

READEQUAÇÃO DA CONCEPÇÃO ESTRUTURAL NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DOS ARQUITETOS: RECORTE CURRICULAR

Érika Stella Silva Menezes^A, Luiz Roberto da Cunha Freitas^B, José de Souza Júnior^C, João da Costa Pantoja^D



ARTICLE INFO	<u>RESUMO</u>
<p>Article history: Received: January, 02nd 2023 Accepted: March, 21st 2024</p>	<p>Objetivo da Pesquisa: Discutir a readequação da concepção estrutural no processo de ensino e aprendizagem dos arquitetos, com vistas no aprimoramento e associação a uma nova realidade no âmbito das construções.</p>
<p>Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem; Ensino das Estruturas; Arquitetura e Urbanismo; Currículo Acadêmico.</p> <div data-bbox="172 972 480 1218" style="text-align: center;">  </div>	<p>Enquadramento Teórico: Construir um breve histórico sobre o ensino das estruturas para cursos de graduação em arquitetura, utilizando-se de levantamentos apontados nos principais trabalhos publicados na área, para apontar a importância de readequar a cadeira dos cursos às novas demandas de mercado.</p> <p>Metodologia: A metodologia aplicada no presente artigo é pesquisa bibliográfica, que consiste na análise da literatura relacionada à temática abordada de forma sistemática sobre o tema ensino-aprendizagem de estruturas para cursos de graduação, em arquitetura. Importante ressaltar que a pesquisa bibliográfica, em conformidade com os rigorosos padrões científicos, torna-se essencial para a construção de um trabalho científico de qualidade, atualizado, consistente e fundamentado teoricamente. Foram utilizados livros, periódicos, artigos e sites da Internet, entre outras fontes.</p> <p>Resultados: Existem vários problemas no ensino de estruturas em escolas de arquitetura e urbanismo, como as aulas meramente expositivas e programas de ensino distantes da atual prática profissional, o que nos leva a concluir que a cadeira de Estruturas dos cursos apresenta lacunas em sua composição, por não fazer a integração entre outras disciplinas, não estar atualizada com novas demandas de mercado ou adoção de recursos didáticos conhecimento qualitativo sobre comportamento estrutural, o que resulta diretamente em falhas na formação tecnológica dos arquitetos.</p> <p>Contribuições Teóricas e Práticas: Frente às novas demandas de mercado e levantamentos apontados durante a pesquisa, o presente trabalho possui relevância acerca do tema.</p> <p>Doi: https://doi.org/10.26668/businessreview/2024.v9i4.4598</p>

RE-ADJUSTMENT OF STRUCTURAL DESIGN IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS OF ARCHITECTS: CURRICULAR CUTTING

ABSTRACT

Research Objective: Discuss the reassessment of the structural conception in the process of teaching and learning two architects, with views not aprimoramento and association with a new reality in the field of construction.

^A Especialista em Gestão Educacional. Universidade Católica de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: martois.stella@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5351-3753>

^B Especialista em Projetos e Negócios Disruptivos. Centro Universitário do Distrito Federal (UDF). Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: luiz.junior@unb.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-0288-438X>

^C Doutor em Administração. University of Bordeaux. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: juniorjsouza@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-1445-4333>

^D Doutor em Estruturas. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: joaopantoja@unb.br Orcid <https://orcid.org/0000-0002-0763-0107>

Theoretical Framework: Construct a brief history on the design of structures for graduate courses in architecture, using surveys pointed out in the main works published in the area, to highlight the importance of readjusting the two courses to new market demands.

Methodology: The applied methodology is not present article and bibliographic research, which consists of the analysis of literature related to thematic addressed systematically on the subject of teaching-learning of structures for graduate courses, in architecture. It is important to highlight that bibliographic research, in accordance with rigorous scientific standards, becomes essential for the construction of quality scientific work, updated, consistent and theoretically founded. Foram used books, newspapers, articles and Internet sites, among other sources.

Results: There are several problems not in the teaching of structures in schools of architecture and urbanism, such as purely expository classrooms and teaching programs distant from current professional practice, which leads us to conclude that the Structural Chain of Two Courses presents gaps in its composition, for not making integration between other disciplines, not being updated with new market demands or the adoption of didactic resources with qualitative knowledge on structural behavior, or which results directly in failures in the technological training of architects.

Theoretical and Practical Contributions: Faced with new market demands and surveys put forward during the research, or present work possibly relevant to the topic.

Keywords: Teaching-Learning, Architecture and Urbanism, Academic Curriculum, Teaching Structures.

REAJUSTE DEL DISEÑO ESTRUCTURAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LOS ARQUITECTOS: CORTE CURRICULAR

RESUMEN

Objetivo de la investigación: Discutir la readaptación del diseño estructural en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los arquitectos, con miras a mejorar y asociarse a una nueva realidad en el contexto de las construcciones.

