



TÉCNICO
LISBOA

Comissão de Análise ao Modelo de
Ensino e Práticas Pedagógicas do IST
CAMEPP

Relatório Final

Versão Revista

Fevereiro 2019

A Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas do IST

Pedro Brogueira, Departamento de Física (Coordenador)

António Pereira Gonçalves, Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares

Duarte Miguel Prazeres, Departamento de Bioengenharia

Isabel Marrucho, Departamento de Engenharia Química

José Bioucas, Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

João Pimentel Nunes, Departamento de Matemática

João Ramôa Correia, Departamento de Engenharia Civil, Arquitectura e Georrecursos

Miguel Tavares da Silva, Departamento de Engenharia Mecânica

Mónica Oliveira, Departamento de Engenharia e Gestão

Nuno Jardim Nunes, Departamento de Engenharia Informática

Participaram ainda nos trabalhos da comissão de forma regular

Nuno Guerreiro, Vice-Presidente estudante do Conselho Pedagógico

Liliana Freitas, Bolseira de Gestão de Ciência e Tecnologia

Apoio editorial e de *design*/paginação

Helder Guégués

Elisabete Calixto

Nota prévia

As posições referidas no presente relatório e o modelo de ensino proposto são da exclusiva responsabilidade dos membros da CAMEPP e não refletem necessariamente a opinião oficial do Instituto Superior Técnico (IST) e dos seus órgãos. O documento é propriedade exclusiva do IST e destina-se apenas a uso interno, não podendo ser distribuído ou reproduzido para divulgação externa sob qualquer forma sem autorização expressa do Técnico.

Agradecimentos

O presente relatório resulta, não só da recolha de informação, reflexão e discussão interna da CAMEPP, mas também de uma profícua interação com diversos membros da comunidade do Técnico e com vários atores externos. Gostaríamos de agradecer a todos aqueles que contribuíram com sugestões e comentários, que em muito enriqueceram o trabalho da CAMEPP.

Em primeiro lugar, gostaríamos de realçar o papel dos presidentes dos órgãos do IST, Professores Arlindo Oliveira (Conselho de Gestão), Luís Oliveira e Silva (Conselho Científico) e Raquel Aires-Barros (Conselho Pedagógico), pelo incentivo continuado, comentários assertivos e críticas construtivas durante os meses em que foi desenvolvido o trabalho da comissão. Estamos também gratos ao Professor Paulo Martins, presidente do Conselho de Escola do IST, pela discussão crítica que fez do trabalho da comissão e ao Professor Luis Caldas de Oliveira, vice-presidente do IST para o empreendedorismo e relações empresariais, pelo auxílio na construção da perspectiva empresarial e dos empregadores.

A consulta a atores-chave externos ao Técnico foi também fundamental para enquadrar este trabalho e para aperfeiçoar a proposta do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico. Estamos gratos às seguintes personalidades pela disponibilidade em nos receber e discutir a proposta para um novo modelo de ensino do IST: Prof. Alberto Amaral (Presidente do Conselho de Administração (CA) da A3ES), Eng.º João Duarte Silva (Membro Executivo do CA da A3ES), Prof. António Feijó (Vice-Reitor da Universidade de Lisboa), Eng.º Carlos Mineiro Aires (Bastonário da Ordem dos Engenheiros), Eng. Carlos Loureiro (Vice-Presidente da Ordem dos Engenheiros), Prof. Eduardo Marçal Grilo (Membro do Conselho de Curadores da A3ES), Prof. Eduardo Pereira (Vice-Reitor da Universidade de Lisboa), Prof. Miguel Tamen (Director da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, faculdade anfitriã do Curso de Estudos Gerais) e Prof. Manuel Heitor (Ministro da Ciência e do Ensino Superior).

A consulta a atores-chave internos - que incluiu coordenadores de cursos, delegados e *alumni* - permitiu recolher opiniões e informação com particular relevância para o diagnóstico do ensino do Técnico e para a análise das medidas a implementar num novo modelo de ensino e de práticas pedagógicas. Agradecemos a todos eles a disponibilidade e contributos.

O conteúdo intercalar e preliminar do trabalho da CAMEPP foi apresentado e discutido em múltiplas reuniões com vários órgãos, departamentos e grupos de professores da Escola. Agradecemos a todos a receptividade e disponibilidade para colaborar no processo de reflexão. Os comentários e observações recolhidos durante estas reuniões constituíram um contributo importante para o presente relatório.

Muitos dos dados estatísticos que constam do relatório foram-nos fornecidos pela Área de Estudos, Planeamento e Qualidade (AEPQ) e pelo Núcleo de Estatística e Prospetiva (NEP) do IST. Neste aspeto, agradecemos em particular à Dr.ª Marta Pile, à Dr.ª Isabel Ribeiro e à Dr.ª Marta Graça.

A CAMEPP agradece aos Conselhos Científico e Pedagógico do IST por terem iniciado um processo de participação e consulta a atores internos e externos à Escola, assim como a todas as entidades e interlocutores do Técnico que ativamente e construtivamente participaram neste processo de consulta. Esta participação ativa não só contribuiu para uma reflexão na Escola sobre o atual modelo de ensino como permitiu melhorar o modelo Técnico2122 e este relatório.

Termos de Referência

O trabalho da CAMEPP resulta dos termos de referência aprovados pelos órgãos de gestão do IST, sumariamente definidos nas seguintes questões:

1. Como adequar a formação atual do Técnico para preparar os graduados para antecipar, intervir e responder aos desafios futuros da sociedade?
2. Como refletir no ensino a importância do desenvolvimento do espírito crítico, inventivo e criador, de base científica? Qual deve ser o modelo da formação do Técnico, quer do ponto de vista da formação *core*, quer do ponto de vista específico, que responda a esta visão e aos desafios do século XXI?
3. Como melhorar o ensino e a aprendizagem no Técnico e como adaptá-los ao contexto do século XXI?
4. Como devem ser implementadas as recomendações desta comissão?

O texto completo dos termos de referência encontra-se disponível no **Anexo A** deste relatório.

Índice

A Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas do IST	i
Nota prévia	ii
Agradecimentos.....	iii
Termos de Referência	iv
Abreviaturas	x
Sumário Executivo	xii
 Parte I. Introdução	 1
Capítulo 1. Contexto e objetivos	1
1.1. O contexto europeu	1
1.2. O contexto nacional	2
1.3. O posicionamento estratégico do IST	3
1.4. Objetivos da CAMEPP	4
Capítulo 2. Métodos e procedimentos adotados.....	5
 Parte II. Racional para a mudança.....	 9
Capítulo 3. Desafios e tendências globais na educação em engenharia, ciência e tecnologia	9
3.1. Desafios da educação no século XXI	9
3.2. Formação para as novas profissões	10
3.3. Os grandes desafios da engenharia para o Séc. XXI	12
3.4. Formação em engenharia segundo orientações e padrões internacionais.....	13
Capítulo 4. Análise do ensino em universidades de referência.....	15
4.1. Seleção das universidades de referência	15
4.2. Identificação de boas práticas de ensino nas universidades de referência	16
Capítulo 5. Análise do ensino no Técnico	22
5.1. Análise dos cursos e indicadores de ensino	22
5.1.1. Análise dos cursos	23
5.1.2. Indicadores de ensino	30
Abandono escolar.....	30
Eficiência formativa	33
Sucesso académico	34
Desempenho no 1.º ciclo.....	35
Desempenho no 2.º ciclo	36
Dissertação.....	37
5.2. Entrevistas com coordenadores, estudantes e <i>alumni</i> do Técnico.....	39
Resumo da entrevista a alunos.....	39
Resumo da entrevista a <i>alumni</i>	40
Resumo da entrevista a coordenadores	41
5.3. Análise crítica do modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico em 2018.....	41
A cultura do Técnico	43
Estruturas curriculares e aprendizagem.....	43
Organização semestral da aprendizagem e gestão de esforço.....	45
Formação não STEM	46
Estrutura das aulas e prática pedagógica	47
Avaliação dos alunos	48

Parte III. Novo modelo de ensino e práticas pedagógicas: Técnico 2122	50
6. Visão global do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico	50
6.1. Enquadramento	50
6.2. Linhas orientadoras	50
6.3. Construção	52
6.4. Estrutura curricular, organização e filosofia	53
6.5. Práticas pedagógicas	55
6.6. Recursos humanos e materiais, e gestão docente	57
6.7. Medidas propostas	58
6.8. Estratégia de implementação	62
A gestão da mudança	62
Ações preparatórias	63
Ações gerais de enquadramento	66
Monitorização	69
7. Considerações finais	71
Anexo A	74
Termos de Referência da CAMEPP	74
Anexo B	75
Abordagem Metodológica	75
B1. Modelo de desenvolvimento	75
B2. Mapeamento dos objetivos e das áreas de atuação	77
B3. Contributos para os objetivos de ensino do Técnico	80
Anexo C	81
A adaptação das recomendações de Bolonha ao Técnico	81
C1. O Processo de Bolonha no Técnico	81
Um modelo de formação misto	81
As Grandes Áreas de Engenharia	82
A aprendizagem centrada no estudante	85
C2. Análise à implementação e impacto das recomendações de Bolonha no Técnico	86
Estrutura do modelo de formação	86
A estruturação da formação em Grandes Áreas de Engenharia	87
A aprendizagem centrada no estudante	87
A garantia da qualidade	91
Conclusão	91
Anexo D	92
Explicitação das medidas propostas para o novo modelo	92
Estrutura Curricular, Organização e Filosofia (ECOF)	92
Práticas Pedagógicas (PP)	112
Recursos e Gestão da Escola (RGE)	121
Anexo E	133
Linhas mestras para a criação de um curso geral de 1.º ciclo em Ciências de Engenharia	133

Lista de Figuras

Figura 1. Evolução do grupo etário jovem (0-14 anos) residente em Portugal. As projeções para 2080 referem-se a cenários baixo (B) e alto (A).	4
Figura 2. Processo adotado para o desenvolvimento de um novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico.	5
Figura 3. Os quatro pilares da educação do relatório da UNESCO.	9
Figura 4. ECTS de UC de base por curso (L e MI) no ano 2017/2018.	25
Figura 5. Indicadores da geração G-11 após seis anos (cursos LB+MB e MI) por classe de nota de entrada.	31
Figura 6. Percentagem de abandonos, por ano curricular, em 2015/16, relativa ao número total de abandonos.	33
Figura 7. Evolução do número de alunos matriculados pela 1.ª vez e de diplomados desde 2013/2014 até 2017/18.	34
Figura 8. Eficiência formativa no IST: percentagem do número de diplomados relativa ao número total de alunos matriculados pela 1.ª vez, desde 2013/14 até 2017/18.	34
Figura 9. Distribuição das notas finais do 1.º ciclo da geração G-11 obtidas até 2017.	36
Figura 10. Gráficos de dispersão do par (nota de ingresso, nota final). Esquerda: 1.º ciclo. Direita: UC de CDI II.	36
Figura 11. Distribuição das notas finais de 2.º ciclo da geração G-11 obtidas até 2017.	37
Figura 12. Distribuições das notas de dissertação entre 2011/12 e 2017.	39
Figura 13. Ideias-chave subjacentes ao modelo Técnico 2122, construído a partir do modelo de ensino vigente no Técnico em 2018.	52
Figura 14. Estrutura curricular e letiva para os cursos de 1.º e 2.º ciclo decorrente das medidas propostas na vertente (i) Estrutura curricular, organização e filosofia do novo modelo.	55
Figura 15. Calendarização da implementação do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico.	66
Figura 16. Das áreas de atuação no modelo de ensino até aos objetivos de ensino e aprendizagem do Técnico (rede meios-fins).	78
Figura 17. Organização da formação superior no Técnico em vigor após a adoção do Processo de Bolonha em 2006. As licenciaturas nucleares pré-Bolonha existentes à data no Técnico adotaram o modelo de mestrado integrado.	81
Figura 18. Depoimento de um aluno do Técnico, 2018.	90

Lista de Tabelas

Tabela 1. Atores-chave entrevistados no decurso da elaboração do novo MEPP do Técnico.....	7
Tabela 2. Os grandes desafios para o século XXI em que a engenharia assume um papel-chave (National Academy of Engineering).....	12
Tabela 3. Universidades de referência analisadas pela CAMEPP.....	15
Tabela 4. Características-chave e aspetos relevantes do ensino nas UR	16
Tabela 5. Cursos do Técnico analisados.....	22
Tabela 6. Dimensões avaliadas na análise da oferta curricular e do modelo de ensino do Técnico.	23
Tabela 7. Visão geral da estrutura dos cursos do Técnico.....	24
Tabela 8. Número de estudantes estrangeiros em programas de mobilidade, nos anos letivos 2012/13 a 2016/17.....	28
Tabela 9. Número de estudantes estrangeiros matriculados no Técnico, nos anos letivos 2012/13 a 2016/17.....	29
Tabela 10. Número de estudantes estrangeiros matriculados e em programas de mobilidade no Técnico, nos anos letivos 2012/2013 a 2016/2017.	29
Tabela 11. Percentagem de abandono por curso, relativo ao número de matriculados, em 2015/16.	32
Tabela 12. Tempo médio em anos até à conclusão do curso.	35
Tabela 13. Intervalo em anos até à conclusão do curso.....	35
Tabela 14. Estatísticas das classificações finais de 1.º ciclo da geração G-11 obtidas até 2017.	35
Tabela 15. Estatísticas das classificações finais do 2.º ciclo da geração G-11 obtidas até 2017.....	37
Tabela 16. Abandono só com a dissertação em falta entre 2007/08 e 2014/15.	38
Tabela 17. Duração das dissertações entre 2007/08 e 2014/15.	38
Tabela 18. Pontos fracos do modelo de ensino no Técnico em 2018.	42
Tabela 19. Distribuição do número de horas de esforço de um semestre típico no Técnico de 5 UC de 6 ECTS cada: em A o esforço é distribuído uniformemente por todas as UC e em B as UC 1-3 são desenhadas de modo a poderem ser concluídas no período de aulas com recurso a avaliação contínua.	46
Tabela 20. Conjunto de medidas do novo modelo, vertente “Estrutura curricular, organização e filosofia”.	59
Tabela 21. Conjunto de medidas do novo modelo, vertente “Práticas pedagógicas”.	59
Tabela 22. Conjunto de medidas do novo modelo, vertente “Recursos humanos e materiais e modelo de gestão docente”.....	60
Tabela 23. Tabela modelo de apresentação e descrição da medida ECOF1.....	61
Tabela 24. Ações preparatórias a levar a cabo antes da entrada em vigor do novo modelo.....	63
Tabela 25. Exemplo de uma planificação da carga horária semestral no modelo 8 + 2.....	64
Tabela 26. Ações gerais de enquadramento do novo modelo.	67
Tabela 27. Objetivos de aprendizagem utilizados na avaliação da qualidade de ensino de ensino para atribuição do selo EUR-ACE, e considerados como objetivos para o novo modelo.....	79
Tabela 28. Mapeamento do contributo potencial das medidas do novo modelo para os objetivos EUR-ACE (√ deve ser lido como: é expectável que as medidas dessa área contribuam para os objetivos EUR-ACE).	80
Tabela 29. Grandes áreas de engenharia (GAE) e respetivo plano curricular ao nível da formação em ciências básicas, tal como propostas pelo GT-Bolonha. O modelo foi implementado no Técnico a partir de 2006, vigorando ainda hoje com alterações mínimas.	83

Tabela 30. Distribuição de ECTS da Formação Base por área científica na situação atual: Matemática (30), Física (12), Matemática/Física/Química/Biologia (12), Computação (6), HASS (incluindo Gestão, 9). (Os ECTS atuais estão arredondados de modo a que cada UC tenha 3 ou 6 ECTS.)	85
Tabela 31. Organização do semestre letivo no Técnico. A distribuição de horas apresentada é baseada numa dedicação de 42 h/semana, com um máximo de 25 h de contacto/semana. Para o cálculo de ECTS, admitiu-se que 1 ECTS é equivalente a 28h. O esforço semestral corresponde a 30 ECTS, i.e., 840 h de contacto e estudo.	86
Tabela 32. Características do modelo de ensino no Técnico em 2018.	89
Tabela 33. Resumo do impacto da implementação das recomendações de Bolonha no Técnico. ..	91

Abreviaturas

A3ES – Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior
AE - Associação de Estudantes
AEPQ - Área de Estudos, Planeamento e Qualidade
AG - Área de Graduação
CAMEPP – Comissão de Análise ao Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas
CC - Conselho Científico
CDIO – Conceive-Design-Implement-Operate
CG – Conselho de Gestão
CLUSTER – Consortium Linking Universities of Science and Technology for Education and Research
CMU – Carnegie Mellon University
CNA – Concurso Nacional de Acesso
CP – Conselho Pedagógico
DA - Direcção Académica
DSI - Direcção de Serviços de Informática
DTU – Danmarks Tekniske Universitet (Technical University of Denmark)
DGEEC – Direcção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência
ECTS – European Credit Transfer System
ECOF – Estrutura Curricular, Organização e Filosofia
EPFL – École Polytechnique Fédérale de Lausanne
ES – Ensino Superior
EIT – European Institute of Innovation and Technology
ETH – Eidgenössische Technische Hochschule (Federal Institute of Technology)
ETI – Equivalente a Tempo Integral
EUR-ACE – EURopean ACcredited Engineer
FAQ – Frequently Asked Questions
GAE – Grandes Áreas de Engenharia
GOP - Gabinete de Organização Pedagógica
GT-Bolonha – Grupo de Trabalho responsável pelo documento de reflexão que, em 2005, estabeleceu as recomendações a adoptar pelo IST para a concretização dos princípios orientadores de Bolonha
HASS – Humanities, Arts and Social Sciences
IST – Instituto Superior Técnico
KIT – Karlsruhe Institute of Technology
KTH – Kungliga Tekniska Högskolan (Royal Institute of Technology)
L - Licenciatura
LTI – Laboratório de Tecnologias de Informação
MCTES – Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
MEPP – Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas
MA – Mestrado Alinhado
MB – Mestrado Bolonha
MIT – Massachusetts Institute of Technology
MI – Mestrado Integrado
MNA – Mestrado Não Alinhado
MOOCs – Massive Open Online Course
NAPE - Núcleo de Apoio ao Estudante
NEP – Núcleo de Estatísticas e Prospectiva

NDA – Núcleo de Desenvolvimento Académico (GATu)
ONU – Organização das Nações Unidas
PALOP – Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
PP – Práticas Pedagógicas
PoliMi – Politecnico di Milano
PoliTo – Politecnico di Torino
QUC – Qualidade das Unidades Curriculares
RAIDES – Registo de Alunos Inscritos e Diplomados do Ensino Superior
RADIST – Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do IST
RGE – Recursos e Gestão da Escola
RH – Recursos Humanos
STEM – Science, Technology, Engineering, and Mathematics
SUTD – Singapore University of Technology and Design
TA – Teaching Assistant
TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação
TR – Termos de Referência
TT@IST - Área de Transferência de Tecnologia
TU Delft – Technische Universiteit Delft (Delft University of Technology)
TU/e – Technische Universiteit Eindhoven (Eindhoven University of Technology)
UC – Unidade Curricular
UC Chile – Universidade Católica do Chile
UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UP Catalunya – Universidade Politècnica da Catalunya
UP Madrid – Universidade Politécnica de Madrid
UR – Universidades de Referência
VUCA – Volatile, Uncertain, Complex and Ambiguous

Sumário Executivo

Os recentes desenvolvimentos tecnológicos e as rápidas transformações sociais vieram lançar novos desafios à educação em engenharia no século XXI. Em Portugal, estes desafios são agravados pela evolução demográfica desfavorável, pelos efeitos persistentes da recente crise financeira e pela crescente competitividade internacional das escolas mais reconhecidas. Os relatórios internacionais desde final do século passado indicam a necessidade de uma alteração profunda no ensino da engenharia. O relatório Delors da UNESCO, o referencial EUR-ACE, os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU, a estratégia da Europa 2030, o próprio Processo de Bolonha e as diversas iniciativas legislativas apontam para a necessidade de uma mudança urgente do modelo de ensino e práticas pedagógicas do Instituto Superior Técnico (IST). Neste contexto, o Técnico desencadeou um processo de análise e reflexão sobre o seu modelo de ensino e práticas pedagógicas, com o objetivo de definir as linhas principais de uma reorganização na formação da Escola.

O presente relatório foi produzido pela Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas (CAMEPP) do IST, mandatada para o efeito pelos órgãos de gestão da Escola, para repensar o modelo de formação pedagógica do Técnico de modo a formar engenheiros mais capazes de antecipar, intervir e responder aos desafios futuros. Este desafio tem naturalmente de partir do reconhecimento dos pontos fortes da Escola: uma tradição secular de recrutamento dos melhores, aos quais é transmitida uma formação científica e técnica sólida e rigorosa, à custa de um elevado esforço de trabalho que seleciona e molda os mais aptos. O modelo deve ainda estar alinhado com a ambição definida no plano estratégico do Técnico, que pretende posicionar a Escola internacionalmente como uma referência a nível europeu. Esta visão implica criar as condições para que o Técnico seja competitivo na atração de talento a nível internacional, reunindo as condições humanas e materiais para que possa continuar a desenvolver uma cultura de mérito na promoção da educação e investigação em ciência, tecnologia e inovação num contexto global.

Neste trabalho, que incidiu na oferta formativa de 1º e 2º ciclo¹, a CAMEPP seguiu uma abordagem sociotécnica focada nos valores e objetivos do ensino de engenharia, ciência e tecnologia para o século XXI. Partindo de um diagnóstico interno e de um exercício prospetivo de comparação internacional, a CAMEPP analisou 16 escolas de referência e 26 cursos do Técnico. Foram identificadas boas práticas prevalentes em várias escolas: (i) formação de base sólida em ciências de engenharia; (ii) métodos pedagógicos de aprendizagem ativa; (iii) flexibilidade nos percursos académicos; (iv) formação integral de inspiração humanista; (v) competências transversais integradas nas unidades curriculares; (vi) projetos integrados multidisciplinares; (vii) organização letiva com enfoque no trabalho contínuo; (viii) internacionalização; (ix) formação em empreendedorismo e inovação; (x) condições atrativas de ensino e vivência académica; (xi) diversidade de diplomas; (xii) oferta de formação geral em ciências de engenharia. As tendências internacionais foram contrastadas com a situação do ensino do Técnico e discutidas em entrevistas com várias personalidades de liderança interna na Escola e de grande influência e experiência no ensino superior em Portugal e na regulação profissional.

A análise quantitativa dos indicadores de ensino do Técnico foi complementada com entrevistas a estudantes, ex-estudantes e coordenadores dos cursos da Escola. Os entrevistados mostraram-se genericamente favoráveis às medidas propostas que emanam do estudo prospetivo das universidades de referência. Os atuais estudantes mostram-se favoráveis à implementação de um 1.º ano comum, à redução do número de unidades curriculares (UC) em simultâneo e ao aumento da aprendizagem ativa e da flexibilidade curricular, não sendo favoráveis ao ensino obrigatório em inglês no 1.º ciclo. Os coordenadores são igualmente favoráveis à introdução de métodos de aprendizagem ativa, bem como da organização semestral em períodos correspondentes a metade de

¹ A formação de 3º ciclo, que foi objecto de alteração legislativa recente (DL 65/2018), está a ser alvo de reflexão paralela por parte de uma Comissão eventual do CC.

um semestre, desde que salvaguardada a disponibilidade docente para a investigação. Manifestam reservas à obrigatoriedade de projeto/dissertação em colaboração com empresas e à atribuição de diplomas diferenciados. Finalmente, os ex-estudantes manifestam grande satisfação pela solidez e abrangência da formação obtida, apontando como melhorias a necessidade de desenvolvimento de competências transversais e da formação computacional. Manifestaram reticências relativamente ao aumento da flexibilidade e ao ensino obrigatório em inglês.

A generalidade dos estudantes, ex-estudantes, docentes e empregadores reconhecem a cultura do Técnico assente num conjunto de princípios que globalmente se designam pela “meritocracia da dificuldade” – a ideia subjacente de que a dificuldade de uma educação em Engenharia constitui o garante de um futuro profissional de sucesso e de uma existência material confortável. Não é por isso de estranhar que a dificuldade e a competição no percurso académico, e o inerente esforço e mérito necessários para o superar, seja um dos valores que melhor define a experiência daqueles que passaram pelo Técnico e que é dos mais salientados institucionalmente (“no Técnico os estudantes fartam-se de trabalhar”) e reconhecido pelos empregadores (“desde que seja do Técnico, é bem-vindo”). Uma implicação importante da “meritocracia da dificuldade” é a imagem de superioridade que os estudantes do Técnico (e alguns docentes) têm de si mesmos quando se comparam com estudantes de outras escolas e formações. Todavia, o carácter excessivamente rígido e prescritivo da maioria dos currículos parece emergir como um anacronismo incompatível com um tempo em que a globalização, o trabalho colaborativo inter- e intra-especialidades, a profusão de tecnologias de informação e computação e o ritmo acelerado de mudança constituem a nova norma. Esta rigidez curricular reflete-se também nos conteúdos das UC e na forma como são ensinados, e, mais importante ainda, no modo como os estudantes os aprendem, estudam e aplicam. Na maioria dos casos, os estudantes do Técnico são formatados para resolver problemas tipo e responder a questões padrão de elevada complexidade. Esta característica foi identificada em 2001 pelo Prof. Michael Athans ao comparar os estudantes do MIT e do Técnico, permanecendo imutável passados dezassete anos: *“MIT students excel in independent thinking and problem-solving, while IST students are spoon-fed”*.

A Escola está assim confrontada com a necessidade de fazer evoluir um modelo, que internalizou e geriu com grande sucesso, mas que impede o desenvolvimento pleno de uma estratégia de internacionalização mais ambiciosa. Assim, o relatório aborda de forma sustentada alguns dos aspetos críticos do modelo de formação atual do Técnico: (i) a cultura e valores da Escola; (ii) as estruturas curriculares e de aprendizagem; (iii) a organização semestral e a gestão do esforço académico; (iv) a formação não STEM; (v) a estrutura das aulas e as práticas pedagógicas; e, finalmente, (vi) a avaliação dos estudantes. Este novo modelo representa, não só um desafio de adaptação dos currículos a uma formação mais socialmente relevante e virada para o exterior, mais acima de tudo uma visão pragmática de implementação de um processo de mudança à escala do Técnico e respeitando a tradição e o rigor das diferentes especialidades de engenharia que caracterizam a escola. Os novos currículos enfatizam a escolha dos estudantes, a multidisciplinaridade dos conhecimentos, o impacto social e as experiências fora da escola e das áreas de conhecimento nucleares e de especialização. Este relatório marca acima de tudo o reconhecimento que o Técnico abraçou este desafio que é reconhecido internacionalmente no ensino da engenharia e que envolve a coragem e a capacidade de implementar estas alterações à escala do Técnico, com as conhecidas limitações de recursos.

A análise crítica do modelo atual do Técnico e das tendências internacionais nas escolas de referência sustentam a proposta do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico (**Técnico 2122**). São explicitadas as linhas orientadoras e as ideias-chave que presidiram à sua construção e, depois, as medidas principais (e racional subjacente) necessárias para o pôr em prática: (i) assegurar uma formação fundamental com rigor académico, fluência digital e de elevada qualidade, em continuidade com a tradição da Escola; (ii) implementar um modelo ativo de aprendizagem, com forte coresponsabilização dos estudantes e incluindo avaliação contínua, assente em modelos

pedagógicos ativos; (iii) promover uma aprendizagem em ambiente colaborativo, interdisciplinar e multicultural, estimulando a comunicação e o pensamento crítico e estruturado; (iv) adaptar a aprendizagem a um mundo em constante mutação (VUCA) onde predominam os contextos de imprevisibilidade, incerteza e de indefinição de objetivos; (v) estimular a criatividade, a inovação e o empreendedorismo; (vi) proporcionar uma forte exposição ao pensamento societal e ao objetivo de criação de valor; (vii) garantir uma adequação entre o modelo de ensino e os recursos humanos, as infraestruturas e a carga horária de estudantes e docentes; (viii) criar um ecossistema escola-indivíduo-sociedade, como núcleo de uma melhor aprendizagem e de uma experiência positiva da passagem dos estudantes pelo Técnico; e, por fim, (ix) posicionar o Técnico como um dos líderes globais em educação em engenharia e reforçar a atratividade internacional de estudantes, investigadores e docentes.

Estas linhas orientadoras e os objetivos de aprendizagem para o Técnico conduziram à proposta do modelo **Técnico 2122**, modelo este que beneficiou de um processo participativo e de discussão na Escola. O modelo **Técnico 2122** integra um conjunto de medidas agrupadas em três vertentes: (i) Estrutura curricular, organização e filosofia; (ii) Práticas pedagógicas, e (iii) Recursos humanos e materiais e modelo de gestão docente.

Na primeira vertente - **Estrutura curricular, organização e filosofia** -, são propostas: (i) a adoção plena do modelo 3+2; (ii) a alteração das UC para 6 e 3 ECTS em toda a Escola; (iii) a introdução de um calendário com 2 períodos por semestre de 8+2 semanas; (iv) o aumento da articulação da formação de base com a especialidade, sem alteração do seu peso; (v) o aumento generalizado da flexibilidade curricular (30 ECTS no 1.º ciclo e 36 ECTS na generalidade dos 2.º ciclos, com possibilidade de opções livres e de *minors*); (vi) a criação de *minors* coerentes ao nível do 2.º ciclo; (vii) o reconhecimento curricular de atividades extra-curriculares; (viii) a introdução da UC integradora “Desenvolver, Projetar, Inovar” de 12 ECTS para seguimento de estudos no 1.º ciclo; (ix) o alargamento do âmbito do projeto final de 2.º ciclo; (x) a criação de um curso geral de 1.º ciclo em Ciências de Engenharia, lecionado em inglês e em português; (xi) a introdução de projetos/UC em articulação com empresas/unidades de investigação; (xii) a criação da semana “Projetar”, no espírito do programa “*Projeter Ensemble*” da EPFL, no intervalo entre o 1.º semestre e o 2.º semestre; (xiii) o reforço da autonomia e da coresponsabilização dos estudantes; e, finalmente, (xiv) a alteração do modelo de candidatura ao 2.º ciclo.

Na segunda vertente - **Práticas pedagógicas** -, são propostas: (i) a mudança de paradigma no ensino das aulas teóricas e práticas; (ii) o reforço/reformulação da formação experimental, (iii) o reforço da formação em *soft skills* no âmbito das UC existentes; (iv) o aumento das valências em computação e programação; (v) a introdução da formação em ciências sociais, humanidades e artes; (vi) a reestruturação do modelo de avaliação, com um peso médio de 50 % da avaliação por exames.

Por fim, na terceira vertente - **Recursos humanos e materiais e modelo de gestão docente** –, propõe-se: (i) o aumento dos recursos humanos envolvidos em atividades de apoio ao ensino (incluindo monitores e corretores); (ii) a formação em inovação na educação em engenharia e tecnologia; (iii) a renovação de espaços e equipamentos; (iv) o reforço do recrutamento internacional nos três ciclos por meio da melhoria significativa das ações de *marketing* e da comunicação; (v) a criação de residências e espaços de vivência e atividades lúdicas, em articulação com a Universidade de Lisboa; (vi) a atualização e alinhamento do sistema de gestão e avaliação de RH.

As medidas propostas foram pensadas e equacionadas como um conjunto e são acompanhadas por uma estratégia de implementação que configura uma reforma estrutural do modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico, que altera substancialmente o *statu quo* de todos os cursos de 1.º e 2.º ciclo. Todavia, as alterações propostas respeitam a tradição da Escola, preservando alguns aspetos fundamentais sem criar disrupções. Por exemplo, a formação de base mantém um peso de aproximadamente 40 %, a redução da carga horária abaixo das

20 horas é feita sem redução da carga letiva total, a formação livre está limitada a 10 % e a formação em ciências sociais e humanidades a cerca de 4 % dos créditos totais da formação global de 5 anos.

A colocação em prática do modelo num horizonte temporal de dois anos constitui assim um enorme desafio, que exige a mobilização de meios e recursos muito significativos e um elevado grau de empenhamento da Escola. Para que o novo modelo entre em vigor em 2021/2022, afigura-se fundamental: (i) a adoção de uma estratégia de gestão da mudança por parte da direção da Escola, devidamente articulada com os departamentos, coordenações de curso e unidades de investigação; (ii) a definição, concretização e calendarização de ações preparatórias imprescindíveis; (iii) a implementação de ações de enquadramento do novo modelo; e (iv) uma monitorização eficiente das ações previstas.

Os membros da CAMEPP identificam-se de forma plena e unânime com as características principais que têm definido, com enorme sucesso, o ensino no Técnico desde a sua génese. Com a reforma proposta neste relatório, pretende-se reforçar a intensidade e o impacto da implementação prática destas linhas fundamentais. Por um lado, pretende-se libertar o enorme potencial de desenvolvimento académico associado à interdisciplinaridade curricular e ao incremento da colaboração entre departamentos e unidades de investigação. Por outro lado, pretende-se dar mais substância ao esforço e ao trabalho dos estudantes, aumentando significativamente o seu (real) envolvimento na (real) aprendizagem das matérias e fomentando o aproveitamento pleno do contacto entre os estudantes e os professores ou outros agentes de ensino.

O Técnico confronta-se assim com uma oportunidade única para renovar os currículos, as práticas pedagógicas e o contexto em que ensina os seus estudantes. A adoção do modelo que aqui se propõe permitirá aumentar a singularidade do Técnico no panorama do ensino da Engenharia em Portugal. Acresce que, na generalidade o modelo proposto é apoiado por uma elevada maioria de atores chave da escola (internos e externos) com as devidas ressalvas sobre a necessidade de proporcionar condições para a sua implementação. Trata-se certamente de um enorme desafio, não isento de dificuldades e obstáculos, que exigirá de todos grande empenho, esforço e entusiasmo. Mas é também uma tarefa à altura dos pergaminhos do Técnico, que mudará o modo de operar da Escola por muitos anos. Mais do que uma necessidade, e em face do seu passado e presente, o Técnico tem a responsabilidade perante os seus estudantes, a sociedade e o país de assumir um papel de liderança na reforma do ensino da Engenharia em Portugal.

Parte I. Introdução

Capítulo 1. Contexto e objetivos

Resumo: neste capítulo, enquadrámos os objetivos e o trabalho da CAMEPP nos renovados desafios do Processo de Bolonha, no contexto legislativo nacional atual e na prioridade consagrada no plano estratégico do Técnico de tornar a Escola uma referência no que se refere à sua cultura, ambiente, metodologias e resultados de aprendizagem.

1.1. O contexto europeu

O Processo de Bolonha, iniciado com a assinatura da Declaração de Bolonha em 1999², definiu um conjunto de iniciativas para construir um espaço europeu de Ensino Superior (ES) competitivo e atrativo no plano internacional e potenciador da mobilidade e da empregabilidade na Europa. Adicionalmente, reconheceu a relevância da modernização dos sistemas de ensino na Europa para responder às necessidades do mercado de trabalho e da preparação de recursos humanos para a inovação e empreendedorismo e às novas exigências e profissões.

Numa primeira fase, a concretização do processo de Bolonha incidiu numa convergência na organização da formação superior, na atribuição, designação e reconhecimento de graus académicos, na adoção de um sistema de créditos curriculares para fomentar a mobilidade, e na criação de condições para os cidadãos acederem à aprendizagem ao longo da vida. Com o decorrer dos anos, os objetivos do Processo de Bolonha evoluíram e, em maio de 2018, os ministros da Educação europeus definiram prioridades renovadas e uma visão conjunta para um ambicioso espaço europeu que promova, a partir de 2020³:

- uma abordagem inclusiva e inovadora para a aprendizagem e o ensino;
- a cooperação transnacional, integrando o ES, a investigação e a inovação;
- um futuro sustentável através do ES.

Estas ambições estão em consonância com os objetivos da União Europeia (UE) de evoluir para um espaço europeu da educação com o total reconhecimento de cursos e de mobilidade e com as seguintes prioridades⁴: intensificar a mobilidade para fins de aprendizagem através de um programa Erasmus substancialmente reforçado, mais inclusivo e reforçado, e da criação de um «cartão europeu de estudante»; apoiar o aparecimento de «universidades europeias» que combinem uma elevada qualidade na educação com investigação e inovação; impulsionar a aprendizagem de línguas; e promover o reconhecimento automático de qualificações do ES e do ensino secundário, bem como dos resultados de aprendizagem no estrangeiro.

Sendo o Técnico uma escola de âmbito internacional, o seu ensino necessita obrigatoriamente de desenvolver iniciativas em consonância com este reforço de mobilidade e com a promoção de um ensino ativo, alinhado com a investigação, com a inovação e contribuindo para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável.

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:c11088> (acedido a 02/07/2018).

³ https://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/bologna-process_en (acedido a 02/07/2018).

⁴ European Commission (2018). The EU in support of the Bologna Process, Luxembourg, European Union.

1.2. O contexto nacional

A OCDE procedeu, a convite do Governo português, a uma revisão independente dos sistemas de ciência, tecnologia, inovação e ES em Portugal (2016-2017)⁵. Um dos pontos-chave do relatório da OCDE, tornado público em 2018, está relacionado precisamente com os métodos de ensino e práticas pedagógicas vigentes em Portugal:

“[...] tertiary education programmes [...] often remain theoretical in focus, with limited co-operation with the outside world and a lack of attention to developing key competences students needed for the modern economy. Programmes typically have rigid structures and are oriented to specific professions, providing students with limited flexibility in combining courses. Additionally, traditional teacher-centred methods with a large number of lecture-based contact hours still prevail.”

As recomendações do relatório da OCDE, que entroncam diretamente no trabalho da CAMEPP, apontam para a necessidade das instituições de ES em Portugal:

- i. melhorarem ainda mais a diversidade da oferta educacional, removendo limites desnecessários ao desenho de programas curriculares flexíveis, e de
- ii. apoiarem e incentivarem a formação pedagógica e recompensarem o bom desempenho docente, promovendo práticas pedagógicas mais efetivas e disponibilizando recursos que suportem iniciativas de capacitação pedagógica.

Consequentemente, o Governo de Portugal lançou uma série de iniciativas legislativas e programáticas na área da qualificação e ES com impacto significativo nas universidades em geral e no Técnico em particular. De entre estas iniciativas, salienta-se o Decreto-Lei n.º 65/2018, que propõe a revisão e modernização do regime legal que regula os graus e diplomas de ensino superior⁶. No contexto do trabalho da CAMEPP, merece especial destaque a proposta de alteração que a seguir se transcreve literalmente da referida proposta:

“São alteradas as condições em que é justificada a criação de mestrados integrados, limitando a sua existência aos casos em que a existência de condições mínimas de formação iguais ou superiores a 300 créditos estejam fixadas por diretiva europeia para o acesso ao exercício de determinadas atividades profissionais. Garante-se um período transitório para adaptação dos atuais cursos, quando seja necessário, e mantém-se o valor de propinas devidas pelos estudantes quando a conjugação do grau de licenciado e mestre seja indispensável para o acesso ao exercício de uma atividade profissional, uma vez que as regras habilitacionais a observar para o exercício das atividades profissionais reguladas continua a ser definida pelas respetivas ordens profissionais, nos termos legalmente previstos.”

⁵ Guellec, D., Larrue, P., Roy, S., Weko, D. (2018). OECD Review of the Tertiary Education, Research and Innovation System in Portugal.

⁶ Decreto-Lei 65/2018, 16 de agosto de 2018.

Esta proposta de alteração consubstancia-se numa nova redação do n.º 1 do artigo 19.º (Ciclo de estudos integrado conducente ao grau de mestre) do Decreto-Lei n.º 74/2006, que, na prática, desincentiva os mestrados em ciclos integrados:

“No ensino universitário, o grau de mestre pode igualmente ser conferido após um ciclo de estudos integrado, com 300 a 360 créditos e uma duração normal compreendida entre 10 e 12 semestres curriculares de trabalho, nas seguintes áreas de formação:

- a) Arquitetura e Urbanismo;*
- b) Ciências Farmacêuticas;*
- c) Medicina;*
- d) Medicina Dentária;*
- e) Medicina Veterinária.”*

Outra opção governamental com impacto direto na Universidade de Lisboa foi a recente decisão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES) de reduzir em 5 % o número máximo de vagas para os estudantes que pretendam ingressar no 1.º ano de nove instituições do ES situadas no Porto e em Lisboa em 2018/19⁷. No caso do Técnico, esta decisão resultou numa redução de 46 vagas (3,1 %) em 2018/19, prevendo-se redução idêntica nos próximos anos.

1.3. O posicionamento estratégico do IST

O plano estratégico do IST delineado em 2015 posiciona o Técnico como “Uma Escola para o Mundo” (*a school for the world*)⁸. Este enquadramento internacional encontra-se patente de forma clara na declaração de Visão enunciada no referido plano:

“The Vision is to have IST be one of the top European schools of engineering, science and technology by attracting and nurturing talent, who will work in a global, international, culturally diverse and vibrant urbane environment. Efficient management, attractive and diversified infrastructure and a holistic merit-based culture are instrumental in fostering, through science, technology, and innovation, the impact in society of our global community.”

