

VANTAGENS DO ENSINO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Miguel P. Amado¹

1: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
2829-516 CAPARICA Portugal
e-mail: ma@fct.unl.pt, web: <http://docentes.fct.unl.pt/ma>

Palavras-chave: Construção Sustentável; Sistemas de Avaliação; Ensino; Formação

Resumo. A construção sustentável é hoje uma das temáticas mais relevantes quando se têm de definir áreas estratégicas para o desenvolvimento das economias dos países numa base de sustentabilidade. É uma área de atividade determinante para a dinamização económica, a geração de emprego, poupança de recursos, eficiência energética e melhoria da qualidade de vida da população.

A construção sustentável deve ser assumida como um elemento estruturante para o processo de desenvolvimento sustentável das sociedades pelas relações diretas e indiretas que tem com o futuro das cidades, com o processo de ordenamento do território e a coesão social.

O potencial que decorre de um maior e melhor aproveitamento da eficiência do património edificado com um nível de eficácia conseguido durante o seu processo de construção e um elevado desempenho na fase de utilização dos edifícios permite que, em associação às vantagens oferecidas pela construção sustentável, se incluam ainda a minimização dos impactos decorrentes do crescimento e desenvolvimento urbano sobre o meio ambiente tendo por base uma correta política de preservação de recursos.

É pois através dos sistemas de avaliação e certificação que esse nível de desempenho pode ser registado e tornado visível para a população e como resultado da atividade do setor. A existência de um conjunto significativo de sistemas de certificação seja a nível nacional ou internacional, com características diferentes entre si abrangendo todo o ciclo de vida do edifício, permite que seja possível a obtenção de uma visão holística do processo de construção sustentável.

Para esse resultado de melhoria do nível de desempenho mostra-se necessário que os agentes envolvidos possuam competências e uma capacidade para visão global do processo. Neste sentido o Ensino e a Formação sobressaem como vetor de síntese que acompanha todo o ciclo de vida do processo da construção sustentável onde se cruza a adição do conhecimento e da informação de que a Engenharia faz uso.

Por outro lado a construção sustentável ao ter de lidar não só com construção nova fica também obrigada a ter de responder a um cada vez maior número de estratégias e objetivos que com o passar do tempo vão emergindo, impondo novos níveis de conforto e de eficiência energética, de uso criterioso da água e do espaço público, fazendo do tema uma componente muito importante do processo de gestão e manutenção das cidades em todas as dimensões da sustentabilidade.

A adaptação a novos usos e formas e requisitos funcionais obriga a que se observe um conjunto de princípios nas intervenções a desenvolver, as quais por seu lado requerem que essas mesmas ações sejam levadas a cabo por equipas multidisciplinares com diversos saberes e competências técnico-científicas onde a complementaridade conduza à melhoria dos resultados de aprendizagem.

1. INTRODUÇÃO

O ensino da engenharia tem estado sempre ligado ao modelo de desenvolvimento das sociedades e no sentido de construção de capacidades como forma de dar resposta às necessidades que o crescimento demográfico e económico coloca aos países.

A procura da eficiência do ensino como modo de alcançar a eficácia do modelo de desenvolvimento da sociedade conduziu a que se fossem reestruturando os currículos ao longo do tempo e se focalizasse o ensino em duas áreas: Conceção e processo; e Implementação.

Esta opção veio a conduzir a formação numa clara diferenciação entre o ensino universitário e o ensino politécnico.

Com os anos 90 e o crescimento económico e social, assistiu-se a uma oferta quase descontrolada do ensino, onde Portugal não foi exceção, oferta esta não abrangida por preocupações de qualidade tanto no ensino como na investigação.

Esta oferta veio a conduzir a que algumas organizações de ensino superior conseguissem desenvolver formação de algumas áreas tecnológicas sem infraestruturas laboratoriais, o que tornou evidente que ocorresse um desenquadrar entre a formação e qualquer ligação à investigação aplicada. Apesar disso, esta situação não correspondeu a um ensino com reforço na área de investigação fundamental.

Neste sentido, e porque a definição de objetivos institucionais permite conduzir à construção de percursos eficazes na formação do futuro engenheiro, importa equacionar alguns dos objetivos de longo prazo que o processo de formação deve assegurar:

- Qualificação para a inovação;
- Capacitação para a adaptação à diversidade e à evolução tecnológica;
- Capacitação para a integração de conhecimento diverso na área de formação base.