Marco Teórico: Construir una breve historia sobre el aprendizaje de las estructuras para las carreras de grado en arquitectura, utilizando encuestas destacadas en los principales trabajos publicados en el área, para contribuir a la importancia de reajustar las carreras a las nuevas demandas del mercado.

Metodología: La metodología aplicada en este artículo es la investigación bibliográfica, que consiste en un análisis de la literatura relacionada con la temática abordada de manera sistemática en el tema de las estructuras de enseñanza-aprendizaje para los cursos de pregrado en arquitectura. Es importante resaltar que la investigación bibliográfica, de acuerdo con estándares científicos rigurosos, se vuelve esencial para la construcción de un trabajo científico de calidad, actualizado, consistente y fundamentado teóricamente. Se utilizaron libros, publicaciones periódicas, artículos y sitios de Internet, entre otras fuentes.

Resultados: Existen varios problemas en las estructuras de enseñanza en las escuelas de arquitectura y urbanismo, como clases meramente expositivas y programas de enseñanza alejados de la práctica profesional actual, lo que nos lleva a concluir que el curso Estructuras presenta rezagos en su composición, porque no logra integrar otras disciplinas, no está al día con las nuevas demandas del mercado, o adopta recursos didácticos, conocimientos cualitativos sobre el comportamiento estructural, lo que redundando directamente en falencias en la tecnología de formación de los arquitectos.

Teóricos y Prácticos: Ante las nuevas demandas del mercado y relevamientos señalados durante la investigación, el presente trabajo tiene relevancia sobre el tema.

Palabras clave: Aprendizaje, Arquitectura y Urbanismo, Currículo Académico, Estructuras de Enseñanza.

1 INTRODUÇÃO

Para sintonizar a universidade aos paradigmas do mundo moderno e à formação científica e tecnológica dos alunos, a LDB (1996) instituiu a adequação dos cursos de graduação via as Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN, que superam os estreitos contornos de

currículos mínimos obrigatórios, permitindo uma organização curricular com relativa liberdade e flexibilidade. O professor desempenha o papel insubstituível de mediação conduzindo os alunos a processos de internalização cada vez mais complexos do acervo científico-cultural e metodológico-técnico necessário para o domínio da realidade da qual faz parte como ser social e sobre a qual irá intervir. Para Saviani (2011), a educação faz parte da natureza humana. Diferentemente dos demais seres vivos, o ser humano precisa garantir a sua subsistência por meio da transformação da natureza e ao transformar a natureza, concebendo um mundo construído socialmente e modificado pelos artefatos culturais.

Ao longo da trajetória da História da Educação brasileira, encontra-se uma diversidade de normas, leis, decretos, resoluções, que tratam do ensino e da educação no país. Assim sendo, o ensino de qualidade é aquele que promove situações de aprendizagem que possibilitam a construção de conhecimentos/aprendizagens significativas (que ultrapassa o nível da informação apenas) transformando-os em habilidades e competências de atuação profissional.

De acordo com Libâneo (1994), o processo de ensino deve estimular o desejo e o gosto pelo estudo, mostrando assim, a importância do conhecimento para a vida e o trabalho. É possível afirmar, respaldando-se por estudos e técnicas pedagógicas de grandes educadores, como por exemplo: Vygotsky, Piaget, Paulo Freire, Rubem Alves e Libâneo, que mediante o enfoque didático ofertado para introduzir quaisquer conteúdos, pode-se ou não atrair o interesse do aluno e assim promover de maneira eficiente o aprendizado. Considerando tal afirmação, é interessante que a formação do estudante esteja adaptada a uma realidade compatível com o novo paradigma e interessante para ele, tanto no sentido da construção de conceitos, quanto do desenvolvimento de uma estrutura que permita ao aluno vivenciar a experiência da produção racional ou do "pensamento racional".

Nesse contexto, reformas educacionais vêm sendo implantadas no mundo todo visando adequar o sistema de ensino às mudanças na economia e na sociedade. Alarcão (2003) denomina a Era em que se vive como "sociedade da informação", "sociedade aprendente" (Assmann, 1998, p. 17), era das relações, do conhecimento em rede. Tais mudanças, de caráter acentuadamente multicultural, demandam novos papéis da universidade, da formação do professor e do aluno.

2 OBJETIVOS

Discutir a readequação da concepção estrutural no processo de ensino e aprendizagem dos arquitetos, com vistas no aprimoramento e associação a uma nova realidade no âmbito das construções.