Uma das três prioridades enunciadas no plano estratégico para que a ambição de liderança a nível europeu se concretize consiste no estabelecimento no Técnico de um ambiente de aprendizagem de classe mundial, que posicione a Escola como uma referência no que se refere à sua cultura, ambiente, metodologias e resultados de aprendizagem. A concretização deste objetivo é fundamental por duas razões. Em primeiro lugar, perante a evolução demográfica desfavorável^{9,10} (**Figura 1**) e o aumento da atratividade de escolas internacionais (e da sua agressividade na captação de estudantes), o Técnico deve esforçar-se por consolidar a sua capacidade de atrair estudantes a nível nacional, evitando a tentação de considerar o recrutamento por via do Concurso Nacional de Acesso (CNA) como um dado adquirido. Por outro lado, é fundamental para o Técnico aumentar de forma significativa a sua atratividade junto de estudantes (e professores e investigadores) de todo o mundo como forma de concretizar a sua ambição internacional. Esta atratividade é também essencial para captar recursos externamente

7 Despacho n.º 5036-A/2018, *Diário da República*, 2.ª série — n.º 97 — 21 de maio de 2018.

8 Instituto Superior Técnico (2015). Instituto Superior Técnico: A School for the World, IST Strategic plan.

9 PORDATA, Base de Dados de Portugal Contemporâneo, <https://www.pordata.pt/Tema/Portugal/Populacao-1> (acedido a 8/8/2018).

10 Instituto Nacional de Estatística, Projeções de População Residente 2015-2080, 29 de março de 2017.

e colmatar o previsível decréscimo de estudantes nacionais. É de realçar que o Técnico iniciou já um caminho na internacionalização, como demonstram os vários cursos de âmbito internacional oferecidos em colaboração com escolas de referência. Novas iniciativas deverão ser alavancadas com base nesta experiência passada.

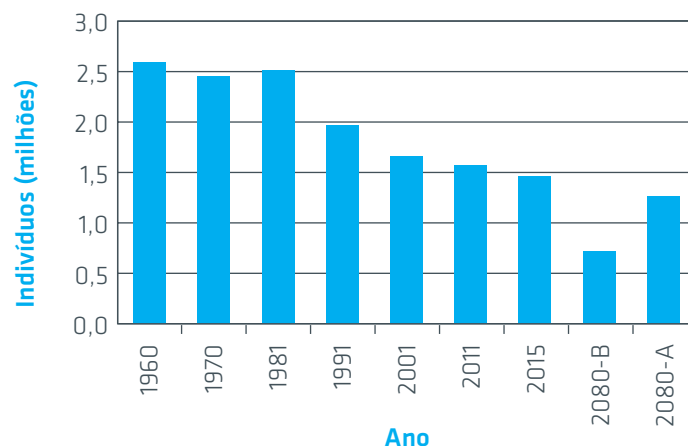


Figura 1. Evolução do grupo etário jovem (0-14 anos) residente em Portugal. As projeções para 2080 referem-se a cenários baixo (B) e alto (A)¹¹.

1.4. Objetivos da CAMEPP

A CAMEPP foi constituída mais de dez anos após a implementação do Processo de Bolonha no Técnico, com a incumbência de efetuar uma reflexão sobre o atual modelo de ensino da Escola e elaborar um conjunto de recomendações sobre a adoção de um novo modelo de ensino e de práticas pedagógicas (MEPP) para o 1.º e 2.º ciclos¹². Pretende-se que este modelo responda aos novos desafios que se apresentam à educação em Engenharia, Arquitetura, Ciência e Tecnologia, à luz das melhores práticas instituídas em universidades de referência e preconizadas por organizações internacionais. De acordo com os termos de referência (**Anexo A**), o trabalho de reflexão da CAMEPP procurou incidir sobre os seguintes aspetos:

- A formação para preparar os graduados para antecipar, intervir e responder aos desafios sociais;
- O desenvolvimento nos estudantes de espírito crítico, inventivo e criador, assente numa formação de base científica que responda aos desafios do século XXI;
- A melhoria do sistema de ensino e da aprendizagem no Técnico;
- Circunstâncias relevantes para a implementação de um novo modelo de ensino.

Pretende-se ainda que o novo modelo vá ao encontro das orientações europeias e opções legislativas nacionais, e se encontre perfeitamente alinhado com a estratégia da Escola, que pretende posicionar o Técnico como uma referência internacional no ensino.

¹¹ Fontes: dados de 1960 a 2011 segundo os Censos – PORDATA, Base de Dados de Portugal Contemporâneo, <https://www.pordata.pt/Tema/Portugal/População-1>, acedido a 8/8/2018; projeções para 2015-2080 – Instituto Nacional de Estatística, Projeções de População Residente 2015-2080, março 2017.

¹² A formação de 3º ciclo, que foi objecto de alteração legislativa recente, está a ser alvo de reflexão paralela por parte de uma Comissão eventual do CC.

Capítulo 2. Métodos e procedimentos adotados

Resumo: neste capítulo apresentamos os métodos e procedimentos adotado pela CAMEPP no processo de desenvolvimento do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico.

Seguindo a perspectiva de que uma proposta de modelo deve ser informada pela evidência e estado da arte descrita na literatura sobre o ensino universitário, assim como ter em conta a opinião de atores-chave do Técnico e do sistema universitário nacional, a CAMEPP adotou o processo de desenvolvimento do modelo ilustrado na **Figura 2**.

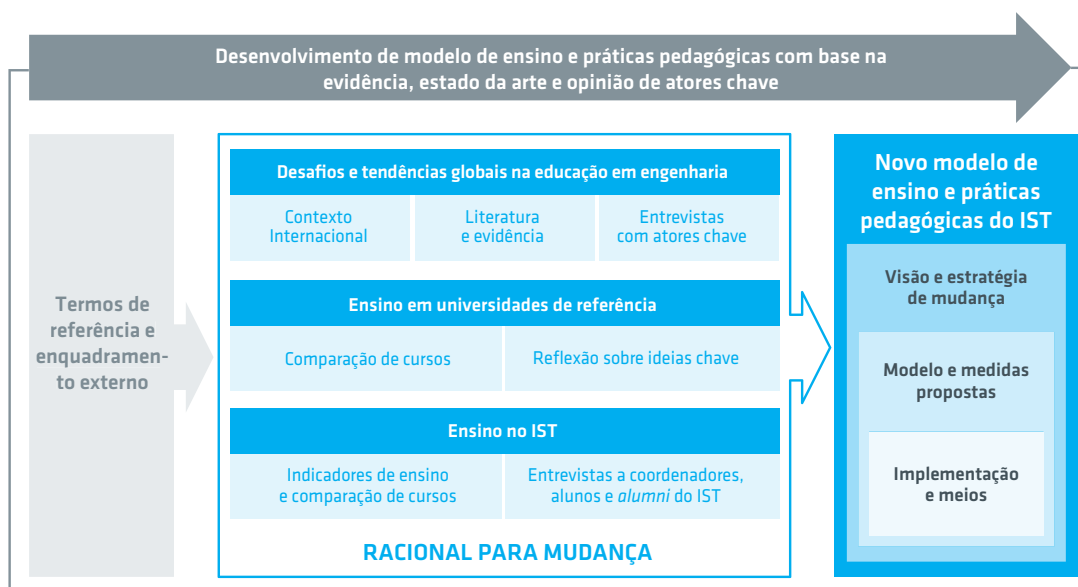


Figura 2. Processo adotado para o desenvolvimento de um novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico.

Partindo dos termos de referência (**Anexo A**) e do seu enquadramento no Técnico, a CAMEPP começou por:

- i. estudar os desafios e tendências globais na educação em engenharia, ciência e tecnologia, analisando informação sobre o contexto, consultando literatura e evidência na área, e entrevistando atores-chave (**Capítulo 3**);
- ii. analisar e refletir sobre os sistemas de ensino em universidades de referência (UR), comparando um conjunto abrangente de cursos dessas UR com os cursos congêneres oferecidos no Técnico (**Capítulo 4**); e
- iii. caracterizar o sistema de ensino no Técnico com base em indicadores globais, na comparação entre cursos, e em entrevistas a coordenadores, estudantes e *alumni* (**Capítulo 5**).

Para operacionalizar esta recolha de informação, a CAMEPP:

- Para a análise das UR, selecionou um conjunto de universidades com o seguinte racional: cobertura de diferentes geografias (foram incluídas universidades de quatro continentes); universidades com contexto similar ao Técnico, nomeadamente ao nível da cultura e da dimensão (foram incluídas várias universidades europeias, incluindo universidades do CLUSTER); e universidades reportadas na literatura como bons exemplos de introdução de reformas (bem-sucedidas) no MEPP. Cada uma das UR selecionadas foi analisada quanto à dimensão, recursos e características-chave, estrutura dos cursos e modelo de ensino e práticas pedagógicas. A esta análise sucedeu uma comparação sistemática destas universidades e uma reflexão de ideias-chave para o contexto do Técnico.
- Na consulta a atores-chave do Técnico, a CAMEPP preparou três guiões de entrevistas semiestruturadas para utilizar em reuniões de grupo com coordenadores de curso, estudantes e *alumni* (guiões disponibilizados em Material Suplementar). Foram convidados para se reunirem presencialmente em quatro reuniões: os coordenadores de todos os cursos de 1.º e de 2.º ciclo que são uma sequência de cursos de 1.º ciclo; os coordenadores dos cursos de 2.º ciclo que não são uma sequência de cursos de 1.º ciclo; um conjunto de estudantes selecionado pelas coordenações de curso de 1.º e de 2.º ciclo; e um conjunto de *alumni* selecionado pelas coordenações de cursos de 1.º e de 2.º ciclo (com um equilíbrio entre *alumni* que terminaram o curso nos últimos cinco anos e outros que concluíram o curso há mais tempo). Os convidados que não tiveram disponibilidade para se reunir presencialmente tiveram oportunidade de enviar respostas aos guiões por escrito. O resultado das entrevistas foi sistematizado e utilizado para reflexão pelos membros da CAMEPP.
- Para a análise do Técnico, recolheu e analisou informação sobre os currículos de um número significativo e representativo de cursos de 1.º e de 2.º ciclo, e um conjunto vasto de indicadores sobre o sucesso académico e a eficiência de ensino.
- Para a auscultação de atores-chave externos ao Técnico, efectuou entrevistas com o conjunto de atores descrito na **Tabela 1**. Nestas entrevistas, recolheram-se opiniões e sensibilidades sobre mudanças no MEPP do Técnico e sobre tendências nos MEPP em vários contextos.
- Para promover a discussão na Escola, a CAMEPP apresentou e discutiu em vários órgãos da Escola os resultados do seu relatório intercalar (como forma de audiência preliminar à escola), nomeadamente em várias reuniões departamentais, em vários Conselhos de Departamento e em reuniões de órgãos de gestão.

Tabela 1. Atores-chave entrevistados no decurso da elaboração do novo MEPP do Técnico.

Nome	Função
Alberto Amaral	<i>Presidente da A3ES</i>
António Feijó	<i>Vice-Reitor da Universidade de Lisboa</i>
Carlos Loureiro	<i>Vice-Presidente da Ordem dos Engenheiros</i>
Carlos Mineiro Aires	<i>Bastonário da Ordem dos Engenheiros</i>
João Duarte Silva	<i>Membro do Conselho de Administração da A3ES</i>
Eduardo Marçal Grilo	<i>Membro do Conselho de Curadores da A3ES</i>
Eduardo Pereira	<i>Vice-Reitor da Universidade de Lisboa</i>
Miguel Tamen	<i>Director da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, faculdade anfitriã do Curso de Estudos Gerais da Universidade de Lisboa</i>
Manuel Heitor	<i>Ministro da Ciência e do Ensino Superior</i>
Paulo Martins	<i>Presidente do Conselho de Escola do Instituto Superior Técnico</i>

Do ponto de vista do funcionamento interno, a tomada de decisão na CAMEPP seguiu os seguintes procedimentos:

- Dada a composição da CAMEPP, os dez elementos dos diferentes departamentos capturaram uma diversidade de experiências, perspetivas e pontos de vista da Escola, não atuando, no entanto, como representantes dos seus departamentos;
- A CAMEPP reuniu semanalmente durante seis meses (março a julho e setembro de 2018), recolhendo e analisando evidência, discutindo conceitos, e estruturando o novo modelo em torno de um conjunto específico de medidas. O MEPP foi desenvolvido iterativamente, tendo os trabalhos decorrido de forma a gerar convergência e a promover consenso;
- A tomada de decisão nas reuniões da comissão foi feita com base em votação por maioria, tendo o coordenador voto de qualidade;
- Os trabalhos foram acompanhados periodicamente pelos presidentes do Conselho de Gestão, do Conselho Científico e do Conselho Pedagógico.

Do ponto de vista metodológico, a geração do modelo fez uso de uma abordagem sociotécnica¹³ e focada no valor¹⁴, cuja componente técnica se encontra descrita no **Anexo B**, e que sumariamente consistiu no seguinte:

- Como abordagem focada no valor, o desenvolvimento do modelo foi norteado pelos objetivos a alcançar no ensino da engenharia, ciência e tecnologia no século XXI – objetivos estes subjacentes na visão e missão para o ensino no Técnico e no referencial EUR-ACE – e tendo como ponto de partida o diagnóstico sobre o atual MEPP do Técnico, e cultura da Escola. O conjunto de medidas que constitui o MEPP pretende anular o *gap* entre o diagnóstico do Técnico e os objetivos a atingir, e tem em conta a evidência da educação em engenharia, o contexto e características da Escola (incluindo os recursos) e os pontos de vista dos seus atores.
- Como abordagem sociotécnica, a CAMEPP fez uso de instrumentos técnicos para apoiar o desenvolvimento do MEPP de uma forma estruturada e iterativa. Estes instrumentos são apresentados no **Anexo B** e incluíram: a) rede meios-fins¹⁵, para mapear os objetivos a prosseguir com o modelo de ensino e as áreas de atuação (meios) em que as medidas do MEPP têm de atuar para atingir os objetivos; b) tabela de geração de estratégias¹⁶, para primeiro gerar um vasto conjunto de medidas potencialmente relevantes para o contexto do Técnico e para, posteriormente, definir a combinação de medidas que melhor permite alcançar os objetivos de ensino a atingir; nesta geração do MEPP, foi adicionalmente aplicada a filosofia Eliminar-Reduzir-Aumentar-Criar¹⁷; e c) uma estratégia de discussão com base no conceito de pensamento convergente^{18,19}, que promoveu iteração e convergência na geração do MEPP.

Esta versão final do relatório CAMEPP incorporou o resultado de um processo (abrangente) de consulta a atores chave internos e externos ao Técnico à proposta de Modelo **Técnico 2122** (na altura 2021) e de reflexão pelos membros da CAMEPP. Esta consulta, promovida à primeira versão do relatório, foi resultado de uma iniciativa dos Conselhos Científico e Pedagógicos do Técnico, resultou num elevado número de sessões de apresentação e discussão do relatório em vários fóruns, assim como na recolha de um elevado número de pareceres de académicos e não académicos externos ao IST, de Departamentos, de Órgãos da Escola, de Alunos e Associação de Estudantes, de serviços centrais do IST, das UIs, das Coordenações de Cursos, e de todos aqueles que trabalham no IST e quiseram enviar o seu contributo pessoal. A CAMEPP refletiu sobre o resultado desta consulta pública no IST e produziu esta segunda versão de relatório, que passou a denominar o modelo proposto de **Técnico 2122**.

Por uma questão de facilidade de comunicação, a CAMEPP considerou mais adequado organizar as medidas propostas do MEPP nas seguintes três vertentes:

- A. Estrutura curricular, organização e filosofia;
- B. Práticas pedagógicas;
- C. Recursos humanos e materiais, e modelo de gestão docente.

13 Phillips, L., Bana e Costa, C. (2007). Transparent prioritisation, budgeting and resource allocation with multicriteria decision analysis and decision conferencing, *Annals of Operations Research*, 154, 51–68.

14 Keeney, R. (1992). *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision-making*, Harvard University Press.

15 Keeney, R. (1992). *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision-making*, Harvard University Press.

16 Kirkwood, C. W. (1997). *Strategic Decision Making*. Duxbury Press–Wadsworth.

17 Kim, W.C., Mauborgne, R., (2005) *Blue Ocean Strategy*, Harvard Business School Press, Harvard.

18 Ackermann, F., Eden, C. (2010). The Role of Group Decision Support Systems: Negotiating Safe Energy, In Kilgour, D.M., Eden, C. (Eds), *Handbook of Group Decision and Negotiation*, Springer, 284-299.

19 Keeney, R. (1992). *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision-making*, Harvard University Press.

Parte II. Racional para a mudança

Capítulo 3. Desafios e tendências globais na educação em engenharia, ciência e tecnologia

Resumo: no presente capítulo, com base na literatura e em orientações sobre educação e ensino em engenharia, começamos por apresentar um resumo dos desafios e tendências globais na educação em engenharia e dos objetivos de aprendizagem necessários para dar resposta a esses desafios. De seguida, discutimos as competências críticas para as “profissões do futuro” e indicamos, de forma sumária, as orientações de diferentes organizações e iniciativas internacionais que têm refletido sobre a formação em engenharia.

3.1. Desafios da educação no século XXI

O relatório da UNESCO²⁰ é reconhecidamente uma referência-chave na conceptualização da educação em termos globais. Coordenado por Jacques Delors em 1996, propõe uma visão integrada de educação baseada em dois conceitos-chave: a aprendizagem ao longo da vida e os quatro pilares do conhecimento (**Figura 3**) – saber conhecer, saber fazer, saber ser e saber conviver com os outros. O relatório argumenta que as escolhas sobre educação são determinadas pelas escolhas sobre que sociedade pretendemos construir e defende a formação integral do indivíduo de forte inspiração humanista. Mais do que uma recomendação sobre reformas na educação para o século XXI, este influente relatório tem servido de referencial à reflexão e debate sobre as políticas públicas de educação para o futuro.

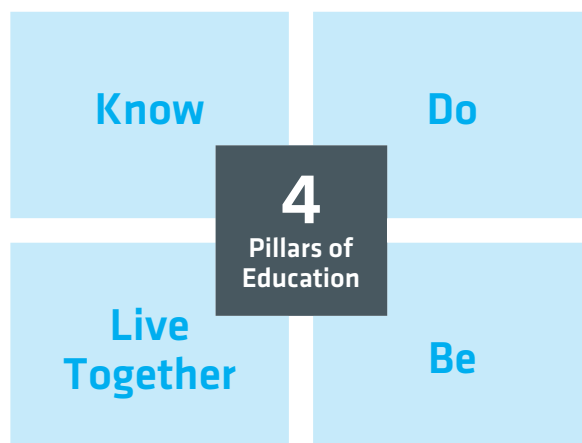


Figura 3. Os quatro pilares da educação do relatório da UNESCO.

A visão prospetiva do Relatório Delors questionou o paradigma vigente da educação, utilitarista e produtivista, baseado na mera acumulação de conhecimento nas fases iniciais da vida que serve para abastecer as competências ao longo da mesma. Pelo contrário, o relatório argumentou que é necessário ser capaz de aproveitar e explorar, ao longo da vida, todas as ocasiões para atualizar, aprofundar e enriquecer os conhecimentos iniciais por forma

²⁰ UNESCO, “Rethinking Education, towards a Global Commons Good?”, ISBN 978-92-3-100088-1.

que melhor nos adaptemos a um mundo em constante mudança. Apesar das críticas relativamente à dificuldade de implementação de uma visão muitas vezes considerada utópica, o Relatório Delors permanece uma referência importante vertida no Objetivo para o Desenvolvimento Sustentável 4 – educação de qualidade. A declaração de Incheon²¹ reafirma o objetivo de assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.

Em resposta a transformações globais, para o Fórum Económico Mundial²², a educação deve considerar simultaneamente: ensino fundamental de qualidade; currículos orientados para responder aos desafios do século XXI; fluência digital e aptidões nas disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*); ensino especializado e socialmente relevante; percursos de aprendizagem ao longo da vida; e inovação na educação. Ademais, é central preparar os engenheiros para responder aos desafios do século XXI, o que exige não só uma sólida preparação em matemática e ciências, mas também uma formação para empreender em linha com²³:

- “*Saber tudo*”: ser capaz de procurar rapidamente informação sobre os mais variados temas, saber como avaliar e usar essa informação, e ter a capacidade de transformar a informação em conhecimento.
- “*Poder fazer tudo*”: compreender os fundamentos da engenharia na medida em que se pode avaliar rapidamente o que necessita ser feito, e se é capaz de adquirir as ferramentas necessárias e de as aplicar de forma eficiente.
- Colaborar: ter as capacidades de comunicação, de trabalho em equipa e de compreensão das questões globais e atuais necessárias para trabalhar de forma eficaz com qualquer pessoa, em qualquer lugar.
- Inovar: demonstrar imaginação, espírito empreendedor e capacidades de gestão para identificar necessidades, encontrar novas soluções e levá-las ao mundo.

Por outro lado, também é necessário preparar os futuros engenheiros para uma prática individual variável, que muda ao longo da vida, e para os seguintes percursos: investigador, promovendo a experimentação, a investigação e a descoberta do conhecimento; engenheiro/*designer* de sistemas, promovendo a conceção e a engenharia e gestão de sistemas; engenheiro de desenvolvimento e serviços, promovendo o desenho e a implementação; engenheiro/operador de suporte ao produto e serviço, promovendo a operação; e engenheiro/gestor empreendedor, promovendo o contexto empresarial.

3.2. Formação para as novas profissões

Tendo em conta que o mundo sofre uma mudança acelerada e que se estima que a larga maioria das crianças que hoje entram no sistema de ensino terão previsivelmente profissões que não conhecemos atualmente²⁴, o ensino das profissões do futuro tem que necessariamente equacionar as seguintes competências críticas^{25, 26}:

21 Educação 2030 Inayatullah (June 6, 2015). “The Incheon Declaration”. The Nation [Lahore, Paquistão] – via Proquest

22 Fórum Económico Mundial: <https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb0000000LPfFAO/explore/summary> (acedido em 20/02/2018)

23 Tryggvason, G., Apelian, D. (2012). Meeting New Challenges: Transforming Engineering Education, Wiley, 3-18.

24 The Future of Jobs, World Economic Forum, <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/chapter-1-the-future-of-jobs-and-skills/>

25 7 Critical Skills for the Jobs of the Future, Singularity Hub,

<https://singularityhub.com/2017/07/04/7-critical-skills-for-the-jobs-of-the-future/#sm.00000o28vh2idtexkx3naqss5kn6>

26 The Future of Jobs, World Economic Forum,

<http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/chapter-1-the-future-of-jobs-and-skills/>

1. Pensamento crítico²⁷ e resolução de problemas no processo de aprendizagem;

- Reconhece-se uma alteração do eixo tradicional do sistema de ensino, alterando o ensino focado na habilitação dos estudantes para responder a perguntas para uma nova perspetiva que valorize o pensamento crítico, a formulação de problemas e o levantamento de questões que, no seu conjunto, promovam a aprendizagem. Antes de poder resolver um problema, o estudante deve ser capaz de o analisar criticamente e questionar as suas causas. Várias escolas de Gestão e Engenharia desde há muito que valorizam a exposição a casos de estudo como uma das ferramentas que abrem as perspetivas dos estudantes e permite lidar com cenários complexos e análises profundas.

2. Colaboração em rede e liderança, preparando para trabalho remoto, colaborativo e inserido em equipas multiculturais;

- # A tendência crescente para a constituição de equipas de indivíduos com características sociais e culturais distintas, localizados em diferentes regiões do planeta, e trabalhando de forma colaborativa por intermédio de redes digitais, exige um ensino em novos moldes no qual o multiculturalismo tem um papel relevante.

3. Agilidade e adaptabilidade a ambientes de incerteza e de elevada complexidade, e dotando os estudantes com ferramentas e resiliência para dar respostas efetivas aos novos desafios;

- A vivência num mundo VUCA (*Volatile, Uncertain, Complex and Ambiguous*) exige um ensino vocacionado para treinar os estudantes a responder a desafios, estimulando uma aprendizagem em ambiente de incerteza e de elevada complexidade. É fundamental dotar os estudantes de resiliência e de um conjunto de ferramentas que lhes permita dar uma resposta efetiva em cada momento. Torna-se necessário identificar novos conhecimentos relevantes e eliminar aqueles que já não são necessários.

4. Iniciativa e empreendedorismo, promovendo nos estudantes uma procura constante de novas oportunidades, ideias e estratégias de melhoria, a promoção de liderança, a iniciativa individual e a resolução de desafios globais;

- A capacidade para estimular nos estudantes uma procura constante de novas oportunidades, ideias e estratégias de melhoria exige não só a promoção de espírito crítico e de liderança, mas também o encorajar da iniciativa individual e a resolução de desafios globais.

5. Comunicação oral e escrita, de forma a promover um pensamento estruturado e capacidade de persuasão e de argumentação para inspiração.

- Uma comunicação clara e um pensamento estruturado, aliados à capacidade de persuasão, de argumentação e de inspiração, são fundamentais para a atividade profissional. Os estudantes devem ser capazes de inspirar os outros e de promover de forma eficaz uma ideia, um produto ou a sua pessoa.

6. Análise e avaliação de informação, dotando os estudantes com a capacidade de analisar e avaliar a informação sob um olhar crítico.

- A capacidade de os estudantes lidarem com uma quantidade de informação (e de desinformação) crescente exige uma combinação adequada de instrumentos científicos e de espírito crítico.

27 The Foundation for Critical Thinking, <https://www.criticalthinking.org/pages/accelerating-change/474>

7. Curiosidade e imaginação, sendo a curiosidade um motor para o conhecimento e a inovação, resultando esta da combinação de duas ou mais áreas..

- O estímulo da curiosidade exige um sistema de aprendizagem eficiente, em linha com o que Einstein refere: *“Imagination is more important than knowledge. For knowledge is limited, whereas imagination embraces the entire world, stimulating progress, giving birth to evolution”*²⁸.

Na vertente de promoção de um pensamento crítico sobre o contexto humano, a literatura na área aponta como necessário o ensino das humanidades, artes e ciências sociais, que desenvolva o pensamento além das áreas de engenharia. Em particular, é importante promover a reflexão sobre os impactos éticos, sociais e económicos da engenharia; a compreensão das barreiras governamentais e institucionais, políticas e económicas, pessoais e sociais que impedem ou condicionam a busca de soluções para problemas; e a formação em conceitos e prática em inovação e empreendedorismo^{29,30}.

3.3. Os grandes desafios da engenharia para o Séc. XXI

Os recentes desenvolvimentos tecnológicos e as rápidas transformações sociais colocam novos desafios à educação em engenharia no século XXI. Vários relatórios e estudos de grupos de reflexão internacionais têm discutido e sustentado a necessidade de alterar o ensino da Engenharia por forma a preparar melhor os engenheiros do futuro. Iniciativas como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SDGs³¹) das Nações Unidas ou Europa 2030 definem agendas ambiciosas para o desenvolvimento sustentável e enfatizam a necessidade de resolver problemas de forma integrada em torno do *nexus* pessoas, prosperidade e planeta. Estas agendas mencionam objetivos concretos focados no combate à fome e à pobreza, na gestão sustentável da água e da energia, no combate às alterações climáticas e no avanço dos sistemas urbanos e de saúde, entre outros. Os engenheiros desempenham aqui um papel determinante já que, para alcançar muitos destes objetivos, é necessário conceber, desenvolver e manter sistemas sociotécnicos que integram tecnologias e infraestruturas físicas, computacionais e sociais de elevada complexidade. A título de exemplo, um trabalho desenvolvido em 2008 pela National Academy of Engineering reconheceu catorze grandes **desafios para o século XXI** em que a **engenharia assume um papel-chave (Tabela 2)**.

Tabela 2. Os grandes desafios para o século XXI em que a engenharia assume um papel-chave (National Academy of Engineering)³²

i. Tornar a energia solar económica	viii. Desenvolver a engenharia para melhores medicamentos
ii. Fornecer energia a partir da fusão	ix. Aplicar a engenharia inversa ao cérebro
iii. Desenvolver métodos de sequestro de carbono	x. Prevenir o terror nuclear
iv. Gerir o ciclo do azoto	xi. Garantir a segurança do ciberespaço
v. Fornecer acesso a água limpa	xii. Melhorar a realidade virtual
vi. Restaurar e melhorar a infraestrutura urbana	xiii. Avançar a aprendizagem personalizada
vii. Avançar a informática na saúde	xiv. Desenvolver ferramentas de engenharia para a descoberta científica

28 Einstein, A. (1931) Cosmic Religion: With Other Opinions and Aphorisms, p. 97.

29 Buch, A., Bucciarelli, L.L. (2015). Getting Context Back in Engineering Education, in: Christensen S.H. et al. (eds.), International Perspectives on Engineering Education, Philosophy of Engineering and Technology 20, Springer International Publishing, Switzerland.

30 Albert, D. (2011). Ten Important Reasons to Include the Humanities in Your Preparation for a Scientific Career, Science Mag, May 2011

<http://blogs.sciencemag.org/sciencecareers/2011/05/ten-important-r.html>

31 <https://sustainabledevelopment.un.org/>

32 NAE Grand Challenges for Engineering (2008), National Academy of Engineering.

De forma a dar resposta a estes desafios e a necessidades humanas reais, vários estudos – descritos nas próximas secções – sustentam a **urgência em mudar o paradigma de formação em engenharia**.

3.4. Formação em engenharia segundo orientações e padrões internacionais

A formação em engenharia deve ter em conta os padrões e orientações emanados de organizações e iniciativas internacionais variadas que refletiram sobre a formação do engenheiro. De entre estas iniciativas, salientam-se as seguintes:

- Os descritores de Dublin³³, designados **CDIO** (*Conceive-Design-Implement-Operate*), que resultam da colaboração de mais de 70 organizações, assumem a filosofia “*Graduating engineers should be able to conceive-design-implement-operate complex value-added engineering systems in a modern team-based environment*” e têm tido um papel-crucial no desenho de currículos, no ensino e na avaliação da educação em engenharia.
- As normas e orientações **EUR-ACE**³⁴, associadas à *European Network for Engineering Education*, adotadas pela Ordem dos Engenheiros em Portugal e refletem as necessidades dos empregadores. Estas normas explicitam que o processo de aprendizagem deve promover conhecimento e compreensão, análise de engenharia, projeto de engenharia, investigação, prática da engenharia, comunicação e trabalho de grupo e aprendizagem ao longo da vida.
- Ao nível da formação graduada, o **European Institute of Technology**³⁵ sustenta que para promover a criatividade, inovação e empreendedorismo, contribuindo para uma sociedade sustentável baseada na ética e em valores humanos, a formação ao nível de mestrado deve promover: (i) julgamentos de valor e competências de sustentabilidade; (ii) competências de empreendedorismo, de inovação, de criatividade, de investigação e de liderança; e (iii) competências intelectuais transformadoras.
- O reconhecimento, por parte de múltiplas organizações e da literatura sobre educação em engenharia^{36,37}, em como a emergência de múltiplos conteúdos na internet e de novos conceitos de aprendizagem não presencial e personalizada com base em novas tecnologias podem contribuir para a melhoria do ensino.

Alinhado com este novo paradigma de educação, o recente relatório encomendado pelo MIT³⁸ identifica os principais programas líderes mundiais no ensino de engenharia à luz de três grandes tendências:

- **A inversão do eixo global de liderança na educação em engenharia** dos países da América do Norte e da Europa para os países emergentes da América do Sul e da Ásia, onde investimentos governamentais estratégicos procuram tirar partido do papel transformador da engenharia e tecnologia nas economias emergentes.

33 Crawley, E.F., Malmqvist, J., Lucas, W.A., Brodeur, D.R. (2011). The CDIO Syllabus v2.0 An Updated Statement of Goals for Engineering Education, Proceedings of the 7th International CDIO Conference, Technical University of Denmark, Copenhagen.

34 EUR-ACE® (2015). EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines (EAFSG), European Network for Engineering Accreditation.

35 European Institute of Technology (2017). Quality for Learning. EIT Quality Assurance and Learning Enhancement Model: Handbook for planning, labelling and reviewing EIT-labelled masters and doctoral programmes, European Institute of Technology.

36 World Economic Forum and Boston Consulting Group (2015) New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology. Industry Agenda.

37 World Economic Forum (2016). New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology. Industry Agenda.

38 Graham R. (2018). The global state of the art in engineering education. MIT, School of Engineering.

- Um **movimento no sentido de transformar os modelos curriculares de engenharia socialmente relevantes** e orientados às expectativas de uma nova geração de nativos digitais e às necessidades dos mercados em grande transformação. Os novos modelos facilitam a liberdade de escolha dos estudantes, a aprendizagem multidisciplinar, o impacto social e as experiências de aprendizagem extramuros: fora da sala de aula, fora das áreas tradicionais de engenharia e de alcance global.
- A **emergência de uma nova geração de líderes globais na educação em engenharia** que oferecem programas integrados de aprendizagem ativa centrada nos estudantes a uma escala considerável. Os exemplos pioneiros de ensino em modelo *studio* e *capstone*, fortemente inspirados em técnicas de *design* e orientados para problemas complexos interdisciplinares e socialmente relevantes, estão a ganhar tração junto de instituições de grande projeção e dimensão.

A informação apresentada neste capítulo sugere que a educação em engenharia está a passar por um período de mudanças fundamentais que têm aberto oportunidades de afirmação para escolas em geografias menos competitivas, mas que têm sido capazes de adaptar os seus modelos aos novos desafios do ensino de engenharia.

Capítulo 4. Análise do ensino em universidades de referência

Resumo do Capítulo: neste capítulo, são apresentados, resumidamente, os modelos e práticas de ensino de um conjunto de dezasseis universidades de referência, selecionadas pelo seu impacto internacional, destaque dos seus programas de ensino e investigação e/ou pela semelhança de contexto com o Técnico. Esta análise mostra que estas universidades já evoluíram de modelos clássicos de ensino para modelos e práticas de ensino desenhados para dar resposta aos novos desafios da educação em Engenharia.

4.1. Seleção das universidades de referência

Foi selecionado um conjunto de dezasseis universidades de referência (UR) para o Técnico, com o intuito de caracterizar os seus modelos e práticas de ensino. Este conjunto abrange universidades de diferentes geografias e idades, universidades indicadas como casos de sucesso e de boas práticas de ensino e universidades consideradas de referência no contexto do Técnico (p. ex., universidades do *cluster* onde se insere o Técnico e com orçamentos semelhantes). Com este racional, foram identificadas as UR apresentadas na **Tabela 3**.

Em material suplementar ao presente relatório é fornecida informação sumária referente a cada uma das UR indicadas, incluindo características gerais, como a tipologia (privada/pública), o tipo de organização do ano letivo (semestres/*quarters*/trimestres), o número total de estudantes (com indicação da percentagem de estudantes de graduação), o número de estudantes internacionais, o número total de docentes e de docentes estrangeiros.

Tabela 3. Universidades de referência analisadas pela CAMEPP.

Universidades de Referência	
CMU, Carnegie Mellon University <i>Estados Unidos</i>	PoliMi, Politecnico di Milano <i>Itália</i>
DTU, Technical University of Denmark <i>Dinamarca</i>	PoliTo, Politecnico di Torino <i>Itália</i>
EPFL, École Polytechnique Fédérale de Lausanne <i>Suíça</i>	SUTD, Singapore University of Technology & Design <i>Singapura</i>
ETH, Federal Institute of Technology of Zurich <i>Suíça</i>	TU Delft, Technical University of Delft <i>Holanda</i>
KIT, Karlsruhe Institute of Technology <i>Alemanha</i>	TU/e, Technical University of Eindhoven <i>Holanda</i>
KTH, Royal Institute of Technology <i>Suécia</i>	UC Chile, Universidade Católica do Chile <i>Chile</i>
Melbourne, University of Melbourne <i>Austrália</i>	UPCatalunya, Universidade Politécnica da Catalunha <i>Espanha</i>
MIT, Massachusetts Institute of Technology <i>Estados Unidos</i>	UPMadrid, Universidade Politécnica de Madrid <i>Espanha</i>

4.2. Identificação de boas práticas de ensino nas universidades de referência

Em termos gerais, as UR evidenciam uma preocupação crescente em centrar o ensino no estudante, privilegiando a aprendizagem por meio de abordagens práticas e fomentando, simultaneamente, o seu desenvolvimento como membro ativo da sociedade. Não obstante a diversidade de modelos e práticas observados nas diferentes escolas (e, naturalmente, as respetivas diferenças orçamentais), foi possível identificar um conjunto de características-chave prevalentes em muitas delas e outros aspetos que se consideraram relevantes para o MEPP do Técnico (Tabela 4).

Tabela 4. Características-chave e aspetos relevantes do ensino nas UR

1.	Formação de base sólida em Ciências de Engenharia
2.	<i>Project Based-Learning, Research-Based Learning, Client Based-Learning, Hands-on</i>
3.	Flexibilidade nos percursos académicos
4.	Componente humanista
5.	Competências transversais integradas nas UCs
6.	Projectos integradores multidisciplinares
7.	Anos lectivos organizados de modo a potenciar maior foco e trabalho contínuo
8.	Internacionalização
9.	Formação em empreendedorismo e inovação - Empresas & Academia
10.	Diversidade de diplomas
11.	Boas condições de ensino, estudo e vivência para a comunidade académica
12.	Curso geral de Ciências de Engenharia de 1º ciclo, leccionado em Inglês

Estas características são descritas de seguida, de forma muito resumida, citando-se exemplos de medidas postas em prática em algumas das UR de forma não exaustiva³⁹.

1. Formação de base sólida em Ciências de Engenharia

- ▶ Formação nuclear em ciências básicas – esta formação é mais ou menos extensa e diversa, dependendo dos contextos e opções das escolas. Algumas escolas iniciam os currículos dos diferentes cursos com uma formação nuclear comum em ciências básicas, para depois promoverem a multidisciplinaridade, a flexibilidade e a liberdade de escolha entre as diferentes áreas de engenharia, seguindo-se uma formação orientada para a área de interesse/especialização. Outras escolas adoptam desde logo as unidades curriculares (UC) em função dos cursos e do interesse dos estudantes. Existem ainda universidades com diferentes versões das mesmas UC adaptadas aos cursos.
- Formação comum a diferentes cursos – em algumas UR, o 1.º ano é comum a diferentes Engenharias (CMU, MIT, PoliTo, SUTD). A DTU oferece um BSc em *General Engineering*.

³⁹ O material suplementar ao presente relatório inclui uma descrição mais detalhada e aprofundada das universidades de referência.

- ▶ Formação adaptada curso a curso – algumas UR (p. ex., EPFL) incluem UC diferenciadas de Análise, Física e Álgebra, escolhidas em função dos cursos.
 - UC com diferentes níveis – no ETH, algumas UC de matemática apresentam duas versões, uma de ritmo mais lento e outra de ritmo mais rápido (tendo esta última, consequentemente, mais aulas semanais), ficando a escolha da versão da UC ao critério do estudante.
- ▶ Exigência elevada das UC de formação base – observam-se práticas que visam assegurar a sólida aprendizagem de UC de base.
 - “*Mise à Niveau*” de 30 ECTS (EPFL) para os estudantes que não atingem os objetivos definidos no 1.º ano;
 - Programas de nivelção para as áreas de Matemática, Física, Química (UC Chile) e também Biologia (SUTD) após entrada na universidade;
 - Exigência de UC de nível considerado pré-universitário (KTH) por ocasião da entrada dos novos estudantes.
- ▶ Sucesso aferido de forma menos convencional. Em algumas universidades, o sucesso é medido em grupos de disciplinas, e não em cada UC individual (EPFL), ou sem nota individual em todas as UC (caso da classificação aprovado/reprovado no KTH).

2. *Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on*

- ▶ Forte componente prática, favorecendo a aprendizagem, o trabalho e a responsabilidade do estudante;
 - A avaliação tem uma grande componente de laboratórios, seminários, exercícios, etc., não dependente fundamentalmente do exame final (TU/e, KTH, SUTD);
 - MOOC para apoio (seletivo) à aprendizagem autónoma (CMU, DTU, MIT, KTH, TUDelft);
- ▶ Métodos de aprendizagem ativa (com uso de *flipped classrooms*, *machine-mediated frequent feedback to students*, “*chunked*” (*modularized*) *lessons*, *table-top experiments*, *hands-on*, *collaborative learning*);
 - Existem incentivos (e serviços de apoio), como estúdios para gravação de conteúdos, livros/textos de apoio com conteúdos para estudantes prepararem antes das aulas (TUDelft) e oferta de UC de 1.º ano das engenharias em *streaming* (PoliTo).
- ▶ Participação da indústria em UC de carácter teórico, p.ex., com seminários, ou de carácter prático, p.ex., com aulas práticas e estágios:
 - Aulas práticas em empresas, estágios ou trabalhos de especialização estão por vezes considerados nos planos curriculares, com UC até 30 ECTS (p.ex., TUDelft, UPM, PoliTo), ou são

encorajadas mesmo sem atribuição de ECTS (KTH).

- ▶ Integração da investigação nas UC ou em UC de projeto durante o 1.º e 2.º ciclos, desenvolvendo capacidades de resolução de problemas e trabalho em grupo (p.ex., ETH, KIT, KTH);
- ▶ Projeto semestral de 10 a 20 ECTS logo no 1.º ciclo e creditação de outras atividades práticas (p.ex., KTH, TUDelft);
- ▶ Assistência a seminários dados por investigadores, visitas a laboratórios de investigação, trabalhos práticos em ambiente de investigação;
- ▶ Aprendizagem de proximidade, com participação de múltiplos recursos humanos além dos docentes de quadro (*teaching assistants*, investigadores, convidados, corretores, tutores, quadros de empresas, etc.) (EPFL, TUDelft).

3. Flexibilidade nos percursos académicos

- ▶ Elevada mobilidade inicial intercurso
 - Formação inicial comum aos diferentes cursos – 1.º ano (CMU, MIT, PoliTo, SUTD) ou parte do 1.º ciclo (UC Chile) comum às diferentes engenharias desenhadas para facilitar a mobilidade intercurso;
- ▶ Elevado número de UC de opção (CMU, DTU, MIT, EPFL);
- ▶ Parte significativa da flexibilidade curricular “especializada” em grupos de disciplinas, garantindo, ao mesmo tempo, maleabilidade/especialização/coerência das opções escolhidas (TUDelft, EPFL);
- ▶ Interdisciplinaridade reconhecida através de *minors* (CMU, EPFL, KTH, MIT);
- ▶ Desenho de *minors* em colaboração com as unidades de investigação, com os empregadores ou com a participação de mais de uma área científica e/ou departamento.

