UFAL, CBM, UUPM, UFSCar e UNICAMP, sendo todas essas experiências didáticas de nível introdutório ou intermediário, seja por meio da integração de modelos e do uso aplicado do modelos na geração de produtos, como modelagem paramétrica, extração de documentação automática e planejamento (BIM 4D). (RUSCHEL et al, 2013)

2.2 A aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares

Mills e Treagust (2003), partindo de diferentes estudos que abordavam a percepção da indústria sobre a formação dos engenheiros, resolveram sintetizar as principais causas para a ausência (ou deficiência) de habilidades técnicas e pessoais demandas pelo mercado. O resultado apontou, então, para seis pontos críticos: 1) currículos com muito foco na ciência da engenharia sem fornecer a integração dos tópicos ou relacioná-los à prática industrial; 2) programas que não fornecem experiências de design suficientes para os alunos; 3) demanda por mais oportunidades de desenvolver habilidades de comunicação e experiências de trabalho em equipe; 4) demanda por maior conscientização sobre questões sociais, ambientais, econômicas e jurídicas; 5) carência de experiências em relacionar teoria e prática; e 6) estratégias ou cultura de ensino e aprendizagem desatualizadas e que precisam se tornar mais centradas no aluno.

A fim de transformar esse panorama, as universidades precisam passar por um processo complexo que envolve desde a revisão dos programas e estruturas dos cursos até a revisão dos seus próprios métodos de ensino. Somando toda essa complexidade às considerações financeiras e culturais das universidades, Mills e Treagust (2003) reconhecem que não seriam muitas as instituições a adotar um caminho mais radical, que implicasse na mudança da base fundamental de sua abordagem educacional para um modelo baseado em projetos (*Project Based Learning*) ou problemas (*Problem Based Learning* - PBL), o que consideram ser, por sua vez, estratégias adequadas para abordar a maior parte dos pontos elencados acima, promovendo, dessa forma, um ensino centrado no aluno. Cabral Cardoso et al. (2006) acrescentam:

O docente deixa de estar no centro do processo que passa a estruturar-se à volta da aprendizagem do estudante, privilegiando-se novas competências que não apenas a memorização e realçando a importância da realização de trabalhos de projeto, que permitem desenvolver nos alunos, além das competências técnicas da sua área de especialização, um conjunto de competências transversais, como a capacidade de comunicação, de liderança, de gestão de conflitos, de assunção de responsabilidades e de gestão do tempo, as quais constituem, igualmente, as competências mais reconhecidas e procuradas pelos empregadores. (apud FERNANDES et al., 2009, p.60)

Complementando a abordagem, destaca-se ainda que “a aquisição e desenvolvimento destas competências requerem ambientes de aprendizagem que estimulem o envolvimento ativo dos alunos nos processos de aprendizagem, favorecendo, assim, a sua própria autonomia” (FERNANDES et al., 2009, p.60).

Mills e Treagust (2003) propõem considerar, nesse sentido, um método de aprendizagem ativa que, segundo eles, além das grandes chances de ser bem-sucedido, é o que melhor reflete o comportamento profissional de um engenheiro, a Aprendizagem Baseada em Projetos. Este método, além de favorecer uma melhor projeção da prática real da profissão, também apresenta características mais apropriadas ao ensino da engenharia, como: o

direcionamento voltado à aplicação do conhecimento; o embasamento científico; e a gestão de tempo e recursos pelos alunos. (PERRENET et al., 2000, apud MILLS; TREAGUST, 2003)

Poweel e Weenk (2003) vão além com a definição de *Project-Led Education* (PLE) ou Aprendizagem baseada em Projetos Interdisciplinares. Nesse conceito, soma-se às características já postas para a Aprendizagem Baseada em Projetos o ponto em que há um objetivo claro de relacionar conteúdos interdisciplinares de forma integrada.

Fernandes et al. (2009) apontam também que a aplicação da metodologia PLE, ao mesmo tempo que pressupõe o desenvolvimento de competências técnicas da engenharia através da prática, oportuniza o desenvolvimento de competências transversais, como a capacidade de realização de tarefas de forma cooperativa, a monitorização do desenvolvimento do projeto, a negociação de conflitos e a comunicação interpessoal.

3 METODOLOGIA

O estudo foi composto por três etapas, sendo a primeira um levantamento bibliográfico sobre temas relacionados à inserção do BIM em projetos acadêmicos nacionais e internacionais, bem como a iniciativas de implantação e aplicação através de estratégias públicas e privadas. Foram também parte desse levantamento bibliográfico trabalhos relacionados à aprendizagem baseada em problemas e à aprendizagem baseada em projetos.