3 METODOLOGIA

O presente artigo classifica-se como um estudo de cunho bibliográfico, de natureza quali-quantitativa, na qual realiza-se uma revisão de forma sistemática na literatura sobre o tema ensino aprendizagem de estruturas para cursos de graduação, em arquitetura. A busca de forma sistemática na literatura é um método de investigação científica que propõe eliminar vieses pela sistematização de buscas em bases de dados científicas e pela organização de um portfólio bibliográfico. O método adotado neste trabalho é conhecido como “Método SSF” (SystematicSearchFlow), representado por 4 fases. Veja:

Tabela 1

“Método SSF” (SystematicSearchFlow)

Fase 1- “Protocolo de pesquisa”:	Contempla as atividades de estratégia de busca, consulta em base de dados, gestão de documentos, padronização e seleção dos documentos e composição de portfólio de documentos.
Fase 2: “Análise”	Realiza consolidação dos dados.
Fase 3: “Síntese”	Abrange a elaboração de relatórios
Fase 4: a “Escrita”	A pesquisa será conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, utilizando-se de diversos métodos para coletar e analisar dados.

Fonte: Elaborado pelos autores, com dados da pesquisa (2024).

De acordo com Bastos e Keller (1995, p. 53), a pesquisa científica é uma investigação metódica sobre um determinado tema, com o objetivo de esclarecer aspectos em estudo. Realizou-se buscas em 4 bases de dados científicas durante o mês de novembro de 2023. Foram as bases: Google Acadêmico, Scielo, Portal Capes e Arqutextos.

Como critérios de inclusão, foram elencados artigos científicos relacionado ao tem, todos em português. Os textos com similaridade ao tema foram adicionados à revisão de literatura. Conforme Gil (2002, p. 17), a pesquisa é necessária quando não há informações suficientes para responder a um problema, ou quando as informações disponíveis estão desorganizadas a ponto de não serem adequadamente relacionadas ao problema. A pesquisa

bibliográfica está principalmente inserida no meio acadêmico e tem a finalidade de aprimorar e atualizar o conhecimento por meio da investigação de obras já publicadas.

Sob essa perspectiva, a pesquisa bibliográfica baseia-se no estudo da teoria já publicada, sendo fundamental que o pesquisador domine a leitura e sistematize todo o material analisado. Durante a realização da pesquisa bibliográfica, o pesquisador deve ler, refletir e escrever sobre o que estudou, dedicando-se à reconstrução da teoria e ao aprimoramento dos fundamentos teóricos. Além disso, é essencial que o pesquisador organize as obras selecionadas em fichas que contribuam para a construção da pesquisa.

De acordo com Macedo (1994, p. 13), a pesquisa bibliográfica é o primeiro passo em qualquer tipo de pesquisa científica, com o objetivo de revisar a literatura existente e evitar a redundância no tema de estudo ou experimentação. Lakatos e Marconi (2003, p. 183) complementam que a pesquisa bibliográfica não se resume a repetir o que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, mas propicia a análise de um tema sob um novo enfoque ou abordagem, levando a conclusões inovadoras.

Considera-se que muito se pode fazer para possibilitar uma forma mais construtiva e dinâmica de se tratar o ensino de sistemas estruturais no curso de arquitetura. Nesse artigo mostra-se como um estudo epistemológico genético, da construção de pontes ao longo da história, pode contribuir para uma intervenção didática em sala de aula. A mesma construção de paradigmas pode ocorrer quando os alunos se deparam com novos conceitos. Tal paralelo e o uso de analogias pode ajudar a valorizar alguns posicionamentos intuitivos dos alunos, mesmo que estejam equivocados momentaneamente. O importante é enfatizar que podem estar corretos em certos aspectos, da mesma forma que os arcos construídos pelos etúrios no seu tempo estavam.

4 DESENVOLVIMENTO

O currículo pleno do curso de Arquitetura e Urbanismo, bem como as atividades propostas e planejadas para o desenvolvimento do mesmo garantem os aspectos exigidos pela Diretriz Curricular dos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo. Entende-se que é possível formar um profissional com o perfil proposto uma vez que a transdisciplinaridade é a linha norteadora do curso, atrelado a isso a vinculação entre o teórico e o prático, garantido pela estrutura laboratorial a disposição do curso.

4.1 SISTEMAS ESTRUTURAIS E SUA RELEVÂNCIA NA ARQUITETURA

Compreender sistemas estruturais, fundações e componentes construtivos é essencial para a atuação profissional de arquitetos e urbanistas, para melhorar a qualidade técnica dos projetos arquitetônicos e a comunicação com as equipes no processo de projeto. Da mesma forma, estes assuntos são fundamentais para a formação de estudantes de arquitetura e urbanismo e devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem durante a graduação, trazendo a consciência das diversas possibilidades tecnológicas, construtivas e estruturais.