4. Componente humanista

- ▶ Promoção da ética, consciência dos conceitos, ideias e sistemas de pensamento subjacentes às atividades humanas, compreensão dos enquadramentos sociais, políticos e económicos das diferentes sociedades, sensibilidade para o modo de comunicação e expressão das artes.
 - 6-12 ECTS de Ciências Sociais e Humanas no 1.º ciclo e 6 ECTS de Ciências Sociais e Humanas no 2.º ciclo (UC Chile, SUTD, UPM);
 - Formação obrigatória em áreas complementares não-STEM da escolha do estudante (25 % ao nível 1.º ciclo – Melbourne, 36 ECTS – UC Chile);

- Programas *Imperial Horizons*⁴⁰ e *Business and Management for Engineers and Scientists*⁴¹ (Imperial College);

5. Competências transversais integradas nas UC

- ▶ Especial atenção à identificação dos objetivos, planificação do trabalho, apresentação (escrita e oral) clara e convincente da informação técnica e científica (TUDelft);
- ▶ Uso de métodos de ensino e avaliação para promover a capacidade de trabalho, liderança e interação de estudantes em grupos heterogéneos;
- ▶ Ensino com uso de métodos de investigação e com avaliação da qualidade de dados e resultados conducentes à promoção do espírito crítico.

6. Projetos integradores multidisciplinares

- ▶ Projetos multidisciplinares, transdisciplinares e de motivação empresarial nos quais trabalham membros de vários departamentos ou de várias universidades, quer na configuração de pequenos projetos (6 / 12 ECTS), quer de projetos maiores (tese / projeto final de 1.º ciclo) (CMU, Melbourne, SUTD, TUDelft, EPFL);
- ▶ Trabalho no mesmo problema em perspetivas diferentes e a níveis diferentes (*User, Society & Enterprise Learning*, TU/e).

7. Ano letivo organizado de modo a potenciar maior foco e trabalho contínuo

- ▶ Algumas universidades optam pelo aumento do peso relativo de ECTS em período letivo face à época de avaliação, levando à reorganização dos semestres em períodos mais curtos com menor número de UC (KTH, TUDelft, TU/e, SUTD).

8. Internacionalização

- ▶ Inúmeros protocolos que permitem intercâmbio de estudantes. A mobilidade internacional dá-se tipicamente seguindo uma de três hipóteses: durante o 3.º ano do 1.º ciclo, durante a tese de 2.º ciclo ou em duplo grau (EPFL);
- ▶ Elevada atratividade de estudantes internacionais, em particular ao nível do 2.º ciclo (e do 3º ciclo) (EPFL, ETH);
- ▶ Elevada participação na docência de investigadores e docentes não *faculty*, com grau de internacionalização elevado (EPFL, ETH).
- ▶ Prática enraizada de lecionação em inglês, sobretudo ao nível do 2.º ciclo. Em alguns casos, a lecionação em inglês é também oferecida ao nível do 1.º ciclo (p.ex., *BSc Information and Communication Technology* no KTH e 1.º ciclo em *Aerospace Engineering* na TUDelft).

40 <https://www.imperial.ac.uk/horizons/>

41 <https://www.imperial.ac.uk/business-school/programmes/undergraduate-study/bpes-programme/>

9. Formação em empreendedorismo e inovação – Empresas & Academia

- ▶ UC nos quais há uma participação efetiva de empresas, que trazem problemas concretos a resolver em equipa com os estudantes e professores (TUDelft);
- ▶ Fortes laços com o tecido empresarial (EPFL, ETH);
- ▶ Aprendizagem baseada em problemas (TUDelft);
- ▶ UC de projeto, no final de 1.º ciclo, que possa envolver estágio em empresa, laboratório ou grupo de investigação (TUDelft);
- ▶ Programas de investigação no 1.º ciclo (*Undergraduate Research Opportunities Program* (UROP) – MIT e SUTD, *Programa de Investigación en Pregrado* – UC Chile, *Research-based technological programs* – DTU);
- ▶ *Externship* obrigatória (TU/e).

10. Boas condições de ensino, estudo e vivência para a comunidade académica

- ▶ Espaços e equipamentos laboratoriais;
- ▶ Oferta tecnológica em salas de aula (p.ex., estúdio para gravação de conteúdos (TUDelft));
- ▶ Conforto dos edifícios, espaços comuns e salas de aula;
- ▶ Espaços de estudo (*study commons*);
- ▶ Residências universitárias para fortalecer a vivência académica e aumentar o rendimento de estudo/formação;
- ▶ “*Mens sana in corpore sano*” com a criação de área multiusos para a prática desportiva, artes e cultura, ou apenas incentivando estas práticas;
 - Área multiusos – Unit Sport & Culture na TUDelft;
 - Incentivo às práticas desportivas, de arte e cultura – no KIT são encorajadas e bem-vistas pelos empregadores, na UPM e UPC são reconhecidos até 6 ECTS, e na SUTD há a reserva de horas para estas práticas como se fosse uma UC (mas sem créditos reconhecidos).
- ▶ Formação em línguas nacionais e estrangeiras
 - Oferta de programas e ferramentas *online* para desenvolvimento de comunicação oral e escrita

(KTH, MIT, TU/e);

- Exigência de determinados níveis de língua para frequentar disciplinas (EPFL, UPM, onde existe a oportunidade de fazer acreditação internamente) ou componentes *pass/fail* de comunicação (UC Chile).

11. Diversidade de diplomas

- ▶ Grande flexibilidade ao nível do 2.º ciclo – nas universidades analisadas, existem mestrados de duração variável (de 2 a 4 semestres), com e sem dissertação, com ou sem estágios em empresa, focados ou multidisciplinares.
- ▶ Atribuição de diferentes diplomas (CMU), apostando, p.ex., em gestão e inovação, e ainda diplomas adaptados ao percurso/interesse do estudante (Melbourne, TUDelft), p.ex., MEng em Mobilidade (MEng “*with year abroad*”).

12. Curso geral de Ciências de Engenharia de 1.º ciclo lecionado em inglês

- ▶ Existência de curso de 1.º ciclo de formação geral em Ciências da Engenharia, lecionado em inglês, com diferentes perfis de modo a permitir ingresso em diferentes 2.ºs ciclos (DTU).

Capítulo 5. Análise do ensino no Técnico

Resumo do Capítulo: neste capítulo, apresenta-se, de forma sintética, uma análise crítica ao atual modelo de ensino e de práticas pedagógicas no Técnico. A reflexão assenta numa análise de cursos e indicadores de ensino e em entrevistas com coordenadores, estudantes e *alumni* do Técnico. A organização e estrutura da análise foi em larga medida induzida pelas questões levantadas no documento dos Termos de Referência e pelos objetivos de aprendizagem explicitados na literatura do ensino em engenharia, sendo também fruto da apreciação feita pela CAMEPP às ofertas curriculares e modelos de ensino de escolas de referência (Capítulo 4).

5.1. Análise dos cursos e indicadores de ensino

A análise da oferta curricular e do modelo de ensino vigente no Técnico teve por base informação (maioritariamente pública) recolhida sobre os 26 cursos listados na **Tabela 5**: 7 licenciaturas (L) e correspondentes mestrados alinhados (Ma), 11 mestrados integrados (MI) e 3 mestrados não-alinhados (Mna) com licenciaturas. Esta amostra é fortemente representativa do ensino nos 1.º e 2.º ciclos do Técnico, na medida em que corresponde a um universo de mais de 9500 estudantes e cobre 6 das 9 licenciaturas do Técnico, incluindo as de maior dimensão, e respetivos mestrados alinhados, todos os mestrados integrados e ainda 3 mestrados não-alinhados que são fruto de colaborações internacionais ou que têm sucesso reconhecido. Para se ter presente a dimensão e a atratividade dos cursos analisados, a **Tabela 5** mostra também o número de vagas e a nota mínima de entrada (apenas para os cursos L e MI) em 2017/2018. O número de vagas dos cursos L+MI, num total de 1434 e com uma média por curso de 78 estudantes, varia desde 220 (MEEC) até 25 (MEMat). A nota mínima de entrada, com média de 165,2, varia desde 188,0 (MEAer) até 132,5 (MEC).

Tabela 5. Cursos do Técnico analisados.

Sigla	Curso	Grau	Vagas (17/18)	Nota mín. Ent (17/18)
LEE	Eng. Eletrónica	L	34	154,3
LEIC-A	Eng. Informática e de Computadores-A	L	170	171,5
LEIC-T	Eng. Informática e de Computadores-T	L	90	164,0
LETI	Eng. de Telecomunicações e Informática	L	55	148,8
LEGI	Eng. e Gestão Industrial	L	65	167,5
LMAC	Matemática Aplicada e Computação	L	35	181,3
MEE	Eng. Eletrónica	Ma	15	-
MEIC-A	Eng. Informática e de Computadores	Ma	30	-
MEIC-T	Eng. Informática e de Computadores	Ma	25	-
METI	Eng. de Telecomunicações e Informática	Ma	20	-
MEGI	Eng. e Gestão Industrial	Ma	30	-
MMA	Matemática e Aplicações	Ma	25	-

MA	Arquitetura	MI	50	154,3
MAero	Eng. Aeroespacial	MI	85	188,0
MEAmb	Eng. do Ambiente	MI	33	151,0
MEBiol	Eng. Biológica	MI	65	170,0
MEBiom	Eng. Biomédica	MI	60	181,0
MEC	Eng. Civil	MI	137	132,5
MEEC	Eng. Eletrotécnica e de Computadores	MI	220	162,3
MEFT	Eng. Física Tecnológica	MI	60	187,5
MEMec	Eng. Mecânica	MI	170	173,5
MEMat	Eng. de Materiais	MI	25	159,8
MEQ	Eng. Química	MI	80	161,5
MBiotec	Biotecnologia	Mna	30	-
MEGE	Eng. e Gestão da Energia	Mna	15	-
MEP	Eng. de Petróleos	Mna	30	-

5.1.1. Análise dos cursos

A **Tabela 6** lista as dimensões avaliadas da oferta curricular e do modelo de ensino do Técnico.

Tabela 6. Dimensões avaliadas na análise da oferta curricular e do modelo de ensino do Técnico.

1.	Dimensão da formação de base
2.	Flexibilidade nos percursos académicos
3.	<i>Project-Based Learning, Research-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on</i>
4.	Projectos integradores e multidisciplinares.
5.	Formação em computação
6.	Formação em <i>soft skills</i>
7.	Competências transversais
8.	Formação em Humanidades, Artes e Ciências Sociais (HASS)
9.	Leccionação em inglês
10.	Internacionalização
11.	Formação em empreendedorismo e inovação, empresas e academia
12.	Condições de ensino, estudo e vivência

Para cada curso, produziu-se uma ficha de síntese contemplando vários indicadores da oferta curricular e ensino⁴² e uma tabela de análise focada na estrutura curricular⁴³. As fichas de síntese e as tabelas de análise podem ser consultadas na sua versão integral no material suplementar ao relatório. Nos casos em que a oferta curricular não é única (por exemplo, várias combinações de *majors* e *minors* no 2.º ciclo), selecionaram-se currículos representativos da oferta desse curso. A subjetividade na apreciação de alguma da informação recolhida não altera a visão global relevante para o presente relatório.

A **Tabela 7** resume a informação recolhida nas tabelas de análise relativas à estrutura curricular. Faz-se de seguida um breve comentário aos dados mostrados nas sete colunas, associados às dimensões de avaliação 1 a 12, listadas na **Tabela 6**.

Tabela 7. Visão geral da estrutura dos cursos do Técnico. Os valores marcados com “**” são meramente indicativos devido à grande variabilidade da oferta curricular dos cursos respetivos.

Curso	No UCs		No UCs Base (% ECTS 1º)	Flex (% ECTS 1º), (Total)		Proj (no UCs > 30%)		Comp (pontos)		No UCs Soft Skills		No UCs Integr	
	1º	2º		1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
LEE-MEE	31	16	12 (40)	1 (1)	34 (0)	4	8	24	9	16	15	1	4
LEIC-MEIC-A	29	14	11 (37)	0	63 (13)	9	7	41	10	17	16	4	3
LEIC-MEIC-T	29	14	11 (37)	0	63 (13)	9	7	41	10	17	16	4	3
LETI-METI	30	13	11 (36)	0	65 (5)	8	6	41	10	17	16	2	3
LEGI-MEGI	32	13	13 (43)	0	20 (0)	4	9	9	8	4	8	1	2
LMAC-MMA	30	13	13 (44)	11 (4)	65 (15)	5	5	11	16	3	0	3	2
MA	31	15	7 (20)	0	8 (4)	8	10	10	3	6	4	6	4
MAero	32	16	11 (37)	7 (0)	75 (5)	6	4	6	1	2	2	2	1
MEAmb	33	17	13 (43)	0	11 (8)	7	10	12	7	4	7	1	6
MEBiol	35	15	13 (43)	0	15 (15)	8	6	11	5	15	10	2	6
MEBiom	30	16	13 (43)	0	25 (10)	5	5	13	8	2	0	1	2
MEC	34	17	13 (43)	0	36 (4)	8	6	9	2	3	9	0	2
MEEC	28	16	12 (40)	4 (0)	65 (5)	3	10	19	12	10	12	1	4
MEFT	31	16	13 (40)	7 (0)	65 (25)	3	7	25	7	10	7	1	4
MEMec	32	17	12 (40)	0 (0)	48 (14)	7	6	10	3	2	3	0	1
MEMat	32	15	12 (40)	0	15 (0)	2	3	5	0	4	2	2	2
MEQ	35	16	13 (43)	0	15 (0)	7	5	12	4	5	4	1	6
MBiotec	-	15	-	-	20 (0)	-	5	-	3	-	10	-	5
MEGE	-	16	-	-	51 (0)	-	8	-	1	-	4	-	3
MEP	-	15	-	-	30 (0)	-	8	-	13	-	9	-	10

⁴² Dimensões analisadas: filosofia de ensino, carga horária, língua de lecionação, regras de avaliação, estrutura dos cursos, formação básica, formação em engenharia, formação experimental, formação específica no 1.º e 2.º ciclos, flexibilidade curricular, ensino de *soft skills*, estratégias de ensino ativo, formação em empreendedorismo e inovação, integração de atividades de investigação, reconhecimento de competências curriculares, internacionalização, mobilidade intercurso, dimensão e exigência nos projetos e dissertações de 1.º ciclo/mestrado.

⁴³ Informação das tabelas: lista de UC e respetiva classificação, número de ECTS, componentes de inovação/empreendedorismo, de ensino computacional e de *soft skills*, peso da avaliação por projetos e caráter integrador.

- 1. N.º UC** [número de UC]. O número médio de UC é, aproximadamente, 31 para o 1.º ciclo e 15 para o 2.º ciclo, correspondendo, aproximadamente, a 5 UC por semestre mais um semestre para a dissertação. As flutuações relativamente à média situam-se no intervalo [-2,5], no 1.º ciclo, e [-2,2], no 2.º ciclo.
- 2. N.º UC de base** [número de UC de base em percentagem de ECTS do 1.º ciclo (180)]. A lista de UC de base foi retirada do documento Bolonha-IST, corrigindo-se as designações nos casos em que houve mudança. A lista inclui UC de base “negociadas” entre departamentos. Com exceção do MA, o número de UC de base varia entre 11 e 13, correspondendo, respetivamente, a uma percentagem entre 37 % e 43 % ECTS. A **Figura 4** mostra os ECTS das UC de base, por curso de licenciatura e de mestrado integrado, no ano 2017/2018, na qual se destaca o peso da Matemática e da Física. O número e composição das UC de base reflete uma política de ensino orientada para a formação sólida em ciências básicas e faz parte do que se designa correntemente por “ADN do Técnico”.

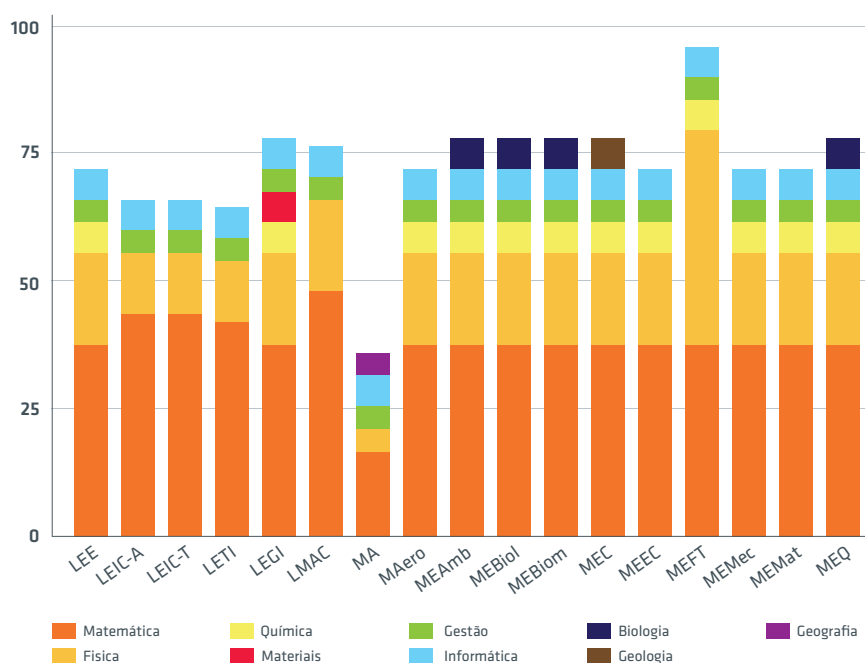


Figura 4. ECTS de UC de base por curso (L e MI) no ano 2017/2018.

- 3. Flex** [flexibilidade na escolha de UC]. Este indicador corresponde à percentagem de ECTS (1.º ciclo; 180; 2.º ciclo 120) de UC de opção. O primeiro número representa a percentagem de UC com qualquer flexibilidade (total⁴⁴ ou condicionada⁴⁵); o segundo número, entre parêntesis, representa a percentagem de UC com apenas flexibilidade total. Conclui-se que a flexibilidade no 1.º ciclo é muito pequena, sendo praticamente inexistente na modalidade flexibilidade total. A LMAC é uma “pequena” exceção a este cenário, com 11 % de flexibilidade e 4 % de flexibilidade total. No 2.º ciclo, e no que diz respeito à flexibilidade, o panorama é substancialmente diferente, em virtude da oferta de UC de opção e de várias combinações de *major* e *minors*: 7 cursos têm flexibilidade maior do que 60 %, 12 cursos têm flexibilidade maior ou igual do que 30 % e 4 cursos têm flexibilidade total maior do que 15 %. Registe-se, todavia, que existem 12 cursos com flexibilidade total menor ou igual a 5 %.

⁴⁴ Correspondendo à possibilidade de os estudantes se inscreverem a UC de outros cursos ou mesmo de outras escolas da Universidade de Lisboa.

⁴⁵ Correspondendo a situações em que as opções dos estudantes são condicionadas, por exemplo, associadas às áreas de especialização, a *majors/minors* ou a conjuntos de UC recomendadas pelas Coordenações.

Em resumo, embora haja alguma flexibilidade condicionada nos 2.^{os} ciclos, a flexibilidade total, que permitiria percursos académicos diversificados e multidisciplinares, é quase inexistente. Para tal contribuem, nomeadamente, os seguintes fatores:

- Reduzida oferta de UC de opção com flexibilidade total e restrições de facto em cursos nos quais essas opções estão previstas nos currículos;
- Reduzida oferta de grupos de disciplinas coerentes (p.ex., *minors* ou ramos/perfis) fora das áreas/departamentos dos cursos;
- Competição por estudantes (em vez de colaboração) entre departamentos e, dentro do mesmo departamento, entre áreas científicas, porventura em virtude, nomeadamente, das regras em vigor para a contabilização do esforço docente.

4. Proj [número de UC em que o peso da componente de Projeto na avaliação é maior ou igual a 30 %]. O peso relativo da componente de Projeto no 2.^o ciclo é consideravelmente maior do que no 1.^o ciclo. Com exceção dos mestrados MEMat e MEQ, todos os cursos têm mais de 10 de UC com componente de Projeto maior ou igual a 30 %. Este número é ainda mais expressivo nos cursos LEIC-MEIC-A, LEIC-MEIC-T, LETI-METI, MA⁴⁶, MEAmbi, e MEBiol. A dimensão da componente de Projeto é, sem dúvida, reveladora de uma forte aposta no trabalho autónomo e na responsabilização dos estudantes. Todavia, na maioria dos cursos, não foi encontrada evidência significativa de projetos integradores, multidisciplinares e colaborativos, de *project-based learning* (com a exceção do MA), de *research-based learning* e de *client-based learning*. Também não existe evidência significativa de sinergias com a indústria e com as empresas, fragilidade que tem sido apontada pela A3ES nas suas análises a muitos dos cursos do Técnico.

A quase ausência de *research-based learning* está decerto associada à falta de ligação sinérgica (formal ou informal) entre as unidades de investigação, os departamentos e as coordenações dos cursos e, consequentemente, às UC, nomeadamente as de projeto. A falta de UC vocacionadas para este tipo de aprendizagem e o facto de as unidades de investigação terem em geral atividades ainda incipientes ao nível dos estudantes do 1.^o e 2.^o ciclos, contribui certamente para a falta de ligação referida. Acresce o facto de não existir uma prática de complementar os conteúdos das UC com temáticas e problemas abordados na investigação que se realiza no Técnico e de não serem oferecidas UC em áreas nos quais se realiza investigação de ponta na Escola.

No que diz respeito à prática de aprendizagem ativa, alguns cursos começaram recentemente a testar métodos tais como *flipped classrooms*, *case studies*, *peer-review*, debates, demonstração e discussão. Todavia, o uso destes métodos é ainda muito diminuto e, na maior parte dos cursos, não resulta de, ou não reflete, uma estratégia explícita para a sua introdução⁴⁷.

Tal como na componente de Projeto, o peso da componente de Laboratório é também bastante expressivo em muitos cursos, sendo, sem dúvida, revelador de uma forte aposta em atividades de tipo *Hands-on*. Observou-se, contudo, que em muitos casos, os trabalhos de Laboratório são demasiado guiados pelos docentes, deixando pouco espaço aos estudantes para o seu envolvimento ativo, criatividade, reflexão e desenvolvimento de uma atitude crítica.

⁴⁶ No MA, em todos os semestres, existem UC de projeto com um número muito significativo de ECTS (cerca de 10) em que a avaliação resulta apenas do trabalho de projeto.

⁴⁷ Neste contexto, considera-se oportuno referir a iniciativa "Projetos de Inovação Pedagógica", coordenada pelo Conselho Pedagógico do IST, que tem promovido a inovação e a melhoria das práticas pedagógicas na Escola.

- 5. Comp** [soma pesada do número de UC que praticam ensino computacional; pesos: 1 – aplicações sem programação; 2 – aplicações com programação; 3 – aplicações com foco essencial na computação]. O peso da computação é expressivo, nomeadamente nos cursos de informática e afins, no MEEC e no MEFT. O peso da computação no 2.º ciclo é menor, quer porque o número de disciplinas é menor, quer porque a computação assenta na utilização de programas comerciais (peso 1) e em aplicações programadas pelos estudantes (peso 2). Contrastam com o panorama descrito o MEGE e os 2.ºs ciclos dos MA e MEC, por terem uma pontuação menor ou igual a 3.

A noção de ensino computacional foi aqui utilizada em sentido lato, englobando temas tais como fundamentos da computação, linguagens de programação, algoritmia, informática no sentido do processamento de informação e dos sistemas de informação e aplicações computacionais. Como apreciação geral, verifica-se que, na maior parte dos cursos do Técnico, o ensino computacional está orientado para necessidades específicas; todos os cursos têm UC dedicadas a linguagens de programação, alguns a algoritmia e muito poucos a fundamentos da computação e a pensamento computacional. Esta realidade também foi observada nas UR.

Todavia, comprovou-se que, na generalidade dos cursos, as competências em computação não são devidamente trabalhadas de forma continuada ao longo da generalidade das UC nomeadamente na resolução de problemas concretos de engenharia.

- 6. N° UC Soft Skills** [número de UC com foco essencial em *soft skills* (ética, carreira, línguas, *networking*, comunicação, metodologia de investigação, *team-work* e liderança, desafios globais)]. Todos os cursos têm um número expressivo de UC que, explicitamente (7 cursos) ou implicitamente (19 cursos), dedicam particular atenção a algum dos tipos de *soft skills* enumerados acima. O número médio de UC com componente de *soft skills* é superior a 7, tanto no 1.º ciclo como no 2.º ciclo, correspondendo a um número médio de ECTS superior a 16 (estimativa muito aproximada).

Embora se tenha identificado uma prática abundante de trabalhos em grupo, estes não correspondem necessariamente a trabalhos que envolvam colaboração e interação efetiva entre todos os elementos do grupo.

Apesar da expressividade dos números, na maioria dos cursos, os diferentes tipos de *soft skills* não são trabalhados de uma forma organizada/planeada, por exemplo, ao nível da coordenação, garantindo a cobertura e treino adequados dos diferentes *skills* ao longo do curso e em interação efetiva com os estudantes.

- 7. N° UC Integr** [número de UC que exigem ao estudante a integração de conhecimento de múltiplas valências do curso]. Todos os cursos têm UC dedicadas a integração de conhecimento, sendo a média maior ou igual a 3 UC. Exemplos de UC desta classe são Introdução à Engenharia, Introdução ao Projeto, Gestão, Portfólio e Dissertação. Importa referir que uma parte das UC na coluna de *soft skills* também têm características de UC “integradoras”.

- 8. Formação em Humanidades, Artes e Ciências Sociais.** A componente de HASS tem uma expressão muito reduzida nos diversos cursos analisados (salvo o MA e a LEGI/MEGI). Com exceção da UC de Gestão (transversal aos diferentes cursos), genericamente, não existem UC explicitamente dedicadas a HASS. Um número reduzido de UC aborda aspetos sociais, éticos e deontológicos.

9. Lecionação em inglês. O 1.º ciclo é lecionado em português. O 2.º ciclo é lecionado em inglês apenas quando estão presentes estudantes estrangeiros. Em alguns cursos, existem turmas específicas para estudantes Erasmus; consequentemente, estes acabam por estar separados dos estudantes portugueses (e dos provenientes dos PALOP e Brasil).

10. Internacionalização/mobilidade. O Técnico participa ativamente em vários programas e protocolos de mobilidade, nomeadamente nos seguintes:

- a. Programas Duplo Grau (Cluster Mestrados, CMU Portugal, Erasmus Mundus – Programas Conjuntos, EIT InnoEnergy Ensino, Acordos Bilaterais, UT Austin Portugal, TIME).
- b. Programas Obtenção de Créditos (MIT Portugal, Acordos Bilaterais, Almeida Garrett, Erasmus, Erasmus Mundus – Mobilidades, SMILE).
- c. Estágios curriculares profissionais (Estágios Erasmus, Programa IAESTE, Programa VULCANUS).
- d. Cursos intensivos de curta duração Athens (Athens In, Athens Out).
- e. Cooperação com países PALOP.

Todos os cursos analisados reportaram atividades de internacionalização, na maioria dos casos no 2.º ciclo e no programa Erasmus. O número de estudantes envolvido é significativo. Por exemplo, em 2017/18, a LEIC-MEEC reporta a saída de 84 estudantes do Técnico e a entrada de 44 estudantes estrangeiros, a LEIC-MEIC-T reporta 32 saídas e 60 entradas e o MEFT reporta mais de metade dos seus estudantes do 2.º ciclo envolvidos no programa Erasmus.

A **Tabela 8**, a **Tabela 9** e a **Tabela 10** mostram, respetivamente, o número de estudantes estrangeiros em programas de mobilidade, o número de estudantes estrangeiros matriculados e a soma dos dois grupos, nos anos letivos 2012/13 a 2016/17. O total de estudantes estrangeiros tem-se mantido próximo de 1000, com um incremento de aproximadamente 30 % em 2016/17, ano em que o total de estudantes estrangeiros no 1.º ciclo representou 1 %, no 2.º ciclo 16 % e no 3.º ciclo 31 %.

Tabela 8. Número de estudantes estrangeiros em programas de mobilidade, nos anos letivos 2012/13 a 2016/17⁴⁸.

Campus	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Alameda	504	364	353	365	500
Taguspark	42	29	31	35	50
Total	546	393	384	400	550

48 Os alunos estrangeiros inseridos no *Campus Tecnológico e Nuclear* (CTN) estão englobados na Alameda.

Tabela 9. Número de estudantes estrangeiros matriculados no Técnico, nos anos letivos 2012/13 a 2016/17.

Campus	Ciclo	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2015/16
Alameda	1º	133	117	121	129	144
	2º	149	145	175	199	222
	3º	230	233	258	305	327
Taguspark	1º	28	18	19	19	23
	2º	26	21	20	16	18
Total		566	534	593	668	734

Tabela 10. Número de estudantes estrangeiros matriculados e em programas de mobilidade no Técnico, nos anos letivos 2012/2013 a 2016/2017.

	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Total	1112	927	977	1068	1284

11. Formação em empreendedorismo e inovação, empresas e academia. Esta componente é oferecida em 14 dos 20 cursos de 2.º ciclo enumerados na **Tabela 7**. A maior parte da oferta consiste em UC dedicadas ao empreendedorismo e inovação e varia entre 1 UC (MAMB, MEFT) e uma “vasta oferta” (LEGI-MEGI, MEGE).

12. Condições de ensino, estudo e vivência. O Técnico dispõe de um conjunto vasto de infraestruturas e serviços, nos seus três *campi*, que contribui para a qualidade do ensino e da aprendizagem praticados. Destacam-se *a)* espaços de estudo abertos 24 horas por dia, *b)* laboratórios de tecnologia de informação, *c)* o Técnico Learning Center (entrada prevista de funcionamento em 2021), *d)* o Centro de Congressos, *e)* a rede de bibliotecas do Técnico (BIST), *f)* o Complexo Desportivo, *g)* o Núcleo de Desenvolvimento Académico (NDA-GATu), *h)* o Núcleo de Apoio ao Estudante (NAPE), *i)* a Associação de Estudantes (AE), *j)* os Núcleos de Estudantes (32, atualmente), e *k)* vários projetos colaborativos (Formula Student, Técnico Solar Boat, Projecto Relâmpago, Clube de Cervejeiros, etc.) e *l)* o sistema de garantia da Qualidade das Unidades Curriculares do Técnico (QUC).

Não obstante a melhoria continuada das infraestruturas e serviços do Técnico, há, todavia, obstáculos limitativos, nomeadamente, *a)* da implementação de um modelo de ensino mais centrado no estudante e na aprendizagem ativa, *b)* do desenvolvimento de atividades *hands-on*, e *c)* da criação de uma *cultura Técnico*. Detalham-se de seguida alguns destes obstáculos.

- A maioria das salas de aula não têm condições para a prática de um ensino ativo, centrado no trabalho autónomo dos estudantes, envolvendo discussão em pequenos grupos, debates entre grupos e apresentações, onde o professor tenha fundamentalmente um papel de facilitador.
- Falta de espaços de laboratórios abertos dotados de recursos técnicos e humanos que ofereçam verdadeiras “experiências de engenharia”, capazes de estimular a criatividade dos estudantes e de os

motivar para a engenharia e para a necessidade de uma formação de base sólida.

- Falta de residências universitárias perto dos *campi* em número muito superior ao atual por forma a minimizar os tempos de deslocação entre as residências e os respetivos *campi*. Na situação atual, as residências do Técnico cobrem, aproximadamente, 5 % dos estudantes. Por várias razões (por exemplo, o preço dos quartos em Lisboa), uma percentagem muito significativa dos estudantes gasta algumas horas por dia nas viagens entre a sua morada e o *campus*.
- Falta de uma *cultura Técnico*, com a qual os estudantes se identifiquem por via não só das atividades de ensino e aprendizagem, mas também pela sua participação em projetos e atividades extracurriculares (por exemplo, introdução à investigação, seminários, projetos com a indústria, ligação à sociedade, desporto, etc.) além das fronteiras dos departamentos. A mitigação dos tempos de acesso aos *campi*, referidos no ponto anterior, é certamente uma condição necessária para a criação da referida *cultura Técnico*.
- Condicionamentos específicos sobejamente conhecidos relacionados com o ensino no Taguspark e a sua integração no universo Técnico. Estes condicionamentos dificultam (i) a criação de sinergias entre os cursos estabelecidos naquele campus (e entre as áreas e os docentes) com o universo Técnico (nomeadamente com áreas de fronteira), (ii) uma maior flexibilidade curricular, (iii) a disponibilização das ofertas formativas em HASS da LEGI e do MEGI (baseadas no Taguspark) a outros cursos, e (iv) condições de igualdade de acesso dos alunos do Taguspark ao ecossistema da UL (dada a distância geográfica).

5.1.2. Indicadores de ensino

Esta secção apresenta de forma resumida estatísticas relativas ao ensino no Técnico relevantes para a análise e reflexão sobre o MEPP. São considerados os seguintes indicadores: 1) Abandono escolar, 2) Eficiência formativa, 3) Sucesso académico e 4) Dissertação. Os indicadores foram determinados a partir de informação recolhida pela AQEP e pelo NEP, posteriormente trabalhada pela CAMEPP.

Abandono escolar⁴⁹

Considera-se que um estudante “abandonou” sempre que, no período seguinte ao de análise (ano letivo), não se encontra inscrito no mesmo par estabelecimento/curso onde ingressou, não se encontra prescrito e não se diplomou. A **Figura 5** mostra a percentagem de inscritos, abandonos, prescritos e diplomados, para a geração de estudantes que ingressou no Técnico em 2011 (geração G-11) e ao longo de seis anos. Apresentam-se valores para todos os cursos (LB+MB, licenciaturas de Bolonha + mestrados de Bolonha; e MI, mestrados integrados) por classe de nota de entrada.

49 Galhoz, S., (2018) Sucesso e abandono escolar no IST: (Uma nova) Análise geracional. Núcleo de Estatística e Prospetiva, IST.

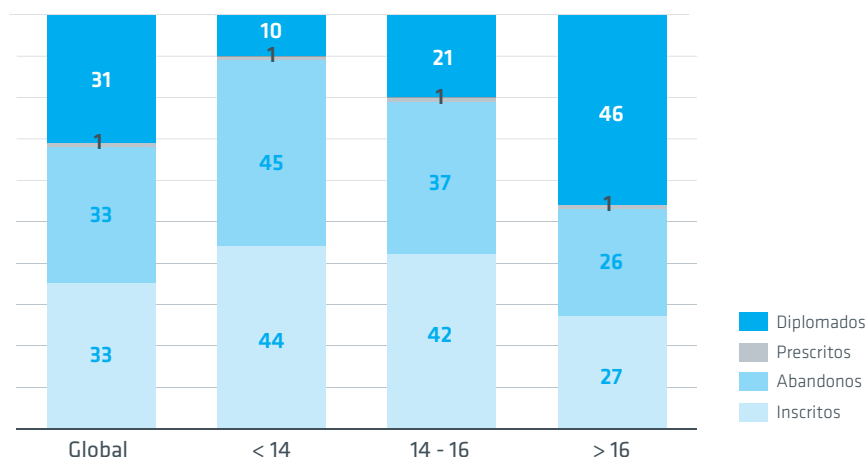


Figura 5. Indicadores da geração G-11 após seis anos (cursos LB+MB e MI) por classe de nota de entrada.

A taxa global de abandonos é 33 % e a de diplomados é 31 %. A correlação entre a nota de entrada e a taxa de abandono é fortemente negativa. Em sentido contrário, a correlação entre a nota de entrada e a taxa de diplomados é fortemente positiva.

- Importa aqui fazer uma comparação entre percursos académicos no Técnico e no resto do País. Para tal, consideram-se dados publicados recentemente pela DGEEC no documento intitulado “Percursos no Ensino Superior”⁵⁰, documento este relativo ao percurso académico de estudantes inscritos em 2011/12 em licenciaturas de três anos e analisados por um período de quatro anos subsequentes ao ingresso (*i.e.*, de 2011/12 até 2014/15). No ensino universitário público e para todos os cursos (ver Gráfico 1 de⁵¹), as taxas de inscritos no mesmo curso, de abandono⁵² e de diplomados foram, respetivamente (15 %, 38 % e 47 %). No ensino universitário público e para os cursos com afinidade ao Técnico (ver Gráfico 5 de⁵³), aquelas taxas foram (24 %, 55 % e 22 %) em Informática, (28 %, 39 % e 33 %) em Engenharia e Técnicas Afins, (23 %, 44 % e 35 %) em Arquitetura e Construção, (19 %, 41 % e 38 %) em Ciências Físicas e (22 %, 38 % e 40 %) e em Matemática e Estatística. Os números nacionais, embora não possam ser diretamente comparados com os da geração G-11, por cobrirem formações com extensões temporais diferentes, permitem concluir⁵⁴ que a taxa de abandono no Técnico está abaixo da taxa nacional nos cursos com afinidade ao Técnico. Ainda para estes cursos, e com exceção da Informática, a taxa de licenciados do Técnico está abaixo da taxa nacional. Independentemente destas comparações, os números da taxa de abandono e de diplomados são consideráveis, por excesso no primeiro caso e por defeito no segundo caso, e sintomáticos de que algo não está bem no ensino do Técnico.

A **Tabela 11** mostra o número total de abandonos por curso, relativamente ao número total de inscritos no curso respetivo, em 2015/16. Apresenta-se também a distribuição do abandono (em %) pelos anos de curso. Os valores variam entre 27,4 % (MEAmbi) e 8,6 % (LEGI-MEGI). O número total de abandonos, nos cursos analisados, foi de 1120, correspondendo a 11,4 % do total de inscritos.

50 DGEEC – Direção-Geral de Estatísticas de Educação e Ciência, Percursos no Ensino Superior. Situação após quatro anos dos estudantes inscritos em licenciaturas de três anos, março de 2018. [http://www.dgeec.mec.pt/wp4/414/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=902&fileName=DGEEC_SituacaoApos4AnosLicenciaturas.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/wp4/414/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=902&fileName=DGEEC_SituacaoApos4AnosLicenciaturas.pdf)

51 Galhoz, S., (2018). Sucesso e abandono escolar no IST: (Uma nova) Análise geracional. Núcleo de Estatística e Prospetiva, IST.

52 Relativamente aos dados publicados pela DGEEC, considerou-se que a taxa de abandono é dada pela soma do número de estudantes não encontrados no ensino superior com o número de transferências para outros cursos.

53 Galhoz, S., (2018). Sucesso e abandono escolar no IST: (Uma nova) Análise geracional. Núcleo de Estatística e Prospetiva, IST.

54 Nota-se que a taxa de inscritos, abandono e diplomados são, respetivamente, não-crescente, não-decrescente e não-decrescente.

Tabela 11. Percentagem de abandono por curso, relativo ao número de matriculados, em 2015/16.

Cursos	Matriculados (1ª vez)	Matriculados (total)	Abandonos (em %)					Total
			1º	2º	3º	4º	5º	
MEEC	273	1473	24	9	14	15	38	150
LEIC-A	195	856	55	20	25			51
MEMec	219	1269	38	7	15	24	16	129
MEC	171	1246	39	8	4	17	32	172
LEIC-T	101	465	37	31	32			38
MEAer	117	609	15	4	34	11	36	53
MEQ	96	483	31	10	23	12	24	51
LEGI	90	353	53	16	31			19
MEBiol	78	402	47	10	20	8	15	40
MEBiom	73	324	38	10	17	14	21	29
MEFT	75	366	23	15	37	15	10	52
LETI	64	280	78	11	11			28
MA	62	307	23	10	23	28	16	39
LMAC	41	147	75	12	13			16
LEE (14/15)	37	130	94	6	0			16
MEAmbi	51	186	31	8	4	35	22	51
MEMat	35	106	76	14	10			29

A **Figura 6** apresenta, para cada curso, a percentagem de abandonos, por ano curricular, em 2015/16, relativa ao número total de abandonos. O maior número de abandonos ocorre no 1.º ano, seguido do 5.º ano. As explicações para o abandono no 1.º ano podem estar associadas à dificuldade de adaptação ao ensino superior, ao desencanto com o curso, provavelmente associado a escolhas disciplinares obrigatórias feitas a partir do 9.º ano do secundário e que se revelaram desajustadas, e com a falta de “experiências de Engenharia”. O abandono no 5.º ano pode estar associado à desistência da preparação e defesa da dissertação por parte de estudantes que, entretanto, começaram a exercer uma atividade profissional. Verifica-se também uma tendência crescente de abandono do 1.º para o 2.º ciclo entre estudantes com elevado sucesso académico que procuram propostas mais atrativas em universidades estrangeiras.

