



Fernando Brandão Alves Bárbara Rangel

O contributo do ensino da Arquitectura na formação dos estudantes de engenharia civil da FEUP

O panorama atual da Indústria da Construção tem vindo a confirmar a necessidade do reforço da interdisciplinaridade a nível profissional e científico. Tanto na eficácia do processo construtivo como no desempenho do edifício já construído, são cada vez maiores as exigências colocadas no rigor dos projetos. Sendo o projeto de um edifício a base da planificação da sua construção, apenas se consegue atingir esse rigor por uma especificação detalhada de todas as áreas envolvidas na construção. O projeto de um edifício não é mais um somatório de especialidades, mas sim um elemento único que coordena todos os sistemas construtivos envolvidos, o Projeto Integrado.

Nos últimos anos letivos da unidade curricular designada por Arquitectura, do 2º ano do Mestrado Integrado de Engenharia Civil, tem-se vindo a mostrar aos futuros engenheiros esse território comum, possibilitando a assimilação dessa linguagem, seja na definição e competência disciplinar das várias especialidades, seja no entendimento da gramática arquitetónica.

Pelas tecnologias construtivas, em particular associadas a sistemas estruturais, procura-se mostrar aos estudantes, essa tríade basilar (tecnologia construtiva/sistema estrutural/forma arquitetónica), possibilitando a assimilação dessa linguagem, seja na definição e competência disciplinar das várias especialidades que contribuem para o projeto de arquitetura, seja no entendimento da gramática arquitetónica. Nas aulas teóricas, com casos concretos da história da arquitetura aborda-se a metodologia de projeto como um projeto disciplinar integrado. Nas aulas práticas, pela análise de projetos

específicos, pela elaboração de desenhos e mesmo pela elaboração de maquetes, procura-se não só mostrar aos estudantes quais as ferramentas de trabalho na conceção do projeto para a aproximação à Construção.

Este artigo pretende dar a conhecer a experiência dos últimos anos desenvolvidos nesta unidade curricular de forma a contribuir para o cruzamento cada vez mais urgente da Arquitectura e da Engenharia.

1. Projeto integrado, uma inevitabilidade

A especialização de cada área disciplinar tem vindo a aumentar de forma a responder a todas as exigências de desempenho que se impõe não só aos edifícios como também na eficácia do processo construtivo. Por outro lado, tendo em conta as preocupações universais pela construção sustentável, a responsabilidade imposta ao processo de tomada de decisão tem vindo a aumentar exponencialmente:

O cruzamento de informação entre todas as disciplinas da construção torna-se assim inevitável para que essa resposta se enquadre num conjunto de soluções integradas e coerentes.

Na Construção, Arquitectura, Engenharia e Tecnologia tornam-se cada vez mais indissociáveis, caminhando em paralelo desde o primeiro traço do projeto de arquitetura, à concretização da engenharia, à especificação científica da tecnologia. Este caminho conjunto é apenas possível se, desde cedo, existir entre os vários intervenientes uma linguagem comum entre arquitetos, engenheiros,

técnicos e promotores. Apenas com esta postura holística do edifício como um sistema integrado será possível obter uma resposta integradora de todas as exigências do edifício, reunindo a contribuição de todas as áreas disciplinares envolvidas.

O projeto integrado é já hoje prática de alguns dos melhores gabinetes a nível nacional e internacional. Nalguns, estes princípios surgem numa forma quase intuitiva, noutros a gestão do gabinete tem como base uma metodologia interdisciplinar, baseada no Projeto Integrado.

Por outro lado, as exigências impostas à eficácia do projeto para um ótimo desempenho do edifício implicam uma maior responsabilização de toda a equipa, tornando inevitável a sua organização (da equipa) para conseguir um projeto integrado. No entanto, a eficácia dessa equipa não é fácil de obter; implica, tantas vezes, coexistir uma especial sintonia orquestrada nas fortes relações de amizade que vão desenhando uma metodologia própria, conseguida com muita experiência pessoal e profissional.