As práticas de ensino em arquitetura e urbanismo precisam estimular a experiência, orientação e interpretação dos saberes que compõem essas áreas, contrapondo um ensino engessado e convencional, que não contribuiu de forma integral para a formação dos estudantes ao longo dos anos. O acesso avançado à informação e tecnologia, juntamente com diversas mudanças na comunicação e interação, transformaram completamente o processo de aprendizagem nas universidades, exigindo uma urgente atualização dos métodos, conceitos e aplicação do ensino-aprendizagem em arquitetura e urbanismo.

A busca por projetos de qualidade nas cidades contemporâneas está impulsionando faculdades e cursos de arquitetura a formar profissionais com conhecimentos abrangentes, porém, predominantemente teóricos. É necessário, portanto, um ensino que forme estudantes para o desenvolvimento de novas tecnologias construtivas e para uma maior integração entre diversas formações profissionais, ligadas à arquitetura, incluindo o uso de recursos sustentáveis e a compreensão das demandas do mercado, como por exemplo, a recuperação e reabilitação de ambientes construídos. Portugal é uma grande referência de que o programa de reabilitação transformou o patrimônio e trouxe benefícios, como por exemplo, a valorização do patrimônio, aumento do turismo local, entre outros.

Figura 1

Corredor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília



Fonte: Menezes, (2023).

Figura 2

Estrutura do prédio de química – Universidade de Brasília



Fonte: Menezes, (2023).

A reestruturação do currículo é imprescindível, já que muitos arquitetos recém-formados se sentem despreparados para resolver problemas práticos no exercício da profissão. Muitos cursos de arquitetura oferecem uma visão acadêmica distante da realidade construtiva, o que pode levar a uma falta de compreensão estrutural por parte dos arquitetos. Isso resulta em muitos jovens profissionais abandonando a carreira ou buscando outras áreas de atuação, o que prejudica a arquitetura e a sociedade como um todo. Sabe-se que os estudantes de arquitetura precisam desenvolver habilidades para compreender e conceber as estruturas e definir a materialidade dos projetos de arquitetura. Em virtude deste fato, e da necessidade de integrar os saberes entre os diferentes campos da educação em arquitetura, surgiu a seguinte pergunta de pesquisa: Quais recursos podem ser adotados no processo de ensino-aprendizagem de estruturas para estudantes de Arquitetura? Como tornar a estrutura curricular mais adaptada à nova realidade?

De acordo com Boccato (2006, p. 266), a pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica.

É crucial que arquitetos sejam críticos, criativos e capazes de aprender continuamente, trabalhar em equipe e compreender seu potencial cognitivo e emocional. Eles precisam ter uma visão ampla dos problemas sociais e ecológicos que afetam a humanidade, ao mesmo tempo em que possuem conhecimento profundo em domínios específicos. Em resumo, é necessário formar profissionais atentos e sensíveis às mudanças da sociedade, com uma visão transdisciplinar e capazes de aprimorar constantemente suas ideias e ações.

O ensino de Arquitetura, ao estimular o desenvolvimento de habilidades para conceber um objeto arquitetônico, deve também fornecer conhecimentos de campos afins – incluindo o da Engenharia de Estruturas –, para que o ato de projetar possa se realizar plenamente.

As disciplinas da área de Estruturas, são impreterivelmente ministradas por engenheiros civis, considerados, por sua formação técnica, mais habilitados para tal. Com frequência, vê-se aí um engano, pois a formação excessivamente matemática e afastada da concepção de projeto que lhes é inculcada, faz com que, ao transmitirem os conhecimentos, não se preocupem em fazê-lo de modo a permitir que os alunos estabeleçam a conexão desses com o projeto de arquitetura.

Em consequência, no âmbito da formação em Arquitetura, não é difícil constatar lapsos didáticos nos processos de ensino. Em uma aula típica de Resistência dos Materiais, disciplina

sequencial às estruturas, é comum o professor proceder da seguinte forma: representar uma viga através de uma linha, os apoios por triângulos básicos e o carregamento por flechas, sem sequer cogitar em questões como: para que serve uma viga?; o que representa um apoio no conjunto da estrutura?; de onde se origina a carga que solicita a viga? O aluno menos curioso até aprende o mecanismo de resolver o problema, calculando os valores de misteriosas entidades matemáticas como “momento fletor” e “força cortante”, e completando a façanha com o desenho dos respectivos gráficos de variação. Mas é comum que pouco tempo depois, tudo seja esquecido, dado não representar qualquer significado para o que se pretende afinal, isto é, a criação de espaços para as atividades humanas.

Figura 3

Fotografia de Vigas de Concreto



Fonte: Menezes, (2023).

É possível concluir que: se o papel do docente de projeto é ensinar o estudante a sentir, a pensar e a fazer e, conseqüentemente, a projetar com base nos aspectos culturais, atemporais, com sua consciência crítica, estética e ética, esse ensino precisa ser adaptado a uma realidade de sua época, incluindo todas as novas tecnologias e prerrogativas atuais para que ele esteja apto a resolvê-las.