A segunda parte envolveu a elaboração e a aplicação de um formulário de avaliação direcionado a todos os membros ativos do LaBIM UFBA, além de um grupo focal com a participação de membros presentes há mais de 1 ano na iniciativa.

O formulário foi composto de cinco seções: 01) **identificação do perfil do participante** — seção que serviu para identificar o curso e semestre do participante, bem como o seu tempo de atividade no LaBIM UFBA —; 02) **percepções sobre o programa do curso** — foram submetidos à avaliação dos discentes os mesmos pontos críticos da educação na engenharia elencados por Mills e Treagust (2003), que constam na seção 2.3 deste artigo, para observar se o panorama identificado correspondia, na visão dos estudantes, à realidade dos seus próprios cursos —; 03) **experiências interdisciplinares e desenvolvimento de projetos** — os membros foram requisitados a avaliar o quanto seus respectivos cursos proporcionavam oportunidades de experiências interdisciplinares com outras áreas da indústria AEC e de aprendizado baseado em projetos; e 04) **habilidades técnicas e interpessoais** — seção que serviu para traçar um comparativo entre a avaliação dos membros sobre suas próprias habilidades de comunicação, trabalho em equipe e capacidade de aplicar conhecimento técnico à prática antes de ingressarem no LaBIM UFBA e atualmente —; 05) **relatos da experiência com a aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares** — espaço aberto para que os discentes pudessem expressar suas próprias percepções sobre a experiência em projetos interdisciplinares para aprendizagem da metodologia BIM.

Da seção 02 a 04, as avaliações eram feitas por meio de escalas. Para a seção 02, as escalas variavam de 1 (discordância total) a 5 (concordância total). Já nas seções 03 e 04, as escalas variavam de 1 a 10, funcionando como notas atribuídas pelos alunos às experiências oportunizadas pelos cursos ou às suas próprias habilidades. Observa-se que, na aplicação do formulário, foi garantida toda a privacidade aos participantes e deles foi solicitado total comprometimento com a autenticidade das respostas.

Ainda sobre as seções supracitadas, quando dos procedimentos de análise, as respostas dos alunos de arquitetura foram separadas das demais, e utilizadas, aqui, apenas a título de comparação. A fim de garantir maior confiabilidade, foram desprezadas também as respostas dos estudantes que haviam cursado menos da metade do curso. Em seguida, foram executadas médias aritméticas simples para as respostas dadas à cada afirmação.

Vale destacar que, para a aplicação do questionário aos participantes graduandos em arquitetura, foram feitas adaptações necessárias à seção 2 a fim de dar sentido às questões, substituindo a palavra “engenharia” por “arquitetura”. Foi possível, dessa forma, traçar todas as comparações necessárias.

O grupo focal, também parte da segunda etapa, teve como centro de debate a visão sistêmica e a integração das áreas AEC e foi uma forma encontrada para, além de analisar as impressões individuais, abrir a possibilidade de confronto dessas mesmas opiniões, identificando, assim, os pontos consensuais.

Ao todo, foram coletadas 21 respostas para os questionários. Trata-se de um número significativo, pois, somados os membros que já se desligaram aos que seguem presentes no LaBIM UFBA, houve um total de 40 membros regulares desde a abertura da iniciativa. Em relação ao grupo focal, foi possível contar com a participação de 5 membros da organização.

A terceira e última etapa desse estudo foi a análise dos dados coletados, o que resultou numa interpretação diagnóstica das críticas dos alunos sobre o programa e a estrutura dos cursos de arquitetura e engenharias civil, elétrica, de automação, e sanitária e ambiental. Foram igualmente interpretados o desenvolvimento de habilidades dos participantes após o ingresso no LaBIM UFBA, bem como suas impressões sobre aprendizado baseado em projeto e interdisciplinaridade na Universidade Federal da Bahia.

4 RESULTADOS

A maioria dos membros do LaBIM UFBA provém dos cursos de engenharia (71,4%) e os demais (28,6%) são do curso de arquitetura. O perfil é predominantemente composto por alunos que já cursaram mais da metade do seu curso. De acordo com os dados obtidos, 90,4% estavam matriculados entre o 6º e o 10º semestre. Em relação ao tempo de participação na iniciativa, 28,6% estavam presentes nas atividades há mais de 01 ano, enquanto a maioria (71,4%) há pouco mais de seis meses.