Não sendo propósito deste artigo refletir sobre o poder dessa estrita relação, é inevitável que desde cedo, todos os profissionais ligados à Construção, em particular os projetistas, tenham esta visão holística do edifício enquanto um Sistema Integrado de vários sistemas disciplinares. É por isso fundamental, que esta postura metodológica de cada interveniente comece desde cedo, desde os seus primeiros anos de formação, pois seguramente nem todos terão a oportunidade de trabalhar em equipas de excelência.

A conceção é cada vez menos intuitiva e cada vez mais científica – luz, cor, acústica são “material” mensurável e avaliável segundo os padrões definidos para os edifícios. O edifício é agora desenhado para responder a determinados objetivos muito específicos e quantificáveis. A base de conceção de um edifício rege-se por regras estabelecidas pelos projetistas. Essas regras são a resposta de cada disciplina aos requisitos programáticos e aos regulamentos exigidos. Cada disciplina impõe um conjunto de regras articuladas pelo projeto integrado. Por exemplo, as regras impostas pela térmica ou pela acústica são definitivas no desenho do sistema construtivo.

Sendo o arquiteto o responsável pela articulação de todos os sistemas, é ele o responsável pela articulação do projeto integrado. O que seria de uma sala de exposições, que se quer suficientemente neutra para albergar qualquer exposição, se não houvesse o controlo físico da localização integração dos dispositivos mecânicos elétricos, se não fosse coordenado pelo arquiteto? Esta coordenação disciplinar implica um entendimento entre todos os intervenientes, uma linguagem comum indispensável.

Nos países anglo-saxónicos têm-se desenvolvido investigações aprofundadas sobre a metodologia do projeto integrado, procurando criar procedimentos e ferramentas que sistematizem e otimizem os projetos das diferentes atividades e a relação entre as várias disciplinas.

Nos EUA em particular, o tema do projeto integrado em arquitetura começou a fazer parte da investigação científica a nível universitário. *The building systems integration handbook* (Rush, 1986) e *Integrated building, the systems basis of architecture* (Bachman, 2003)

são duas referências bibliográficas fundamentais para entender o que é o projeto integrado.

O conceito de integração é entendido por estes autores, não como uma corrente estilística em arquitetura, mas um método de disciplinar os passos e intervenientes no desenvolvimento do projeto e do processo construtivo, uma metodologia de trabalho. Bachman refere a vantagem dessa integração: *“This linking role of integration helps us understand design and technology as complementary opportunities rather than conflicting values”* e descreve-a como a conjugação de todos os componentes da construção *“(…) in a sympathetic way and emphasizing the synergy of the parts without compromising the integrity of the pieces.”* (Bachman, 2003)

Para isso, é fundamental que a comunicação entre a equipa seja clara e colaborativa, simplificada e eficaz. A eficiência da equipa é então baseada, em primeira instância, numa comunicação eficaz, de confiança mútua que conduza a um processo transparente e colaborativo. A aposta desta metodologia reside na concentração de esforço de trabalho na fase de projeto.

“Integrated Project Delivery (IPD) is a project delivery approach that integrates people, systems, business structures and practices into a process that collaboratively harnesses the talents and insights of all participants to optimize project results, increase value to the owner, reduce waste, and maximize efficiency through all phases of design, fabrication, and construction” (The American Institute of Architects, 2007)

Assim se destaca a importância da comunicação, um dos fatores que deverá estar desde o início clarificado entre todos os intervenientes, já que as decisões a tomar por cada um irão ter implicações diretas em todas as áreas disciplinares.

2. A unidade curricular de Arquitetura na FEUP

Tendo em conta a abordagem ao entendimento do “projeto integrado” ao nível da formação universitária dos futuros engenheiros civis, cabe à unidade curricular de “Arquitetura”, do Curso de Mestrado Integrado da FEUP (MIEC), a responsabilidade de possibilitar aos Estudantes essa aprendizagem, desde logo, no 2º ano do 1º ciclo do Curso. É essencial na sua formação entender as opções tomadas por cada disciplina em cada fase do projeto e do processo construtivo e como este método pode assegurar a eficiência da equipa de trabalho. Quer na componente teórica, quer na componente prática da unidade curricular, a linguagem arquitetónica é gradualmente assimilada pelos Estudantes através da interpretação e investigação das tecnologias construtivas, em particular associadas aos sistemas estruturais. Nas aulas teóricas, a ilustração com casos concretos da história da arquitetura abre espaço para a aprendizagem da metodologia de projeto como um projeto disciplinar integrado, assim como nas aulas práticas, pela análise dirigida a projetos específicos, pela elaboração de desenhos e mesmo pela elaboração de maquetes, procura-se mostrar aos Estudantes quais as ferramentas de trabalho desde a conceção do projeto até à Construção, tal como se referiu anteriormente.