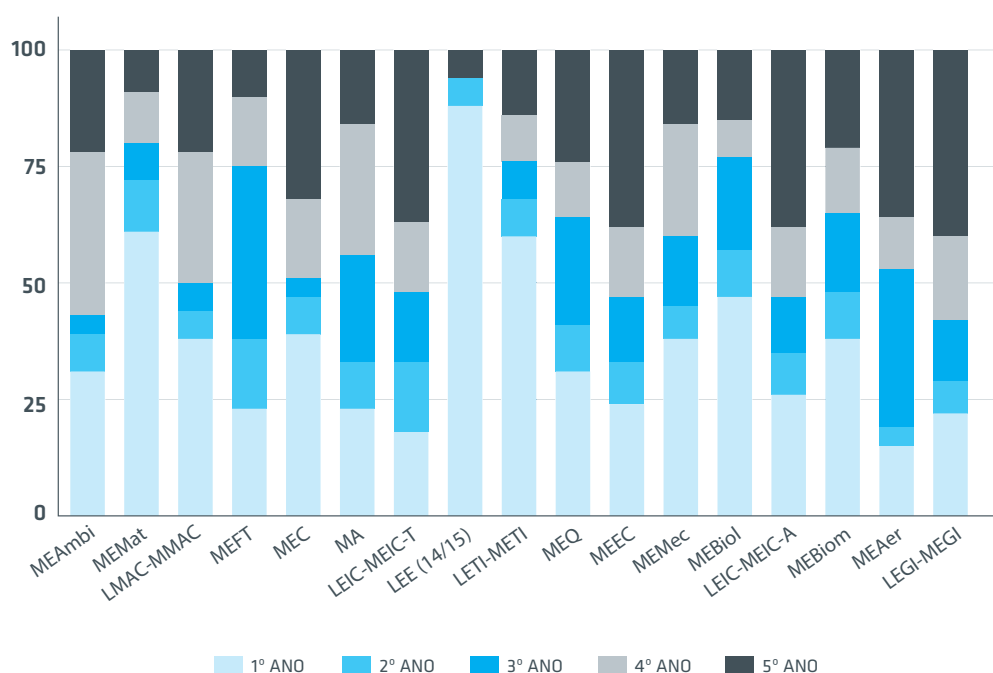


Figura 6. Percentagem de abandonos, por ano curricular, em 2015/16, relativa ao número total de abandonos.

Eficiência formativa

A **Figura 7** mostra a evolução do número de estudantes⁵⁵, no Técnico, matriculados pela 1.^a vez e diplomados, desde 2013/14 até 2017/18. Na licenciatura, o número de estudantes inscrito pela 1.^a vez tem-se mantido próximo de 600; o número de diplomados mostra uma tendência crescente significativa, aproximando-se de uma eficiência de 90 % em 2017/18. Este número é demasiado elevado para ser representativo de uma situação estacionária, devendo-se, provavelmente, a uma diminuição da média de anos até à conclusão da licenciatura (ver **Tabela 12**). No mestrado, o número de estudantes inscritos pela 1.^a vez tem crescido de forma linear, desde 531 em 2013/14 até 765 em 2017/18; o número de diplomados também mostra uma tendência de crescimento, embora menos clara, tendo sido de 267 (eficiência 50 %) em 2013/14 e de 375 (eficiência 49 %) em 2017/18. Finalmente, no mestrado integrado, o número de estudantes inscrito pela 1.^a vez mostra uma tendência de crescimento, tendo sido de 1207 em 2013/14 e de 1292 em 2017/18; o número de diplomados segue a tendência do número de estudantes inscritos pela 1.^a vez, tendo sido de 639 (eficiência 53 %) em 2013/14 e de 810 (eficiência 63 %) em 2017/18.

⁵⁵ AEPQ/NEP (2008). Balanço RAIDES, Estatísticas IST, Instituto Superior Técnico.

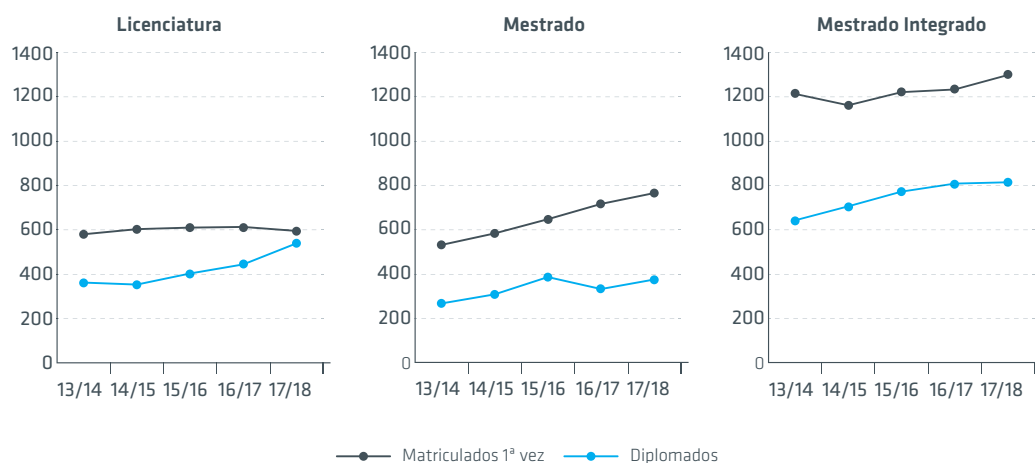


Figura 7. Evolução do número de estudantes matriculados pela 1.ª vez e de diplomados desde 2013/2014 até 2017/18.

A **Figura 8** mostra, para o universo do Técnico, a percentagem do número total de diplomados relativa ao número total de estudantes matriculados pela 1.ª vez, desde 2013/14 até 2017/18. Os dados indicam uma subida da eficiência formativa de 55 % em 2013/14 até 65 % em 2017/18. Embora a tendência seja positiva, a ineficiência do ensino no Técnico é considerável: por cada 10 estudantes que entraram na escola, apenas 6 se diplomaram.

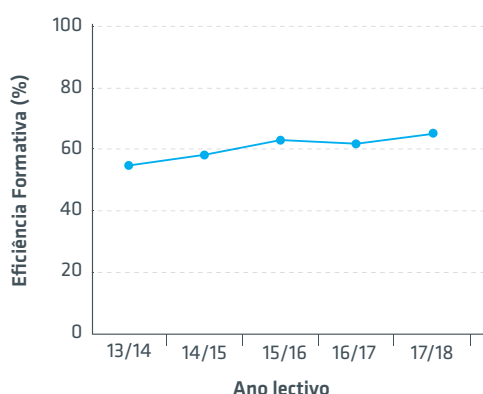


Figura 8. Eficiência formativa no IST: percentagem do número de diplomados relativa ao número total de estudantes matriculados pela 1.ª vez, desde 2013/14 até 2017/18.

Sucesso académico

A **Tabela 12** e a **Tabela 13** mostram, para os cursos listados na **Tabela 5**, a média (pesada) dos tempos médios até à conclusão dos cursos e os intervalos entre o tempo mínimo e máximo de conclusão, respetivamente. Os indicadores foram calculados para os cursos de 1.º ciclo, para os mestrados integrados (MI) e para os mestrados alinhados+não-alinhados (Ma+Mna).

Tabela 12. Tempo médio em anos até à conclusão do curso.

	2013/14	2014/15	2015/16
Média de anos até conclusão - 1º ciclo (L+MI)	4,7	4,5	4,2
Média de anos até conclusão do MI	6,3	6,2	6,2
Média de anos até conclusão dos (Ma+Mna)	2,3	2,5	2,4

Tabela 13. Intervalo em anos até à conclusão do curso.

	2013/14	2014/15	2015/16
Intervalo de anos até conclusão - 1º ciclo (L+MI)	[3,5 - 5,1]	[4,0 - 5,2]	[3,0 - 5,5]
Intervalo de anos até conclusão do MI	[5,1 - 6,8]	[4,9 - 6,8]	[5,3 - 6,9]
Intervalo de anos até conclusão dos Ma+Mna	[2,0 - 2,4]	[2,1 - 3,0]	[2,1 - 2,6]

Os tempos médios de conclusão excedem, respetivamente, as durações padrão dos cursos em mais de 1 ano, no caso do 1.º ciclo e dos MIs, e em, aproximadamente, 0,5 anos no caso dos Ma+Mna. Entre os diferentes cursos analisados, a flutuação dos tempos de conclusão é muito significativa. Por exemplo, em 2015/16, a diferença entre os tempos médios máximo e mínimo foi de 2,5 anos para os cursos de 1.º ciclo, 1,6 anos para os MI e 0,5 anos para os Ma+Mna.

Os números apresentados na **Tabela 12** são comparáveis com os de outras áreas do conhecimento (ver RAIDES, DGEEC). Em qualquer caso, o facto de os estudantes precisarem de um tempo considerável além da duração padrão dos cursos é preocupante e aconselha a repensar o MEPP por forma a aproximar os tempos de conclusão dos tempos padrão.

Desempenho no 1.º ciclo

A **Tabela 14** mostra estatísticas das notas finais dos cursos de 1.º ciclo dos estudantes que ingressaram no Técnico em 2011/12 (geração G-11) para os cursos L e MI, obtidas até 2017. A percentagem de estudantes diplomados nos cursos L foi, aproximadamente, 10 % inferior à dos cursos MI. As distribuições das notas finais, apresentadas na **Figura 9**, têm moda no intervalo [12,13], média próxima dos 13,5 valores, desvio-padrão próximo de 2 valores e são bastante assimétricas relativamente à média.

Tabela 14. Estatísticas das classificações finais de 1.º ciclo da geração G-11 obtidas até 2017.

	L	MI (1º ciclo)
Nº de alunos com 1º ciclo completo	299 (59,8%)	743 (71,9%)
Média	13,22	13,71
Desvio padrão	1,97	2,02

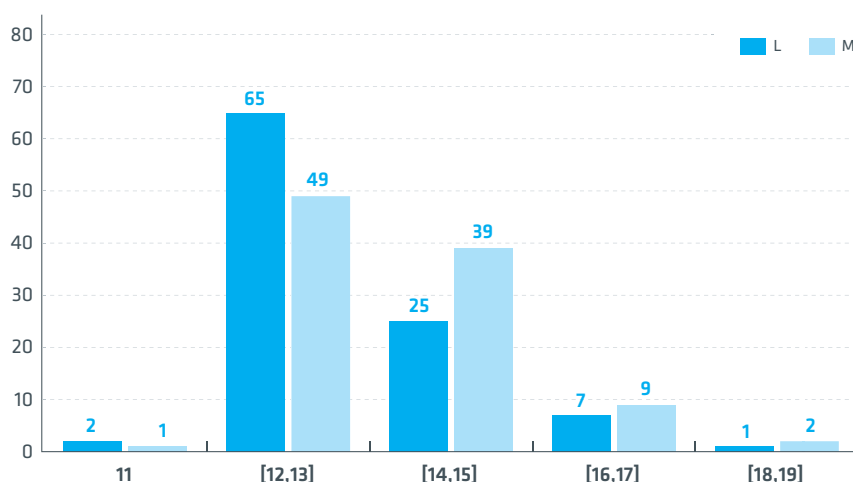


Figura 9. Distribuição das notas finais do 1.º ciclo da geração G-11 obtidas até 2017.

A **Figura 10** mostra gráficos de dispersão do par (nota de ingresso, nota final) para a UC Cálculo Diferencial e Integral II (CDI-II, esquerda) e para a classificação final do 1.º ciclo (direita). Em todos os casos, existe dependência clara entre a nota de ingresso e a nota final. De um ponto de vista qualitativo, pode-se afirmar que a média da distribuição da nota final condicionada à nota de ingresso tem média crescente; esta dependência é, todavia, pequena para notas de ingresso reduzidas, digamos inferiores a 15.

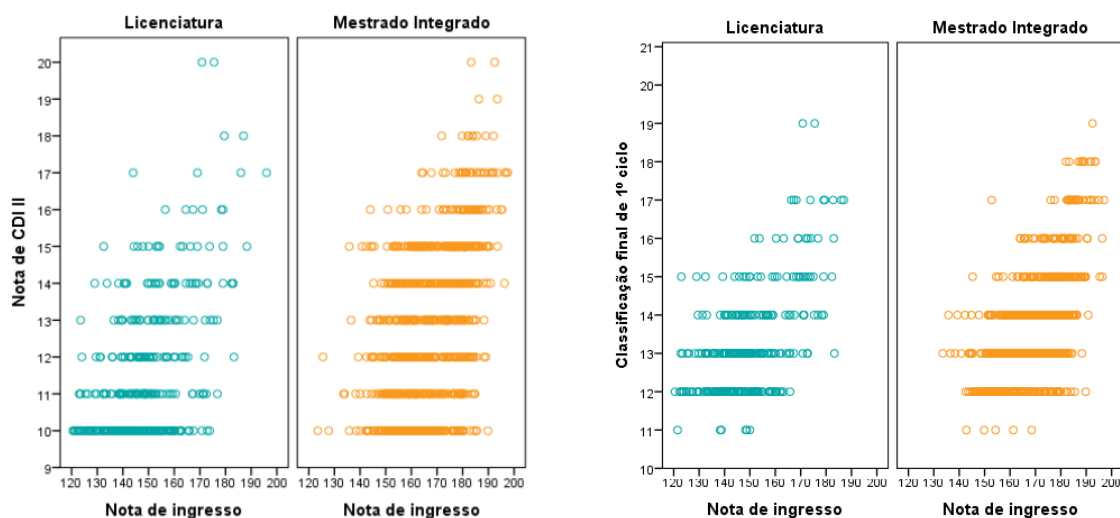


Figura 10. Gráficos de dispersão do par (nota de ingresso, nota final). Esquerda: 1.º ciclo. Direita: UC de CDI II.

Desempenho no 2.º ciclo

A **Tabela 15** mostra estatísticas das notas finais do 2.º ciclo da geração G-11, para os cursos L+MB e MI, obtidas até 2017. A percentagem de estudantes diplomados nos cursos L+MB foi, aproximadamente, 20 % inferior à dos

curso MI. As distribuições das notas finais, apresentadas na **Figura 11**, têm valor máximo no intervalo [16,17], média próxima dos 15,8 valores, desvio-padrão inferior a 2 valores e distribuição mais simétrica relativamente à média do que a das notas do 1.º ciclo.

Tabela 15. Estatísticas das classificações finais do 2.º ciclo da geração G-11 obtidas até 2017.

	L+MB (2º ciclo)	MI (2º ciclo)
Nº de alunos com 2º ciclo completo	130 (26,0%)	480 (46,4%)
Média	15,86	15,82
Desvio padrão	1,91	1,39

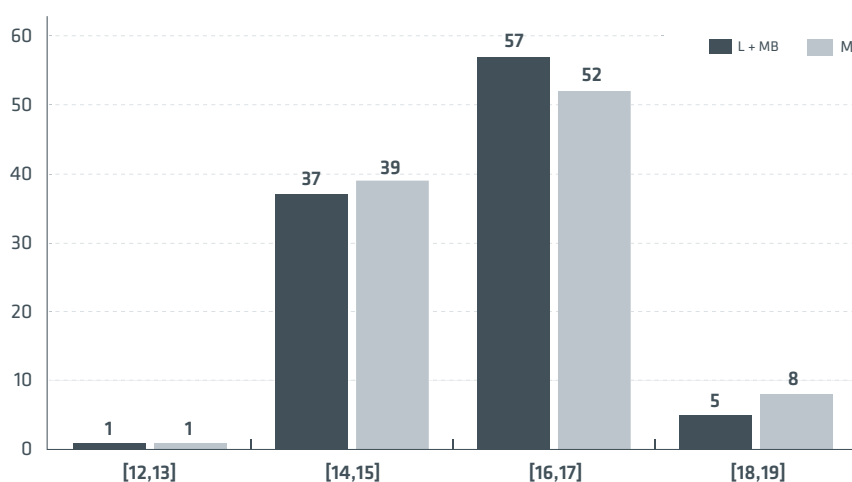


Figura 11. Distribuição das notas finais de 2.º ciclo da geração G-11 obtidas até 2017.

Dissertação

A **Tabela 16** mostra, para o período 2007/08 a 2014/15, o número de estudantes inscritos em dissertação e os que abandonaram só com a dissertação em falta, para os MI (em número de 10), mestrados de média e grande dimensão (M, em número de 10), e mestrados de pequena dimensão (Mp, em número de 14). A percentagem mínima e máxima de abandonos foi de, respetivamente, 4 % e 7 %. A percentagem média de abandonos foi de 5,7 %, que representa um número total de abandonos de 504. O facto de nos últimos anos dos cursos muitos estudantes já exercerem alguma atividade profissional justifica seguramente parte dos abandonos.

Tabela 16. Abandono só com a dissertação em falta entre 2007/08 e 2014/15.

Tipo de Curso	Alunos inscritos em dissertação	Abandonos só com dissertação por fazer	
		N	%
MI	6156	322	5%
M	2354	167	7%
Mp (pequena dim)	372	15	7%
Total	8882	504	5,7%

A **Tabela 17** mostra, para o período 2007/08 a 2014/15, o número de estudantes inscritos em dissertação e o número médio de anos até à aprovação e até ao abandono, para os cursos MI, M e Mp referidos no parágrafo anterior. O número médio de anos é muito próximo de 1,3. O número médio de anos até ao abandono foi de aproximadamente 2. Tal como para o tempo de conclusão dos cursos, o tempo médio até à aprovação da dissertação é muito superior à duração padrão das dissertações (*i.e.*, 1 semestre) e aconselha a repensar o MEPP por forma a aproximar os tempos de conclusão dos tempos padrão.

Tabela 17. Duração das dissertações entre 2007/08 e 2014/15.

Tipo de Curso	Alunos inscritos em dissertação	Nº médio anos letivos de inscrição até à aprovação	Nº médio anos letivos até ao abandono
MI	6156	1,3	2,1
M	2354	1,2	1,7
Mp (pequena dim)	372	1,3	1,5

A **Figura 12** mostra as distribuições das notas de dissertação entre 2011/12 e 2017 para os cursos L e MI. As duas distribuições são fortemente assimétricas e a larga maioria das notas está contida no intervalo [16,20]. A média e o desvio-padrão são aproximadamente 16,8 e 3,1 valores para os cursos L+MB, e 17,7 e de 1,2 valores para os cursos MI.

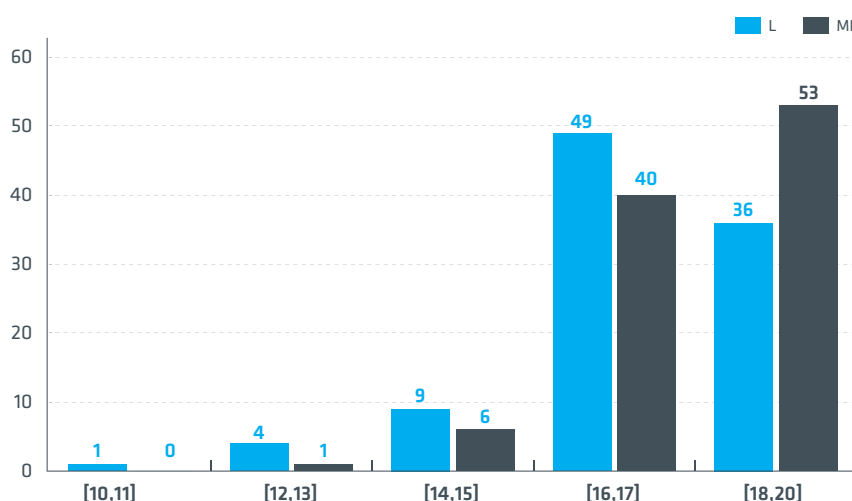


Figura 12. Distribuições das notas de dissertação entre 2011/12 e 2017.

5.2. Entrevistas com coordenadores, estudantes e *alumni* do Técnico

Foram promovidas reuniões com estudantes, *alumni* e coordenadores de cursos do Técnico, com o objetivo de recolher informação que ajudasse a diagnosticar o estado atual do MEPP no Técnico e opiniões relativamente às reformas a implementar. Previamente às reuniões, foi enviado aos envolvidos um conjunto de questões/tópicos a abordar (os guiões das entrevistas estão incluídos em material suplementar ao presente relatório). Algumas das pessoas contactadas remeteram a sua opinião por escrito por impossibilidade de comparecer presencialmente. Abaixo, apresenta-se, de forma resumida, o *feedback* e propostas obtidos dos diferentes grupos de entrevistados.

Resumo da entrevista a estudantes

Os estudantes entrevistados mostraram-se maioritariamente favoráveis às seguintes medidas:

- Implementar no 1.º ano uma estrutura curricular idêntica e paralela em todos os cursos, de modo a facilitar a mobilidade;
- Introduzir nas UC de formação de base uma componente mais orientada para o curso;
- Reduzir o tempo de contacto das aulas teóricas, que devem servir essencialmente de motivação/apresentação dos assuntos, e organizar os horários de modo a minimizar a presença de furos, com vista a permitir mais trabalho autónomo;
- Diminuir o número de estudantes das turmas das aulas práticas, de acompanhamento de projetos e de ensino ativo;
- Proceder a uma divisão semestral em períodos, diminuindo o número de UC em simultâneo e aumentando o peso da avaliação contínua;
- Implementar a aprendizagem por projetos, que, no fim do 1.º ciclo, devem ser dirigidos a casos reais na

área ou podem ser substituídos por estágios empresariais; muito interesse por projetos interdisciplinares mais transversais;

- Aumentar o número de opções livres a partir do 3.º ano;
- Facilitar o acesso a outros graus de 2.º ciclo apenas em caso de compatibilidade;
- Introduzir *soft skills* logo no 1.º ano, mas relacionando-as com as Engenharias;
- Creditar as aprendizagens mais informais, desde que sujeitas a um relatório/avaliação e enquadradas em UC relacionadas;
- Garantir a possibilidade de os estudantes darem apoio às aulas e realizarem iniciação à investigação;
- Manutenção do ensino em português no 1.º ciclo (*i.e.*, oposição ao ensino em inglês no 1.º ciclo);
- Interesse por um 1.º ciclo geral de Engenharia em inglês, dando acesso aos diferentes 2.ºs ciclos.

Resumo da entrevista a alumni

Os *alumni*, de forma geral, apresentaram opiniões convergentes no que se refere aos seguintes aspetos:

- Satisfação com a solidez e abrangência da formação oferecida (em detrimento de uma formação alternativa, com uma maior especialização em algumas áreas);
- Satisfação com a capacidade de análise e resolução de problemas e a capacidade de trabalho;
- Necessidade de oferecer mais UC opcionais em áreas específicas (até 3 ou 4); contudo, oposição a uma flexibilização excessiva do currículo, pelo risco de se perder a solidez e abrangência da formação de base;
- Necessidade de oferecer mais formação em *soft skills* (comunicação, liderança, *networking*, ética, negociação e gestão de conflitos), através de UC de opção livre ou UC existentes;
- Necessidade de fornecer uma formação mais prática de engenharia ("*hands on*") e de reforçar a ligação à indústria, através de projetos (eventualmente transversais a várias áreas/cursos), seminários, visitas de estudo, estágios de verão (devidamente creditados), etc.;
- Necessidade de reforçar as competências de programação, trabalhando-as noutras UC dos cursos;

- Interesse por formação (opcional) em atividades de iniciação científica, devidamente creditada;
- Interesse por novas tecnologias e práticas pedagógicas (*active learning*, *flipped-classroom*, *gamification*, MOOC, etc.);
- Oposição generalizada ao ensino obrigatório do 1.º ciclo em inglês.

Resumo da entrevista a coordenadores

Os coordenadores mostraram, em geral, interesse e abertura para melhorar o modelo de ensino e aprendizagem dos cursos do Técnico, estando alinhados no que se refere aos seguintes aspetos/necessidades:

- Potenciar maior interação presencial professor/estudante, através de uma maior articulação entre teoria e prática (p.ex., envolvendo maior componente de aulas teórico-práticas);
- Promover mais trabalho autónomo dos estudantes (p.ex., aulas práticas com trabalho dos estudantes e acompanhamento do docente para dúvidas, mais horas de laboratório);
- O ensino das UC em regime de períodos em vez de semestres, salvaguardando-se a articulação com a mobilidade internacional e a manutenção de algumas UC em mais do que um período (tendo em conta especificidades de algumas UC e a maturidade requerida);
- Maior flexibilidade curricular recorrendo a *majors/minors* e a opções livres; no balanço entre diversidade e profundidade, deve ser privilegiada a profundidade. No 1.º ciclo, nalguma medida, também fará sentido ter alguma flexibilidade curricular;
- A introdução de UC interdisciplinares e em colaboração interdepartamental, generalizando algumas que já existem nesses moldes; a existência de UC integradoras de projeto e/ou estágio;
- A importância do carácter científico da dissertação, mesmo quando esta tem origem em trabalho realizado em ambiente empresarial;
- Reservas quanto à atribuição de graus diferenciados de mestrado, com e sem dissertação;
- O reconhecimento de que uma efetiva alteração do modelo de ensino no Técnico exigirá alterações em vários instrumentos de gestão, p.ex., no modelo de avaliação dos docentes e no mecanismo de afetação de recursos no Técnico aos departamentos com base nos ETI.

5.3. Análise crítica do modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico em 2018

A análise crítica ao atual MEPP do Técnico que aqui se apresenta resulta da análise efetuada aos cursos individuais do Técnico e aos principais indicadores de ensino, das entrevistas realizadas aos principais atores do processo educativo na Escola, da perceção que a CAMEPP possui hoje da realidade do Técnico face ao ensino nas escolas de referência e de uma análise de alguns documentos que assinalam tendências globais no ensino da Engenharia e na evolução das sociedades modernas. A análise foca-se, de forma propositada (e assumidamente

provocadora), nos aspetos julgados deficientes no atual MEPP (**Tabela 18**).

Tabela 18. Aspectos do modelo de ensino no Técnico em 2018 que devem ser melhorados.

Nota: algumas das características apontadas poderão não ser generalizáveis a todo o universo Técnico.

A Cultura do Técnico	• Percursos educativos caracterizados por dificuldades artificiais introduzidas na lógica de uma cultura do IST
Estruturas curriculares e aprendizagem	• Ineficiência formativa elevada (40%) • Estruturas curriculares monolíticas, densas e de carácter enciclopédico • Fraco vislumbre das especialidades nos 2 primeiros anos, devido ao forte pendor da formação de base • Interligação deficiente entre UCs, particularmente entre UCs de base e UCs de Engenharia e da Especialidade • A experiência de aprendizagem dominante na Escola é a resolução dedutiva, baseada em princípios e quantitativa, de problemas bem colocados pelos docentes e na maioria dos casos de solução única, i.e. alunos formatados para resolver problemas tipo e responder a questões padrão, com pouca capacidade para lidarem com a incerteza • Contacto reduzido com entidades e realidades externas no âmbito da aprendizagem e ausência generalizada de oportunidades para creditar actividades extra-curriculares
Organização semestral e gestão de esforço	• Divisão do semestre em 14+6 semanas distorce o esforço dedicado ao estudo; as UCs de avaliação contínua são privilegiadas durante o período de aulas em detrimento das outras que são relegadas para a época de exame • A carga de trabalho associada a muitas UCs (c/ particular destaque para a dissertação) extravasa quase sempre o esforço pré-definido, tal como medido em ECTS • Os alunos não investem em certas componentes da avaliação (e aprendizagem) porque o esforço envolvido é excessivo face ao peso da componente na avaliação
Formação não STEM	• Falta de investimento educativo em HASS, i.e. no desenvolvimento de responsabilidades cívicas e culturais, na capacidade para compreender o impacto da ciência e engenharia na natureza humana e na sociedade, no diálogo entre a Engenharia e outras disciplinas, na capacidade de comunicar com os outros e no conhecimento de ideias criativas oriundas de áreas não-STEM • As poucas UCs de carácter não estritamente técnico-científico (ditas “fofinhas”) são minorizadas por contraponto com as UCs a “sério”, difíceis e hard-core • Os alunos são pouco preparados para lidar com situações que envolvem fenómenos, características, valores e pessoas, que não podem, ou não devem, ser reduzidos a uma medida quantitativa
Estrutura das aulas e a prática pedagógica	• prevalência de aulas teóricas recitativas centradas no docente e caracterizadas por uma passividade discente generalizada e por um absentismo crónico • aulas laboratoriais centradas na execução de protocolos pré-estabelecidos pelos docentes • aulas práticas centradas na resolução de problemas pelos docentes, com alunos incapazes de progredir autonomamente devido ao fraco conhecimento das matérias • a reciclagem anual de projectos e trabalhos laboratoriais mina a criatividade, levando os alunos a elaborar relatórios à imagem dos relatórios de colegas dos anos anteriores
Avaliação	• sistema de avaliação predominantemente centrado em exames • concentração de estudo na época de exames, por oposição a um estudo contínuo • estratégias de estudo/ensino desenhadas para a resolução de exames

Os pontos fortes do ensino no Técnico – os recursos humanos (estudantes, docentes), a formação exigente e rigorosa, as capacidades dos diplomados, a elevada empregabilidade⁵⁶, entre outros – que constituem, sem dúvida, o

⁵⁶ A percentagem média de recém-diplomados dos cursos do Técnico no período de 2012/13 a 2015/16 que se encontravam registados como desempregados no

maior ativo da Escola, não são aqui postos em causa. Num contexto em que nos parece imperativo avançar com um processo de reforma educativa do ensino da Engenharia no Técnico, o nosso objetivo foi antes o de identificar que aspetos do atual MEPP devem ser alterados e perceber de que modo é que aqueles ativos podem ser colocados ao serviço da Escola de forma mais racional e eficiente.

A cultura do Técnico

A maioria dos estudantes, *alumni*, docentes e empregadores reconhece que estudar no Técnico hoje, como no passado, é difícil e exige muito trabalho. Esta característica, que faz parte daquilo que por vezes se designa como o “ADN ou a cultura do Técnico”, evidencia-se por um conjunto de factos facilmente observáveis: o peso da formação de base e o nível de exigência da maioria das UC é muito elevado, as taxas de reprovação e a ineficiência formativa (40 %, **Figura 8**) são altas, o ambiente é competitivo (particularmente, nas formações que possuem médias de entrada mais elevadas), os números de abandonos e prescrições são preocupantes, o número médio de anos necessário à conclusão dos diferentes graus excede o que seria desejável e o excesso de trabalho impede a maioria dos estudantes de se envolverem em atividades extracurriculares. Esta realidade é conhecida e bem aceite por todos, e é parte integrante de uma crença naquilo que por vezes se designa como a “meritocracia da dificuldade”⁵⁷. A ideia subjacente, que prevalece em muitas escolas de Engenharia, é a de que a dificuldade de uma educação em Engenharia constitui um garante de um futuro profissional de sucesso e de uma existência material confortável. Não é por isso de estranhar que a dificuldade do percurso educativo, e o inerente esforço e mérito necessários para o superar, seja um dos valores que melhor define a experiência daqueles que passaram pelo Técnico (ver depoimentos de *alumni*) e que é dos mais salientados institucionalmente (“no Técnico os estudantes fartam-se de trabalhar”). A ideia expressa por alguns empregadores de que “desde que seja do Técnico, é bem-vindo” valoriza essa característica dos recém-licenciados, possivelmente mais até do que os seus conhecimentos científicos e técnicos. Uma implicação importante da meritocracia da dificuldade vigente no Técnico diz respeito à imagem de superioridade que muitos estudantes do Técnico (e alguns docentes) têm de si mesmo quando se comparam com estudantes de outras escolas e formações. Não se põe aqui em causa a veracidade ou não desta imagem, apenas se salienta o facto de que ela existe. A perceção externa dominante de que o ambiente estudantil no Técnico é extremamente competitivo e agreste, apesar de distorcida e algo longe da realidade, resulta também da cultura da dificuldade instituída na Escola.

Estruturas curriculares e aprendizagem

O atual MEPP do Técnico reflete bem a cultura da Escola descrita acima. As estruturas curriculares são na sua maioria monolíticas e densas. O carácter enciclopédico predomina, ancorado na convicção de que todos os conteúdos lecionados (conceitos, leis, princípios, regras, heurísticas, algoritmos, métodos, técnicas, instrumentos, processos, factos, etc.) são absolutamente imprescindíveis à prática profissional da Engenharia. Esta característica ficou bem evidenciada na comparação com as UR, que, na generalidade, oferecem currículos com uma quantidade de matérias significativamente inferior. Este excesso de matérias foi identificado pelo Prof. Michael Athans do MIT durante a sabática que realizou no Técnico em 2001⁵⁸. Nas suas palavras: “*In 5 years IST students have been taught almost twice as many technical subjects as compared to those of an average MIT student in a 4 year engineering curriculum.*”

Salvo algumas exceções, a flexibilidade curricular é também muito reduzida, talvez pela dificuldade em determinar que matérias é que podem ser descartadas sem abalar as fundações estruturais das formações em questão.

Instituto do Emprego e Formação Profissional era em 2017 de 2,9 %. Fonte: Dados e Estatísticas de cursos superiores, Portal InfoCursos (<http://infocursos.mec.pt/>), acedido em 6 de Julho 2018 (ver dados por curso do Técnico em Material Suplementar).

57 Stevens, R., Amos, D., Jocuns, A., Garrison, L. (2007). “Engineering as Lifestyle and a Meritocracy of Difficulty: Two Pervasive Beliefs Among Engineering Students and Their Possible Effects”, American Society for Engineering Education.

58 Athans, M. (2001). Portuguese Research Universities: Why not the Best?

O conceito de opção livre encontra-se também muito pouco disseminado (ver **Tabela 7, secção 5.1.1**), muito graças à ideia prevalente de que os estudantes orientam quase sempre as suas escolhas para UC “fáceis” (e isso é incompatível com a meritocracia da dificuldade⁵⁹). À luz da comparação com as UR, o carácter excessivamente rígido e prescritivo da maioria dos currículos parece emergir como um anacronismo incompatível com um tempo em que a globalização, o trabalho colaborativo inter- e intraespecialidades, a profusão de tecnologias de informação e computação, e o ritmo acelerado de mudança constituem a nova norma. Esta rigidez curricular reflete-se também nos conteúdos das UC e na forma como são ensinados, e, mais importante ainda, transfere-se para o modo como os estudantes os aprendem, estudam e aplicam.

Na maioria dos casos, os estudantes do Técnico estão formatados para resolver problemas tipo e responder a questões padrão. Regra geral, não gostam das questões, problemas e projetos do tipo aberto e de resultado incerto e para os quais os professores não têm a solução. A obsessão com que os estudantes procuram e pedem aos docentes exames dos anos anteriores, ou criam repositórios de problemas, trabalhos de casa e relatórios, reflete bem a aversão à incerteza. Esta prática é alimentada pela reciclagem anual de projetos e trabalhos laboratoriais. Como consequência, os relatórios destas componentes são muitas vezes elaborados à imagem dos relatórios de colegas dos anos anteriores, originando situações caricatas de descrição de experiências, equipamentos ou resultados que não foram efetivamente realizados ou obtidos. Na prática, a originalidade e criatividade dos relatórios esgota-se passado o primeiro ano de introdução de novos projetos/trabalhos, já que os estudantes passam a seguir as opções dos colegas pioneiros. O simples deixar ao critério dos estudantes a seleção de um tópico para um projeto ou trabalho causa também incómodo imediato, e por norma acaba por originar um pedido aos docentes de “temas para escolher”. Esta característica foi descrita de forma certa pelo Prof. Michael Athans ao comparar os estudantes do MIT e do Técnico e permanece passados dezassete anos⁶⁰: “*MIT students excel in independent thinking and problem-solving, while IST students are “spoon-fed”*”.

O grau de dificuldade associado às UC é por norma elevado. Embora parte dessa dificuldade possa estar de facto intrinsecamente ligada aos conceitos e matérias em estudo, parte dela é um artefacto introduzido na lógica da meritocracia da dificuldade. No contexto da cultura vigente, a norma é a de que os estudantes devem enfrentar grandes dificuldades no seu percurso. Para o efeito, torna-se assim indiferente se essas dificuldades são intrínsecas ou completamente arbitrárias (p. ex., resultado de práticas pedagógicas desajustadas, desempenhos docentes inferiores, espaços inadequados, horários mal desenhados). O sucesso do estudante mede-se assim pela sua capacidade de sobreviver. A ideia de reformar UC ou currículos via eliminação de conteúdos, simplificação, redução da carga de trabalho ou de elementos de avaliação, desalinhas que estão da cultura da Escola, são normalmente associadas a facilitismo e a tentativas de minar o carácter sólido e rigoroso que caracteriza a formação do Técnico.

A quantidade de matérias e o seu grau de dificuldade deve levantar na Escola um conjunto de questões importantes. Por exemplo, será que o volume, ritmo e modo como são passados os conhecimentos aos estudantes é compatível com uma aprendizagem profunda e uma aplicação prática efetiva? Importa também perceber que fração da educação proporcionada é de facto utilizada na prática, ou que conteúdos necessários à prática profissional não são atualmente ensinados.

No Técnico, não só a quantidade de matérias é privilegiada, como a interligação entre UC é, na maioria dos casos, deficiente. Esta desconexão é particularmente evidente entre as UC de base e as UC de Engenharia e da especialidade. Como consequência, ao fim dos dois primeiros anos, a maioria dos estudantes continua a não possuir uma imagem clara do que é a prática ou a função social da Engenharia, focados que estão em frequentar e ultrapassar

59 Stevens, R., Amos, D., Jocuns, A., Garrison, L. (2007). “Engineering as Lifestyle and a Meritocracy of Difficulty: Two Pervasive Beliefs Among Engineering Students and Their Possible Effects”, American Society for Engineering Education.

60 Athans, M. (2001) Portuguese Research Universities: Why not the Best?

a barreira das UC de base. Acrescenta-se que, pela dificuldade imposta ao longo destes primeiros anos, muitos estudantes inteligentes e talentosos, bem-sucedidos no secundário, acabam por questionar as suas capacidades de progredir com sucesso. Se a isto se somar a quase total ausência de “experiências de Engenharia”, não é de estranhar que o sucesso escolar seja fraco e as taxas de abandono particularmente elevadas no primeiro ano (ver dados apresentados na **Figura 6**, secção 5.2).

Organização semestral da aprendizagem e gestão de esforço

Parece-nos também evidente que o desenho do semestre típico no Técnico não serve a filosofia da aprendizagem centrada no estudante preconizada por Bolonha. A prática mostra que a ideia central de um esforço de 30 ECTS distribuído racionalmente por 20 semanas não é compatível com um semestre dividido em 14 semanas de aulas e 6 semanas de exames, particularmente quando se pretende implementar um sistema de avaliação contínua em algumas UC. Compare-se, por exemplo, a distribuição do número de horas de esforço de um semestre típico no Técnico de 5 UC de 6 ECTS cada, numa situação A em que o esforço é distribuído uniformemente por todas as UC, com uma situação B em que 3 UC são desenhadas de modo a poderem ser concluídas no período de aulas com recurso a avaliação contínua (**Tabela 19**).

Ressalta claro desta simulação que em B os estudantes têm forçosamente de dedicar mais esforço às UC de avaliação contínua e que só é possível manter o esforço nas outras UC dedicando mais horas por semana ao estudo (52,8 h/semana em B vs. 42 h/semana em A). Face a este cenário, a opção dos estudantes é clara, e passa simplesmente por orientar o esforço para as UC que têm avaliação contínua (*i.e.*, testes, relatórios, projetos, seminários), diferindo o estudo das restantes UC para a época de exames. Os resultados desta estratégia tornam-se visíveis a partir do meio do semestre: a frequência às aulas teóricas diminui abruptamente, quer porque os estudantes precisam de dedicar tempo às componentes de avaliação contínua, quer porque simplesmente não é possível acompanhar de forma produtiva as matérias quando se trabalha a um ritmo de mais de 50 h/semana concentradas preferencialmente em apenas algumas UC. Assim, e paradoxalmente, a opção pedagogicamente correta de promover uma avaliação contínua com um peso de pelo menos 40 % da avaliação do conjunto das UC em cada semestre⁶¹, juntamente com o semestre de 14 + 6 semanas, acaba por introduzir distorções no sistema educativo, empurrando os estudantes para a separação de UC entre aquelas que se estudam na época de exame e as outras.

Além da distorção e assimetria no esforço dedicado ao estudo, a carga de trabalho associada a muitas UC extravasa quase sempre o esforço predefinido, tal como medido em ECTS. A dissertação de mestrado, caracterizada como é por tempos médios de conclusão largamente superiores ao expectável (em média, 10,6 meses para os cursos de MI nos anos 2012/13 a 2016/17⁶²), constitui um caso paradigmático deste desvio sistemático às especificações de esforço. Ressalva-se aqui o facto de que um número significativo de estudantes (47 % em média nos cursos de MI nos anos 2012/13 a 2016/17) exerce já alguma atividade profissional durante o desenvolvimento de trabalhos de dissertação. Outros exemplos recorrentemente identificados pelos estudantes incluem a existência de elementos de avaliação que exigem um esforço que não é refletido corretamente na classificação final. Isto origina situações em que os estudantes simplesmente não investem em determinadas componentes da avaliação (e aprendizagem) porque o esforço envolvido é excessivo face ao peso da componente na avaliação.

61 Guia Académico, 1.º e 2.º ciclos e ciclos integrados, Regulamento de Avaliação de Conhecimentos e Competências,

62 QUC, Inquéritos aos Estudantes Inscritos em Dissertação de Mestrado Integrado em 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017
<http://quc.tecnico.ulisboa.pt/dissertacoes/>

Tabela 19. Distribuição do número de horas de esforço de um semestre típico no Técnico de 5 UC de 6 ECTS cada: em A o esforço é distribuído uniformemente por todas as UC e em B as UC 1-3 são desenhadas de modo a poderem ser concluídas no período de aulas com recurso a avaliação contínua.