No que tange especificamente o processo de aprendizado do Comportamento Estrutural, Rebello (1999) é um dos autores que mais tem se aproximado da questão. Segundo o autor, a concepção de um partido estrutural resulta da síntese de critérios específicos que podem ser

obtidos pela observação dos exemplos existentes e dos fenômenos naturais. O autor propôs um método, baseado num ‘sistema’ de sistemas estruturais básicos, que auxilia a organização do processo mental da Concepção Estrutural.

Dessa forma, a partir do conhecimento de um número determinado de elementos, torna-se possível, pelo estabelecimento de associações adequadas entre eles, criar um número infinito de possibilidades e formas estruturais. Esse mesmo raciocínio pode ser depreendido da capacidade inesgotável da natureza de produzir matizes a partir de combinações entre uma gama determinada de elementos químicos, conforme apontado por Pearce (1990).

O autor propõe o desenvolvimento de uma estratégia de construção baseado na utilização de sistemas modulares inspirados, na composição triangular das estruturas naturais e considerados eficientes no uso de materiais e de recursos energéticos.

Cassie e Napper (1958) também indicam a relevância do estudo das estruturas naturais tendo em vista a ideia de economia de meios. Analisam que a natureza alcança resultados ótimos no uso de materiais, pois a forma estrutural do conjunto dos elementos orgânicos possui uma seção tal que, com uma quantidade mínima de material, é possível atingir elevadas resistências.

Vasconcelos (2000) retoma a questão da inspiração nos elementos naturais, ao apresentar uma série de exemplos comparativos entre as estruturas existentes no meio biótico e os sistemas estruturais produzidos pelo homem. Seu estudo é relevante para a compreensão de que, através de uma observação minuciosa da natureza, é possível conceber soluções alternativas e inovadoras para os problemas estruturais das edificações.

Quanto às dificuldades no ensino de Estruturas, uma possível explicação poderia situar-se no fato de que a maioria das disciplinas ministradas nos cursos de Arquitetura é tradicionalmente oferecida pelos cursos de Engenharia – cujo enfoque e preocupações são bastante diferenciados.

Desse modo, ao enfatizarem aspectos quantitativos – sem que necessariamente sejam contempladas as conexões com as lógicas, as escalas e preocupações próprias da Arquitetura – estas disciplinas tornam-se demasiadamente abstratas, prejudicando a compreensão do Comportamento Estrutural por parte dos alunos. Isto é, em lugar da visualização e compreensão de um evento físico, geométrico e concreto, interpõe-se uma estratégia de dimensionamento através de um modelo quantitativo e abstrato (Polillo, 1974; Rebello, 1993; Zanettini, 1974).

Torroja (1960) é uma das gêneses desta postura: um dos primeiros a defender a ideia de que a concepção estrutural, enquanto fruto de um processo criativo, necessariamente deve

estabelecer a conexão entre processos técnicos e artísticos. O autor defende que a discussão conceitual da forma e da estrutura deve ser priorizada para que o modelo matemático seja o resultado e não a causa do projeto. Para ele, a concepção de um sistema estrutural é anterior ao cálculo – que existiria para confirmar ou testar aquilo que foi concebido pela mente humana.

Diante desse contexto, este trabalho propõe uma metodologia de pesquisa bibliográfica, revisando a literatura relacionada a essa temática, com o objetivo de contribuir para a evolução da formação de profissionais em arquitetura e urbanismo.

Figura 4

Estrutura do Prédio de Biologia da Universidade de Brasília



Fonte: Menezes, (2023).

4.2 INTEGRAÇÃO DA CONCEPÇÃO ESTRUTURAL E PROJETOS DE ARQUITETURA

A falta de coordenação e comunicação entre as disciplinas de estruturas e as de projeto no ensino de arquitetura é um desafio que pode comprometer a formação integral dos futuros profissionais da área. A arquitetura é uma disciplina multifacetada que exige uma compreensão abrangente e integrada das várias vertentes do design e da engenharia, sendo a estrutura uma parte fundamental desse conjunto. No entanto, é comum observar lacunas na colaboração entre os estudantes de arquitetura e engenharia estrutural durante o processo de aprendizado.

Uma das razões para essa falta de coordenação pode ser a segregação curricular, onde as disciplinas são frequentemente ensinadas de forma isolada, sem uma abordagem integrada. Isso pode resultar em arquitetos que têm uma compreensão limitada das demandas estruturais e engenheiros que podem não estar completamente cientes das considerações estéticas e funcionais do design arquitetônico. Essa divisão no ensino pode levar a projetos arquitetônicos que, embora visualmente atraentes, enfrentam desafios estruturais substanciais.