2.1. Objetivos da unidade curricular

Basicamente, os objetivos da unidade curricular focalizam-se ora para a aprendizagem da dimensão técnica, integradora de toda a atividade que se desenvolve no universo da produção da Arquitetura e da Construção ora para o desenvolvimento da capacidade crítica e analítica dos Estudantes sobre a Arquitetura, espreitando a sua leitura e interpretação básica gramatical. Dividem-se, assim, em dois grupos:

a) Objetivos técnico-formativos, concretamente:

- Transmitir uma boa compreensão, abrangente, da Arquitetura enquanto ato criativo e enquanto um sistema de subsistemas, bem como o seu papel na prática da construção em Portugal;
- Desenvolver a capacidade de ler / interpretar os projetos de arquitetura, através da assimilação da linguagem específica do desenho técnico de representação de projetos de arquitetura e dos espaços, em geral;
- Incentivar os Estudantes para os princípios processuais que estruturam os projetos de arquitetura (hierarquia e sua constituição, faseamento, implicações regulamentares, políticas conjuntas na construção de habitações, etc.), bem como para a eficácia da articulação dos profissionais de engenharia civil com o profissional arquitetura.
- Refletir sobre os desafios da arquitetura no contexto de novos requisitos regulamentares europeus;
- Demonstrar a importância dos fatores que contribuem para o bom desempenho do Engenheiro Civil na atividade da Arquitetura e da Construção;

b) Objetivos crítico-formativos:

- Assimilar o percurso analítico da arquitetura no domínio da interpretação da evolução histórica do espaço arquitetónico articulado às inovações construtivas e estruturais;
- Enquadrar a revisão monográfica dos principais movimentos e obras de arquitetura (até hoje), de modo a ampliar a formação cultural e arquitetónica e do “gosto”;
- Definir as suas competências profissionais ao nível do rendimento do trabalho em equipas multidisciplinares, trabalho esse tão característico do universo do profissional da arquitetura e da construção civil.

2.2. Competências e resultados de aprendizagem

Como principais competências destaca-se:

- O conhecimento: descrever os principais conceitos da arquitetura e dos seus subsistemas e identificar as técnicas construtivas vernaculares e eruditas, bem como os princípios subjacentes à criação da arquitetura ao longo da história;
- A compreensão: interpretar e manipular elementos desenhados e escritos que fazem parte de um projeto arquitetónico. Identificar os códigos de representação e as técnicas de conceção de elementos de construção e vinculá-los criteriosamente às partes estruturais e não estruturais, identificando-os e distinguindo-os uns dos outros;

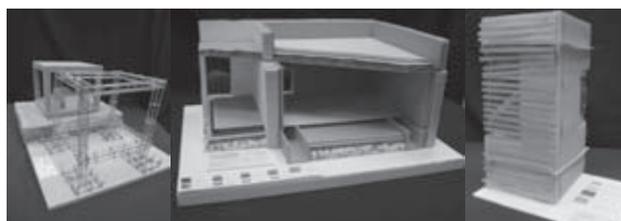
- A aplicação: estabelecer procedimentos de categorização das diversas soluções conceptuais e construtivas em diferentes períodos da história da arquitetura até o início do século XXI, a fim de identificar novas interpretações de espaços arquitetónicos,
- A análise: comparar e classificar os resultados de pesquisas sobre o conjunto de sistemas estruturais da arquitetura e estratégias atuais para resolver os problemas energéticos, ambientais, etc.
- Síntese: sistematizar as novas formas de construir a arquitetura atual, explorando as novas formas do habitar e do uso misto;
- A avaliação: criticar os procedimentos e as práticas utilizadas. Reexaminar criticamente técnicas recentes, recomendar possíveis melhorias das práticas de construção e implementação de novos métodos para a construção;
- O projeto em Engenharia: identificar fontes de literatura técnica e científica e sua aplicabilidade no contexto nacional e europeu;
- A investigação em Engenharia: identificar as várias fontes de referências técnicas e científicas e sua aplicabilidade no contexto nacional;
- Prática em Engenharia: conhecimento e contacto com entidades públicas e privadas questionando a prática da arquitetura e a articulação dos projetos de especialidades de engenharia com o projecto arquitetónico. Neste ponto destaca-se a oportunidade para a realização de visitas técnicas a obras paradigmáticas apoiadas pelos projetistas diretamente envolvidos.