A	Aulas		Avaliação		Semestre	
Semanas	14		6		20	
	<i>h</i>	<i>ECT's</i>	<i>h</i>	<i>ECT's</i>	<i>h</i>	<i>ECT's</i>
UC1	117,6	4,2	50,4	1,8	168	6
UC2	117,6	4,2	50,4	1,8	168	6
UC3	117,6	4,2	50,4	1,8	168	6
UC4	117,6	4,2	50,4	1,8	168	6
UC5	117,6	4,2	50,4	1,8	168	6
Total	588	21	252	9	840	30
h/semana	42		42		42	

B	Aulas		Avaliação		Semestre	
Semanas	14		6		20	
	<i>h</i>	<i>ECT's</i>	<i>h</i>	<i>ECT's</i>	<i>h</i>	<i>ECT's</i>
UC1	168	6	0	0	168	6
UC2	168	6	0	0	168	6
UC3	168	6	0	0	168	6
UC4	117,6	4,2	50,4	1,8	168	6
UC5	117,6	4,2	50,4	1,8	168	6
Total	739,2	26,4	100,8	3,6	840	30
h/semana	52,8		16,8		42	

Formação não STEM

Um dos objetivos subjacentes às reformas da educação em Engenharia em curso em muitas instituições internacionais assenta no pressuposto de que os engenheiros devem compreender melhor o mundo e as pessoas, para melhor desempenhar as suas funções profissionais e sociais. Por outras palavras, o contexto (cultural, político, da prática, da utilização e da psicologia individual) não deve ser ignorado no ensino da Engenharia. Neste particular, a ênfase quase exclusiva na formação técnica que caracteriza o MEPP do Técnico, que deixa pouco espaço à formação nas áreas HASS e ao desenvolvimento de competências globais, constitui uma debilidade importante. A realidade mostra que a experiência de aprendizagem dominante no Técnico, tal como em muitas escolas de Engenharia, consiste numa resolução dedutiva, baseada em princípios, e quantitativa, de problemas bem colocados (e não formulados pelos estudantes), na maioria dos casos de solução única.⁶³ Embora este tipo de abordagem

⁶³ Buch, A., Bucciarelli, L.L., (2015) Getting Context Back in Engineering Education, in: Christensen S.H. et al. (eds.), International Perspectives on Engineering

seja essencial em engenharia, a verdade é que os estudantes do Técnico se apresentam pouco preparados para lidar com situações que envolvem fenómenos, características, valores e pessoas, que não podem, ou não devem, ser reduzidos a uma medida quantitativa. A este respeito merece reflexão a seguinte afirmação, transcrita de Buch e Bucciarelli⁶⁵:

“The almost entire attention [of Engineering Education] to means and methods to solve problems is selling students short, is doctrinaire, stifles questioning, creativity, reflection and debate, can be hazardous to society and borders on the irresponsible.”

Parece claro que a quase inexistência de oferta formativa em HASS, juntamente com o distanciamento e isolamento imposto aos estudantes por via de uma sobrecarga de trabalho que impede a realização de experiências extracurriculares, limita a aprendizagem sobre a envolvente social. As poucas UC de caráter não estritamente técnico-científico existentes na Escola são de modo geral olhadas de forma sobranceira pela maioria dos docentes. A designação de “fofinhas”, vulgarmente usada na Escola, expressa bem a menoridade conferida a essas UC, por contraponto com as UC a “sério”, difíceis e *hard-core*. Neste ponto, o MEPP do Técnico encontra-se bastante desalinhado das práticas identificadas nas universidades de referência, que estimulam curricularmente a formação fora das áreas STEM como forma de expandir horizontes e dar mundo aos seus estudantes. Vejam-se a título de exemplo as práticas do MIT, que inclui 8 UC de HASS face a 6 UC de formação de base,⁶⁴ ou da Universidade de Melbourne, que impõe 25 % de conteúdos não STEM como parte dos requisitos de amplitude de formação (*breadth requirements*) instituídos de modo a encorajar os estudantes a expandir os seus horizontes académicos e alargar a sua gama de aptidões profissionais.

Estrutura das aulas e prática pedagógica

Embora o Processo de Bolonha preconize um modelo de aprendizagem centrada no estudante, a perceção geral é a de que no momento atual isso não acontece de facto (no **Anexo D**, discutem-se algumas razões possíveis para que o novo paradigma não tenha vingado). Esta afirmação pode ser sustentada examinando a estrutura das aulas e as práticas pedagógicas atuais, por todos conhecidas. Nesta análise é importante perceber desde logo que a motivação académica principal para muitos estudantes não é a aprendizagem, mas sim a de “fazer as cadeiras”, *i. e.*, ultrapassar as barreiras curriculares que os separam do almejado diploma do Técnico.

As aulas teóricas no Técnico, com uma duração típica de 90 minutos, são por norma do tipo recitativo. A grande maioria dos estudantes adota uma atitude passiva, frequentando as aulas como forma de obter um conjunto de apontamentos que utilizarão mais tarde para estudar para os exames. A atitude dos estudantes é considerada quase unanimemente pelos docentes como passiva. A ocupação preferencial nas salas dos lugares mais distantes do quadro e a quase ausência de resposta a questões lançadas genericamente pelos docentes reflete bem essa passividade. O absentismo estudantil crónico, em particular a partir do primeiro terço do semestre, constitui ainda uma das características mais marcantes das aulas teóricas no Técnico. As causas estão bem identificadas: dedicação de tempo às componentes de avaliação contínua de outras UC e dificuldade em acompanhar de forma produtiva as matérias por falta de estudo. De modo geral, a opinião dos estudantes parece ser a de que as aulas teóricas de pouco ou nada servem, em particular nos casos em que abundam apontamentos de qualidade e exames resolvidos dos anos anteriores nos repositórios. A duração de 2 horas de aulas teóricas que se verifica em algumas UC deve ser alvo de reflexão.

De acordo com o ideal do modelo de Bolonha, as aulas práticas deveriam servir para que os estudantes

Education, Philosophy of Engineering and Technology 20, Springer International Publishing, Switzerland.
64 MIT Course Catalog, Bulletin 2017-2018, General Institute Requirements for Undergraduate Education
<http://catalog.mit.edu/mit/undergraduate-education/general-institute-requirements/>

resolvessem, sob orientação mínima do professor, problemas de aplicação da matéria aprendida nas aulas teóricas. O pressuposto é o de que os estudantes, ancorados nos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas e no estudo independente, possuem todas as capacidades para resolver esses problemas de forma autónoma, fora e dentro da sala de aula. A realidade mostra que este modelo não funciona, uma vez que a maioria dos estudantes se exime de facto de assistir às aulas teóricas. Assim, na maioria dos casos prevalecem aulas práticas centradas nos docentes, em que estes resumem a matéria e resolvem os problemas no quadro. Do ponto de vista do docente, não existe grande alternativa a este *modus operandi* uma vez que os estudantes muito dificilmente conseguem progredir de forma autónoma, bloqueados que estão pelo fraco conhecimento das matérias e confortados pela certeza de que o professor acaba inevitavelmente por resolver ou facultar a resolução dos problemas. Do ponto de vista dos estudantes, as vantagens de frequentar as aulas práticas são muitas, em particular se se quer ser bem-sucedido nos exames: os docentes resumem os aspetos essenciais dos conceitos abordados e facultam a resolução de problemas de exame “tipo”. Na grande maioria dos casos, a experiência de aprendizagem dominante nestas aulas resume-se à resolução de problemas definidos de forma clara pelos docentes, que podem ser expressos em termos quantitativos e resolvidos utilizando medidas numéricas (*inputs*, *outputs*, parâmetros, variáveis, custos, etc.) e que tipicamente possuem uma única solução que é obtida por uma abordagem bem definida.

A prática prevalente nas aulas laboratoriais do Técnico é a de execução de protocolos laboratoriais predefinidos pelos responsáveis das UC respetivas. Embora os estudantes assumam um papel central nas aulas, fazem-no apenas enquanto meros executantes, não intervindo na definição e planeamento experimental. Em alguns cursos, os estudantes acabam apenas por assistir aos ensaios efetuados pelos docentes ou pelos técnicos laboratoriais, quer por inexistência de meios, quer para evitar danos aos equipamentos que possam resultar da sua in experiência. As aulas laboratoriais são maioritariamente acompanhadas por docentes, muito embora essa tarefa pudesse de facto ser atribuída a estudantes de pós-graduação investidos na categoria de *teaching assistants* (TA). Esta opção praticamente não é explorada no Técnico, muitas vezes com a justificação de que os referidos TA não possuem a competência para assegurar a qualidade do ensino. Como as pequenas dimensões de muitos laboratórios obrigam à existência de vários turnos para a mesma aula, os docentes veem-se assim na inevitabilidade de repetir a mesma aula várias vezes na mesma semana.

Um depoimento de um conjunto de estudantes do Técnico aponta também para outro aspeto a merecer reflexão: “*Talvez por falta de recursos, os nossos projetos no Técnico limitam-se a projetos de computação. Não construímos nada, não testamos uma máquina feita por nós*”. Embora a situação descrita possa não ser generalizável a todo o universo Técnico, não deixa de ilustrar muito bem a falta de oportunidades para aplicação prática que, de facto, caracteriza o processo de aprendizagem no Técnico. Mais ainda, é sintomático que projetos de aprendizagem prática de engenharia de grande sucesso como o *Formula Student* e o *Solar Boat*, que exigem grande dedicação, esforço e aplicação de conhecimentos, não confiram qualquer tipo de créditos aos estudantes envolvidos.

Avaliação dos estudantes

Apesar da progressiva introdução de elementos de avaliação alternativos (minitestes, trabalhos de casa, relatórios, seminários, projetos, apresentações orais) no contexto de processos de avaliação contínua, e da norma constante do “Regulamento de Avaliação de Conhecimentos e Competências” do Técnico, que não permite a calendarização de provas de avaliação com um peso superior a 60 % do conjunto das avaliações do semestre no período de exames e de preparação de exames⁶⁵, o exame continua a ser o elemento de avaliação predominante no Técnico e um dos aspetos que mais condiciona o funcionamento da Escola. Três meses do calendário escolar (2 x 6 semanas), dezenas de salas e um número indeterminado de horas docentes e recursos administrativos são reservados à

⁶⁵ Guia Académico, 1.º e 2.º ciclos e ciclos integrados, Regulamento de Avaliação de Conhecimentos e Competências, <http://guiaacademico.tecnico.ulisboa.pt/1o-e-2o-ciclos-e-ciclos-integrados/regulamentos/regulamento-de-avaliacao-de-conhecimentos-e-competencias/>

realização de uma bateria infindável de testes. A vivência dos estudantes é dominada em muito pela existência de exames. Durante o semestre, os estudantes selecionam as UC que se estudam e fazem exclusivamente na época de exame, recolhendo afanosamente apontamentos, exames de anos anteriores e respetivas soluções. Nas semanas de avaliação, a resolução destes exames é repetida, procurando-se os docentes para esclarecer eventuais dúvidas. O sucesso escolar a inúmeras UC acaba assim por ser decidido exclusivamente num momento único, *i. e.*, a data do exame, que se torna assim no ponto focal da vida escolar. A erosão acelerada de conhecimentos após o momento de avaliação, expressa por um fenómeno de amnésia recorrente (inúmeras vezes, os estudantes não se lembram do que aprenderam no semestre ou ano anterior), constitui uma das deficiências claras deste modelo de aprendizagem *ad hoc* em que se estuda para o exame. Nas palavras de um estudante:

“Porque o que conta é passar no exame, com a melhor nota possível, e em grande percentagem dos casos efetivamente aprender não é o caminho mais fácil para o fazer, antes optar pela repetição. Vezes e vezes seguidas, até que os nossos reflexos apontem para a resposta certa. Aprender fazendo os testes dos anos anteriores.”

O processo de calendarização dos exames é altamente complexo face às inúmeras restrições associadas (disponibilidade de salas, UC comuns a diferentes formações, pressão dos estudantes para que a separação temporal entre exames seja máxima, etc.). A elaboração de exames por parte dos docentes assenta em muito na reciclagem e renovação de problemas e questões de exames passados. O número de horas despendido pelos docentes do Técnico na vigilância exames das suas UC e de UC às quais não estão adstritos é incontável, representando um desperdício inaceitável de recursos humanos qualificados numa tarefa de mero policiamento. A ineficiência do processo é agravada pela necessidade de dispersar os estudantes por salas de pequena dimensão. A correção dos exames é feita quase exclusivamente pelos docentes, que muitas vezes se veem a braços com a tarefa de classificar centenas de exames num curto espaço de tempo. A figura de *grader* (corretor), *i. e.*, de um estudante mais avançado ou de pós-graduação designado para proceder à correção de exames, comum em muitas das UR, não existe no Técnico.

Parte III. Novo modelo de ensino e práticas pedagógicas: Técnico 2122

6. Visão global do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico

Resumo do Capítulo: neste capítulo, apresentamos a proposta de um novo modelo de ensino e de práticas pedagógicas para o Técnico – o modelo **Técnico 2122** - indicando primeiro as linhas orientadoras e ideias-chave que presidiram à sua construção e depois as medidas principais (e racional subjacente) necessárias para o pôr em prática. Estas medidas são agrupadas em três vertentes – (i) Estrutura curricular, organização e filosofia, (ii) Práticas pedagógicas e (iii) Recursos humanos e materiais e modelo de gestão docente – e descritas com algum pormenor, mas não de forma exaustiva. A explicitação detalhada de cada uma das medidas concretas a tomar (racional, consequências esperadas, riscos e meios e implementação) é apresentada no **Anexo D**.

6.1. Enquadramento

O cruzamento da análise dos contextos profissionais emergentes, das novas tendências de educação em engenharia e do ensino praticado atualmente nas universidades de referência com a análise crítica ao modelo de ensino vigente no Técnico apontam de forma clara para a necessidade imperativa de dotar a Escola de um novo modelo de ensino e de práticas pedagógicas para o século XXI – **Técnico 2122**. A adoção de um novo modelo encontra-se também enquadrada com os renovados desafios do Processo de Bolonha e com a prioridade consagrada no plano estratégico do Técnico de tornar a Escola uma referência no que se refere à sua cultura, ambiente, metodologias e resultados de aprendizagem. Acresce que, o contexto legislativo e político nacional é especialmente propício a que esse modelo entre em vigor num horizonte de dois anos. O Técnico confronta-se, assim, com uma oportunidade única para renovar os currículos, as práticas pedagógicas e o contexto em que ensina os seus estudantes. A adoção do modelo que aqui propomos permitirá ainda aumentar a singularidade do Técnico no panorama do ensino da Engenharia em Portugal. Trata-se certamente de um enorme desafio, não isento de dificuldades e obstáculos, que exigirá de todos grande empenho, esforço e entusiasmo. Mas é também uma tarefa à altura dos pergaminhos do Técnico, que mudará o modo de operar da Escola por muitos anos. Mais do que uma necessidade, e dado o seu passado e presente, o Técnico tem a responsabilidade perante os seus estudantes, a sociedade e o País de assumir um papel de vanguarda na reforma do ensino da Engenharia em Portugal.

6.2. Linhas orientadoras

O modelo **Técnico 2122** pretende dotar a Escola de um modelo de ensino que garanta o sucesso da sua missão a médio prazo, sem descurar a qualidade da sólida formação básica dos seus diplomados, que é sobejamente reconhecida e valorizada pela sociedade. É por isso fundamental que o novo modelo acompanhe a evolução dos tempos, procurando formas de se ajustar e adaptar à nova realidade, cada vez mais dinâmica, mais imprevisível, mas, ao mesmo tempo, com enorme potencial e geradora de novas oportunidades. Como referido no **Capítulo 3** (secção 3.3), estima-se que 65 % das crianças que hoje entram no sistema de ensino terão previsivelmente

profissões actualmente desconhecidas e para a prática das quais se identificaram as seguintes aptidões: o pensamento crítico e a resolução de problemas; a colaboração em rede e liderança; a agilidade e adaptabilidade; a iniciativa e empreendedorismo; a comunicação oral e escrita; a análise e avaliação de informação; e a curiosidade e imaginação.

O estado da arte apresentado (**Capítulo 3**), as boas práticas identificadas em UR (**Capítulo 4**), o diagnóstico efetuado à Escola, que mostrou a necessidade de melhorar a eficiência formativa, e a audição a atores-chave do Técnico (**Capítulo 5**), em conjugação com a metodologia adotada (**Capítulo 2**), permitiram definir um conjunto de condições de fronteira e linhas orientadoras que serviram de baliza à construção do novo modelo:

- Assegurar uma formação fundamental e da especialidade com rigor académico, com fluência digital e de elevada qualidade, em continuidade com a tradição da Escola e com o elevado reconhecimento técnico em STEM que os diplomados do Técnico têm hoje em dia, nacional e internacionalmente.
- Implementar um modelo ativo de aprendizagem, com forte corresponsabilização dos estudantes e incluindo uma avaliação verdadeiramente contínua, assente em modelos pedagógicos de inspiração pelo *design*, *hands-on*, *project-based learning*, *research-based learning*, *problem-based learning*, análise, projeto e prática de engenharia.
- Promover uma aprendizagem em ambiente colaborativo, interdisciplinar e multicultural, estimulando a comunicação e o pensamento crítico e estruturado, que, aliado à capacidade de persuasão e de argumentação, é capaz de inspirar os outros e fomentar a liderança.
- Adaptar a aprendizagem a um mundo em constante mutação (VUCA), onde predominam os contextos de imprevisibilidade, incerteza e de indefinição de objetivos, flexibilizando *curricula* e permitindo aos diplomados do Técnico responder plenamente aos desafios do século XXI.
- Estimular a criatividade, a inovação e o empreendedorismo.
- Proporcionar uma forte exposição ao pensamento societal e ao objetivo de criação de valor, à consciência dos conceitos, ideias e sistemas de pensamento subjacentes às atividades humanas, à compreensão dos enquadramentos sociais, políticos e económicos das diferentes sociedades, e à forma como condicionam a busca de soluções, à sensibilidade para o modo de comunicação e expressão das artes, e sua contribuição para uma sociedade sustentável baseada na ética e em valores humanos.
- Garantir uma adequação entre o modelo de ensino e os recursos humanos, as infraestruturas, a carga horária de estudantes e docentes e os ECTS das UC, tendo em conta que o Técnico assume ser uma *research university*, em que os docentes têm de acrescentar à docência trabalho de investigação e de transferência de conhecimento.
- Criar um ecossistema escola-indivíduo-sociedade como núcleo de uma melhor aprendizagem e para uma experiência positiva da passagem dos estudantes pelo Técnico e da sua vivência fora da Escola.
- Posicionar o Técnico como um dos líderes globais em educação em engenharia e reforçar a atratividade internacional de estudantes, investigadores e docentes.

6.3. Construção

O modelo **Técnico 2122** foi construído com base nas linhas orientadoras descritas acima e no modelo de ensino vigente no Técnico, estruturando um conjunto de ideias-chave do tipo Eliminar-Reduzir-Aumentar-Criar⁶⁶, que desafiam a lógica prevalente na Escola (**Figura 13**). Pretendeu-se essencialmente criar um modelo de ensino assente nas premissas identificadas acima e harmonizado com os objetivos EUR-ACE e em que se valorizam atributos identificados como importantes na nossa análise (ver **Capítulos 3 e 4**), mas que são pouco considerados no modelo de ensino atual. Como apresentado nos **Anexos B e D**, o novo modelo integra um conjunto de medidas que contribuem diretamente para atingir os objetivos EUR-ACE.

Eliminar

- Restrições à flexibilidade e mobilidade curricular
- Restrições à autonomia das Coordenações e Comissões Científicas de Curso
- Obstáculos à colaboração interdepartamental nas ofertas letivas

Aumentar

- Taxa de sucesso académico
- Flexibilidade e mobilidade curricular
- Aprendizagem ativa e autónoma
- Aprendizagem por projectos
- Ligação à indústria
- Articulação de conteúdos entre UC base/especialidade
- Atividade docente de conceção/acompanhamento de novos projetos/problemas
- Atores de ensino
- Atratividade internacional
- Co-responsabilização do aluno na sua formação
- A componente de avaliação contínua
- Consciência do papel da ética e dos valores

Reduzir

- Avaliações por exames e testes
- Carga horária letiva dos docentes
- Horas de contato semanais

Criar

- Oportunidades de formação em HASS
- Oportunidades de desenvolvimento pessoal
- Eco-sistema
- Nova filosofia de formação experimental
- Oportunidades de formação em Inovação e Empreendedorismo

Figura 13. Ideias-chave subjacentes ao modelo **Técnico 2122**, construído a partir do modelo de ensino vigente no Técnico em 2018.

As ideias-chave assinaladas na **Figura 13** foram traduzidas num conjunto de medidas principais que agrupamos e articulamos em três vertentes: (i) Estrutura curricular, organização e filosofia; (ii) Práticas pedagógicas; e (iii) Recursos humanos e materiais e modelo de gestão docente. Estas medidas e algum do racional subjacente são descritas com algum pormenor nas secções **6.4 a 6.6**. Algumas das ideias-chave estão refletidas num número substancial de medidas (p.ex., oportunidades de formação em inovação e empreendedorismo). É importante referir que, no caso das ofertas formativas no domínio da Arquitetura, a aplicação de algumas das medidas propostas no modelo **Técnico 2122** terá que atender às diversas especificidades desta área (p.ex., a UC de projeto de arquitetura). De forma análoga, deve-se atender às especificidades de cursos que envolvem uma contribuição muito significativa de outras escolas (e.g. Engenharia Biomédica, Engenharia Farmacêutica) ou que tenham restrições impostas ao exercício da profissão (e.g. pela lei ou por ordens profissionais).

⁶⁶ Kim, W.C., Mauborgne, R., (2005). Blue Ocean Strategy, Harvard Business School Press, Harvard.

6.4. Estrutura curricular, organização e filosofia

O modelo **Técnico 2122** pressupõe alterações significativas nas estruturas curriculares, na organização da vida académica e na filosofia formativa que devem ser levadas a cabo por meio das medidas que a seguir se descrevem.

- **Fim dos mestrados integrados e adoção plena do modelo 3 + 2.** Medida alinhada com a legislação recente (DL 65/2018, de 16 de agosto), em que se mantém o conceito de formação mínima de cinco anos para cursos de Engenharia. O 1.º ciclo é desenhado para a prossecução de estudos. Reforça-se a mobilidade académica interna na passagem para o 2.º ciclo, e os 2.ºs ciclos do Técnico ganham maior visibilidade para a captação de estudantes externos.
- **Alteração para UC de 6 e 3 ECTS em toda a Escola.** Medida necessária para fomentar a flexibilidade e a mobilidade entre cursos.
- **Introdução do modelo de calendário escolar em 2 períodos (8+2 semanas) por semestre.** Aumenta o número de horas totais de trabalho em período letivo. Correspondendo a uma carga letiva semanal de 17,5 h a 20 h, este modelo permite reduzir a carga letiva semanal atual com alterações marginais (de uma diminuição de 10% a um aumento de 2%) no número total de horas de contacto, considerado essencial a um ensino de proximidade. Este modelo permite ainda reduzir o número de UC simultâneas (3/4 UC), reforçando para mais do dobro as horas de trabalho autónomo do estudante por UC, horas estas absolutamente necessárias durante o período letivo para um modelo de aprendizagem ativa (por projetos, trabalhos de casa, etc.). A distribuição das horas letivas de cada UC por tipos de aulas (teóricas / teórico-práticas / práticas / laboratório) deve ser adaptada à natureza dessa UC. Mantém-se a organização semestral do ano letivo e, assim, a elevada compatibilidade com os regimes nas universidades com as quais o Técnico tem forte interação e intercâmbio de estudantes. Não menos importante para uma *research university*, esta organização permite o reforço do tempo dedicado pelos docentes exclusivamente à investigação para mais de 20 semanas por ano (propõe-se que cada docente leccione um máximo de dois períodos por ano).
- **Aumento da articulação da formação de base com a especialidade.** Mantendo uma forte formação de base (≥ 69 ECTS, detalhada mais à frente na **secção 6.7** e no **Anexo D**), que dota os profissionais formados no Técnico de ferramentas que os distinguem ao longo da vida, há uma melhoria da sua adequação aos cursos em extensão e complexidade, introduzindo o conceito de UC *client-based*. Deverá garantir-se sempre a equivalência da formação em ciências fundamentais em todos os cursos, a elevada mobilidade entre cursos e um aprofundamento em áreas atualmente não cobertas (p. ex., em HASS).
- **Aumento generalizado da flexibilidade curricular.** Introdução de 30 ECTS de opções no 1.º ciclo (6 ECTS de HASS escolhidas pelo aluno, 12 ECTS de Básicas escolhidas pela coordenação do curso e 12 ECTS da área escolhidas pelo aluno a partir de um leque de UCs pré-seleccionadas pela coordenação do curso). Dos 36 ECTS de opções de 2.º ciclo, 30 ECTS correspondem a opções completamente livres, permitindo acomodar desde *minors* coerentes de 18 ECTS em áreas complementares, especializações na área de formação principal, ou uma diversidade escolhida responsavelmente pelos estudantes no âmbito de um plano pessoal de formação discutido com as equipas de tutoria e coordenação. As UC devem passar a ser oferecidas pela Escola sem estarem necessariamente associadas a um curso. No caso de cursos de cariz mais profissionalizante, o número de 30 ECTS de opção livre no 2.º ciclo poderá ser reduzido, à luz dos requisitos impostos pelas ordens profissionais (outros possíveis casos de exceção

podem relacionar-se com concursos com elevado envolvimento de escolas fora do IST). A adoção de uma bitola de 6 ou 3 ECTS em todas as UC da Escola permitirá diminuir as restrições na construção dos percursos curriculares e fomentará a flexibilidade/mobilidade.

- **Criação de minors coerentes ao nível do 2.º ciclo.** (Co-)Criação pelos departamentos de uma oferta alargada de *minors* coerentes (18 ECTS), multidisciplinares e de acesso a todos os estudantes do 2.º ciclo. Os minors não devem fazer parte da estrutura curricular dos cursos sendo uma forma de os alunos, por sua escolha, organizarem parte da componente opcional dos seus currículos.
- **Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares.** Introdução de UC(s) de opção(ões) de Portfólio ≥ 3 ECTS, onde possam ser creditados trabalhos de caráter científico/introdução à investigação, projetos entre semestres, estágios em empresas, cursos de curta duração (p. ex., ATHENS, BEST), escolas de verão, atividades associativas, trabalhos de voluntariado, etc.
- **Introdução da UC de “Desenvolver, Projetar, Inovar” de 12 ECTS para seguimento de estudos no 2.º ciclo.** Este UC integradora envolve trabalho preferencialmente em equipa⁶⁷ e podendo ter por base problemas e desafios reais (incluindo 3 ECTS de Gestão / inovação / empreendedorismo + 9 ECTS), ou trabalho em unidades de investigação ou em ambiente empresarial. A título transitório, enquanto a oferta de temas integradores não for suficiente, esta UC poderá ser substituído por 12 ECTS de opções completamente livres de 1.º ciclo.
- **Alargamento do âmbito do projeto final de 2.º ciclo.** O projeto poderá tomar a forma de uma dissertação, de um projeto de tipo *Capstone* ou de um projeto em ambiente empresarial. Tipicamente, o projeto final de 42 ECTS poderá configurar-se em 12/0 ECTS de UC de apoio ao projeto/dissertação e 30/42 ECTS do projeto/dissertação. O projeto *Capstone*/empresarial com relatório individual substituirá plenamente a dissertação de cariz científico, abrindo espaço para uma futura titulação diferenciada: mestrados com estágio empresarial vs. especialização científica. Com este alargamento pretende-se reforçar iniciativas de empreendedorismo e de inovação tecnológica disruptiva.
- **Criação de um curso geral de Ciências de Engenharia de 1.º ciclo em inglês.** Curso destinado a atrair estudantes internacionais, que deverá incluir uma componente específica e dar acesso sem restrições (*i.e.*, sem recursos a programas de *bridging*) aos 2.ºs ciclos do Técnico (**Anexo E**). Equacionar a criação de um curso equivalente em português, dirigido aos países de língua oficial portuguesa e, eventualmente, a todos os estudantes. Os 2.ºs ciclos poderão assim tirar partido também do recrutamento de estudantes internacionais ao nível do 1.º ciclo, sem competir pelos *numerus clausus* atribuídos anualmente às várias escolas.
- **Criação / Reforço de Projetos / UC em articulação com as empresas / unidades de investigação.** Criar e operacionalizar plataformas temáticas de empresas / ideias / desafios sociais, por exemplo, ao nível das coordenações de curso e/ou ao nível da Escola. Desenvolver UCs com ligação a empresas, acreditar iniciativas com ligação ao meio empresarial e dar formação apropriada aos estudantes que desenvolvam projetos em empresas (p.ex., 3 ECTS em UC de Gestão / inovação / empreendedorismo como formação preparatória para projetos mais complexos de motivação empresarial, de investigação ou desafios sociais). Integrar no ensino iniciativas com unidades de investigação e laboratórios (p.ex., estágios de investigação no verão). Introduzir UC opcionais em áreas inovadoras (incluindo aquelas nos quais, em muitos casos, se faz investigação de ponta no Técnico).

⁶⁷ https://enac.epfl.ch/projeter_ensemble

- **Autonomia e corresponsabilização dos estudantes.** Envolver os estudantes na escolha de uma componente importante do seu *curriculum* académico, que garanta o seu desenvolvimento pessoal e traduza autonomia, autoa-prendizagem, colaboração, liderança e multidisciplinaridade. Introdução do conceito de *personal development planning/career planning*, articulando os desejos dos estudantes (p. ex., na seleção de UC de opção livre) com o aconselhamento proporcionado por tutores.
- **Alteração do modelo de candidatura ao 2.º ciclo.** Evitar a criação de um tampão à progressão entre o 1.º ciclo e o 2.º ciclo, e promover a mobilidade e a atratividade dos 2.ºs ciclos.
- Uma parte importante das medidas propostas na vertente (i) Estrutura curricular, organização e filosofia do **Modelo Técnico 2122**, traduz-se de forma direta numa nova estrutura curricular e letiva dos cursos, que pode ser vista esquematicamente na **Figura 14**.

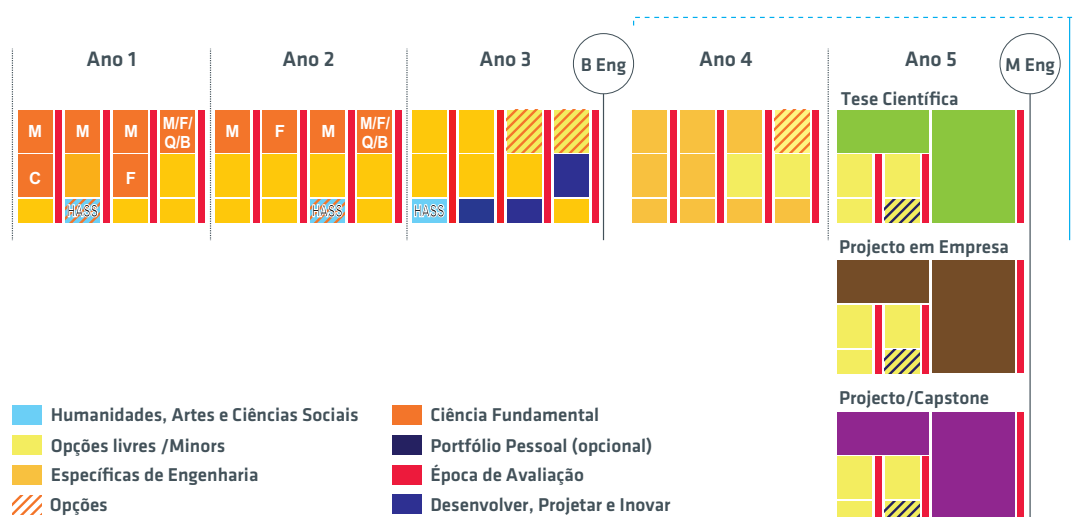


Figura 14. Estrutura curricular e letiva para os cursos de 1.º e 2.º ciclo decorrente das medidas propostas na vertente (i) Estrutura curricular, organização e filosofia do novo modelo.

As propostas avançadas equilibram significativamente os pilares para o ensino – mantém-se a solidez do pilar do conhecimento (que é a matriz Técnico), reforçando-se os pilares do desenvolvimento pessoal e dos valores por meio dos trabalhos de projeto, da aprendizagem ativa, da responsabilização da escolha refletida requerida pela construção de um plano pessoal aberto por uma elevada flexibilidade, e por uma maior exposição às humanidades, artes e ciências sociais. No entanto, o êxito da mudança de paradigma que aqui propomos pressupõe também uma profunda alteração das vertentes referentes à (ii) prática pedagógica e aos (iii) recursos humanos e materiais e modelo de gestão docente.

6.5. Práticas pedagógicas

As medidas referentes a práticas pedagógicas que a seguir se descrevem constituem um dos vetores críticos para o sucesso do novo modelo.

- **Mudança de paradigma de ensino.** Fomentar a aprendizagem por *project, research, problem based-learning* e *hands-on*, o que se traduz numa forte componente prática, um reforço da aprendizagem, do trabalho autónomo e da responsabilização do estudante. Implementação de métodos de aprendizagem ativa (*flipped classrooms, machine-mediated frequent feedback to students, “chunked” (modularized) lessons, table-top experiments, hands-on, collaborative learning, etc.*). Aprendizagem de proximidade envolvendo recursos humanos que excedem em muito o corpo docente atual (*teaching assistants, investigadores, convidados, corretores, tutores, empresas, etc.*). Nas UC tradicionais, as aulas teóricas (T) promovem o enquadramento da matéria, incluem exemplos, demonstrações experimentais ou computacionais e perdem algo do seu carácter recitativo e de exposição exaustiva. As aulas de problemas/práticas (P) são de aprendizagem ativa, requerendo salas adequadas (mais quadros, mesas redondas, etc.), que eliminem a centralidade hoje focada no docente como mestre, e funcionem em pequenos grupos e como complemento ao trabalho desenvolvido pelos estudantes em casa. Nos laboratórios (L), espera-se um papel mais ativo dos estudantes na conceção, *design* e condução de experiências. Nas UC de projeto, espera-se uma maior corresponsabilização dos estudantes, a abordagem de problemas em aberto e mais arriscados, a colaboração e liderança em equipas multidisciplinares. Estimular a assistência a seminários de investigadores, visitas a laboratórios de investigação, trabalhos práticos em ambiente de investigação. Promover a formação dos docentes e a integração destas metodologias por meio do exemplo, prevendo e incentivando períodos de internacionalização para formação em escolas de referência.
- **Reforço/reformulação da formação experimental.** As coordenações de curso devem promover o reforço/reformulação da formação experimental, que é absolutamente fundamental em cursos de engenharia, garantindo um envolvimento mais ativo dos estudantes na conceção e condução dos ensaios, e assegurando um peso mínimo desta formação em cada semestre do curso.
- **Reforço da formação em soft skills.** Cobrir e programar adequadamente a formação das diferentes valências em *soft skills* (apresentação escrita e oral clara e convincente da informação científica; identificação de objetivos, planificação do trabalho, colaboração, liderança e interação num grupo heterogéneo; aplicação de métodos de investigação, avaliação da qualidade dos dados, avaliação da qualidade dos resultados, espírito crítico, etc.) no contexto das UC existentes. É ainda expectável que aptidões como a capacidade de comunicar e trabalhar com os outros sejam reforçadas com a frequência de opções em HASS e com a realização de estágios, actividades extra-curriculares e acções de divulgação científica.
- **Reforço de valências em computação e programação.** As coordenações de curso devem promover a integração de valências de computação e programação em UC do 1.º ciclo, assegurando um esforço mínimo de 1,5 ECTS (e um peso na avaliação de 25 %) por semestre. Esta medida traduz-se ao longo de todo o 1.º ciclo em pelo menos 6 ECTS (a somar a 6 ECTS de Programação). A formação complementar em Programação e Computação deve ser disponibilizada com a profundidade suficiente ao nível de 2º ciclo, quer através da utilização de UCs de opção livre quer através da escolha de um *minor* dedicado.

- **Formação em HASS (Humanidades, Artes e Ciências Sociais).** Proporcionar formação em HASS logo desde o 1.º ciclo, num total de 9 ECTS, dos quais 3 ECTS corresponderão a uma UC de base de Economia / Gestão e de 6 ECTS de opção livre em HASS. Referem-se os seguintes exemplos de valências de HASS relevantes para o contexto do Técnico: História da Ciência, Economia, Desafios Globais, Relações Internacionais, Textos Fundamentais, Ética, Política Pública e Diplomacia Ambientais, etc. Será apropriado explorar a vasta oferta da Universidade de Lisboa neste âmbito e tirar partido das valências existentes no Técnico. A responsabilização de cada estudante pelas suas escolhas é fundamental, assim como a exposição a diferentes realidades para lá dos muros do Técnico. No que toca à formação em Economia e Gestão, o modelo contempla ainda oportunidades de formação complementar no 1º ciclo na UC integradora “Desenvolver, Projetar e Inovar” (que inclui em várias configurações 3 ECTS de Gestão / inovação / empreendedorismo), e no 2º ciclo através da utilização de UCs de opção livre ou através da escolha de um minor dedicado (18 ECTS).
- **Reestruturação do modelo de avaliação.** Criar um modelo bem adaptado à natureza das diferentes UC mas compatível com a redução significativa (<50 %) do peso da avaliação por exames (e da época de exames) e com o desaparecimento tendencial de testes durante o período letivo, incorporando elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex., projetos *hands-on*, trabalhos de casa, etc.). É expectável um maior sucesso académico fruto de uma melhor aprendizagem. Os docentes deverão considerar em que componentes de avaliação deve ser apropriado instituir a classificação *pass/fail*, à semelhança da prática em outras escolas.

6.6. Recursos humanos e materiais, e gestão docente

A colocação em prática do modelo **Técnico 2122** exige uma mobilização efectiva de recursos humanos e materiais, bem como a criação de um novo modelo de gestão docente. Salientam-se nesta vertente as seguintes medidas:

- **Aumentar recursos humanos em atividades de apoio ao ensino.** Envolver assistentes de ensino (TA - *teaching assistants*) e corretores (*graders*) em atividades de apoio ao ensino subjacentes a um modelo de aprendizagem ativa (preparação, lecionação de aulas práticas e laboratoriais, correção de testes e exames, vigilância de provas, acompanhamento de projetos, etc.). Tal passa pela integração no ensino de estudantes de 1º ciclo (tipicamente, do 3º ano, como monitores), estudantes de 2º ciclo (também como monitores, para apoio a UC de 1º ciclo), estudantes de doutoramento (como TA, para apoio a UC de 1º e 2º ciclo, incluindo o acompanhamento de projetos), investigadores de UI (para apoio aos diferentes ciclos, incluindo as UC oferecidas pelas UI), especialistas do tecido empresarial (como docentes convidados, para apoio a UC de projeto), etc., numa escala significativa. Consciencialização da Escola de que existem atividades que podem ser exercidas com vantagem por não docentes de carreira.
- **Formação em Inovação na educação em engenharia e tecnologia.** A Escola e os Departamentos deverão mobilizar-se de forma a promover a aprendizagem ativa, as técnicas pedagógicas e a excelência na docência junto dos vários atores do sistema de ensino do Técnico (docentes, TA, corretores, investigadores, etc.).
- **Renovação e criação de espaços e equipamentos.** Renovar e reequipar espaços laboratoriais e Laboratório de Tecnologias de Informação (LTI). Criar laboratórios de acesso aberto e espaços para projetos em equipa. Revitalizar a sala de aula para ensino ativo (eliminando centralidade, melhorando a

oferta tecnológica em sala) e a estética dos espaços de aula e estudo (individual/grupo), nomeadamente tirando partido das parcerias empresariais e ligações a *alumni* no âmbito da estratégia de renovação das infraestruturas de ensino/aprendizagem (p. ex., cofinanciamento de investimentos, doações de equipamentos, designação de espaços como contrapartida, etc.). A implementação desta medida deverá ter presente os conceitos de “design para todos” e “design para a inclusão”, garantindo a acessibilidade a todos os utilizadores independentemente do seu grau de mobilidade.

- **Reforço do recrutamento e melhoria do marketing e comunicação da escola.** Ao nível dos três ciclos, mas preferencialmente para o curso geral de Ciências de Engenharia de 1.º ciclo (inglês e português) e para a generalidade dos 2.ºs ciclos. *Marketing* específico dirigido ao curso geral de Ciências de Engenharia, suportado no desenho inovador do curso e no corpo docente de excelência em que este se apoia. Estratégia de *marketing* (tradicional e digital) profissional de médio/longo prazo, com suporte financeiro adequado, de modo a atrair estudantes (nacionais e internacionais) para o 2.º ciclo, aumentar as suas interações com a Escola e fortalecer a marca Técnico. Definir datas de candidaturas ao 2.º ciclo compatíveis com outras escolas internacionais e lecionar no 2.º ciclo tendencialmente em inglês. Reestruturação das páginas dos 1.º e 2.º ciclos e dos docentes (em Português e Inglês) de modo a torná-las mais atraentes e atualizadas (p. ex., FAQ).
- **Criação de residências, espaços de vivência e de atividades lúdicas** (melhorados ou novos), nomeadamente uma área multiusos para a prática desportiva, artes e cultura, que suporte formação extracurricular em cultura e desporto (em estreita articulação com a Universidade de Lisboa).
- **Sistemas de gestão de RH ao serviço da promoção do modelo de ensino.** Criar um forte sistema de incentivos que promova uma mudança efetiva da prática letiva e valorize adequadamente as atividades merecedoras de créditos letivos (“inspiração” vs. “repetição”). Alteração do RADIST e do Regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes, em particular no que diz respeito à valorização do tempo dedicado a aulas. Reequacionar o uso do cálculo de ETI e a configuração de áreas disciplinares/científicas, que inibe a colaboração entre departamentos, a mudança e a implementação de desenhos curriculares com flexibilidade, mobilidade e interdisciplinaridade, como ferramenta de desenvolvimento da Escola e dos departamentos.

6.7. Medidas propostas

A implementação do modelo proposto pressupõe a adoção de um conjunto de 33 medidas concretas, listadas da **Tabela 20** à **Tabela 22**, referentes às três vertentes já referidas: (i) Estrutura curricular, organização e filosofia (medidas ECOF1 a ECOF16); (ii) Práticas pedagógicas (medidas PP1 a PP6) e (iii) Recursos humanos e materiais e modelo de gestão docente (medidas RGE1 a RGE9). Estas medidas são delineadas e explicitadas em pormenor no **Anexo D**, na forma de tabelas que incluem a informação seguinte: (i) De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos; (ii) Consequências expectáveis e riscos; (iii) Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização (onde aplicável); (iv) Racional da medida; (v) Interligação com outras medidas e (vi) medidas de contingência. A título exemplificativo, apresenta-se a medida **ECOF1** na **Tabela 23**.