O desenvolvimento da Engenharia culminou em uma didática de Estruturas pautada no cálculo e afastada do aprendizado prático-reflexivo, característico do ensino de Projeto, o que resulta no desinteresse neste assunto por parte dos estudantes e em uma ideia de que tais disciplinas são apenas obstáculos a serem vencidos na graduação.

Segundo Phillipe Boudon (Boudon et al., 2000), o ápice do ensino da Arquitetura é a experiência empírica de projeto, que se relaciona com todas as demais disciplinas do curso e, por isso, deve estar no seu eixo, com uma organização, tempo e local determinados (Lebahar, 1999). Sendo assim, o papel do docente de projeto é ensinar o estudante a sentir, a pensar e a fazer e, conseqüentemente, a projetar com base nos aspectos culturais, atemporais, com sua consciência crítica, estética e ética.

A falta de comunicação eficaz entre as disciplinas também pode se manifestar na relutância em reconhecer a interdependência entre a forma e a função. Arquitetos e engenheiros estruturais muitas vezes operam em silos separados, sem compartilhar insights ou desafios durante as fases de projeto. Isso pode resultar em soluções estruturais que não são otimizadas para o design arquitetônico, ou vice-versa, comprometendo a qualidade global do projeto.

Os discentes de Arquitetura precisam explorar a função da estrutura em seus projetos e buscando maneiras de integrar o conhecimento adquirido nas matérias de tecnologia e desenvolver uma habilidade intuitiva/reflexiva para concebê-la. Semelhante ao ensino do projeto arquitetônico, tal competência pode ser obtida ao longo do curso através de um ensino

prático e ativo. E um nível fundamental, a arquitetura e a estrutura de um edifício estão intrinsecamente interligadas.

A forma como um edifício é concebido arquitetonicamente impacta diretamente nas demandas estruturais, e vice-versa. Portanto, é imperativo que os profissionais dessas duas disciplinas trabalhem em estreita colaboração desde as fases iniciais do projeto. A integração efetiva entre a concepção estrutural e os projetos de arquitetura pode resultar em soluções inovadoras e eficientes. Por exemplo, a escolha inteligente de materiais e a otimização da distribuição de cargas podem não apenas fortalecer a estrutura, mas também influenciar positivamente o design arquitetônico, proporcionando espaços mais abertos, iluminados e versáteis.

No âmbito nacional, não poderia ser diferente, porque se observa nas Escolas de Arquitetura um déficit na formação de arquitetos no campo das estruturas, em face à divisão histórica entre dois modelos de formação: a Escola de Belas Artes e a Escola Politécnica (Saramago, 2011). Essa polarização persiste, porque ainda permanecem conflitos didáticos, que causam consequências evidentes no aprendizado da concepção estrutural (Rebello; Leite, 2015). Com base na literatura recente, percebe-se que esse problema pode ter três prováveis causas: o tipo de formação dos professores, o hábito do ensino pautado no cálculo e adaptado das Escolas de Engenharia e diferentes pontos de vista e linguagens dentro do curso. Segundo Rebello e Leite (2015) não é só a departamentalização que causa esse distanciamento, mas também a formação dos professores de estruturas exageradamente técnica, que provoca nos estudantes de arquitetura a sensação de que o que está sendo ensinado é desprovido de sentido e uma desconexão entre as duas vertentes do conhecimento construtivo (Rebello; Leite, 2015). Existe uma fascinação que os números podem gerar nos docentes dessas disciplinas (Swartz, 2006) e muitos trabalhos ao redor do mundo comentam sobre a mesma questão da sua persistência em manter um padrão de ensino pautado no cálculo estrutural (Gulling, 2006).

Para superar esses desafios, é crucial promover uma abordagem mais integrada no ensino de arquitetura, incentivando a colaboração entre estudantes de diferentes disciplinas desde o início do curso. Workshops conjuntos, projetos colaborativos e a integração de conceitos estruturais nos estudos de design podem ajudar a preencher a lacuna entre as disciplinas. Além disso, professores e profissionais dessas áreas podem desempenhar um papel vital ao enfatizar a importância da comunicação eficaz e da compreensão mútua para o sucesso de projetos arquitetônicos integrados e bem-sucedidos. Essa abordagem mais holística no ensino contribuirá para formar profissionais da arquitetura que possuam uma visão completa e integrada do processo de projeto, unindo criatividade, funcionalidade e estabilidade estrutural.