3. A interdisciplinaridade no âmbito académico na unidade curricular – Arquitetura

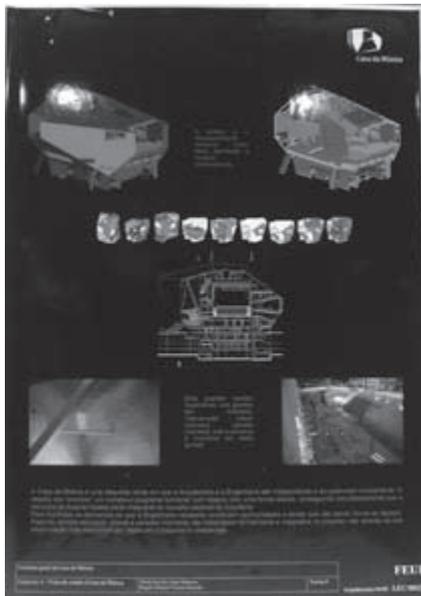
Naturalmente que a unidade curricular assenta a sua tónica académica na interdisciplinaridade possível ao nível do 1º e do 2º ano do Curso. Nesse sentido, socorre-se dos ensinamentos obtidos das unidades curriculares destes dois primeiros anos, mas em especial das então designadas por Desenho Técnico e História da Engenharia Civil (ambas do 1º ano, 1º semestre), Topografia (1º ano, 2º semestre), Geologia de Engenharia e Impactes Ambientais e Sociais (ambas do 2º ano, 1º semestre).

Deste modo, estamos seguros do contributo eficaz da unidade curricular Arquitetura para o alcance dos objetivos do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, ao contribuir ainda no 1º ciclo para a formação de futuros Engenheiros Cívicos capazes de “(...) conceber, projetar e gerir sistemas, estruturas e obras de Engenharia Civil, aplicando metodologias de análise, materiais, equipamentos e processos atualizados e adequados, com respeito pela Ética, Ambiente e pelos superiores interesses da Comunidade” (Brandão Alves, 2012)

Trata-se de um Curso plenamente consciente da inovação científica e tecnológica, procurando o equilíbrio entre o ambiente construído e o mundo natural.



1. Maquetes realizadas pelos Estudantes para a unidade curricular de Arquitetura do Mestrado Integrado em Engenharia Civil — 2011/2012.



2. Trabalhos realizados pelos Estudantes para a unidade curricular de Arquitetura do Mestrado Integrado em Engenharia Civil — 2005/2006.

Referências bibliográficas

Brandão Alves, F.; Soeiro, A. (2005). A Declaração de Bolonha e a Engenharia Portuguesa, *Revista Urbanismo*, 21, 26-29.

Brandão Alves, F. (2012). *Mestrado Integrado em Engenharia Civil — disciplina de Arquitetura*. Obtido de Página da disciplina: https://sigarra.up.pt/feup/disciplinas_GERAL.FormView?P_ANO_LECTIVO=2012/2013&P_CAD_CODIGO=EC0016&P_PERIODO=2S.

Rush, R. D. (1986). *The Building systems integration handbook*. American Institute of Architects.

Bachman, L. R. (2003). *Integrated Buildings — The systems basis of architecture*. New Jersey: Wiley.

Rogers, R. (2010). *Richard Rogers + Architects From the house to the city*. Londres: Fiell Publishing Limites.

The American Institute of Architects (2007). *Integrated Project Delivery: A Guide*. California.