Para dar resposta a estes objetivos o ensino deve pois articular-se com os conteúdos e métodos educativos que a Engenharia faz uso e que se estruturam em cinco categorias: intuitivo; dedutivo; abdução; analítico e funcional.

Alguns dos fatores mais relevantes no processo de ensino e aprendizagem em Engenharia, impõe que se questione:

- Como definir objetivos de modo a que estes expressem o nível de desempenho pretendido alcançar durante a formação;
- Qual o modelo de aprendizagem preferido pela maioria dos estudantes de engenharia e qual as técnicas dos professores mais eficazes;
- O que pode ser realizado para garantir que os estudantes alcançam os objetivos;
- Como definir um modelo de ensino e aprendizagem uniforme aos estudantes de engenharia.

Neste quadro surge a necessidade de que o processo de formação dê lugar a que através do mesmo se contribua para o desenvolvimento das sociedades e, onde os modelos de ensino da maioria dos docentes e os de aprendizagem têm um grande peso. Isto porque, põe em causa o sucesso da formação, desmotivando os alunos e frustrando os professores [1].

A teoria dos tipos psicológicos: sensorial e intuitivo, introduzidos por Jung, (1971) [2], permite sistematizar as duas formas que as pessoas utilizam para a perceção da que as rodeia. O sensorial envolve a observação e a recolha de dados através dos sentidos; o intuitivo agrega a perceção indireta pela via do inconsciente – empírico, imaginação, palpite, sentimento. Todas as pessoas tendem a favorecer à adoção de um dos tipos, pelo que é determinante a perceção do professor para

a captação dos estudantes e para que seja aproveitada a sua capacidade efetiva.

No presente contexto de desenvolvimento global das sociedades e da inovação tecnológica constante onde a informática se tornou a principal plataforma de comunicação, importa que o ensino para a formação da engenharia se adapte e, de modo estruturado e sistémico, promova a construção de resposta adaptativa aos requisitos que a globalização criou e tenderá a fazer perdurar num modelo de desenvolvimento.

Por outro lado, a discussão em torno do suporte comum ao desenvolvimento das atividades humanas, faz com que à formação clássica do engenheiro se introduzam as temáticas da sustentabilidade nas suas diferentes áreas, por forma a que a inovação e integração de conteúdos e processos dê lugar a um modelo de ação futura mais duradouro.

Esta transformação do modelo de desenvolvimento da sociedade introduziu a necessidade de alteração das temáticas de base da formação em engenharia, impondo que os conteúdos clássicos de reinterpretem e resultem em novas abordagens que respondam à viabilidade económica, ambiental e de satisfação social.

Este contexto impõe que se desenvolvam então novas e mais consistentes ações de transmissão de competências para os atuais e futuros engenheiros, onde se interliguem os conhecimentos aparentemente desinteressantes à área da engenharia através do processo e uso da tecnologia como forma de otimizar as soluções propostas no quadro dos princípios da sustentabilidade.

O modelo de aprendizagem necessita também ele de se adaptar de modo a permitir o domínio pelo futuro engenheiro à complexidade, transversalidade e multidisciplinariedade que os fenómenos e problemas atuais apresentam. A complexidade dos problemas está intrínseca no facto de que cada vez mais a sua origem se situe em diferentes áreas científicas o que exige uma preparação para a interligação e integração dessas áreas.

O modelo cartesiano, através do qual a solução de um problema é obtida pela agregação da solução de cada uma das partes pelas quais o problema inicial foi separado pode, no presente contexto, não ser válido, apesar de útil, contudo a integração das temáticas presentes apresenta uma estrutura mais complexa como a do modelo de *Crhistaler*, pela sua interdependência e interligação em diferentes áreas simultaneamente.

Acresce que, no contexto da multidisciplinariedade do conhecimento se coloca hoje uma maior necessidade de formação e de exercício no trabalho em equipa e uma destreza na comunicação dos resultados. Este modelo exige ainda novos métodos pedagógicos aplicados à capacitação e formação do futuro engenheiro para liderar equipas o que motiva o espírito de liderança e de ajuda entre os diferentes alunos.

2. MÉTODOS DE ENSINO

Dado os diferentes modos de aprendizagem dos alunos, é determinante para o sucesso da transmissão das competências e conhecimentos que os mesmo alunos se sintam incluídos num grupo e confortáveis no ambiente de ensino e aprendizagem [3].