5 RESULTADOS

A integração bem-sucedida do ensino das estruturas em projetos arquitetônicos traz consigo uma série de benefícios que promovem não apenas a qualidade técnica dos projetos, mas também a formação abrangente e inovadora dos futuros profissionais da arquitetura. Sem dúvidas haverá benefícios como o aparecimento de projetos **sustentáveis**: A compreensão integrada das estruturas desde as fases iniciais do projeto capacita os arquitetos a considerar aspectos sustentáveis de maneira mais eficaz. Isso inclui a seleção de materiais ecoeficientes, estratégias de eficiência energética e a incorporação de práticas construtivas que minimizem o impacto ambiental.

Figura 5

Estrutura do Shopping Partage em Brasília



Fonte: Menezes, (2023).

Eficiência Estrutural e Econômica também é um dos benefícios. Arquitetos que têm conhecimento sólido em estruturas podem otimizar o design para garantir uma eficiência estrutural máxima. Isso não apenas melhora a segurança da construção, mas também pode resultar em economias significativas de material e custos de construção, contribuindo para projetos mais acessíveis e viáveis economicamente.

A integração das disciplinas permite a criação de **projetos inovadores** que unem a estética arquitetônica à funcionalidade estrutural. Arquitetos que compreendem as possibilidades e limitações das estruturas são capazes de explorar novas formas, materiais e técnicas construtivas, levando a soluções mais criativas e vanguardistas.

A colaboração interdisciplinar entre arquitetos e engenheiros estruturais durante a formação acadêmica fomenta uma cultura de trabalho em equipe. Isso é crucial na prática profissional, onde projetos bem-sucedidos frequentemente dependem da comunicação eficaz e da colaboração entre diferentes especialidades.

A compreensão integrada das estruturas contribui para a criação de edifícios mais resistentes a desastres naturais e condições adversas. Arquitetos que incorporam considerações estruturais desde o início podem projetar construções que resistem melhor a terremotos, ventos fortes e outras ameaças, melhorando a segurança a longo prazo.

Ao integrar as considerações estruturais no projeto arquitetônico, os profissionais são capazes de oferecer soluções que atendem não apenas aos critérios estéticos, mas também às expectativas e necessidades práticas dos clientes. Isso resulta em projetos que são visualmente atraentes, funcionalmente eficientes e estruturalmente sólidos.

Em resumo, a integração do ensino das estruturas nos projetos arquitetônicos é fundamental para a formação de arquitetos completos, capazes de enfrentar os desafios complexos do design contemporâneo. Ao unir criatividade e conhecimento técnico desde o início, os profissionais formados dessa maneira estão bem equipados para contribuir significativamente para o avanço da arquitetura e engenharia, criando espaços inovadores e sustentáveis.

Os sistemas estruturais são parte fundamental dos projetos de arquitetura, o que por sua vez que conferem a solidez para a viabilidade técnica do projeto e interferem na tríade: qualidade espacial, funcionalidade e estética do edifício.

Pelos relatórios analisados, as publicações que estudam o processo de ensino-aprendizagem de estruturas para arquitetura vêm aumentando desde 2000. O crescimento de publicações de 2000 até a recente data pode ter relação com a transformação que estas novas tecnologias têm provocado no setor da construção, com reflexos no ambiente universitário.

Nas unidades curriculares, que consideram a relação entre a estrutura e a arquitetura, que adotam recursos emergentes e metodologias ativas no ensino, há tendência em melhorar o desempenho dos projetos de arquitetura por proporcionar maior clareza quanto às incoerências das ideias iniciais. No cenário internacional, muitas escolas têm introduzido ateliês integrados, onde há participação de estudantes de diferentes áreas para resolver problemas de ordem

prática, como os projetos multidisciplinares. Destaca-se a necessidade de revisão da matriz curricular para inclusão destas tecnologias educacionais nos cursos de graduação, visando a inclusão destes processos de trabalhos integrados que permitam maior reflexão sobre os projetos e aproximação com a prática.

Para os processos de trabalho que envolvem metodologias ativas no ensino-aprendizagem de estruturas, verificou-se que é comum o uso de algum recurso tecnológico para suporte das atividades integradoras. Por fim, constatou-se a existência de ações voltadas para a estrutura curricular dos cursos de graduação, que preveem formas de facilitar os processos colaborativos e interdisciplinares, bem como inserção de tecnologias digitais.

5.1 POSSÍVEIS SUGESTÕES PARA ADAPTAÇÃO DO CURRÍCULO.

Melhorar o currículo de arquitetura para integrar de forma mais eficaz a concepção estrutural com os projetos é crucial para preparar os futuros arquitetos para os desafios multidisciplinares da prática profissional. Aqui estão algumas estratégias para aprimorar essa integração no currículo:

5.1.1 Integração Curricular

Cursos integrados: Desenvolver cursos que abordem simultaneamente conceitos arquitetônicos e estruturais desde as fases iniciais do programa. Esses cursos devem incentivar a colaboração entre professores de arquitetura e engenharia estrutural para criar uma abordagem holística ao ensino.