Destaca-se, então, que o grau de concordância dos alunos dos cursos de engenharia com as afirmações de Mills e Treagust (2003) acerca dos pontos críticos identificados nos programas de formação em engenharia foi significativamente alto. A menor média alcançou a marca de 4,14 e a maior 4,57, numa escala que variava de 1 a 5. Há, portanto, pelo menos a partir da visão do estudante, uma validação desse cenário.

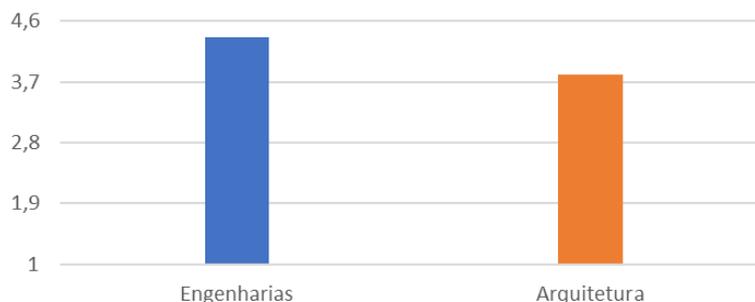
Gráfico 01 - Grau de Concordância sobre os Pontos Críticos da Educação na Engenharia



Fonte: Produção Própria.

É interessante observar, quando da comparação com a média das respostas dos alunos de arquitetura, que a concordância dos estudantes, de uma forma geral, foi razoavelmente menor se comparada à opinião média dos estudantes de engenharia. Isso naturalmente ocorre em razão de que, nos cursos de arquitetura, já há uma cultura mais consolidada de aprendizado por projetos, o que implica ainda em um ensino um tanto mais centrado no aluno, bem como em mais oportunidades de trabalho em equipe.

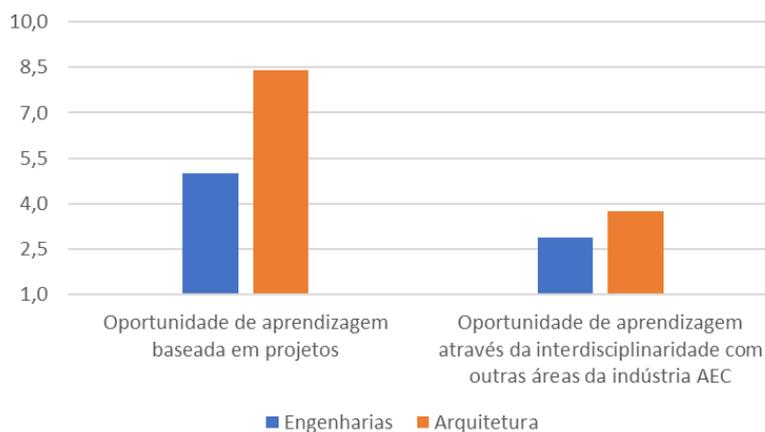
Gráfico 02 - Grau de Concordância sobre os Pontos Críticos - Engenharias vs. Arquitetura



Fonte: Produção Própria

Avançando para a seção 3, as inferências possíveis levam à constatação de que os programas dos cursos de engenharia da UFBA (inclusive, o seu curso de arquitetura) praticamente não fomentam a interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento AEC, até mesmo entre as próprias engenharias. Quanto às oportunidades de aprendizado por projeto, desconsiderando a interdisciplinaridade, há uma média um pouco mais razoável, mas, ainda assim, distante do seu potencial, haja vista a média de concordância apresentada na seção 2 para o ponto crítico de oportunidade de experiência em projeto.

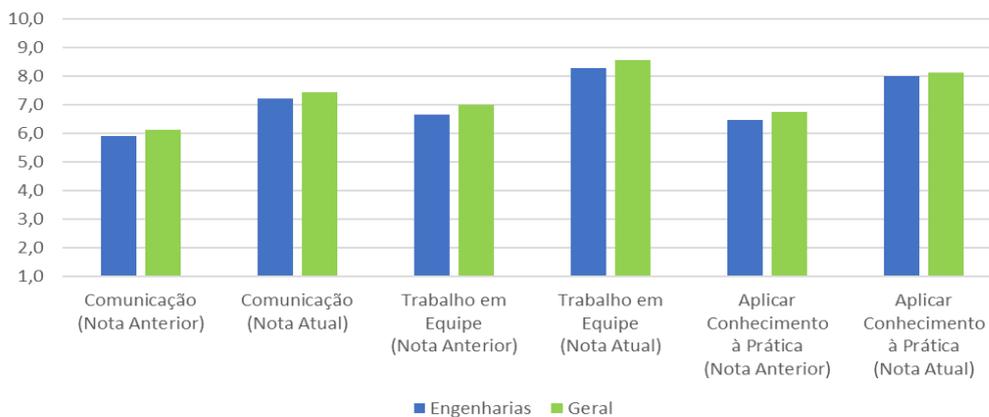
Gráfico 03 - Percepção das Oportunidades de Aprendizagem - Engenharias vs. Arquitetura