Neste contexto depende dos docentes e do modelo de transmissão de conhecimentos que adotam a garantia do sucesso do curso, daí que docentes devem estarem despertos e preparados para desenvolver os métodos de ensino adaptados a cada situação de ensino de modo a garantir o acomodar das diversas características dos estudantes.

Conforme referem Cotton e Newble [3], existem diferentes métodos possíveis e ser aplicados como o QUESTIONAMENTO, a EXPOSIÇÃO, a TUTORIA e a SIMULAÇÃO, que correspondem aos seguintes conteúdos:

Questionamento

O questionamento induz os alunos a comunicarem suas opiniões com habilidade e a justificarem suas opiniões e respostas. As boas perguntas encorajam os alunos a pensarem reflexivamente, mesmo que eles não cheguem a conseguir expressar seus pensamentos ou opiniões da melhor forma.

Existem diferentes graus de questionamento conforme Bloom, (1979) [4] define na sua proposta de taxionomia para questões da mais alta à mais baixa categoria. O grau mais alto envolve questões que requerem raciocínio; não supõem uma única resposta, e favorecem diferentes abordagens sobre o mesmo tema ou assunto. O grau mais baixo envolve as questões que solicitam uma única resposta. As questões abertas e que requerem análise, síntese ou aplicação, são mais eficientes para o envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, do que as questões que exigem uma simples resposta certa.

Exposição

O método expositivo exige uma transferência eficiente do conhecimento mas requer a organização consistente do conteúdo, com relações diretas e sólidas com os eventos, conceitos e generalizações que fazem parte da natureza essencial da matéria a transmitir. O método requer também uma apresentação clara da informação por parte do expositor. Na exposição, o elemento mais importante é a capacidade intelectual do estudante e o modo como ele processa e armazena a informação.

Tutoria

Neste método o professor interage com o aluno ao longo do processo de aprendizagem.

O modelo de treino e acompanhamento envolve a utilização do erro e falha do estudante para orientar a aprendizagem e, a partir deles, produzir atitudes positivas. O treino envolve a experimentação ativa e em alguns casos o trabalho com conceitos abstratos. É no laboratório que ocorrem as maiores oportunidades para o treino, contudo, também na sala de aula pode ocorrer o treino, caso os estudantes resolvam problemas em grupos. O professor ao interagir com os estudantes supervisiona o trabalho dos alunos ao percorrer a sala de aula e as diversas mesas. O sucesso deste modelo está no facto de ensinar os alunos a resolverem problemas e adquirirem uma maior autoconfiança.

Simulação

No modelo da simulação é necessário pôr os alunos em contato com a situação da prática profissional para que eles aprendam a resolver problemas reais, abertos e complexos. Em engenharia, a simulação envolve preparar os alunos futuros engenheiros em situações reais de problemas de engenharia. Além de melhorar as capacidade para resolução de problemas, a simulação requer que os alunos comuniquem, pois na atividade profissional de engenharia não há problemas que sejam resolvidos sem interação com terceiros.

Aprendizagem centrada no aluno

Nas últimas décadas, o ensino da engenharia tem sido direcionado para alunos intuitivos, verbais, dedutivos, refletivos e sequenciais, contudo, poucos estudantes de engenharia encaixam-se em todas essas cinco categorias. Daí que se mostra necessário mudar o modelo de ensino de engenharia de modo a que maioria dos estudantes tenham de facto uma educação compatível com as suas capacidades e estilos de aprendizagem.

A solução de uma aprendizagem centrada no aluno pode dar azo à construção de uma nova forma de pensar o ensino e a uma aprendizagem que centre na responsabilidade de estudante na sua atividade de aprendizagem em relação aos conteúdos e ao trabalho desenvolvido pelos professores.

Este modelo permitirá que o ensino se centre no aluno dividindo com o mesmo a responsabilidade e atividade em contraste com o anterior ensino tradicional que dá uma forte ênfase no controle do professor e na cobertura do conteúdo acadêmico encontrado na figura convencional de atitude didática.

3. CURSO DE ESTUDO PÓS-GRADUADOS EM CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O curso de estudos pós-graduados em Construção Sustentável da Universidade Nova foi criado no ano de 2010, com o objetivo de dar resposta à necessidade sentida de articular a formação pós-graduada com os requisitos da prática de engenharia e da arquitetura na área da sustentabilidade.

A problemática, das numerosas definições de Construção Sustentável levantou sérios constrangimentos à estruturação do currículo do curso e à determinação da metodologia pedagógica mais eficaz.