Tabela 20. Conjunto de medidas do novo modelo, vertente “Estrutura curricular, organização e filosofia”.

ECOF1	Fim dos mestrados integrados.
ECOF2	UC de 6 ou 3 ECTS em toda da Escola.
ECOF3	Introdução do modelo de calendário escolar em 2 períodos (8+2) por semestre.
ECOF4	Formação de base ≥ 69 ECTS com geometria variável consoante o curso.
ECOF5	Adaptação da formação de base.
ECOF6	Aumento da flexibilidade curricular.
ECOF7	Minors (18 ECTS) de acesso geral no 2.º, em áreas transversais, estratégicas e/ou interdisciplinares.
ECOF8	Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares.
ECOF9	UC Integradora “Desenvolver, Projetar e Inovar” no 1º ciclo (12 ECTS).
ECOF10	Projeto <i>Capstone</i> no 2.º ciclo (42 ECTS).
ECOF11	Criação de um curso geral de Ciências de Engenharia de 1º ciclo.
ECOF12	Projetos/UCs em articulação com empresas/unidades de investigação.
ECOF13	Criação da semana “Projectar”.
ECOF14	Introdução do conceito de <i>Career Planning</i> .
ECOF15	Alteração do modelo de candidatura ao 2º ciclo.
ECOF16	Eliminação tendencial de UC em semestre alternativo.

Tabela 21. Conjunto de medidas do novo modelo, vertente “Práticas pedagógicas”.

PP1	Alteração do funcionamento das aulas teóricas.
PP2	Alteração do funcionamento das aulas práticas.
PP3	Reforço/reformulação da formação experimental.
PP4	Promover a aprendizagem por <i>project, research e problem based learning</i> .
PP5	Reforço da formação em <i>soft-skills</i> .
PP6	Aumento de valências em Computação e Programação.
PP7	Formação em HASS (Humanidades, Artes e Ciências Sociais).
PP8	Reestruturação do modelo de avaliação.

Tabela 22. Conjunto de medidas do novo modelo, vertente “Recursos humanos e materiais e modelo de gestão docente”.

RGE1	Aumento dos recursos humanos em atividades de apoio ao ensino.
RGE2	Formação em Inovação na Educação, Engenharia e Tecnologia.
RGE3	Renovar, re-equipar e abrir espaços laboratoriais, LTIs e salas de aula.
RGE4	Melhoria do Marketing e Comunicação da Escola.
RGE5	Vivência universitária em <i>campus</i> .
RGE6	Sistema de incentivos para mudar a lecionação e as atividades merecedoras de créditos lectivos
RGE7	Identificação e eliminação de potenciais obstáculos à promoção da interdisciplinaridade na formação.
RGE8	Operacionalização das competências de um gabinete de admissões e alteração de procedimentos e datas de candidaturas ao 2º ciclo
RGE9	Re-estruturação das páginas dos 1ºs e 2ºs ciclos e dos docentes (PT e EN).

Tabela 23. Tabela modelo de apresentação e descrição da medida ECOF1.

Medida ECOF1	Fim dos mestrados integrados
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Aumento da mobilidade entre 1 ^{os} ciclos não profissionalizantes, dando resposta aos interesses dos alunos; maior possibilidade de captar, para os 2 ^{os} ciclos do Técnico, alunos que tenham concluído 1 ^{os} ciclos fora do Técnico.
Consequências expectáveis e riscos	O desenho de 2.os ciclos independentes, com maior visibilidade externa e a perceção pelos candidatos da existência de uma nova porta de entrada no sistema, permitirá criar ofertas competitivas a nível nacional e, principalmente, a nível internacional. A mudança de ciclo proporciona também aos alunos a oportunidade de selecionarem percursos alternativos e formações com maior complementaridade e multidisciplinaridade, sem grandes restrições. Existe o risco de os alunos do Técnico, nomeadamente os melhores, concorrerem a 2.os ciclos fora do Técnico. A diminuição do número de graduados em determinadas áreas de engenharia (profissionalizantes), circunstancialmente menos atractivas, poderá também ocorrer. A existência de obstáculos ao normal prosseguimento dos estudos, nomeadamente na passagem do 1.º para o 2.º ciclo, pode aumentar o tempo necessário para completar o curso.
Mudanças na escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Divulgação (marketing) dos cursos do Técnico, quer de 1.º quer de 2.º ciclo; sistema de bolsas para atrair/captar os melhores alunos de outras escolas (nacionais e internacionais), à semelhança do que se faz noutras universidades de referência (e.g., EPFL); aumento da atratividade dos cursos do Técnico em áreas de ponta; alteração do calendário de candidaturas. Deve ser permitida a inscrição no 2.º ciclo a alunos com um número significativo (a definir) de ECTS de 1.º ciclo completos. Os alunos não deverão poder fazer mais do que 50% do 2.º ciclo sem antes terem concluído o 1.º ciclo. A Escola deve estabelecer regras básicas para a transição do 1.º para o 2.º ciclo, bem definidas e dadas a conhecer de forma clara e antecipada aos alunos. Os Coordenadores de curso devem ter margem para adaptar essas regras a cada 2.º ciclo e poderem eleger os candidatos mais adequados.
Racional	Aumento da mobilidade entre cursos não profissionalizantes, dando resposta aos interesses dos alunos; maior possibilidade de captar, para os 2 ^{os} ciclos do Técnico, alunos que tenham concluído 1 ^{os} ciclos fora do Técnico.
Interligação com outras medidas	Esta medida está interligada com a ECOF16 e a RGE8.
Medidas de Contingência	Esta medida resulta de uma alteração legislativa que não pode ser contornada. A Escola, quer explicitamente, quer através da natureza e conteúdos curriculares dos cursos, deve reforçar a importância do 2.º ciclo na formação dos alunos, deixando claro que os estudos de 1.º ciclo no IST não são profissionalizantes e que servem de base à continuação de estudos para o 2.º ciclo.

6.8. Estratégia de implementação

O modelo **Técnico 2122** configura uma reforma estrutural do MEPP do Técnico, que altera substancialmente o *statu quo* e afeta todos os cursos de 1.º e 2.º ciclo. A CAMEPP propõe que todos os cursos do Técnico adotem o novo modelo em simultâneo, independentemente da sua estrutura actual (3+2 ou mestrado integrado). Um calendário possível, compatível com o limite legal para adoção do sistema 3+2 preconizado no DL 65/2018, encontra-se na **Figura 15**. A expectativa é de que os novos cursos entrem em funcionamento em 2021/22. A colocação em prática do modelo neste horizonte temporal de três anos constitui assim um enorme desafio que exige a mobilização de meios e recursos muito significativos e um elevado grau de empenhamento de todos. O processo deverá ser liderado e coordenado ao mais alto nível por elementos do CG, CC e CP. A CAMEPP considera que a equipa responsável deverá trabalhar a tempo integral na tarefa e contar com o apoio de profissionais experientes em gestão e implementação de projetos. A comunicação entre todos os agentes envolvidos afigura-se essencial, pelo que se devem instituir desde o início mecanismos para uma comunicação eficiente. Para que o modelo entre em vigor em 2021/2022, afigura-se fundamental:

- i. a adoção de uma estratégia de **gestão da mudança** por parte da direção da Escola;
- ii. a definição, concretização e calendarização de ações preparatórias imprescindíveis;
- iii. a implementação de **ações de enquadramento** do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas;
- iv. uma **monitorização** eficiente das ações previstas.

A gestão da mudança

O modelo proposto é relativamente cuidadoso nas alterações que propõe; de facto, (i) a formação de base mantém o papel que tem desempenhado no Técnico (peso de cerca de 40 %), (ii) a redução do número de horas de contacto para valores inferiores a 20 horas semanais é feita sem redução da carga total de contacto dos estudantes e sem redução do número total de UC de ambos os ciclos, (iii) a formação livre proposta limita-se a 10 % dos ECTS no total dos dois ciclos de formação de cinco anos, (iv) os *minors* são reconhecidos com apenas 18 ECTS, etc. No entanto, a sua implementação deve ocorrer de forma a não criar na Escola disrupções para lá das estritamente necessárias. Desde logo, é fundamental criar na Escola a perceção de que o novo modelo é de facto necessário e motivar todos os envolvidos a aceitarem a mudança. Uma vez que muitas pessoas resistem naturalmente à mudança, o objetivo aqui deverá ser o de criar a consciência de que o *statu quo* em 2018 já não serve da melhor forma o Técnico e os seus atores-chave. Nesta fase, a comunicação é essencial para informar todos os envolvidos sobre a mudança iminente, a lógica por trás dela e o modo como beneficiará a Escola. É, por isso, importante promover internamente uma discussão participada das ideias base do modelo (p. ex., com inclusão de contributos externos) para recolher sugestões e contributos⁶⁸, dissipar dúvidas, reduzir anseios e mobilizar estudantes e docentes. O objetivo último é que todos se apropriem progressivamente do novo modelo, de modo a aumentar a probabilidade de sucesso na sua implementação.

⁶⁸ O MIT apresenta um exemplo interessante do modo como os próprios estudantes podem contribuir com ideias inovadoras que melhorem a experiência de ensino e vivência na Escola – a criação de uma UC intitulada “Designing the First Year at MIT”, que proporciona aos estudantes a oportunidade de apresentarem propostas concretas de alteração, que tenham como objetivo tornar a experiência no MIT a melhor que é possível oferecer.
<https://ocw.mit.edu/exploration-in-the-mit-first-year/>, https://ocw.mit.edu/fye_course/

Ações preparatórias

O novo modelo pressupõe uma reorganização profunda dos currículos e da organização da vida académica do Técnico, que exige dos órgãos da Escola um papel de liderança forte e ao mais alto nível. Uma vez tomada a decisão de pôr em prática o novo modelo, será indispensável levar a cabo um conjunto de ações concretas antes da sua entrada em vigor. As ações julgadas imprescindíveis para este efeito encontram-se enumeradas na **Tabela 24** e são descritas resumidamente abaixo. Em muitos casos as ações assinaladas podem ser levadas a cabo por estruturas existentes na Escola. Para o efeito poderá ser necessário reforçar equipas em alguns serviços centrais, com destaque para a DSI, que deverá desenhar e implementar muitas alterações na plataforma de gestão académica Fenix. Em algumas situações será de todo conveniente nomear Comissões ad-hoc que estudem a melhor forma de implementar as ações mais complexas. A **Figura 15** apresenta de forma resumida uma calendarização possível da discussão sobre a adoção e implementação do novo modelo.

Tabela 24. Ações preparatórias a levar a cabo antes da entrada em vigor do novo modelo.

ACÇÃO	OBSERVAÇÃO	ATORES	FIM
Reestruturação curricular e definição do novo calendário	As implicações informáticas e operacionais da introdução do novo calendário deverão ser discutidas pelas unidades centrais e pelas coordenações dos cursos e pelos departamentos.	Coordenações, CC, CP, DA, AG, GOP	Dez. 2019
Definição de planos de equivalências	Necessário definir planos de equivalência que garantam que os alunos não perdem os ECTS adquiridos com a transição.	Comissões de equivalências, CC, Coordenações	Dez. 2020
Planeamento da UC integradora “Desenvolver, Projetar e Inovar” do 1º ciclo	Nomear comissão ad-hoc e criar plataforma para gerir ofertas de temas interdisciplinares que promova a interação interdepartamental e com entidades exteriores à Escola (empresas, organismos públicos, ONGs).	Comissões ad-hoc, Coordenações, CC	Set. 2021
Estruturação da oferta em HASS	Nomear comissão ad-hoc de coordenação da oferta ao nível do Técnico e para articulação com outras escolas da Universidade de Lisboa.	Comissões ad-hoc, Coordenações, CC	Jul. 2021
Estruturação de <i>minors</i>	Criar um número adequado (ca. 30) de minors envolvendo diferentes áreas científicas e departamentos e promovendo áreas inovadoras e emergentes. A aprovação pelo CC deverá ter em conta a relevância, atratividade e pertinência da sua menção explícita no diploma. Será necessário garantir que os minors têm existência independente dos cursos de 2º ciclo.	Comissões ad-hoc, Coordenações, CC	Jul. 2021
Desenho do curso geral de 1º ciclo em Ciências da Engenharia	A definição detalhada do curso deve ser efetuada por uma equipa com membros dos diferentes departamentos da Escola. Sendo este curso novo, existe oportunidade de testar um novo formato e novas formas de ensino.	Equipa de coordenação a nomear	Jul. 2021
Acreditação A3ES	O modelo proposto teve em conta os objetivos de ensino EUR-ACE e as considerações recolhidas em entrevistas com a A3ES, com a Ordem dos Engenheiros e com atores da Universidade de Lisboa. No entanto, um elevado número de alterações requer uma gestão da informação com estas entidades, assim como a adoção de medidas expeditas no que toca aos processos de mudança.	AEPE, Coordenações, CC	Abr. 2021

Reestruturação curricular e definição do novo calendário: Os currículos de todas as formações do Técnico terão de ser reestruturados de acordo com as balizas e a filosofia definidas pelo novo modelo (ver **Figura 14**). Sempre que possível deverá ser procurado o contributo de parceiros externos ao IST (e.g. grupos de alumni e de

empresas, Ordem dos Engenheiros) na identificação de conteúdos e conhecimentos em falta nos cursos atuais. Embora muito do trabalho de reestruturação esteja a cargo das coordenações dos cursos, é fundamental a existência de uma visão e coordenação globais que garantam a melhor harmonia possível ao nível das UC partilhadas (em particular, no que respeita à formação de base) e toda uma viabilidade logística quanto a horários, salas e docentes. É por isso importante que o processo de desenho dos novos currículos seja acompanhado pela definição do novo calendário escolar em regime semestral com dois períodos (por vezes, designados por terms). Na **Tabela 25** ilustra-se a título de exemplo uma planificação da carga horária que considera um limite mínimo de 17,5 horas de contacto por semana no modelo 8 + 2. O CP, em articulação com o CC, deverá assumir a gestão global de todo este processo, contando com o apoio dos serviços relevantes (DA, AG e GOP). Calendário: Maio 2019 a Dezembro 2019. Justificação: a deliberação sobre os cursos no CP, CC, CG e CE ocorrerá em Janeiro 2020 a Março 2020.

Tabela 25. Exemplo de uma planificação da carga horária semestral no modelo 8 + 2. Para comparação apresentam-se os valores padrão que assumem que 1 ECTS é equivalente a 28 h. A planificação cumpre o esforço semestral correspondente a 30 ECTS, i.e., 840 h de contacto e estudo. Pressupostos: i) 2 UC de 6 ECTS e 1 UC de 3 ECTS por período, ii) 7 h e 3,5 h de contacto por semana e por UC de 6 e 3 ECTS, respectivamente, iii) rácio de horas de contacto/horas de estudo autónomo de 40%/60% e iv) dedicação de 14 h e 7 h de estudo autónomo por semana e por UC de 6 e 3 ECTS durante o período de exames, respectivamente. Assumiu-se por defeito que todas as UC terão exame, o que não deverá necessariamente ser a regra.

		Aulas 8			Avaliação 2		Total 10		Padrão
		Carga semanal (h)			Carga semanal (h)		Term (h)		Semestre (h)
	ECTS	Contacto	Estudo	Total	Estudo	Total			
UC1	6	7	10,5	17,5	14	28	168	Term 1	168
UC2	6	7	10,5	17,5	14	28	168		168
UC3	3	3,5	5,25	8,75	7	14	84		84
Total term	15	17,5	26,25	43,75	35	70	420		420
UC4	6	7	10,5	17,5	14	28	168	Term 2	168
UC5	6	7	10,5	17,5	14	28	168		168
UC6	3	3,5	5,25	8,75	7	14	84		84
Total term	15	17,5	26,25	43,75	35	70	420		420
Total Semestre	30	-	-	700	-	280	840		840

Definição de equivalências: Será necessário definir planos de equivalência que permitam o enquadramento curricular dos estudantes que transitam para as novas estruturas curriculares. Esses planos de transição e tabelas de equivalência deverão, quando possível, ser automatizados. Para que a alteração seja aceite por todos os estudantes, nomeadamente os que já frequentam os últimos anos dos seus cursos, é necessário que a perceção geral seja a de uma alteração para melhor. O plano de equivalências deverá garantir que os alunos não perdem ECTS adquiridos com a transição. A Comissão de Equivalências do CC deverá assumir a liderança deste processo, definindo o racional e procedimentos a adoptar. Calendário: Maio de 2020 a Dezembro 2020. Justificação: a deliberação sobre os cursos deverá estar concluída em Março 2020.

Planeamento da UC Desenvolver, Planear e Inovar de 1.º ciclo: Uma das mudanças curriculares de maior impacto propostas pelo novo modelo é a inclusão de uma UC integradora de conhecimentos, de 12 ECTS, no 3.º ano do 1.º ciclo, envolvendo desafios com problemas reais, multidisciplinares e em equipa, e também desafios de inovação ou de investigação (ver Medida ECOF9, **secção 6.7**). Face à filosofia que se pretende imprimir a essa UC, em particular no que diz respeito à possibilidade de estudantes de diferentes formações trabalharem no mesmo projeto, recomenda-se a constituição de uma Comissão ad-hoc que, em articulação com o CC e o CP, reflita na melhor forma de implementar a UC. Neste âmbito considera-se necessária a criação de uma plataforma

que permita gerir as ofertas de temas interdisciplinares e que promova a interação interdepartamental e com entidades exteriores à Escola (empresas, organismos públicos, ONGs, etc). Calendário: jan21-set21. Justificação: a UC funcionará pela 1ª vez em 21/22..

Estruturação da oferta em HASS: AA formação em HASS deverá ser estruturada de modo que o campo de oferta permita responder à procura expectável (só no 1.º ano do 1.º ciclo deverá ser assegurada a formação de cerca de 1440 alunos). Em particular, deverá ser articulada a colaboração com outras escolas da Universidade de Lisboa (p. ex., Faculdade de Letras), onde existe oferta de qualidade e em quantidade neste âmbito. Aqui, é importante decidir se os estudantes deverão ter acesso a um leque restrito (p. ex., História da Ciência, Economia como obrigatória, Desafios Globais, Textos Fundamentais) ou mais abrangente de UC. Dada a dimensão e novidade deste tipo de formação no Técnico, sugere-se a nomeação de uma Comissão ad-hoc dependente do CC e CP, com a missão de planear e operacionalizar a introdução da formação HASS nos cursos do IST, considerando ofertas internas e externas. Neste âmbito será importante proceder a um levantamento das UCs e competências complementares existentes no IST que se enquadrem no âmbito de uma formação em HASS. Calendário: Setembro 2021 a Julho 2021. Justificação: o modelo entra em vigor em Setembro 2021.

Estruturação de minors: O novo modelo defende que todos os estudantes do 2.º ciclo devem poder aceder a quaisquer *minors* (18 ECTS) disponíveis no Técnico. Nesse sentido, impõe-se que a Escola crie uma oferta de *minors* atrativos, envolvendo diferentes áreas científicas e articulando esforços de diferentes departamentos. É necessário que os diferentes departamentos tenham a perceção da importância desta oferta no futuro modelo de ensino e o potencial retorno para os departamentos. Em particular, a oferta de *minors* em Gestão e Empreendedorismo, e em Computação afiguram-se importantes e devem ser articuladas com os mestrados já existentes em cada *campus*. Os Departamentos devem tomar a iniciativa de preparar minors coerentes intra e/ou interdepartamentais, de multidisciplinaridade variável. Estes *minors* serão sujeitos a aprovação pelo CC, que deverá ter em conta a relevância, atratividade e pertinência da sua menção explícita no diploma. Um número de *minors* da ordem de 30 afigura-se adequado à dimensão actual do Técnico, à luz das melhores práticas internacionais. O CC deverá também tomar a iniciativa de identificar *minors* em áreas estratégicas e emergentes, promovendo a sua criação. Será necessário garantir que os *minors* têm existência independente dos cursos de 2º ciclo. A Escola deve garantir um dimensionamento adequado das UC que compõe os *minors* e, se necessário, estudar meios de seleccionar os alunos com acesso a essas UC. Calendário: Maio 2019 a Dezembro 2019. Justificação: os *minors* devem passar pelo mesmo escrutínio que os cursos.

Desenho do curso geral de 1.º ciclo em Ciências de Engenharia: O curso geral de 1.º ciclo em Ciências de Engenharia proposto (ver **secção 6.4**) deverá ser desenhado de forma a ser implementado no ano 1. No **Anexo E**, apresentam-se as linhas mestras para a criação de um curso geral de 1.º ciclo em Ciências de Engenharia. A definição detalhada do currículo deste curso deve ser efetuada por uma equipa designada pelos órgãos de gestão, com membros dos diferentes departamentos da Escola. Calendário: Setembro 2019 a Julho 2021. Justificação: não sendo obrigatório que o curso arranque em simultâneo com os outros cursos em set21, a sua concretização não deve ser adiada logo que estejam garantidas condições mínimas de sucesso (e.g. marketing, análise prospectiva de candidatos, etc.).

Acreditação A3ES: A preparação da acreditação das novas formações junto da A3ES deverá ser feita em estreita ligação com esta Agência de modo a garantir que muitas das ideias inovadoras propostas no novo modelo são compatíveis com os formulários em vigor, com os critérios de avaliação, etc. A disponibilidade demonstrada pela A3ES para acompanhar desde logo a preparação de um dossiê-teste deverá ser aproveitada pela Escola. A estrutura interna responsável pela acreditação dos dossiês (AEPQ) deverá ser dotada dos meios humanos necessários para que todos os dossiês estejam prontos a submeter à A3ES em Julho de 2020. Calendário: Abril 2020 a Julho

2020. (dossiers) e Janeiro 2021 a Abril 2021 (visitas). Justificação: a acreditação deverá estar concluída a tempo da entrada em vigor do modelo (Setembro 2021).

A equipa responsável pela implementação deverá definir a calendarização detalhada, bem como um plano de contingência no caso do não cumprimento dos prazos definidos.

A **Figura 15** apresenta de forma resumida uma calendarização possível para a implementação do novo modelo.

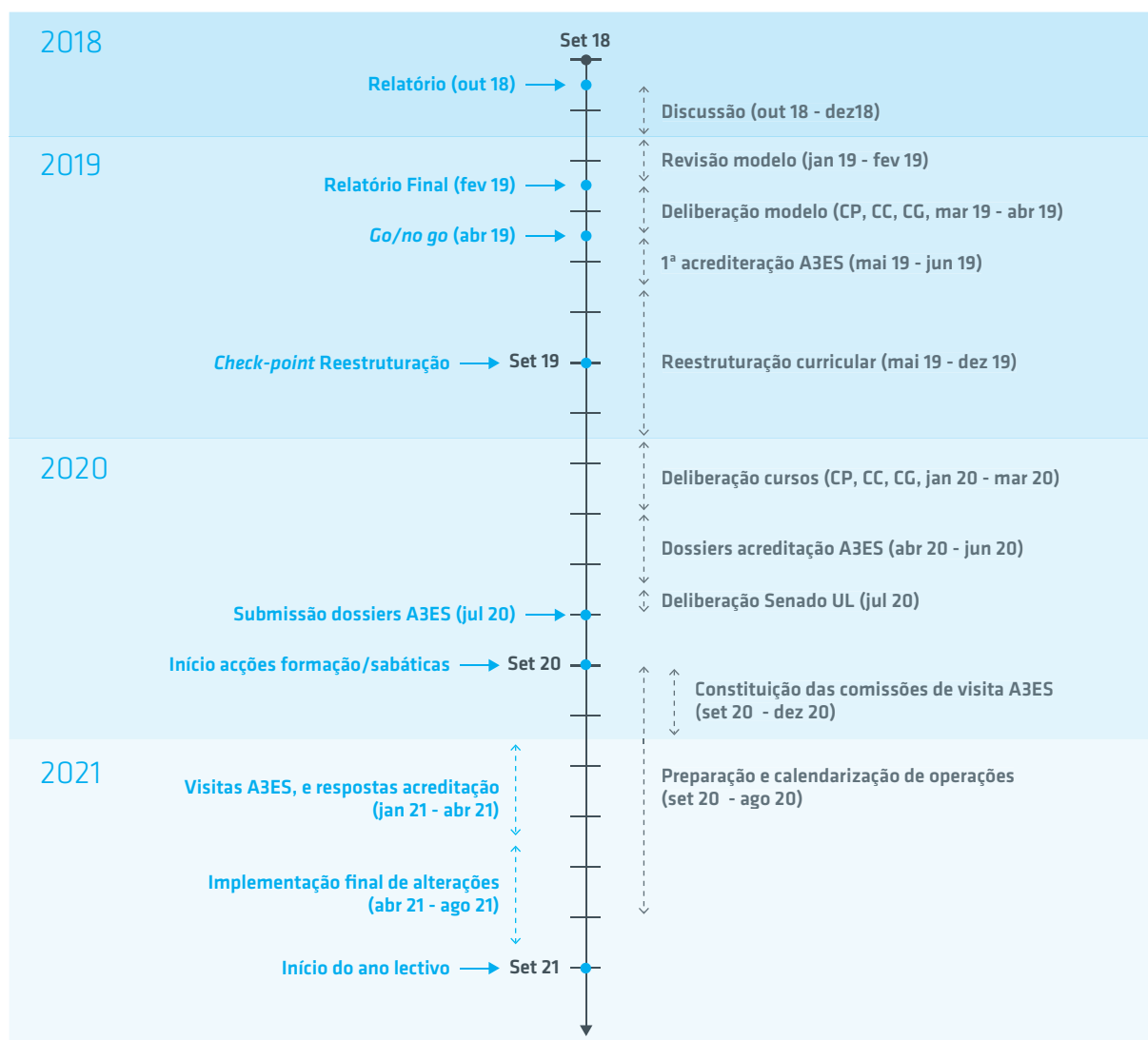


Figura 15. Calendarização da implementação do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico.

Ações gerais de enquadramento

O novo modelo pressupõe a existência de um ambiente regulamentar e de uma estrutura envolvente que potencie uma mudança efetiva. Na **Tabela 26**, são indicadas algumas ações gerais de enquadramento que se julga ser importante concretizar como forma de aumentar a possibilidade de sucesso. Estas ações são descritas resumidamente a seguir.

Tabela 26. Ações gerais de enquadramento do novo modelo.

ACÇÃO	OBSERVAÇÃO
Promover a discussão e reflexão do novo modelo TÉCNICO 2122	É pertinente que a Escola promova uma discussão das ideias base do modelo, que inclua a comunidade do Técnico e também personalidades externas (e.g. alguns dos peritos ouvidos pela CAMEPP e especialistas de algumas das URs envolvidas em programas de reestruturação do ensino da Engenharia).
Revisão do RADIST e do Regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes	O reconhecimento, avaliação e regulamentação da atividade dos docentes e investigadores e do Técnico precisa de estar alinhado com o novo modelo de ensino e práticas pedagógicas, de forma a criar os incentivos adequados para que os docentes adiram a novas formas de ensino e lancem iniciativas pedagógicas inovadoras e os departamentos colaborem entre si de forma ativa.
Enquadramento e regulamentação dos novos atores do sistema de ensino do Técnico	A participação no ensino de actores adicionais exige que o papel destes esteja formalmente bem definido e reconhecido, em ligação com os incentivos e com o contexto dos atores (e.g., em ligação com as regras de financiamento e funcionamento dos programas doutorais).
Operacionalização das competências de um Gabinete de Admissões e alteração de procedimentos e datas de candidaturas ao 2º ciclo	A criação de uma estrutura do tipo “Admissions Office” permitirá divulgar de forma mais efectiva as ofertas formativas do IST e aumentar a captação de alunos externos (nacionais e internacionais). Os procedimentos e as datas de candidatura ao 2º ciclo deverão ser revistos e alinhados com os de outras escolas internacionais (e.g., os prazos deverão ser antecipados), de forma a aumentar a capacidade de atrair alunos externos, nacionais e internacionais.
Marketing e Comunicação	Uma estratégia de angariação de alunos nacionais e internacionais de 2º ciclo é essencial e requer uma comunicação e marketing apropriados para os públicos alvo.
Formação em Inovação na Educação em Engenharia e Tecnologia	A dimensão do Técnico e a necessidade de promoção generalizada de novas formas de ensino e aprendizagem justificam uma aposta forte na formação de recursos humanos, que dinamize e incentive as novas práticas pedagógicas subjacentes ao modelo Técnico 2122 .
Renovação dos espaços	A alteração do modelo de ensino do Técnico implica a renovação de diferentes espaços da Escola. As intervenções a realizar deverão ter em conta as actuais restrições orçamentais e alavancar iniciativas de angariação de fundos no contexto da inovação proposta com o presente modelo. Iniciativas como a reestruturação de salas de aulas são de implementação rápida e pouco onerosa.

Promoção da discussão e reflexão sobre o modelo Técnico 2122: A CAMEPP sugere que a discussão das propostas do Técnico 2122 decorra de forma aberta e participada. Esta discussão deve incluir toda a comunidade do Técnico, começando naturalmente pelos órgãos próprios da Escola, mas envolver também atores e personalidades externas. Os princípios por detrás do modelo, apresentados na primeira versão do presente relatório (Setembro 2018), foram já extensamente discutidos no âmbito de múltiplos debates promovidos em diferentes órgãos e unidades da escola. Foi também dinamizado um painel público de discussão que envolveu várias personalidades externas de renome. Sugere-se continuar a discussão e divulgação do modelo através da promoção de painéis de discussão, workshops, meetings, etc, mas agora tendo em vista uma validação do plano de implementação, de medidas concretas e de opções.

Revisão do RADIST e do Regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes: O reconhecimento e avaliação da atividade dos docentes e investigadores do Técnico precisa de estar alinhado com o novo MEPP, de forma a criar os incentivos adequados para que os docentes invistam melhor no ensino (mantendo um equilíbrio adequado com a sua actividade de investigação), aderindo às novas práticas pedagógicas propostas e lançando iniciativas inovadoras. O RADIST deverá por isso ser reformulado, em particular no que diz respeito à valorização do tempo dedicado à criação/reformulação/coordenação de UC, produção de novos conteúdos e projectos pedagógicos e leccionação. Deverá existir um forte sistema de incentivos que promova uma mudança efetiva da prática letiva e valorize adequadamente actividades merecedoras de créditos lectivos (“inspiração” vs. “repetição”). Sugere-se ainda que o CG reequacione o modo como o cálculo de ETI é utilizado no âmbito da sua política de gestão de recursos humanos e que reformule o actual “Regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes do Instituto Superior Técnico” (assim como outros instrumentos de gestão da Escola relacionados), que claramente inibem a colaboração entre departamentos, a mudança e a implementação de desenhos curriculares flexíveis, a mobilidade e a interdisciplinaridade, tornando-os ferramentas de desenvolvimento da Escola e dos departamentos. Estas acções podem ser levadas a cabo durante o período temporal que medeia a entrada em vigor do Técnico 2122.

Enquadramento e regulamentação dos novos atores de ensino: A participação no ensino de actores adicionais (investigadores, colaboradores docentes das UI e empresas, professores convidados, alunos de doutoramento e alunos de 1.º e 2.º ciclo) exige que o seu papel esteja formalmente bem definido, reconhecido e contextualizado. Ao nível dos alunos de doutoramento, por exemplo, e em articulação com a reestruturação em curso do ensino do 3.º ciclo, será importante enquadrar a sua colaboração no âmbito das actividades de formação dos respectivos programas doutorais, de modo a que não haja conflito entre a sua actividade de ensino e a sua ligação contratual aos organismos financiadores de bolsas (e.g. FCT). Cada Departamento deverá equacionar qual o tipo de recursos humanos disponíveis mais adequados às suas necessidade (departamentos e cursos com maior número de alunos de doutoramento poderão recorrer mais a TAs, os que tiverem maior número de investigadores de pós-doutoramento nas unidades de investigação poderão envolvê-los em actividade de ensino, enquanto que departamentos e cursos com maior ligação à indústria poderão tirar maior partido destas colaborações). Soluções baseadas na utilização de alunos de 2.º ciclo e do 3.º ano do 1.º ciclo como graders e monitores estarão geralmente disponíveis em todos os cursos. Esta acção, da responsabilidade do CC e CG, poderá ser iniciada desde já, de modo a que seja possível ensaiar a colaboração de um número significativo de novos atores nos dois períodos letivos (19/20 e 20/21) que antecedem a entrada em vigor do Técnico 2122.

Operacionalização das competências de um “Admissions Office” e alteração de procedimentos e datas de candidaturas ao 2.º ciclo: Sugere-se que o CG, em articulação com a DA, operacionalize as competências de uma estrutura do tipo “Admissions Office” (p.ex. reestruturando a Área de Graduação de modo a aumentar as suas competências), que garanta: (i) uma melhor divulgação das ofertas formativas do IST, (ii) o acompanhamento e aconselhamento de potenciais candidatos e (iii) a abertura de processos informais de candidatura, dando o devido seguimento e monitorização a manifestações de interesse até à efectivação da candidatura. É necessário também

rever os procedimentos, prazos e metodologias de avaliação e seriação das candidaturas ao 2º ciclo, alinhando-os com os de outras escolas internacionais (e.g., os prazos deverão ser antecipados), de forma a aumentar a capacidade de atrair alunos externos, nacionais e internacionais. Dever-se-á aproveitar esta fase para simplificar, automatizar e desmaterializar processos, como de candidatura, as pautas e a emissão de documentos.

Marketing e comunicação: Uma das tendências actuais entre as instituições de Ensino a nível mundial tem sido o reforço significativo da comunicação, marketing e branding. É fundamental que a Escola desenvolva uma estratégia de marketing (direcionada em particular ao espaço online e digital) profissional de médio/longo prazo de modo a: i) fortalecer a marca institucional Técnico e ii) atrair alunos (nacionais e internacionais) para o curso geral de Ciências de Engenharia e para os cursos de 2.º ciclo. O CG deverá fortalecer de forma decisiva a sua Área de Comunicação, Imagem e Marketing, investindo recursos financeiros significativos (e.g. contratação de um chief marketing officer, realização de acções de recrutamento que envolvam interação direta com potenciais candidatos) que permitam de facto fortalecer e aumentar o reconhecimento internacional da marca Técnico.

Formação em Inovação na Educação em Engenharia e Tecnologia: O sucesso do modelo Técnico 2122 passa por uma aposta séria e continuada na formação de recursos humanos (docentes, TAs, corretores, investigadores) em técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa e colaborativa (*flipped classrooms*, *case studies*, *peer-review*, *research/problem-based learning*, projetos interdisciplinares, debates, demonstração e discussão). Estas acções de formação deverão ser coordenadas pelo CP e dinamizadas pelo NDA-GATu, devidamente articuladas com os Departamentos, de forma a garantir a mobilização de um número substancial de docentes. Neste contexto afigura-se importante divulgar e tomar partido das várias iniciativas pedagógicas inovadoras existentes na Escola, muitas das quais dinamizadas pelo CP no âmbito do programa “PIP-Projetos de Inovação Pedagógica”. A Escola deverá também investir em ferramentas que suportem as novas formas de ensino. O NDA-GATu deverá continuar a disponibilizar módulos de formação que permitam aos diferentes atores melhorar o seu desempenho pedagógico.

Renovação dos espaços: A alteração do modelo de ensino do Técnico implica a renovação, reestruturação e organização de diferentes espaços da Escola (salas, laboratórios, LTI, bibliotecas, etc) de modo a torná-los mais atrativos, funcionais, seguros, acessíveis, fáceis de gerir e adaptados a metodologias de ensino ativo. O CG deverá gizar um plano de intervenções realizável tendo em conta as actuais restrições orçamentais e alavancar iniciativas de angariação de fundos no contexto da inovação proposta com o presente modelo. Algumas intervenções simples e que exigem recursos financeiros mínimos, podem arrancar desde já. Sugerimos, por exemplo, que um conjunto de salas (e.g. no Pavilhão de Civil) sejam alteradas (mais quadros, alteração da disposição de mesas/cadeiras, mesas redondas, etc.) de modo a eliminar a centralidade tornando-as mais adequadas a aulas de problemas/práticas (P) de aprendizagem ativa em que os estudantes trabalham em pequenos grupos. Estas salas poderão estar em funcionamento já no ano lectivo 19/20 e ser disponibilizadas às UC que tenham interesse em testar aulas práticas que fomentem o trabalho colaborativo entre estudantes.

Monitorização

A entrada em vigor e a implementação do novo modelo deverá ser acompanhada por um processo de monitorização contínuo de médio/longo prazo (5/10 anos), de modo a avaliar o impacto e a exequibilidade das alterações introduzidas, e introduzir as correções julgadas necessárias. Por exemplo, afigura-se importante verificar desde logo o sucesso académico dos estudantes nas diferentes UC e, em particular, nas UC de base, por forma a perceber se o novo modelo permite de facto melhorar a qualidade do ensino nesse indicador. A monitorização da eficiência formativa é igualmente fundamental, já que é imperativo aumentar de forma significativa a atual taxa de 60 % (**Figura 8**) e reduzir a taxa de abandono externo. Será também importante aferir periodicamente o grau de satisfação dos estudantes (e docentes e empregadores) com o novo modelo, já que tornar a experiência de

aprendizagem no Técnico única e de excelência deve constituir um dos desígnios principais da Escola. A Escola deverá acompanhar a actividade dos primeiros graduados do **Técnico 2122** de modo a verificar a alteração no seu perfil profissional no que diz respeito a actividades de inovação disruptiva tecnológica, empreendedorismo, etc. O CG, CP e CC deverão criar comissões eventuais de acompanhamento do modelo que, em articulação com a AEPQ, deverão produzir um estudo detalhado, incluindo *key performance indicators* relevantes, do impacto do modelo na Escola.

7. Considerações finais

Resumo do Capítulo: neste capítulo final, apresentamos um resumo conciso da linha geral de argumentação que justifica a necessidade de reformar o ensino no Técnico. Discutimos sumariamente as alterações propostas e o desafio de mobilizar a escola para esta oportunidade de mudança que poderá servir para posicionar competitivamente o Técnico no contexto europeu.

No passado, as mudanças na profissão e na formação de engenharia seguiram as transformações nas tecnologias e na sociedade. Os novos *currricula* e disciplinas foram criados para responder aos desafios sociais e para formar profissionais capazes de integrar os novos desenvolvimentos tecnológicos na economia⁶⁹. No atual contexto de volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade (VUCA), já não é possível manter uma atitude meramente reativa às mudanças tecnológicas, às necessidades económicas e aos desafios sociais. A formação da nova geração de engenheiros exige uma reforma do modelo de aprendizagem e práticas pedagógicas que promova uma maior eficiência pedagógica e prepare os estudantes para um ambiente de incerteza e elevada complexidade ao longo das suas vidas. Os momentos de forte disrupção tecnológica, social e económica são caracterizados por grandes desafasamentos geracionais e de expectativas, entre o presente dominado pelo *status quo*, e o futuro perspectivado pelas novas gerações.

O recente relatório do Fórum Económico Mundial⁷⁰, sobre as tendências do emprego para 2022, salienta que estamos perante uma “tempestade perfeita” de alterações nos modelos de negócio conducentes à quarta revolução industrial. Pela primeira vez na história vamos ultrapassar a fronteira em que mais de 50% das tarefas nas principais atividades económicas serão desempenhadas por máquinas e algoritmos. O relatório aponta que as tarefas desempenhadas por humanos vão passar de 71% em 2018 para 58% em 2022 e 48% em 2025. Esta alteração terá impactos profundos na natureza das competências da força de trabalho, sendo estimado que mais de metade dos empregados irá necessitar de rever as suas competências até 2022. Uma das grandes conclusões que emergem do relatório é que o futuro do trabalho não passa pela construção de uma carreira baseada numa formação de base rígida, mas sim de várias microcarreiras em profissões distintas. Vários estudos prospectivos citados no referido relatório sugerem que os profissionais do futuro valerão pelo seu mapa de competências que incluem cada vez mais o pensamento analítico, o empreendedorismo e a inovação, a criatividade, as competências computacionais, a influência social e a inteligência emocional e a aptidão para a resolução de problemas complexos.

O presente relatório resume as principais evidências e referências internacionais sobre o processo de reforma que foi solicitado pelos órgãos do Técnico nos termos de referência. Múltiplas escolas têm-se reposicionado de forma competitiva no panorama académico global. Muitas referências internacionais surgem de iniciativas visionárias em geografias inesperadas e sem grandes recursos financeiros e materiais. Como principal escola de engenharia em Portugal, o Técnico tem uma responsabilidade acrescida na vanguarda deste processo de mudança no contexto nacional. O modelo **Técnico 2122** aqui proposto assenta num conjunto de princípios que, respeitando a tradição da Escola, pretendem libertar o seu potencial para uma visão mais internacional, moderna e competitiva do ensino da engenharia. As resistências e reticências à mudança são naturais e importantes num processo desta complexidade e que se espera que tenha grandes impactos a todos os níveis, na Escola e no País. A implementação do novo modelo assenta num conjunto coerente de medidas, sustentadas e justificadas em evidência, que foram devidamente ponderadas e enquadradas no contexto do Técnico. O **Técnico 2122** é um modelo pragmático, com

69 The engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century, National Academy of Sciences, 2007.

70 The Future of Jobs Report 2018, World Economic Forum, 2018, <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>.

objetivos exigentes, novos, desafiadores, mas ponderado para não colocar em risco o que há de excelente na tradição do Técnico. A sua implementação constitui um enorme desafio que só poderá ter sucesso se mobilizar e entusiasmar toda a Escola num processo de gestão de mudança responsável, mas seguro e determinado. As reações internas e externas aos trabalhos da CAMEPP - expressas em vários fóruns de discussão e nos múltiplos pareceres favoráveis recebidos - demonstram que este clima existe e que poderá ser facilmente convocado de forma positiva.