Fonte: Produção Própria

Encerrando as seções de escalas, a seção 4, que permitiu aos participantes avaliarem a evolução das suas próprias habilidades, trouxe resultados expressivos se considerado o pouco tempo de existência da iniciativa. Nessa análise, passaram a ser consideradas todas as respostas, havendo apenas uma comparação gráfica entre as médias aritméticas simples exclusivas dos estudantes de engenharia e as médias gerais, considerando todos os membros.

Gráfico 04 - Evolução das Habilidades dos Membros do LaBIM UFBA



Fonte: Produção Própria

Foi observada, em ambos os casos, uma evolução em todas as habilidades questionadas. Em relação à comunicação, houve um avanço de 6,13 para 7,44. Sobre trabalho em equipe, a média passou de 7,00 para 8,56. Por fim, sobre a capacidade de aplicar conhecimento técnico à prática, a avaliação avançou de 6,75 para 8,13. Esse resultado, de fato, vai ao encontro das expectativas postas na fundamentação teórica, reforçando a ideia de que o método PLE deve, sim, ser considerado como uma alternativa para o ensino.

A última seção do questionário foi importante para identificar, de forma não estimulada, as similaridades entre as práticas adotadas pelo LaBIM UFBA e as características do PLE. Entre os pontos que merecem destaque por mais citações estão a aproximação com a prática profissional, o trabalho em equipe e a integração, sendo essa última apontada muitas vezes como a grande razão que levava os membros a pensarem os projetos a partir de diferentes pontos de vista, o que se encaixa bem ao conceito de visão sistêmica.

Passando ao grupo focal, os relatos conduziram tanto a conclusões semelhantes, quanto a reconsiderações sobre o que foi abordado acima. Ficou claro, por exemplo, que a integração é, de fato, fundamental para a visão sistêmica, acrescentando, nesse sentido, que a própria metodologia BIM, por trazer a integração como inerente à sua proposta de processo produtivo, contribui para acelerar o desenvolvimento dessa habilidade. Por outro lado, a aproximação com a prática profissional foi questionada, haja vista que, na realidade, a integração entre os campos profissionais da indústria AEC, sobretudo nas práticas de projeto, é reconhecidamente deficiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados reforçam as inferências contidas na fundamentação teórica. Apesar de o Laboratório de Práticas em BIM da UFBA apenas se inspirar no método PLE, os impactos relacionados à evolução dos discentes correspondem, em grande parte, às expectativas da aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares.

Foi percebido, durante a execução desse trabalho, que o fato de a própria metodologia BIM ter a integração como base de sua aplicação acabou por potencializar os resultados desse método de aprendizado, evidenciando que este é, sim, um caminho possível para o ensino da modelagem da informação da construção nas universidades brasileiras.

Vale destacar, contudo, que, tal como a própria metodologia BIM não deve ser usada para negligenciar os fundamentos da engenharia, a aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares também não deve ser usada para romper a hierarquia do conhecimento, mas, sim, oportunizar espaços de aplicação desse conhecimento e desenvolver nos discentes tanto habilidades interpessoais quanto técnicas.

As universidades brasileiras precisam, portanto, sair do imobilismo em relação à revisão do conteúdo programático dos cursos de engenharia e assumir o papel de protagonista nesse processo de atualização da formação profissional. É fundamental que as instituições absorvam as melhores alternativas de aprendizado e posicionem-se de forma cada vez mais aberta às atuais demandas da indústria AEC, do seu campo profissional e do próprio setor público.

REFERÊNCIAS

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial Processo de projeto BIM: Coletâneas Guias BIM ABDI-MDIC. Guia 01 - Processo de Projeto BIM. Vol. 1; p. 82, Brasília, ABDI, 2017. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividad_e-industrial/ce-bim/guias-bim. Acesso em: 30 abril 2019.