Se atendermos à definição de Kibert, 1994 [3], na conferência de construção sustentável de 1994, verifica-se que a criação e operação de um saudável ambiente construído suportado em princípios ecológicos e eficiência da gestão de recursos, impõe que as muitas temáticas abrangidas necessitam de uma capacitação alargada para os assuntos do estudante de engenharia de modo a que consigam lidar com os problemas que a temática exige.

Por outro lado, o processo de conceção, construção, utilização, manutenção e desconstrução de edifícios requer que se definam e utilizem métodos que consigam não só agregar um tão variado conjunto de conhecimentos mas também de práticas.

Neste contexto o programa do curso pretende dar cumprimento aos seguintes objetivos estratégicos:

- i. Estrutura de conhecimentos necessários à aquisição de competências adequadas à compreensão e desenvolvimento das diferentes fases do ciclo de vida da Construção Sustentável: programa, projeto, construção e gestão da obra de construção;
- ii. Contribuir para a especialização em construção sustentável como modelo de competitividade no mercado de trabalho e das empresas de construção;
- iii. Criar conhecimento adequado na relação entre Sustentabilidade e a Construção, os sistemas e tecnologias construtivas, funcionalidade dos edifícios e os padrões de conforto no seu interior;
- iv. Criar nova área de desenvolvimento do conhecimento focada na reabilitação de edifícios existentes, reforçando deste modo a sustentabilidade do parque edificado.

No mesmo sentido, o programa curricular deve levar a uma capacitação do estudante na compreensão dos sistemas naturais, da gestão dos recursos e fundamentalmente da tomada de decisão com efeitos a longo prazo.

A realidade de que os sistemas naturais podem garantir o aquecimento e arrefecimento, um processo mais natural de uso de água, o aproveitamento de águas das chuvas, produção de energia de fontes renováveis e redução global das necessidades, faz com que o estudante adquira uma visão holística do processo de construção sustentável [6], garantindo a eficaz implementação das competências científicas e técnicas ministradas.

O plano curricular definido suporta-se em conteúdos das seguintes áreas:

- Ciências da Engenharia;
- Arquitetura;
- Ciências Sociais e Humanas;
- Urbanismo.

Os módulos de articulação dos conteúdos são quatro:

Módulo I – Formação Base

Formação Base	Regime (horas)	
	Presencial	Tutorial
Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	6	14
Fundamentos da Construção Sustentável	8	12
Fundamentos de Energia, Água e Resíduos na Construção Sustentável	8	12
Fundamentos para a Gestão da Obra da Construção Sustentável	6	14
Aspetos Legais na Construção Sustentável	6	14
Urbanismo Sustentável	6	14
Total	40	80

Tabela 1. Conteudos do módulo de Formação Base

Módulo II – Formação de Especialidade

Formação da Especialidade	Regime (horas)		Obrigatória / Opção
	Presencial	Tutorial	
O processo operativo aplicável ao projeto do edifício sustentável	8	12	OBG
Os recursos ambientais no projeto sustentável	8	12	OBG
Eficiência e autonomia energética do edifício	8	12	OBG
A gestão da água na construção sustentável	8	12	OBG
Os materiais de construção sustentável	8	12	OBG
A qualidade do ar interior nos edifícios	8	12	OBG
Processos construtivos sustentáveis	8	12	OBG
Construções Metálicas e em Madeira	8	12	OBG
Reabilitação Estrutural de edifícios	8	12	OBG
Reabilitação Térmica e Acústica de edifícios	8	12	OBG
A gestão da construção sustentável	8	12	OBG
A gestão dos resíduos de construção e a sua reciclagem na obra	8	12	OBG
Sistemas de Certificação da Construção Sustentável	8	12	OBG
A avaliação do nível de eficiência do edifício	8	12	OBG
Análise de casos de estudos – aplicação prática	8	12	OBG
A utilização e manutenção do edifício sustentável	6	14	OPÇÃO
Modulação e flexibilização do projecto do edifício sustentável	6	14	OPÇÃO
Certificação ecológica de produtos de construção	6	14	OPÇÃO
Marketing na Construção Sustentável	6	14	OPÇÃO
Energias Renováveis	6	14	OPÇÃO
A sustentabilidade da habitação	6	14	OPÇÃO
Total	132	208	--

Tabela 2. Conteudos do módulo de Formação de Especialidade

Módulo III – Visitas Técnicas de Trabalho

Visitas Técnicas	Regime (horas)	
	Presencial	Tutorial
Visita de trabalho a Fabrica de matérias de construção	4	16
Visita de trabalho a Obras construídas	6	14
Visita de Trabalho a Obras em construção	6	14
Participação em Workshops de especialidade	4	16
Total	10 a 20	30 a 60