Os trabalhos da CAMEPP decorreram num momento em que se impôs uma necessidade, legal, de transformar os atuais cursos de mestrado integrado em dois ciclos independentes. Esta imposição legal, que a Escola já interiorizou em algumas especialidades, resulta numa necessidade de reestruturação, mas também de uma oportunidade única para refletir e ajustar o processo iniciado com Bolonha. Adicionalmente, a discussão na Escola mostra que uma elevada maioria de interlocutores reconhecem a necessidade de mudança e subcrevem os princípios e medidas do modelo **Técnico 2122**. Não usar este momento seria perder uma segunda oportunidade para reposicionar a escola face a um contexto altamente competitivo e em constante mudança. Soluções transitórias tendem a tornar-se permanentes e são pouco mobilizadores para toda a comunidade. O período para a adequação em dois anos que agora nos chega por via da imposição legal é muito exigente, mas exequível para aprofundar a mudança estrutural de Bolonha. Seja qual for o modelo adoptado é fundamental que exista um diálogo aberto e positivo entre as diferentes sensibilidades, áreas científicas e mesmo gerações de professores, estudantes e ex-estudantes que constituem o Técnico. Este diálogo tem que ser aberto às entidades externas, desde personalidades individuais a organizações absolutamente fundamentais no processo de adequação como os empregadores, a A3Es e a Ordem dos Engenheiros. É necessário empenharmo-nos neste modelo (ou noutro), mas num que responda aos desafios atuais, que recuse não ver à nossa volta, que não seja uma continuidade analítica do *status quo*.

Qualquer reforma de sucesso⁷¹ resultará muito mais de um processo de transformação cultural e emocional do que de uma mera alteração de *curricula* e conteúdos. O trabalho da CAMEP procurou explorar os valores culturais e emocionais que permitem que os estudantes e professores do Técnico possam desenvolver a sua ambição e atingir os resultados extraordinários que fazem parte da tradição da Escola. O modelo aqui proposto pretende criar as condições para libertar o enorme potencial que reside nos melhores estudantes de Portugal que o Técnico atrai sistematicamente. São os estudantes que representam o principal capital do Técnico e o modelo aqui proposto apenas pretende criar as condições para que a mudança emane organicamente a partir do seu talento, não só para *transpirar* mas fundamentalmente para *inspirar* e conduzir a uma nova geração de líderes. Tal como aconteceu com a CAMEPP, o fundamental é conseguir criar uma atmosfera de mudança cultural, respeito pelas diferenças disciplinares de opiniões e interesses, mas sem nunca perder a ambição de alcançar a excelência.

71 David Goldberg, Mark Sommerville, A Whole New Engineering: The Coming Revolution in Engineering Education, 2014.



TÉCNICO
LISBOA

Comissão de Análise ao Modelo de
Ensino e Práticas Pedagógicas do IST
CAMEPP

ANEXOS

Setembro 2018

Anexo A

Termos de Referência da CAMEPP

Mais de dez anos passados sobre a implementação do Processo de Bolonha no Técnico, importa fazer uma análise crítica dos resultados obtidos e introduzir alterações que permitam a atualização e adaptação do modelo de ensino a uma sociedade com desafios qualitativamente distintos dos subjacentes ao modelo de ensino atual. Esta reflexão e atualização do modelo de ensino universitário está em curso em inúmeras universidades de referência e o Técnico deve responder de forma sistémica a este desafio.

As alterações que se observam do modelo de ensino incluem, entre outros, a adoção de modelos alternativos ao modelo tradicional de ensino; flexibilidade curricular, permitindo aos estudantes percursos mais personalizados; formação em áreas complementares, incluindo o reconhecimento curricular de estágios de investigação e/ou em empresa; uma maior mobilidade entre cursos, na transição do primeiro para o segundo ciclo; o fortalecimento da formação em pensamento computacional como parte da formação fundamental; a filosofia adotada para a formação de base; a expansão da formação dos estudantes em inovação, empreendedorismo e transferência de tecnologia; e a integração de conteúdos e ferramentas digitais, etc..

De forma a responder a estes desafios é criada uma comissão de trabalho que deverá elaborar um conjunto de recomendações sobre as alterações ao modelo de ensino no Técnico que contemple um conjunto de reflexões e medidas que respondam, mas não estejam adstritas, às seguintes questões:

- Como adequar a formação atual do Técnico para preparar os graduados para antecipar, intervir e responder aos desafios futuros da sociedade?
- Como refletir no ensino a importância do desenvolvimento do espírito crítico, inventivo e criador, de base científica, e qual deve ser o modelo da formação do Técnico, quer do ponto de vista da formação core, quer do ponto de vista específico, que responda a esta visão e aos desafios do século XXI?
- Como melhorar o ensino e a aprendizagem no Técnico e como adaptá-los ao contexto do século XXI?

Como devem ser implementadas as recomendações desta comissão?

Metas e calendarização:

- A Comissão deverá apresentar uma proposta de análise e atualização do modelo de ensino do Técnico até julho de 2018, que inclua os pontos referidos acima, e que será posteriormente apresentada, discutida e aprovada pelos órgãos competentes, CG, CC e CP, durante o mês de setembro.

Anexo B

Abordagem Metodológica

Neste anexo descreve-se a abordagem metodológica e alguns instrumentos usados para apoiar o desenvolvimento do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas do Técnico.

B1. Modelo de desenvolvimento

O novo modelo foi desenvolvido seguindo uma abordagem sociotécnica e centrada no valor. De forma intuitiva, o desenvolvimento do modelo seguiu um processo estruturado em que os membros da CAMEPP procuraram o conjunto de medidas com potencial para atingir os objetivos de aprendizagem, tendo em conta a evidência da educação em engenharia, o contexto e características da Escola e os pontos de vista dos seus atores.

Como base de informação para o desenvolvimento do novo modelo, recolheu-se a informação apresentada na **Figura 2 (Capítulo 1)**. Do ponto de vista técnico, a escolha de abordagem teve em consideração não só que os objetivos de ensino se interligam, mas também que potenciais medidas de um modelo de ensino só fazem sentido se acompanhadas de outras medidas. Desta forma, utilizaram-se os seguintes instrumentos:

- ▶ Rede meios-fins (*mean-ends networks*):
 - para mapear os objetivos a prosseguir com o modelo de ensino e as áreas de atuação com relevância para atingir esses objetivos (sendo essas áreas de atuação meios para atingir os objetivos);
 - para informar a caracterização do diagnóstico/*statu quo* do ensino e práticas pedagógicas do Técnico à luz dos objetivos a atingir;
 - para informar a análise sobre de que forma as medidas propostas no modelo têm potencial para alcançar os objetivos para o ensino.
- ▶ Tabela de geração de estratégias (*strategic generation table*):
 - como instrumento para gerar primeiro um vasto conjunto de medidas potencialmente relevantes para o contexto do Técnico em todas as áreas de atuação;
 - e para, posteriormente, definir a combinação de medidas que compõem o modelo e que melhor permitir colmatar a distância entre o diagnóstico e os objetivos a atingir; nesta escolha de medidas, utilizaram-se os princípios Eliminar-Reduzir-Aumentar-Criar.
- ▶ Uma estratégia de discussão com base no conceito de pensamento convergente (*convergent thinking*):
 - para, de forma estruturada e iterativa, se criar uma tabela de geração de estratégias com um conjunto amplo de medidas possíveis de adotar à luz da literatura na área, e da reflexão sobre as escolas de referência e sobre o diagnóstico do Técnico;

- e para, posteriormente, garantir a convergência em torno do novo modelo de ensino e práticas pedagógicas como conjunto coerente de medidas a adotar pelo Técnico.

Quanto ao processo social de construção do modelo: os membros da CAMEPP reuniram-se semanalmente de março a julho e em setembro de 2018, tendo representado a diversidade de perspectivas e pontos de vista da Escola, não atuando, no entanto, como representantes dos seus departamentos; o novo modelo foi desenvolvido de forma iterativa, tendo por base o contexto do Técnico e a evidência sobre a educação em engenharia e literatura da área, tendo as discussões decorrido de forma a gerar convergência e consenso; e a tomada de decisão nas reuniões da comissão foi feita com base em votação por maioria, tendo o presidente voto de qualidade. Adicionalmente, o processo de consulta à Escola permitiu que o relatório da CAMEPP e o modelo **Técnico 2122** fossem informados pela opinião e visão de um elevado número de atores chave e externos à Escola.

Os trabalhos da CAMEPP foram acompanhados periodicamente pelos Presidentes do Conselho de Gestão, do Conselho Científico e do Conselho Pedagógico. Por outro lado, o trabalho intercalar da CAMEPP foi apresentado e discutido em vários fóruns.

A rede meios-fins gerada pela CAMEPP, assim como o mapeamento de como as medidas do **Técnico 2122** que contribuem para os objetivos de aprendizagem são apresentados na próxima seção.

B2. Mapeamento dos objetivos e das áreas de atuação

A **Figura 16** apresenta a rede meios-fins utilizada pela CAMEPP para nortear a geração do novo modelo. A figura mostra que o desenvolvimento do novo modelo considerou os objetivos de ensino veiculados nos termos de referência e que se consubstanciam nos objetivos definidos nas orientações EUR-ACE e que estão especificadas na **Tabela 27** (versão em português definida pela Ordem dos Engenheiros). Esta escolha de objetivos foi norteadada pelo seu uso internacional em múltiplos contextos e por ser um referencial utilizado pela Ordem dos Engenheiros, e por exigir que o ensino seja vocacionado para promover o conhecimento e a compreensão, a análise em engenharia, o projeto de engenharia, a investigação, a prática de engenharia, a capacidade de decisão, a capacidade de comunicação e o trabalho de equipa, e a aprendizagem ao longo da vida (tal como especificado na **Tabela 27**).

Na base da rede meios-fins encontram-se as áreas de intervenção (vide meios na base da **Figura 16**) que um modelo de ensino e práticas pedagógicas tem de considerar de forma a atingir os objetivos; em particular, foram consideradas as seguintes áreas de intervenção:

- base sólida nas áreas STEM;
- multidisciplinaridade, flexibilidade, mobilidade e ensino especializado, orientado para desafios século XXI (ambiente de incerteza e complexidade);
- a aprendizagem, ativa, colaborativa, e responsabilização e sucesso dos estudantes;
- formação em I&E, com ensino inspirado no *design*/conceção, integrando investigação e perspetiva empresarial;
- pensamento crítico sobre o contexto social e humano;
- ecossistema para uma boa docência, investigação e estudo;
- ligação à sociedade e aos *alumni*, com atividades diferenciadas dos estudantes na sociedade;
- formação em áreas complementares (incluindo fluência digital) e *soft skills*;
- posicionamento global do Técnico via internacionalização.

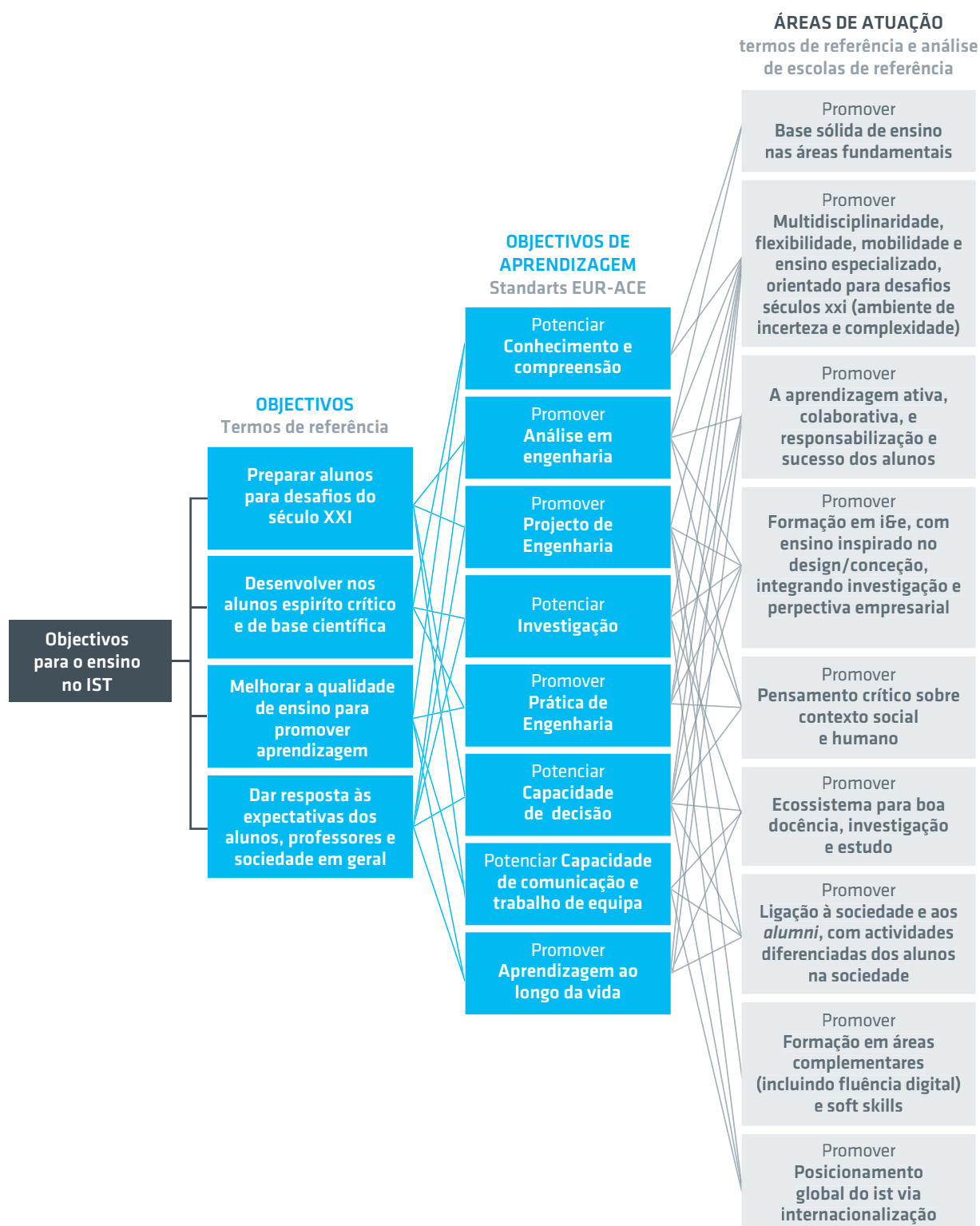


Figura 16. Das áreas de atuação no modelo de ensino até aos objetivos de ensino e aprendizagem do Técnico (rede meios-fins).

Tabela 27. Objetivos de aprendizagem utilizados na avaliação da qualidade de ensino de ensino para atribuição do selo EUR-ACE, e considerados como objetivos para o novo modelo.

CONHECIMENTO E COMPREENSÃO	O conhecimento e compreensão dos princípios científicos e matemáticos subjacentes ao seu ramo de engenharia, ao nível necessário para atingirem os outros resultados de aprendizagem; uma compreensão sistemática dos aspectos e conceitos de seu ramo de engenharia; um conhecimento coerente dos avanços na pesquisa no seu ramo de engenharia; a consciência do contexto multidisciplinar da engenharia.
ANÁLISE EM ENGENHARIA	A capacidade de aplicar os seus conhecimentos e a compreensão para identificar, formular e resolver problemas de engenharia utilizando métodos estabelecidos; a capacidade de aplicar os seus conhecimentos e a compreensão para analisar e interpretar os resultados, os processos e os métodos; a capacidade de selecionar e aplicar métodos analíticos e de modelação relevantes; o reconhecimento da importância das restrições não técnicas (sociais, relacionados com aspectos de saúde e segurança, ambientais, económico-industriais).
PROJECTO DE ENGENHARIA	A capacidade de aplicar os seus conhecimentos e compreensão para desenvolver e realizar projetos, atendendo a especificações e requisitos definidos e que podem incluir os não técnicos, como os sociais, relacionados com aspectos de saúde e segurança, ambientais e económico-industriais; a compreensão das metodologias para realização de projetos e a capacidade de as usar.
INVESTIGAÇÃO	A capacidade de fazer pesquisas da literatura, e de usar bases de dados e outras fontes de informação de modo a realizar investigações e pesquisas detalhadas no seu ramo de engenharia; a capacidade para projetar e conduzir experiências apropriadas, de interpretar os dados e de tirar conclusões; a capacidade e aptidão prática para trabalhos laboratoriais.
PRÁTICA DE ENGENHARIA	A capacidade de selecionar e aplicar ferramentas diferentes, equipamento e métodos apropriados; a capacidade de combinar a teoria e a prática para resolver problemas de engenharia; o conhecimento da aplicação de técnicas e métodos e das suas limitações; a consciência das implicações não tecnológicas da prática da engenharia; a consciência dos aspetos económicos, organizacionais e de gestão no contexto empresarial e industrial.
CAPACIDADE DE DECISÃO	A demonstração da consciência e capacidade de gestão de projeto e das práticas empresariais como o risco e a mudança e o entendimento das suas limitações tomando responsabilidade; a sensibilidade económica e comercial que facilitam o seu desempenho em atividades com responsabilidade de alto nível; a capacidade de recolha e interpretação de dados relevantes e de lidar com a complexidade dentro do seu ramo de engenharia de modo a comunicar avaliações e decisões que também incluam reflexão sobre aspetos sociais e éticos; a consciência dos impactos na saúde, segurança, questões legais e responsabilidades da prática da engenharia, do impacto das soluções de engenharia num contexto social e ambiental.
CAPACIDADE DE COMUNICAÇÃO E TRABALHO DE EQUIPA	A capacidade de ser eficaz de forma individual e como membro de uma equipa num contexto nacional e internacional; a capacidade de utilizar métodos diversos para comunicar de forma eficaz com a comunidade da engenharia e com a sociedade em geral.
APRENDIZAGEM AO LONGO DA VIDA	A consciência da importância de toda a atividade de aprendizagem ao longo da vida, com o objetivo de melhorar os conhecimentos, aptidões e competências numa perspectiva pessoal, cívica, social e / ou relacionada com o emprego; a capacidade de acompanhar os desenvolvimentos na ciência e tecnologia.

B3. Contributos para os objetivos de ensino do Técnico

A **Tabela 28** sumariza de que forma as medidas integrantes do novo modelo têm potencial para atingir os diferentes objetivos de ensino EUR-ACE. Como nota, as medidas foram incluídas na principal área de atuação onde se inserem, podendo também estar associadas a outras áreas de atuação. Pode ler-se da **Tabela 28** que o novo modelo contribui para todos os objetivos de ensino EUR-ACE.

Tabela 28. Mapeamento do contributo potencial das medidas do novo modelo para os objetivos EUR-ACE (✓ deve ser lido como: é expectável que as medidas dessa área contribuam para os objetivos EUR-ACE).

ÁREAS DE ATUAÇÃO	EXEMPLOS DE MEDIDAS	Potenciar CONHECIMENTO E COMPREENSÃO	Promover ANÁLISE EM ENGENHARIA	Promover PROJECTO DE ENGENHARIA	Potenciar INVESTIGAÇÃO	Promover PRÁTICA DE ENGENHARIA	Potenciar CAPACIDADE DE DECISÃO	Potenciar CAPACIDADE DE COMUNICAÇÃO E TRABALHO DE EQUIPA	Promover APRENDIZAGEM AO LONGO DA VIDA
Promover BASE SÓLIDA DE ENSINO NAS ÁREAS FUNDAMENTAIS	ECOF4, ECOF5, PP1	✓	✓	✓		✓			
Promover MULTIDISCIPLINARIDADE, FLEXIBILIDADE, MOBILIDADE E ENSINO ESPECIALIZADO, ORIENTADO PARA DESAFIOS SÉCULO XXI (AMBIENTE DE INCERTEZA E COMPLEXIDADE)	ECOF2, ECOF3, ECOF6, ECOF15		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Promover A APRENDIZAGEM, ATIVA, COLABORATIVA, E RESPONSABILIZAÇÃO E SUCESSO DOS ALUNOS	ECOF16, PP4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Promover FORMAÇÃO EM I&D, COM ENSINO INSPIRADO NO DESIGN/ CONCEÇÃO, INTEGRANDO INVESTIGAÇÃO E PERSPETIVA EMPRESARIAL	ECOF9, ECOF10		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Promover PENSAMENTO CRÍTICO SOBRE CONTEXTO SOCIAL E HUMANO	ECOF7, ECOF8, PP2, PP3		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Potenciar ECOSSISTEMA PARA BOA DOCÊNCIA, INVESTIGAÇÃO E ESTUDO	RGE1, RGE2, RGE3, RGE5, RGE6, RGE7	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Promover LIGAÇÃO À SOCIEDADE E AOS ALUMNI, COM ATIVIDADES DIFERENCIAIS DOS ALUNOS NA SOCIEDADE	ECOF12, ECOF13			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Promover FORMAÇÃO EM ÁREAS COMPLEMENTARES (INCLUINDO FLUÊNCIA DIGITAL) E <i>SOFT SKILLS</i>	ECOF14, PP5, PP6			✓		✓	✓	✓	✓
Promover POSICIONAMENTO GLOBAL DO IST VIA INTERNACIONALIZAÇÃO	ECOF1, ECOF11, RGE4, RGE8, RGE9	✓					✓		

Anexo C

A adaptação das recomendações de Bolonha ao Técnico

C1. O Processo de Bolonha no Técnico

O processo de Bolonha é um processo de convergência do sistema de Ensino Superior Europeu iniciado em 1999⁷², que tem como objetivo facilitar o intercâmbio de graduados e adaptar o conteúdo dos estudos universitários às procuras sociais, melhorando a sua qualidade e competitividade por meio de uma maior transparência e de uma aprendizagem centrada no estudante, quantificada através dos créditos ECTS. A concretização dos princípios orientadores de Bolonha obrigou a uma reorganização da formação no Técnico em 2005. Esta foi desenhada com base num documento de reflexão elaborado por um grupo de trabalho (GT-Bolonha), nomeado pelo Presidente do IST e aprovado pela Comissão Coordenadora do Conselho Científico (CCC) do IST, no dia 9 de Novembro de 2005⁷³. Enumeram-se de seguida, de forma sumária, as principais recomendações vertidas nesse documento e implementadas a partir do ano letivo de 2006/2007.

Um modelo de formação misto

O GT-Bolonha propôs um modelo de formação misto (**Figura 17**), com a coabitação de ciclos de estudos integrados, conducentes ao grau de mestre em engenharia (300 ECTS), e de dois ciclos, conducentes aos graus de licenciado em ciências de engenharia (1.º ciclo, 180 ECTS) e de mestre em engenharia (2.º ciclo, 120 ECTS). Recomendou-se também uma formação superior de 3.º ciclo com uma estrutura curricular (parte escolar do doutoramento) com 60 ECTS.

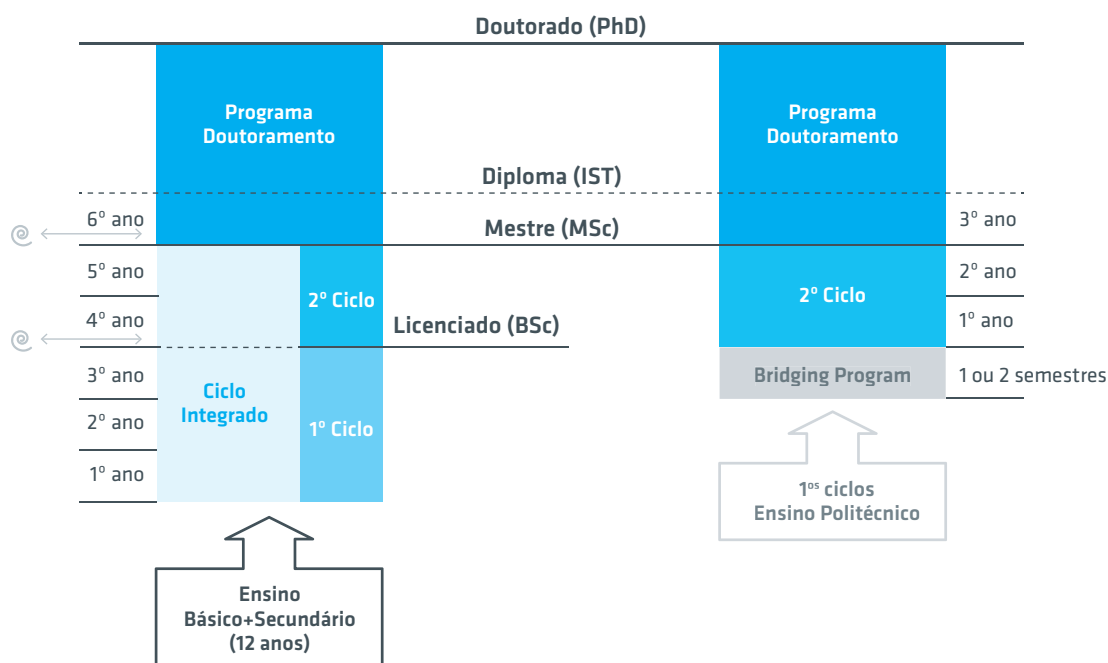


Figura 17. Organização da formação superior no Técnico em vigor após a adoção do Processo de Bolonha em 2006. As licenciaturas nucleares pré-Bolonha existentes à data no Técnico adotaram o modelo de mestrado integrado.

⁷² The Bologna Declaration of 19 June 1999, Joint declaration of the European Ministers of Education.

⁷³ O Processo de Bolonha e a Organização da Formação Superior no IST, IST, 2005.

O modelo apontava claramente para a adoção do ciclo de estudos integrados (10 semestres) por todos os cursos de engenharia de conceção do Técnico, em detrimento de uma formação em dois ciclos (3 + 2). Algumas das razões que justificaram a opção pelo modelo de mestrado integrado incluíam a necessidade de existir tempo para formar de maneira consolidada engenheiros de conceção e de dissociar a formação de engenheiros de conceção, da formação de natureza mais aplicada ou vocacional/operacional. Desta forma, a maioria das licenciaturas pré-Bolonha existentes à data no Técnico adotou o modelo de mestrado integrado.

As Grandes Áreas de Engenharia

Outro dos pontos âncora do modelo proposto foi a estruturação da formação no Técnico em 11 grandes áreas de engenharia (GAE) ao nível dos primeiros 6 semestres curriculares, de modo que especialidades de engenharia afins partilhassem a mesma formação durante a totalidade ou quase totalidade dos 4 primeiros semestres curriculares (**Tabela 29**). O conceito foi introduzido para facilitar a mobilidade interna dos estudantes entre especialidades de engenharia afins, *i.e.*, pertencentes à mesma GAE, dando-lhes mais tempo e conhecimentos para corrigir as opções formativas iniciais por outras mais conformes com as suas vocações e desejos. Neste contexto, o GT-Bolonha recomendou uma “redefinição dos planos curriculares de modo a que as necessidades de formação específicas de cada especialidade de engenharia pertencentes a uma GAE apenas comecem a ser asseguradas a partir do quinto semestre curricular de trabalho”. Em particular, definiu-se que o ensino das ciências básicas no Técnico deveria ser “efectuado com base num conjunto de disciplinas estruturantes com conteúdos programáticos idênticos para a totalidade dos cursos, seleccionadas de modo a satisfazerem as necessidades de formação base dos cursos agrupados em cada GAE”. Nas palavras do GT-Bolonha:

“A organização da formação em GAE vem ao encontro dos princípios orientadores do processo de Bolonha na medida em que permite estruturar primeiros ciclos de banda larga e com carácter generalista entre especialidades de engenharia afins, reforça a interdisciplinaridade e flexibiliza a mobilidade interna dos estudantes entre especialidades de engenharia afins. A definição de grandes áreas de engenharia permite ainda efectuar um melhor aproveitamento dos recursos humanos, das salas de aula e dos meios laboratoriais existentes na escola. A organização em grandes áreas de engenharia permite igualmente estruturar segundos ciclos de formação (7, 8, 9 e 10 semestres da formação integrada de ciclo único) vocacionados para as áreas de especialização características de cada especialidade de engenharia.”

Definiu-se ainda que cada um dos cursos listados nas GAE da **Tabela 29** deveria ser estruturado de acordo com a seguinte distribuição de pesos por áreas de formação:

Ciências básicas $\cong$ 20% (**Tabela 30**)
Ciências de engenharia $\cong$ 30%
Disciplinas da especialidade $\cong$ 34 ~ 38%
Tese de mestrado $\cong$ 6 ~ 10%
Competências transversais $\cong$ 6%

Tabela 29. Grandes áreas de engenharia (GAE) e respetivo plano curricular ao nível da formação em ciências básicas, tal como propostas pelo GT-Bolonha. O modelo foi implementado no Técnico a partir de 2006, vigorando ainda hoje com alterações mínimas.

Curso do Técnico	Disciplinas estruturantes de ciências básicas
Eng. Mecânica Eng. Aeroespacial Eng. Gestão Industrial Eng. e Arquitectura Naval	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica Química: Química Materiais: Ciência de Materiais Gestão: Gestão Informática: Programação
Eng. Física Tecnológica Eng. Biomédica	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica, Termodinâmica e Estrutura da Matéria Química: Química Gestão: Gestão Informática: Programação Biologia (só para Eng. Biomédica): Biologia Molecular
Eng. Civil Eng. Território	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional Física: Electromagnetismo e Óptica, Termodinâmica e Estrutura da Matéria Química: Química Gestão: Gestão Informática: Programação Geologia: Mineralogia e Geologia Geografia (só para Eng. Território): Geografia Física, Geografia Humana
Eng. Electrotécnica e de Computadores Eng. Electrónica	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica, Termodinâmica e Estrutura da Matéria Química: Química Gestão: Gestão Informática: Programação
Eng. Electrotécnica e de Computadores Eng. Electrónica	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica, Termodinâmica e Estrutura da Matéria Química: Química Gestão: Gestão Informática: Programação
Eng. Química Eng. Biológica Eng. Materiais	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica Química: Química Gestão: Gestão Informática: Programação Biologia: Biologia Molecular
Eng. Informática e de Computadores	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Discreta, Teoria da Computação Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica Gestão: Gestão Informática: Programação

Eng. de Redes de Comunicação e Informação	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional, Teoria da Computação Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica Gestão: Gestão Informática: Programação
Eng. Ambiente	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica, Termodinâmica e Estrutura da Matéria Química: Química Materiais: Ciência de Materiais Gestão: Gestão Informática: Programação Biologia: Biologia Molecular
Eng. Geológica e Mineira	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica, Termodinâmica e Estrutura da Matéria Química: Química Gestão: Gestão Informática: Programação
Matemática Aplicada e Computação	Matemática: Análise Matemática I, Análise Matemática II, Análise Matemática III, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística, Matemática Computacional, Teoria da Computação Física: Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica, Termodinâmica e Estrutura da Matéria Gestão: Gestão Informática: Programação
Arquitectura	Matemática: Matemática I, Matemática II, Probabilidades e Estatística Geografia: Geografia Física, Geografia Humana Gestão: Gestão

Tabela 30. Distribuição de ECTS da Formação Base por área científica na situação atual: Matemática (30), Física (12), Matemática/Física/Química/Biologia (12), Computação (6), HASS (incluindo Gestão, 9). (Os ECTS atuais estão arredondados de modo a que cada UC tenha 3 ou 6 ECTS.) O asterisco (*) assinala UC da área de Física que são atualmente lecionadas por um Departamento de Engenharia.

CURSO	M (30)	F (12)	M/F/Q/B (12)	C (6)	HASS (9)	Opções Específicas de Complemento à Formação Base
Eng. Aeroespacial Eng. Mecânica Eng. Naval e Oceânica Eng. Gestão Industrial	30	12	6 M + 6 Q	6	3	6 F*
Eng. Física Tecnológica	30	12	6 M + 6 Q	6	3	
Eng. Biomédica	30	12	6 Q + 6 B	6	3	6 M + 6 F + 6 C
Eng. Civil	30	12	6 M + 6 Q	6	3	6 F*
Eng. Electrotécnica e de Computadores	30	12	6 M + 6 F	6	3	6 Q
Eng. Electrónica	30	12	6 M + 6 F	6	3	6 Q
Eng. Química Eng. Biológica	30	12	6 Q + 6 B	6	3	6 F* + 6 M
Eng. Materiais	30	12	6 M + 6 Q	6	3	6 F*
Eng. Informática e de Computadores	30	12	6 M	6	3	
Eng. Telecomunicações e Informática	30	12	12 M	6	3	
Eng. Ambiente	30	12	6 M + 6 Q ou 6 Q + 6 B	6	3	(6 B ou 6 M) + 6F*
Eng. Geológica e de Minas	30	12	6 M + 6 F	6	3	6 Q
Matemática Aplicada e Computação	30	12	6 M + 6 F	6	3	

A aprendizagem centrada no estudante

O modelo de aprendizagem centrada no estudante preconizado pela declaração de Bolonha baseia-se na obtenção de aptidões por parte dos estudantes e não na mera demonstração da apreensão dos conhecimentos lecionados. A adoção deste novo modelo pressupunha que os estudantes deveriam abandonar a atitude tradicionalmente passiva de espectadores de uma exposição de conhecimentos por parte dos docentes, para passarem a ser atores centrais no desenvolvimento das suas capacidades. Reconhecendo que a concretização deste objetivo implicaria desde logo mudanças organizacionais profundas, o GT-Bolonha propôs uma limitação do número de horas de contacto de modo a criar espaço para o trabalho autónomo. Especificamente, preconizou-se a necessidade de dedicar 42 horas semanais à atividade de estudo durante dois semestres anuais de 20 semanas cada (**Tabela 31**), propondo-se uma organização pedagógica baseada num máximo de 25 horas de contacto nos dois primeiros anos e de

22,5 horas nos anos subsequentes. De acordo com estes valores orientadores, cerca de 40% do total de horas de trabalho num semestre deveriam ser dedicadas a aulas e 60% a trabalho autónomo.

Tabela 31. Organização do semestre letivo no Técnico. A distribuição de horas apresentada é baseada numa dedicação de 42 h/semana, com um máximo de 25 h de contacto/semana. Para o cálculo de ECTS, admitiu-se que 1 ECTS é equivalente a 28h. O esforço semestral corresponde a 30 ECTS, i.e., 840 h de contacto e estudo.

	Período de Aulas		Período de Avaliação		Semestre	
Semanas	14		6		20	
Dedicação	Horas	ETC's	Horas	ETC's	Horas	ETC's
Contacto	350	12,5	0	0	350	12,5
Estudo	238	8,5	252	0	490	17,5
Total	588	21,0	252	9	840	30

O GT-Bolonha referiu ainda de forma explícita a necessidade de estruturar os planos curriculares dos cursos de modo que cada UC adotasse a organização letiva que melhor se adaptasse aos objetivos propostos e que pudesse coexistir com o desenvolvimento de aptidões interpessoais (*i.e.*, *soft skills*), tendo recomendado que estas não fossem ensinadas em disciplinas autónomas.

C2. Análise à implementação e impacto das recomendações de Bolonha no Técnico

A análise à implementação e impacto das recomendações de Bolonha no Técnico que aqui se apresenta resulta da apreciação efetuada aos cursos individuais (**Capítulo 5**) e da perceção que a CAMEPP possui hoje do modelo de ensino que vigora de facto na Escola.

Estrutura do modelo de formação

A opção pelo modelo de mestrado integrado para a maioria dos seus cursos do Técnico contrariou de certa forma a Declaração de Bolonha, que propunha explicitamente a adoção de um sistema essencialmente baseado em dois ciclos principais (3+2). Suportada nos argumentos descritos atrás, a Escola escolheu a solução de implementação mais fácil e de menor impacto na cultura da Escola. O ponto crítico no processo de metamorfose das licenciaturas pré-Bolonha em mestrados integrados, que condicionou em muito os desenhos curriculares, foi a introdução da dissertação de mestrado (*i.e.*, 1 semestre, 30 ECTS). Esta novidade obrigou à libertação de espaço no currículo das licenciaturas, o que foi conseguido à custa da eliminação de UC e transferência/eliminação de conteúdos. A perceção entre o corpo docente de que os novos desenhos curriculares seriam acompanhados por uma diminuição da amplitude da formação de base e em engenharia, e por um relaxar do rigor formativo acompanhou a fase inicial do processo de transição. No entanto, e passados doze anos de acomodação ao novo modelo, de um modo geral, a comunidade Técnico comunga da ideia de que os seus cursos mantêm a qualidade e rigor característicos da imagem Técnico.

A implementação do sistema ECTS, destinado a promover a mobilidade estudantil, ocorreu sem sobressalto. Os

números mostram que os estudantes do Técnico aderiram à ideia de mobilidade no espaço de ensino superior europeu (e não só), tendo aproveitado com entusiasmo as oportunidades de intercâmbio que a Escola Ihes proporcionou. O único ponto a merecer algum reparo poderá ser a existência de UC com valores ECTS muito díspares (1,5; 3; 4,5; 6; 7,5), o que, por vezes, dificulta a mobilidade, restringe o leque de escolha no âmbito de UC opcionais e complica a construção de planos curriculares.

Finalmente, o modo como a dissertação de mestrado foi implementada nos mestrados integrados merece ainda uma reflexão adicional, em particular devido ao facto do tempo médio necessário para a sua conclusão ser por norma largamente superior ao especificado (**Tabela 17, Capítulo 5**). Esta realidade parece-nos indicar que a lógica que se impôs na Escola, talvez de forma não consciente, foi a de implementar aquilo que era a filosofia/prática/exigência da dissertação nos mestrados pré-Bolonha (*i.e.*, dissertações de 1 ano) nas dissertações dos mestrados integrados de Bolonha. Na prática a quantidade de trabalho/esforço que está ser exigida aos estudantes é largamente superior aos 30 ECTS estipulados, e, por isso, dificilmente concretizável no prazo de 1 semestre. Globalmente, a Escola aceita esta dissonância ao não impor prazos de entrega da dissertação no semestre de realização. Esta prática satisfaz orientadores, quer quando as dissertações são realizadas internamente quer externamente, já que com a extensão de tempo os estudantes acabam por realizar trabalhos mais completos e consistentes. A sobreexigência da dissertação é bem ilustrada pela ideia que muitos estudantes têm de que para ter uma boa nota é preciso um nível de esforço para lá dos 30 ECTS estipulados.

A estruturação da formação em Grandes Áreas de Engenharia

O conceito GAE explicitado pelo GT-Bolonha poderia provavelmente ter sido melhor servido com a definição de um número menor de grandes áreas. De facto, não é claro por que razão determinados cursos não integraram uma mesma GAE, uma vez que a coincidência de disciplinas estruturantes de ciências básicas é quase total em vários casos (p. ex., Eng. Química, Eng. Biológica, Eng. Materiais, Eng. Biomédica e Eng. Ambiente; Eng. Civil, Eng. Território e Eng. Geológica e Mineira; Eng. de Redes de Comunicação e Informação e Eng. Informática e de Computadores, **Tabela 29**). Adicionalmente, afigura-se-nos que, tal como definido, o conceito GAE teria porventura sido mais eficaz se associado a um modelo 3+2 centrado em 1.º ciclos coincidentes com as GAE e em que a existência de *minors* permitiria alguma especialização em antecipação a um 2.º ciclo específico. Esta opção permitiria ainda resolver um problema atual dos mestrados integrados do Técnico que decorre do facto de que, nas palavras do GT-Bolonha, “*as necessidades de formação específicas de cada especialidade de engenharia pertencentes a uma GAE apenas comecem a ser asseguradas a partir do quinto semestre curricular de trabalho*”. Esta realidade causa algum desencanto e impaciência nos estudantes, já que, embora tenham selecionado um mestrado integrado bem específico, são confrontados com 2 anos de formação quase exclusivamente de base. As queixas de que só no 3.º ano é que os estudantes têm um vislumbre da especialidade são, por isso, recorrentes. Se a isto somarmos a dureza dos anos iniciais de formação e a inexistência de interligação dos conteúdos das disciplinas estruturantes com o objeto da especialidade, não é de estranhar que as taxas de abandono sejam especialmente elevadas nos dois primeiros anos (como discutido na secção 5.1).

A aprendizagem centrada no estudante

A introdução de um novo modelo de aprendizagem, tal como preconizado pelo Processo de Bolonha, foi implementada pelo Técnico de modo *sui generis* e largamente ineficaz. Em primeiro lugar, a Escola não definiu de forma clara a nova visão de um modelo de aprendizagem centrada no estudante, nem comunicou explicitamente aos diferentes atores (estudantes, docentes, não-docentes) de que forma deveriam apoiar e pôr em prática este propósito. Por exemplo, os órgãos diretivos da Escola não tomaram ações concretas no sentido de proporcionar a todos os membros do corpo docente um nível mínimo de formação que lhes permitisse apreender o conceito de

“aprendizagem baseada no estudante” e perceber que metodologias ou estratégias de ensino deveriam ser adotadas de modo a implementá-lo de forma efetiva. É certo que no âmbito do Núcleo de Desenvolvimento Académico (GaTU)/Núcleo de Desenvolvimento Académico foram surgindo progressivamente ofertas formativas valiosas destinadas ao aperfeiçoamento da prática docente e da eficácia formativa. De facto, hoje em dia são oferecidas 40 formações distintas nas áreas de Tutoria, *Soft Skills*, Pedagogia e Técnicas Pedagógicas, Métodos Inovadores e Ateliers Práticos. No entanto, uma vez que a frequência destas formações é deixada ao critério de cada um, o seu impacto na globalidade do corpo docente do Técnico tem sido reduzido. Na realidade, a adoção do modelo “aprendizagem baseada no estudante” foi deixada ao critério individual de cada um dos docentes, no pressuposto de que estes, por vontade e moto próprio, adquiririam as aptidões necessárias e encontrariam a melhor forma de o fazer. Embora tal possa ter ocorrido em vários casos, a expectável aversão à mudança levou a que muitos docentes simplesmente não tivessem alterado as práticas e crenças de muitos anos com a entrada em vigor do Processo de Bolonha.