Projetos Colaborativos: Incorporar projetos práticos que exijam colaboração entre estudantes de arquitetura e engenharia estrutural. Trabalhar em conjunto desde as etapas iniciais promove uma compreensão mais profunda da interdependência entre forma e função.

5.1.2 Enfoque Prático

Estudos de Caso: Incluir estudos de caso que destacam exemplos de projetos reais em que a integração eficiente entre concepção estrutural e arquitetura foi fundamental para o sucesso. Isso proporciona aos alunos insights práticos sobre a aplicação dos princípios aprendidos.

Simulação de Modelagem: integrar ferramentas de simulação e modelagem estrutural nos cursos. Isso permite que os estudantes visualizem e compreendam as implicações estruturais de suas decisões de projeto em tempo real.

5.1.3 Aprimoramento da Comunicação

Treinamento em Comunicação Interdisciplinar: incluir módulos específicos que ensinem habilidades de comunicação eficaz entre arquitetos e engenheiros estruturais. Isso é essencial para garantir uma colaboração bem-sucedida no ambiente profissional.

Workshops e Seminários: organizar workshops regulares em que profissionais da indústria compartilhem experiências sobre como a comunicação eficaz contribuiu para o sucesso de projetos arquitetônicos.

5.1.4 Incentivo à Pesquisa

Projetos de Pesquisa conjuntos: Promover projetos de pesquisa que requeiram a colaboração entre estudantes de arquitetura e engenharia estrutural. Esses projetos podem explorar inovações na interseção entre design arquitetônico e engenharia estrutural.

Participação dos Professores na Pesquisa Aplicada: Incentivar professores a se envolverem em pesquisas aplicadas que explorem a sinergia entre arquitetura e estrutura. Essa experiência pode ser transmitida aos alunos por meio de cursos específicos ou seminários.

Ao implementar essas estratégias, as instituições de ensino podem criar um ambiente educacional que prepara os alunos não apenas para conceber espaços visualmente atraentes, mas também para entender e integrar efetivamente os aspectos estruturais em seus projetos, resultando em profissionais mais qualificados e preparados para os desafios da prática arquitetônica.

REFERÊNCIAS

- Assmann, H. (1998). *Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente*. Vozes, Petrópolis.
- Bocato, V. R. C. (2006). Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. *Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo*, São Paulo, 18(3), 265-274.
- Brasil. *Lei de Diretrizes e Bases, da Lei nº 9.394/96*. Brasília.

- Cassie, W. F., & Napper, J. H. (1974). *Structure in building*. London: The Architectural Press, 1958. In Encontro de professores de estrutura para escolas de arquitetura, 1., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: FAUUSP.
- Celaschi, M. C. (2018). *Ensino e aprendizagem de história nos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Distrito Federal: Um estudo comparativo entre diferentes técnicas educacionais de ensino*. (Dissertação de Mestrado). FAU, Universidade de Brasília.
- Galimi, S., Buzar, M., & Pantoja, J. (2022, set./dez.). Urban Infrastructure Requalification Index: the central viaduct in Brasília. *Cad. Metrop.*, São Paulo, 24(55), 1097-1121.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo, SP: Atlas.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (1991). *Técnicas de Pesquisa*. São Paulo, SP: Atlas.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo, SP: Atlas.
- Macedo, N. D. (1994). *Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa*. São Paulo, SP: Edições Loyola.
- Pearce, P. (1990). *Structure in nature is a strategy for design*. Cambridge: MIT.
- Rebello, Y. C. P. (1991). *Contribuição ao ensino de estruturas em escolas de Arquitetura*. (Dissertação de Mestrado). FAUUSP, São Paulo.
- Rebello, Y. C. P. (1999). *Uma proposta de ensino da concepção estrutural*. (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Rebello, Y. C. P. (2007). *Bases para o projeto estrutural na arquitetura*. São Paulo: Ziguarte.
- Rebello, Y. C. P., & D'Azevedo, M. A. D. F. (2015). Considerações sobre o ensino e aprendizagem de estrutura nas escolas de Arquitetura. *Paranoá*, 15(15).
- Saramago, R. de C. P. (2011). *Ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Carlos. Recuperado em 19 novembro, 2023, de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-31052011-101630/?&lang=pt-br>
- Torroja, E. (1960). *Razón y ser de los tipos estructurales*. Madrid: Instituto Técnico de la construcción y del cemento.
- Vasconcelos, A. C. (2000). *Estruturas da natureza: um estudo da interface entre Biologia e Engenharia*. São Paulo: Studio Nobel.
- Zanettini, S. (1974). Aspectos do ensino de estrutura para arquitetos. In Encontro de Professores de Estrutura para Escolas de Arquitetura, 1, 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: FAUUSP. p. 1-5.