Tabela 3. Visitas Técnicas de Trabalho

Módulo IV – Artigo Científico

Artigo Científico	Regime (horas)	
	Presencial	Tutorial
Artigo Científico para Congresso Nacional e/ou Internacional	20	40

Tabela 4. Artigo Científico

A carga horária definida assume o condicionante de os alunos serem maioritariamente profissionais em exercício de atividade o que conduziu a que o curso se desenvolvesse em dois dias não consecutivos por semana com 4 horas em cada um dos dois dias.

Pretendeu-se com este modelo garantir uma maior disponibilidade de tempo para o desenvolvimento em grupo de exercícios e trabalhos e em simultâneo possibilitar períodos para trabalhos de simulação em modo de ensino tutorial de situação real de estudo de caso.

A utilização de laboratório de informática para simulação de avaliação de soluções e a introdução da temática da avaliação da construção com recurso à aplicação de sistemas de certificação, permite que o aluno e os grupos de alunos exercitem a capacidade de lidar com a complexidade dos temas que a certificação agrega e antecipar resultados, adquirindo competências para discutir valores e propor soluções de melhoria que podem ser questionadas por outros colegas com vista a ser encontrado um melhor desempenho.

Por outro lado a inclusão de visitas técnicas de trabalho a fábrica e obra possibilita ao aluno um conhecimento que a conceção ou a mera implementação não abrange. O conhecimento prático do ciclo de vida do produto e a verificação de aspetos como a energia incorporada ou consumo de recursos, permite consolidar e fundamentar a capacidade de decisão quando a temática da sustentabilidade é introduzida como fator preponderante para a área da engenharia.

A introdução do exercício individual de elaboração no regime tutorial de artigo científico com vista à sua apreciação por pares e apresentação em congresso ou conferência, permite a introdução à investigação por parte dos alunos, inculcando nos mesmo a vontade de aprendizagem continua ao

longo da vida profissional e o sentido de aperfeiçoamento constante e de demonstração de competências, o que se considerou ser um método capaz de produzir resultados muito positivos.

4. CONCLUSÕES

A sociedade global assiste hoje a uma mudança de cenário onde a complexidade, interdependência de temas e assuntos resulta num contexto de incerteza que dificulta a determinação de qual o melhor e mais eficaz modelo de resposta adotar.

A temática da sustentabilidade associada à necessidade de inovação tecnológica tem de ser entendida com o elemento estratégico para o desenvolvimento de qualquer ação que se suporte em ganhos económicos, atitudes e ações que considerem a preservação ambiental e responsabilidade social [7].

Este facto torna necessário que se repense a construção do conhecimento em engenharia tendo por base no processo do desenvolvimento sustentável, por si multidisciplinar e que permitirá o reforçar de capacidade e competências para lidar com os novos e diversos problemas que à sociedade se deparam.

Em resultado da estrutura curricular e dos diferentes métodos de ensino aplicáveis ao funcionamento da docência pelos docentes do curso importa que num quadro de procura contínua da excelência se avaliem os resultados da formação ministrada e a sua taxa de sucesso face ao sentimento dos discentes.

REFERÊNCIAS

- [1] H. Fray, S. Ketteridge, S. Marshall, *A Handbook for teaching and learning in higher education*, 3th Edition, Taylor & Francis, New York, (2009)
- [2] C.G. Jung, *Psychological Types*, Princeton University Press, Princeton, Jew Jersey, (1971)
- [3] R. Cannon, D. Newble, *Handbook for teachers in Universities and colleges*, 4th Edition, Kogan Page,(2002)
- [4] B.S. Bloom, *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: cognitive domain*. New York, Edcs. David Makay Company Inc, (1956)
- [5] C.J. Kibert, *Proceedings on the 1st International Conference on Sustainable Construction*, University of Florida, Center for Construction, (1994)
- [6] M.P. Amado, A.J. Pinto, C.V.Santos, A. Cruz, *The Sustainable Building Process*, Ron Wakefield (eds): RMIT University, Austrália, pp 65 - ISBN:978-1-921166-68-6, (2007)
- [7] H. Rozenfeld, *Gestão do Ciclo de Vida de Produtos Inovadores e Sustentáveis*, ENENGEP, 2009, Edc. Anais, (2009)