ANDRADE, Max; RUSCHEL, Regina. **BIM: Conceitos, Cenário das Pesquisas Publicadas no Brasil e Tendências.** Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído IX Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Regina_Ruschel/publication/269149277_BIM_Conceito_s_Cenario_das_Pesquisas_Publicadas_no_Brasil_e_Tendencias/links/560e88ed08ae0fc513ed43df/BIM-Conceitos-Cenario-das-Pesquisas-Publicadas-no-Brasil-e-Tendencias.pdf. Acesso em: 01 de maio de 2019

CABRAL-CARDOSO, Carlos; ESTEVÃO, Carlos; SILVA, Paulo. **As competências transversais dos diplomados do ensino superior: perspectiva dos empregadores e dos diplomados.** Guimarães: TecMinho, 2006.

EADIE, Robert; BROWNE, Mike *et al.* **BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis.** Automation in Construction. Vol. 36, 2013. Disponível em: <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/bim-implementation-throughout-the-uk-construction-project-lifecycle-an-H9EWf6Bk5Z?key=elsevier>. Acesso em: 01 de maio de 2019

EASTMAN, C. *et al.* **BIM Handbook:** a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. 490 p.

Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços Disponível. **ESTRATÉGIA BIM BR (2018).** em: <http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/26-11-2018-estrategia-BIM-BR-2.pdf>. Acesso em: 30 abril 2019.

FERNANDES, Sandra; FLORES, Maria; LIMA, Rui. **A aprendizagem baseada em projectos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de Engenharia,** Campinas, vol.15, n. 3, p. 59-86, 2009.

GEISSBAUER, V.; SCHRAUF, S. **Industry 4.0: Building the digital enterprise.** 2016 Global Industry 4.0 Survey, PwC, 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

LOCKLEY, S. **BIM and Education.** BIM Report, Riba Enterprises LTD, London, 2011

MILLS, Julie; TREAGUST, David. **Engineering Education, Is Problem-Based or Project-Based Learning the Answer,** 2003.



Modelagem BIM é usada em apenas 9% das empresas brasileiras. Elevant Engenharia, 2018. Disponível em: <https://allevant.com.br/modelagem-bim-usada-em-empresas/> Acesso em: 30 abril 2019.

PERRENET, Jacob *et al.* **The Suitability of Problem-based Learning for Engineering Education: Theory and practice, Teaching in Higher Education**, p. 345-358, 2000. Apud MILLS, Julie; TREAGUST, David.

POWELL, Peter C.; WEENK, Wim. **Project-led engineering education**. Utrecht: Lemma Publishers, 2003.

RUSCHEL, Regina *et al.* **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, 2013.

SCHWAB, Klaus. **Globalization 4.0 – what does it mean?** 2018. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2018/11/globalization-4-what-does-it-mean-how-it-will-benefit-everyone/> Acesso em: 01 de maio de 2019

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, p. 357-375, 2009

_____, B. **Stakeholders' Role in Macro BIM Difusion**. 2015. Disponível em: <https://www.bimthinkspace.com/bim-maturity/>. Acesso em: 15 mar. 2019.

_____, B. **Macro-BIM adoption: Conceptual structures**. *Automation in Construction*. Vol. 57, p. 64-79, 2015.

Top-down, bottm-up and middle-out BIM diffusion. Episode 19, 2014 Disponível em: <https://www.bimthinkspace.com/2014/07/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion.html>. Acesso em: 02 de maio de 2019.

LABORATORY OF PRACTICES IN BIM: THE RESULTS OF A LEARNING INITIATIVE OF BIM METHODOLOGY BASED ON INTERDISCIPLINARY PROJECTS

Abstract: *Within a context in which undergraduate programs need to respond to demands for skills and technologies in the AEC industry (Architecture, Engineering and Construction), it is possible to notice a growing need for educational institutions to begin to consider alternative learning beyond the traditional ones. This article presents a qualitative and quantitative analysis of students' initiative entitled "Laboratory of BIM practices of Federal University of Bahia" (LaBIM UFBA). This activity seeks to provide an integrative environment for students from different areas of knowledge of the AEC industry. The initiative favors knowledge dissemination and the development of transversal skills, such as communication, teamwork, systemic vision and, above all, the development of BIM practice methodology. This concept, in summary, proposes to guide all the productive processes of an enterprise for information. The analysis approaches the response of students about their own academic experience, showing how learning based on interdisciplinary projects is important to the professional practice and how it contributed to a broad and current content such as BIM methodology. The results indicate that student-centered teaching methods can, in fact, contribute to students' evolution and present it as possible ways of teaching BIM.*

Keywords: BIM, Interdisciplinary, AEC Industry.