Além de não terem sido definidas medidas concretas, não foram também definidas métricas claras de modo a monitorizar a transição para um modelo de aprendizagem centrada no estudante. Na verdade, é muito difícil conhecer de forma objetiva até que ponto o Técnico abraçou o novo paradigma de ensino preconizado por Bolonha; as opiniões sobre este aspeto assentam mais sobre a perceção pessoal que cada um possa ter sobre o assunto e não em dados objetivos. No seio da CAMEPP, a perceção geral é a de que no momento atual o ensino no Técnico não está centrado no estudante.

Naquela que foi, provavelmente, a única medida concreta ligada a este aspeto, reduziu-se o número de aulas práticas de resolução de problemas. Numa versão idealizada, essas aulas deveriam servir para que os estudantes resolvessem, sob orientação mínima do professor, problemas de aplicação da matéria aprendida nas aulas teóricas. A redução das aulas práticas assentava no simples pressuposto de que os estudantes, ancorados nos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas e no estudo autónomo, passariam a resolver esses mesmos problemas fora da sala de aula. A realidade mostra que esta ideia não passou de uma ilusão. Isto porque a prática pré-Bolonha sempre mostrou que a maioria dos estudantes se demitia de assistir às aulas teóricas, frequentando as aulas práticas onde, de forma benévola, os docentes resumiam a matéria e resolviam os problemas no quadro. As aulas práticas eram assim aquelas a que efetivamente “valia a pena ir” se se queria ser bem sucedido no exame. Não é, pois, de estranhar que o fim de muitas das clássicas “aulas de problemas”, aliado ao elevado absentismo das aulas teóricas, tenha deixado os estudantes incapazes de aplicar autonomamente, de forma prática (*i.e.*, via resolução de problemas), os conceitos abordados nas diferentes UC. O fim das clássicas “aulas de problemas” introduziu assim dificuldades no processo de aprendizagem, como cedo se deram conta muitos docentes.

No que respeita às aulas laboratoriais, vale a pena salientar também que em muitos casos a prática no Técnico continua a ser a de execução nas aulas de protocolos laboratoriais pré-definidos pelos responsáveis das UC respetivas. Assim, embora os estudantes assumam um papel central nas aulas, fazem-no apenas enquanto meros executantes, não intervindo na definição e planeamento experimental. Em alguns cursos, os estudantes acabam apenas por assistir aos ensaios efetuados pelos docentes ou pelos técnicos laboratoriais.

Um depoimento de um conjunto de estudantes do Técnico aponta também para um outro aspeto a merecer reflexão: *“Talvez por falta de recursos, os nossos projetos no Técnico limitam-se a projetos de computação. Não construímos nada, não testamos uma máquina feita por nós”*. Embora a situação descrita possa não ser generalizável a todo o universo Técnico, não deixa de ilustrar muito bem a falta de oportunidades para aplicação prática que, de facto, caracteriza o processo de aprendizagem no Técnico. Mais ainda, é sintomático que projetos de aprendizagem prática de engenharia de grande sucesso como o *Formula Student* ou o *Solar Boat*, e que exigem grande dedicação e esforço, não confiram qualquer tipo de créditos aos estudantes envolvidos.

Parece assim claro que a Escola perdeu uma excelente oportunidade para mudar de facto o centro da aprendizagem do professor para o estudante. Em retrospectiva, esta mudança cultural dificilmente poderia ter ocorrido sem um programa de formação (rigoroso e obrigatório) de todo o corpo docente do Técnico, que tivesse introduzido de forma consistente na Escola as ideias, metodologias e processos subjacentes ao dito modelo de aprendizagem centrada no estudante. As consequências desta perda de oportunidade saltaram à vista durante o processo de análise do ensino no Técnico (**Capítulo 5**), que permitiu identificar uma realidade escolar com algumas características distantes dos ideais de Bolonha (**Tabela 32**).

Tabela 32. Características do modelo de ensino no Técnico em 2018.

Nota: algumas das características apontadas poderão não ser representativas de todas as formações do Técnico.

Fraco vislumbre da especialidade nos 2 primeiros anos, devido ao forte pendor da formação de base
Prevalência de aulas teóricas recitativas
Aulas laboratoriais centradas na execução de protocolos pré-estabelecidos pelos docentes
Absentismo elevado às aulas teóricas
Poucas oportunidades de aprendizagem <i>hands-on</i>
Flexibilidade reduzida em muitos cursos
Incapacidade dos alunos lidarem com a incerteza
Concentração de estudo das matérias na época de exames, por oposição a um estudo continuado
Estratégias de estudo/ensino desenhadas para a resolução de exames
Sistema de avaliação fortemente centrado em exames
Ausência generalizada de oportunidades para creditar actividades extra-curriculares
Contacto reduzido com entidades e realidades externas no âmbito da aprendizagem

A leitura de parte de um depoimento de um estudante do Técnico, que se apresenta na **Figura 18**, ilustra de forma incisiva algumas das debilidades do modelo de ensino no Técnico.

“Algo que me irrita imenso no Técnico são os métodos de ensino. Ou melhor, nem é tanto isso, porque muitos professores estimulam o pensamento dos alunos e a atividade crítica dos mesmos. Tive até um professor que disse uma vez num exame - “Isto não é para fazer à pressa, têm mais que tempo para fazer o exame. Isto é um exercício para a mente, aproveitem-no.” - E não, ele não estava a ser irónico. Não é por acaso que este professor é todos os anos um dos professores de excelência, apesar de não ter a UC com as melhores notas. No entanto, tenho a certeza que os alunos aprendem mais nesta cadeira tendo um 14, do que em muitas outras onde têm 18.

O que me chateia é a forma como nós alunos aprendemos, ou melhor, não aprendemos. Sinto que no Técnico, em muitas UCs o aprender é um não aprender. Em vez de aprendermos, enganamos os professores. Somos todos um grande bando de 10.000 ilusionistas, peritos em enganar professores. Calma! Muitos deles não os enganamos, se eles fazem o mesmo tipo de exame vários anos seguidas, sabem que nós temos todos os exames dos anos anteriores, e que é a partir daí que não aprendemos. Somos todos uns grandes ilusionistas, e os nossos truques, alguns, sim, são contra os professores, mas a maior parte é contra todo o sistema de avaliação que existe neste momento. Porque o que conta é passar no exame, com a melhor nota possível, e em grande percentagem dos casos efetivamente aprender não é o caminho mais fácil para o fazer, antes optar pela repetição. Vezes e vezes seguidas, até que os nossos reflexos apontem para a resposta certa. Aprender fazendo os testes dos anos anteriores. Aprender? Voltei a enganar-me, isto não é o não aprender. Numa escola ideal isto não existiria.

Não quero com isto pôr os alunos à prova, eu sou um deles. Anseio por testes dos anos anteriores. Babo-me por um teste com resolução. No Técnico não se aprende. No Técnico trabalha-se, muitas vezes nem sequer para aprender, mas antes para passar à UC. Mais do que alunos, somos antes umas máquinas de fazer ECTS. E que orgulho que nós temos nisso. Mas numa escola onde os alunos não vivem e nem respiram, outros métodos para passar às cadeiras quase não existem. Porque aqui outra escolha, que não a de usar este tipo de métodos, quase não existe. Mas é normal, pois se não temos tempo para respirar, haveremos de ter tempo para aprender? Porque numa escola ideal, os alunos têm tempo para respirar, viver, porque nem tudo é a faculdade.

Numa escola ideal não existiriam aulas com duração de 2h. Quem é que consegue estar concentrado durante 2h? Numa escola ideal, as aulas de “problemas” não teriam 50 alunos. O professor conseguiria sim dar um ensino mais pormenorizado às dificuldades dos alunos, aos conteúdos que ele mesmo quer explorar, saberia o nome dos alunos. Numa escola ideal, os alunos têm tempo para aprender, sem pôr de parte a exigência que deve existir.

Uma vez que preparamos os alunos para o mercado de trabalho, numa escola ideal essa ponte estaria bem presente ao longo de todo o ensino. Numa escola ideal os alunos são incentivados a ter atividades extracurriculares, onde possam aplicar os seus conhecimentos, ou complementá-los em outras áreas, e teriam tempo para o fazer. Os alunos teriam mais oportunidade de escolher os créditos que querem fazer, e não teriam que fazer cadeiras que efetivamente não gostam. Seria uma escolha mais livre, mas como é óbvio suportada e com apoio de tutores, que orientariam os alunos.”

Figura 18. Depoimento de um estudante do Técnico, 2018.

A garantia da qualidade

A garantia de qualidade - tanto dentro das instituições de ES como externamente - constitui um dos pilares da Declaração de Bolonha⁷⁴. Embora não tenha sido objeto de recomendação por parte do GT-Bolonha, o Técnico investiu de forma séria neste ponto, implementando sistemas como os QUC, submetendo voluntariamente alguns cursos à apreciação por entidades externas como a EUR-ACE e garantindo a acreditação de todas as suas formações por parte da A3ES. Estas medidas foram extremamente positivas, permitindo instituir na Escola uma cultura de qualidade. Esta foi, possivelmente, uma das áreas em que o Processo de Bolonha teve maior impacto no Técnico.

Conclusão

A implementação das recomendações de Bolonha no Técnico teve vários aspetos positivos (**Tabela 33**). No entanto, e passados doze anos, parece evidente que a adaptação do modelo preconizado por Bolonha ao Técnico consistiu em muito numa mudança de forma e não na verdadeira adoção de um novo modelo de ensino e práticas pedagógicas baseado na obtenção de conhecimento e aptidões de forma autónoma por parte dos estudantes.

Tabela 33. Resumo do impacto da implementação das recomendações de Bolonha no Técnico.

Aspectos bem conseguidos	Aspectos pouco conseguidos
• Implementação do sistema ECTS • Implementação na Escola de uma cultura de garantia de qualidade • Mobilidade dos alunos Técnico no sistema Europeu	• Aprendizagem centrada no estudante • GAE e mobilidade interna • Integração da dissertação de Mestrado na formação

⁷⁴ The Bologna Declaration of 19 June 1999, Joint declaration of the European Ministers of Education

Anexo D

Explicitação das medidas propostas para o novo modelo

Estrutura Curricular, Organização e Filosofia (ECOF)

Medida ECOF1	Fim dos mestrados integrados adoção plena do modelo 3 + 2, de acordo com o DL 65/2018 mantém-se o conceito de formação mínima de 5 anos para os cursos de engenharia
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Aumenta a mobilidade entre 1.os ciclos não profissionalizantes e 2.os ciclos, dando resposta aos interesses dos alunos. Aumenta a possibilidade de captar para os 2.os ciclos, alunos que tenham concluído 1.os ciclos fora do Técnico.
Consequências expectáveis e riscos	O desenho de 2.os ciclos independentes, com maior visibilidade externa e a perceção pelos candidatos da existência de uma nova porta de entrada no sistema, permitirá criar ofertas competitivas a nível nacional e, principalmente, a nível internacional. A mudança de ciclo proporciona também aos alunos a oportunidade de selecionarem percursos alternativos e formações com maior complementaridade e multidisciplinaridade, sem grandes restrições. Existe o risco de os alunos do Técnico, nomeadamente os melhores, concorrerem a 2.os ciclos fora do Técnico. A diminuição do número de graduados em determinadas áreas de engenharia (profissionalizantes), circunstancialmente menos atractivas, poderá também ocorrer. A existência de obstáculos ao normal prosseguimento dos estudos, nomeadamente na passagem do 1.º para o 2.º ciclo, pode aumentar o tempo necessário para completar o curso.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Divulgação (marketing) dos cursos do Técnico, quer de 1.º quer de 2.º ciclo; sistema de bolsas para atrair/captar os melhores alunos de outras escolas (nacionais e internacionais), à semelhança do que se faz noutras universidades de referência (e.g., EPFL); aumento da atratividade dos cursos do Técnico em áreas de ponta; alteração do calendário de candidaturas. Deve ser permitida a inscrição no 2.º ciclo a alunos com um número significativo (a definir) de ECTS de 1.º ciclo completos. Os alunos não deverão poder fazer mais do que 50% do 2.º ciclo sem antes terem concluído o 1.º ciclo. A Escola deve estabelecer regras básicas para a transição do 1.º para o 2.º ciclo, bem definidas e dadas a conhecer de forma clara e antecipada aos alunos. Os Coordenadores de curso devem ter margem para adaptar essas regras a cada 2.º ciclo e poderem eleger os candidatos mais adequados.
Racional	Aumento da mobilidade entre cursos não profissionalizantes, dando resposta aos interesses dos alunos; maior possibilidade de captar, para os 2.os ciclos do Técnico, alunos que tenham concluído 1.os ciclos fora do Técnico.

Interligação com outras medidas	Esta medida está interligada com a ECOF16 e a RGE8.
Medidas de contingência	Esta medida resulta de uma alteração legislativa que não pode ser contornada. A Escola, quer explicitamente, quer através da natureza e conteúdos curriculares dos cursos, deve reforçar a importância do 2.º ciclo na formação dos alunos, deixando claro que os estudos de 1.º ciclo no IST não são profissionalizantes e que servem de base à continuação de estudos para o 2.º ciclo.

Medida ECOF2	6 ou 3 ECTS em todas as UC da Escola eliminação de restrições à flexibilidade curricular
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	A modularidade das UC permite a construção de percursos curriculares ajustados aos interesses dos alunos (em perfis de maior especialização ou de maior multidisciplinaridade). Elimina restrições à participação de ofertas curriculares de todos os departamentos em todos os cursos. Fomenta a flexibilidade e a mobilidade entre cursos e é compatível com o modelo de dois períodos, de 15 ECTS cada, por semestre. Oferece a oportunidade de repensar o conteúdo de cada UC, aumentando a eficiência de ensino e racionalizando a oferta, em particular em UC mal dimensionadas (i.e., que contenham “gorduras”).
Consequências expectáveis e riscos	Aumento significativo da oferta de UC disponíveis para cada curso. Maior dificuldade na construção de horários lectivos devido à flexibilidade adquirida. Necessidade de reformular e rearranjar as UC que atualmente têm um valor de ECTS distinto do proposto. Eventual perda de coerência se se optar por um rearranjo minimalista dos conteúdos das UC ou pela redução cega de conteúdos em UC atualmente bem dimensionadas (isto é, sem “gorduras”), cujo número de ECTS sofra uma redução (de 7,5 para 6 e, sobretudo, de 4,5 para 3 ECTS). A reformulação destas UC deve ser alvo de um racional global no âmbito da área científica.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Revisão global dos objetivos e programas das UC para se adequarem às dimensões de 3 ou 6 ECTS.
Racional	Esta medida vem uniformizar o volume de aprendizagem e trabalho requerido nas várias UC do Técnico, permitindo ao mesmo tempo a versatilidade necessária para a construção dos currículos dos diferentes cursos. UC com 3 ECTS estarão tipicamente associadas a currículos de HASS, portefólio pessoal, projeto e, em alguns casos, também a UC específicas de ciência ou engenharia. Este sistema permite reduzir barreiras à flexibilidade curricular entre cursos e motivar a disponibilização de ofertas (e.g. minors) para múltiplos cursos.

Interligação com outras medidas	Interligação com ECOF3, ECOF4, ECOF5: o sucesso da implementação do novo Modelo Técnico 2122 assenta em UC dimensionadas especificamente (6 e 3 ECTS) para o modelo de períodos, com formação de base sólida e, simultaneamente, adaptada a cada curso.
Medidas de contingência	Os Departamentos devem ter uma abordagem integrada à transição da oferta atual de UCs para o novo modelo com UC de 3 ou 6 ECTS, de forma a garantir os melhores resultados possíveis em termos de coerência científica e de intensidade de esforço de cada UC e da combinação de UC.
Medida ECOF3	Introdução do modelo de calendário escolar em 2 períodos (8+2 semanas) por semestre 17,5 a 20 h de horas de contacto por semana letiva, com redução do número de UC simultâneas (3 a 4 UC), possivelmente 2 UC de 6 ECTS + 1 UC de 3 ECTS, ou 1 UC de 6 ECTS + 3 UC de 3 ECTS por período, considerando que: • UC de 6 ECTS funcionam num único período; poderão ter funcionamento modular em situações de exceção (3+3 ECTS em dois períodos consecutivos do mesmo semestre), por exemplo, no caso de limitações infra-estruturais e/ou de recursos humanos. • UC de 3 ECTS: opção, HASS, laboratório, mini-projetos, portfólio e outras.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Reforça a aprendizagem ativa ao aumentar de forma real o número de horas de trabalho autónomo disponíveis para cada aluno em consequência da redução da carga semanal de contacto. Possibilita que os docentes se dediquem a atividades não letivas em metade dos períodos. Pretende-se que nesses períodos os docentes coloquem maior dedicação e empenho na preparação de elementos de ensino e de novos trabalhos e problemas. Em contraponto, o foco e dedicação às atividades de investigação será muito maior nos períodos não ocupados com aulas. O menor número de UC a funcionar em simultâneo permite que os alunos desenvolvam um trabalho mais contínuo e profundo e com menor dispersão. Permite adquirir conhecimento de forma mais sequencial e sedimentada.

Consequências expectáveis e riscos	Aumento das horas disponíveis para aprendizagem em período letivo em mais de 80h/semestre e correspondente redução em período de exames. A manutenção de um calendário semestral assegura a elevada compatibilidade com as universidades com quem o Técnico mantém um elevado intercâmbio de estudantes. A divisão do semestre em dois períodos é compatível com a inscrição semestral e não aumenta a burocracia. Maior sucesso académico motivado por uma aprendizagem mais eficiente. Oportunidade para formações complementares, multidisciplinares, extra-curriculares, etc. Maior dificuldade em assegurar a recuperação de alunos que, por diferentes razões (incluindo de saúde), não possam frequentar as aulas durante um determinado período de tempo; dificuldade de funcionamento do 2º período devido à pausa entre o Natal e Ano Novo; mudança de paradigma da avaliação na escola com a redução significativa da época de avaliação e o desaparecimento tendencial de testes a meio do período letivo; eventual dificuldade dos alunos assimilarem conteúdos mais complexos (importante em UC básicas e UC com maior carga conceptual); em departamentos com défice de docentes, há o risco de os docentes terem de lecionar em mais do que 2 períodos.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Recursos materiais, infra-estruturais e logísticos (muito importante em UC laboratoriais); maior dedicação dos docentes às atividades letivas nos períodos em que lecionam. Necessários mais atores no sistema de ensino (TAs, corretores, etc.). A DSI, em colaboração com outros núcleos centrais, deve planificar e calendarizar as alterações requeridas para a implementação, em tempo útil desta medida. Os órgãos da Escola, nomeadamente o CG, deverão garantir à DSI os meios necessários.
Racional	Aumenta para mais do dobro o número de horas de trabalho autónomo por UC em período letivo relativamente ao sistema semestral atual, o que o torna compatível com um verdadeiro sistema de aprendizagem ativa e com avaliação contínua. A adição de mais duas semanas lectivas ao modelo atual permite diminuir o número de aulas semanais sem diminuir apreciavelmente o número semestral de horas de contacto, indispensável a um modelo de ensino de proximidade. O número de horas de aulas no modelo atual corresponderia no novo modelo a cerca de 19,5h de aulas por semana. O intervalo 17,5h-20h de aulas por semana corresponde a uma redução marginal (cerca de 10%) ou a um aumento marginal (cerca de 2%) dessas horas de contacto consoante se trate de uma UC de 6 ECTS de 7h/semana ou 8h/semana. A distribuição das horas letivas de cada UC pelos vários tipos de aulas (teóricas/teórico-práticas/ práticas/laboratório) deve ser adaptado à natureza dessa UC. Diminui a dispersão científica durante o período letivo, permitindo um maior foco e uma aprendizagem mais profunda. Os docentes lecionam 2 períodos por ano, permitindo um reforço do tempo dedicado exclusivamente à investigação para mais 20 semanas por ano. Cria períodos docentes de dedicação letiva, com maior exigência no acompanhamento da aprendizagem, na elaboração de trabalhos e projetos inovadores e desafiadores, na eliminação de enunciados repetitivos e, por outro lado, longos períodos com libertação total de atividades letivas que promovam uma escola com maior dinamismo, mais investigação e melhor qualidade.

Interligação com outras medidas	Interligação com ECOF2, ECOF4, ECOF5: o sucesso da implementação do novo modelo assenta na reafetação do tempo semanal do aluno a atividades de aprendizagem ativa, projetos, multidisciplinaridade. Defende-se que a organização do ano letivo em períodos, com UC dimensionadas especificamente para essa organização, é a solução pragmática que menos impacto tem na tradição de ensino na escola, permitindo uma formação de base sólida e, simultaneamente, adaptada a cada curso.
Medidas de contingência	Sobretudo a partir do 2º ano, os coordenadores de curso devem promover que as UC do 4º período optem preferencialmente por métodos de avaliação compatíveis com um calendário efectivo de 8+1 ou 8+0 semanas, de modo a evitar conflitos com a mobilidade dos alunos (p.ex. Erasmus) e potenciar iniciativas extracurriculares (p.ex. estágios de Verão).
Medida ECOF4	Formação de base ≥ 69 ECTS com geometria variável consoante o curso garante os programas de formação básica adequados, de acordo com a seguinte distribuição (todos os cursos excepto Arquitectura): • Matemática (30 ECTS), Física (12 ECTS), Computação (6 ECTS), Matemática/Física/Química/Biologia (12 ECTS), HASS (incluindo 3 ECTS Economia/Gestão) (9 ECTS).
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Garante a manutenção de uma formação base forte, característica da matriz do Técnico, mas que pode ser adaptada a cada curso.
Consequências expectáveis e riscos	Uma formação base forte garante a reconhecida credibilidade do diploma Técnico. Apesar de deixar de ser comum a todos os cursos do Técnico, mantém um elevado grau de semelhança e, em particular, garantirá sempre a equivalência da formação em ciências fundamentais em todos os cursos (que deverá ser medida em ECTS por área científica e não por UC). O novo desenho da formação base garante um aprofundamento em áreas atualmente não cobertas (e.g., em HASS). Pode criar obstáculos à escolha de algumas opções específicas pelos alunos no novo cenário de flexibilidade curricular aumentada e de maior mobilidade entre 1.os e 2.os ciclos. A manutenção de uma grande parte das UC dos primeiros anos dedicada à formação base pode criar junto dos alunos desilusão com o seu curso, desânimo por reduzido contacto com experiências de engenharia e uma aparente colagem ao ensino que conheciam do secundário (promovendo a continuação dos maus hábitos de aprendizagem). Pode requerer, nalguns casos, um esforço individual de formação complementar para acompanhar a flexibilidade curricular e, em particular, diferentes graus de profundidade e exigência. Requer grande rigor no desenho dos currículos dos cursos.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	A perda de algum fator de escala pode exigir mais recursos docentes e dar origem a maior restrição na construção de horários e distribuição de salas. É desejável uma maior articulação do conteúdo das UC base com a realidade da especialidade dos cursos. A DSI, juntamente com outros órgãos centrais, deve planificar e calendarizar as alterações requeridas para a implementação, em tempo útil, desta medida, nomeadamente no que refere à criação de condições que permitam a adaptação da formação base a cada curso ou, no caso das UC de HASS, a possibilidade de estas serem realizadas noutras escolas. Os órgãos da Escola, nomeadamente o CG, deverão garantir à DSI os meios necessários.
Racional	A formação base forte é uma componente estruturante do DNA do Técnico e tem de ser garantida no futuro. Conforme as linhas orientadoras do documento “O Processo de Bolonha e a Organização da Formação Superior no Técnico”, a formação base deve ser objeto de UC dedicadas e o corpo docente afeto a esta formação deve ter competência científico-pedagógica internacionalmente reconhecida nas áreas respetivas. No modelo proposto, propõe-se uma maior adaptação da formação base a cada curso, de acordo com a distribuição de ECTS mencionada. Sugere-se a EPFL, com matriz próxima do Técnico, como modelo indicativo e inspirador do desenho dos perfis de formação básica nos vários cursos de engenharia. A existência de UC de opção em HASS (incluindo uma componente obrigatória de 3 ECTS de Economia/Gestão), comum nas UR, destina-se a “dar mundo” aos alunos e a enquadrar a sua formação científico-tecnológica. Esta formação pode contemplar, a título de exemplo: uma UC de Desafios Globais (em linha com a atual UC inter-departamental de Seminários de Inovação e Desenvolvimento Sustentável); aspetos concretos da atividade profissional do engenheiro (como Ética, cuja relevância é salientada por atores importantes do sector da Engenharia); UC nas áreas de História e Política da Ciência e das Políticas Públicas. Pretende-se possibilitar aos alunos a exposição a “formas de pensar/fazer diferentes” através do contacto com docentes de outras áreas do conhecimento. Podendo os alunos aceder à vasta oferta formativa nestas áreas já existente na Universidade de Lisboa, recomenda-se que o Técnico crie uma oferta (controlada) de elevada qualidade em HASS, incluindo UC nas áreas de História das Ciências e História da Engenharia.
Interligação com outras medidas	Esta medida depende da implementação das ECOF2 e ECOF3, pois não é possível desenvolver o novo modelo com UC com geometria variável e que não contemplem o trabalho ativo. Depende ainda da ECOF5, uma vez que o novo modelo pretende promover um ensino de base orientado para cada curso, articulando melhor a formação em ciências básicas com a formação em Engenharia. Adicionalmente, interliga-se com a PP7 no que respeita à formação em HASS.
Medidas de contingência	A Escola deve garantir a coerência do desenho das UC de Formação Base consoante o curso, como sugerido na medida, garantindo a manutenção da elevada solidez desta formação no IST.

Medida ECOF5	Adaptação da formação de base UC de formação base mais adaptadas aos cursos/UC de formação base com níveis diferentes de profundidade e complexidade. Estas UC podem ter designações diferentes, p. ex., tipo A e B.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Melhora a perceção por parte dos alunos do papel fundamental da formação base. Integra os alunos nas suas especializações logo nos primeiros anos dos respetivos cursos. Promove uma maior transparência nos currículos dos alunos, assumindo-se diferenças nos conteúdos de algumas UC de formação base.
Consequências expectáveis e riscos	Maior adaptação da formação base a cada curso, com consequente aumento da motivação por parte dos alunos.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Pequenas mudanças a nível burocrático. Perda de algum fator de escala ao nível da distribuição de recursos docentes. Maior esforço dos docentes das áreas envolvidas, nomeadamente no “desenho” das novas UC e na sua articulação com a realidade da especialidade dos cursos. Aumento da colaboração dos docentes das UC de base com as Coordenações dos cursos e os docentes das especialidades. No caso de alunos que transitem entre dois cursos de 1.º ciclo, devem ser dadas equivalência por ECTS em área científica, de modo a não obrigar um aluno que já realizou uma “UC na versão A” a repeti-la “na versão B”, por exemplo. Em alguns casos, por questões de escala e conteúdos, as UC de base podem ser organizadas para cursos ou para grupos de cursos.
Racional	Nas UC de base, salvaguardando-se a pertinência científica, devem ser aproveitadas ao máximo as oportunidades para a introdução e adaptação aos cursos lecionados, quer de conteúdos, quer de exemplos. Presentemente, algumas UC de base são, naturalmente, oferecidas a alguns cursos com um nível de exigência mais elevado e com conteúdos mais aprofundados. Isto deve ser assumido com transparência nos currículos dos cursos. Esta medida propõe reconhecer como diferentes UC que já funcionam presentemente no IST de forma diferente mas que têm a mesma designação.
Interligação com outras medidas	Esta medida está interligada com a ECOF4
Medidas de contingência	A Escola, os Departamentos e as Coordenações devem garantir que esta medida não significa uma diminuição do grau de exigência das UC atuais, mas apenas um reconhecimento explícito, em termos de designação, de UC que já funcionam com níveis de profundidade diferente.

Medida ECOF6	Aumento da flexibilidade curricular conseguido através das seguintes UC opcionais: • 30 ECTS no 1.º ciclo, dos quais 6 ECTS de UC de HASS escolhidas pelos alunos, 12 ECTS de UC Básicas escolhidas pela coordenação, 12 ECTS de UC Pre-Major escolhidas pelos alunos de um leque de UC definido pela coordenação. • ≥ 36 ECTS no 2.º ciclo, dos quais 30 ECTS de UC de escolha totalmente livre (excepto cursos com restrições “impostas” por Associações Profissionais e eventualmente em cursos com atual envolvimento de outras Instituições de Ensino Superior).
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Proporciona uma maior exposição dos alunos do Técnico às HASS. Permite garantir uma formação de base mais ajustada às necessidades de cada curso. Proporciona uma melhor adequação de um 1.º ciclo a um 2.º ciclo, em área não-alinhada, através do recurso a 12 ECTS de pre-major. Promove alguma competição entre UC da área de especialidade. As opções livres de 2.º ciclo criam oportunidades de formação em áreas complementares ou em tópicos específicos da área de especialidade pelos quais os alunos tenham interesse (e.g. por via da escolha de (i) minors coerentes de 18 ECTS em áreas complementares, (ii) UC de especialização na área de formação principal, ou (iii) UC diversas, selecionadas responsavelmente pelos alunos no âmbito de um plano pessoal de formação discutido com as equipas de tutoria e coordenação).
Consequências expectáveis e riscos	Exposição a outras realidades para além das encerradas no Técnico. Oportunidade para reforço da formação complementar na generalidade dos cursos. Alteração do perfil de formação na especialidade com uma maior profundidade num conjunto menor de aspectos. Risco de os alunos formularem as suas escolhas com base na maior facilidade de certas UC e risco de diminuição da formação de especialidade do curso. Dificuldade acrescida na construção de horários. Dispendio de tempo em deslocações dos alunos durante o período letivo, nomeadamente, se as opções incluírem UC realizadas noutras escolas da universidade ou noutras universidades.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Os conteúdos das UC e seus requisitos de formação prévia devem estar descritos de forma clara. As UC devem ser oferecidas pela Escola, através dos Departamentos, sem estarem necessariamente associadas a um curso, ao contrário do que acontece atualmente. A Escola deve garantir a existência de uma página na internet onde esteja centralizada toda a informação relativa às UC em funcionamento em cada período/semestre. Deve ser possível aceder a esta informação através de vários filtros como, por exemplo, designação, área científica, departamento, keywords relevantes, ano lectivo/semestre/período etc. Deve permitir-se que alunos de 2.º ciclo possam frequentar UC de opção de cursos de 1.º ciclo não alinhados. Deve ser oferecido aos alunos um portefólio de UC de HASS, no Técnico ou na Universidade de Lisboa. Será também necessário proceder à reformulação das UC de base para terem em conta a reestruturação e as necessidades específicas dos diferentes cursos do Técnico.

Racional	O ensino da engenharia para o século XXI e os requisitos crescentes de inovação e ética profissional exigem a responsabilização dos alunos, a construção de percursos variáveis, a multidisciplinaridade e o aprofundamento da especialização em diferentes áreas do conhecimento. Tal grau de exigência só poderá ser alcançado através da oferta de uma formação em engenharia robusta, mas ao mesmo tempo flexível, que proporcione ao aluno a possibilidade de adequar a sua formação ao seu perfil pessoal e às tendências da oferta profissional existente. A flexibilização curricular proposta nesta medida ocorre em ambos os ciclos de estudo, sendo que, no 1.º ciclo, se trata de uma flexibilidade controlada, na qual o aluno poderá optar apenas por UC definidas previamente pelo curso a que pertence e, no 2.º ciclo, por uma flexibilidade sem restrições, onde as escolhas curriculares do aluno são, na quase totalidade, efetivamente livres (exceto em cursos com restrições impostas por Associações Profissionais ou outros com atual envolvimento de outras Instituições de Ensino Superior, onde o número de 30 ECTS de opção livre no 2.º ciclo poderá ser reduzido). Esta medida deverá também ter um impacto positivo na diminuição do número de alunos (de grande sucesso académico) que abandonam precocemente o Técnico para se transferirem para outras universidades (geralmente internacionais, de grande prestígio).
Interligação com outras medidas	Esta medida está dependente da ECOF2 (e, consequentemente, das ECOF3, ECOF4 e ECOF5), uma vez que, sem modularização e normalização do peso das UC, será muito difícil implementar uma elevada flexibilidade curricular. No que respeita a HASS, articula-se com PP7.
Medidas de contingência	Os alunos devem ter informação clara sobre os pré-requisitos recomendados para cada UC opcional. A imposição externa, por Ordens Profissionais ou outras IES envolvidas actualmente em alguns cursos existentes no Técnico, de requisitos que limitem o número de ECTS de opção deve ser justificada e tida em conta em casos excepcionais, tentando-se garantir a maior flexibilidade curricular possível, tal como preconizado no modelo Técnico 2122.

Medida ECOF7	Minors (18 ECTS) de acesso geral no 2º ciclo, em áreas transversais, estratégicas e/ou interdisciplinares
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Permite a alunos de cursos diferentes obterem uma formação numa área transversal pela qual têm interesse. Permite alinhar as formações do Técnico com desígnios e necessidades atuais, de cariz mais transversal.
Consequências expectáveis e riscos	Oportunidade de formação estruturada em áreas complementares. Empregabilidade acrescida devido a formação mais dirigida para as necessidades das empresas. Diminuição da formação de tipo “enciclopédica” dos cursos em favor de profundidade em especializações específicas ou complementares. Risco de percursos académicos com menor especialidade. Risco de excesso de minors caso a sua oferta não seja controlada.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Oferta de minors atrativos, envolvendo diferentes áreas científicas e articulando esforços de diferentes departamentos. O desenvolvimento dos minors deve ser controlado, de forma a evitar sobreposições e fragmentação, e a promover áreas emergentes e estratégicas. A título de exemplo, minors típicos em escolas de engenharia incluem especializações em Big Data and Computational Science, e em Engenharia e Gestão. Algumas ofertas podem ter a lógica de ensino em áreas de inovação e investigação do Técnico e que têm capacidade de angariação de alunos para 2.º ciclo. Os minors não devem fazer parte da estrutura curricular dos cursos, sendo independentes destes e sendo uma forma de os alunos poderem, por sua escolha, organizar com maior coerência parte da componente opcional do seu currículo. A Escola deve garantir um dimensionamento adequado das UC que compõe os minors e, se necessário, estudar meios de seleccionar os alunos com acesso a essas UC. Os minors devem ser explicitados na atribuição de grau. A DSI deve planificar e calendarizar as alterações requeridas para a implementação, em tempo útil, desta medida. Os órgãos da Escola, nomeadamente o CG, deverão garantir à DSI os meios necessários.
Racional	Promover o aparecimento de graduados do Técnico com uma formação mais interdisciplinar em Ciência e Engenharia, sem sacrificar o hard-core da formação. Dar resposta a interesses académicos específicos dos alunos. Potenciar a criação de conceitos/produtos/ empresas com forte componente de inovação e com conteúdo científico-tecnológico intenso.
Interligação com outras medidas	Fortemente dependente da ECOF6 (e, consequentemente, das ECOF2, ECOF3, ECOF4 e ECOF5), permitindo organizar as UC de opção em conjuntos coerentes e possibilitando a formação em áreas de especialização bem definidas do interesse do aluno.
Medidas de contingência	A Escola, por exemplo através de uma comissão nomeada para o efeito, deverá monitorizar a quantidade, qualidade e abrangência dos minors propostos, estimulando a colaboração interdisciplinar e interdepartamental e evitando redundâncias; essa comissão deve também motivar a criação de minors em áreas estratégicas, emergentes e inovadoras.

Medida ECOF8	Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Abre a possibilidade de reconhecer atividades extracurriculares (e.g. atividades científicas em ambiente laboratorial de UI, estágios em empresas, escolas de verão e cursos de curta duração internacionais, envolvimento em encontros científicos de engenharia, olimpíadas, coordenação de projetos, desenvolvimento de ferramentas e protótipos, atividades associativas e de voluntariado, etc.) em UC de portfólio ou de opção (≥ 3 ECTS). Contribui para a formação em inovação e empreendedorismo.

Consequências expectáveis e riscos	Fomento da pró-atividade, da criatividade e do espírito de iniciativa dos alunos. Promoção de aprendizagens diferenciadas a diversos níveis que não apenas técnicos e científicos. Risco de haver uma atitude negativa (desconfiança) das Coordenações face ao reconhecimento de alguns tipos de atividades extracurriculares.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Consciencialização por parte dos docentes das vantagens das experiências extracurriculares dos alunos. Necessidade de definir regras claras para a escola sobre que tipos de atividades podem/devem ser reconhecidas. Face à diversidade expectável das atividades extracurriculares apresentadas para creditação, considerar a utilização de uma classificação do tipo pass/fail nas UC de portfólio. Necessidade de rever os programas de portfólio ou de opção, garantindo e explicitando a possibilidade de integrar este tipo de atividades nessas UC.
Racional	Promover o espírito de iniciativa, criatividade e resolução de problemas dos alunos; promover a integração e aumentar a perceção da função dos alunos e futuros engenheiros na sociedade.
Interligação com outras medidas	Interligação com ECOF2 e ECOF6, pois exige a modularização e normalização do peso das UC e pressupõe uma forte flexibilidade curricular.
Medidas de contingência	A medida recomenda um mínimo de 3 ECTS, mas as Coordenações poderão, como já acontece atualmente nalguns casos, recomendar 6 ECTS para esta medida. As regras gerais a aplicar no IST no âmbito desta medida devem ser alvo de regulamentação pelos órgãos da Escola.

Medida ECOF9	UC “Desenvolver, Projetar e Inovar” no 1.º ciclo (12 ECTS) orientada para o prosseguimento de estudos, com trabalho desenvolvido preferencialmente em equipa. Inclui 3 ECTS de formação em Gestão/ Inovação/ Empreendedorismo para temas baseados em desafios e problemas reais, em inovação, em empreendedorismo e desenvolvidos em ambiente empresarial.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Oferece a oportunidade de integrar matérias aprendidas, de trabalhar em equipa, de explorar temas científico-tecnológicos de natureza inter- e/ou intra-disciplinar, de dar resposta a desafios e problemas reais, e de antever o 2.º ciclo de estudos. Permite potenciar o (re)conhecimento de impactos económicos, sociais e industriais. Esta medida contribui também para a formação em inovação e empreendedorismo.

Consequências expectáveis e riscos	Enriquecimento curricular dos alunos, exposição interdisciplinar e/ou a ambiente empresarial e/ou a ambiente de UI. Ganho na maturidade dos alunos com vista à escolha e perfil do 2.º ciclo de estudos e às áreas de incidência das UC de opção do 2.º ciclo. Dificuldade prática de garantir uma oferta regular, interessante e em quantidade de temas para todos os alunos do Técnico. Dificuldade em estimular a colaboração entre departamentos na organização da UC, sendo que esta colaboração é essencial para um adequado ensino e para a promoção de sinergias no ensino.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Requer mais recursos humanos no ensino, complementares aos docentes de carreira (por exemplo, colaboradores docentes do meio empresarial ou das UI, alunos de doutoramento, bons alunos finalistas do 2.º ciclo), assim como uma oferta de conteúdos de gestão/ inovação/ empreendedorismo relevantes para os alunos que efetuem trabalhos em múltiplos temas. A eficácia desta medida beneficiaria muito da existência de uma plataforma de empresas e de organismos da Administração Pública que, através de protocolos com o Técnico, fossem fonte de temas para trabalhos concretos de elevado interesse científico-tecnológico. No formato Capstone (ex. “Formula Student”), no caso de temas em ambiente empresarial, no caso de temas baseados/inspirados em desafios e problemas reais, a UC inclui 3 ECTS de formação em gestão/ inovação/ empreendedorismo (a cobrir as valências da gestão relevantes para a execução de trabalhos interdisciplinares e de inovação). A UC pode ser desenvolvida numa UI, envolvendo 3+9 ECTS para o caso de trabalhos científicos com foco na inovação (3 ECTS em inovação) e 12 ECTS para trabalhos científicos e/ou de índole técnica e tecnológica. Esta UC requer, em múltiplos casos, colaboração organizativa entre cursos e colaboração na leccionação entre departamentos. A DSI deve planificar e calendarizar as alterações requeridas para a implementação, em tempo útil, desta medida. Os órgãos da Escola, nomeadamente o CG, deverão garantir à DSI os meios necessários.
Racional	Promover trabalhos com forte componente integradora e multidisciplinar; reforçar a formação dos alunos e ajudar a sedimentar as matérias aprendidas; promover o trabalho em equipa e o desenvolvimento de diversos soft skills; estimular nos alunos um entendimento do mundo e de desafios e problemas reais; estimular a inovação e o espírito crítico.
Interligação com outras medidas	Interligação com ECOF3 (e, consequentemente, com ECOF2, ECOF4 e ECOF5) e RGE1, pois necessita de períodos docentes com maior dedicação letiva, maior exigência no acompanhamento da aprendizagem e na elaboração de projetos inovadores e desafiadores, bem como mais recursos humanos no ensino. Interligação com a RGE7 no que respeita à colaboração entre departamentos. Interligação com a ECOF12 no que respeita à articulação com UI e empresas.

Medidas de contingência	A título transitório, caso a oferta de temas na “UC Desenvolver, Projetar e Inovar” não seja suficiente para todos os alunos, esta UC poderá ser substituída por 12 ECTS de UC de opção de 1.º ciclo completamente livres. A imposição externa, por Ordens Profissionais ou outras IES envolvidas actualmente em alguns cursos existentes no Técnico, de requisitos que limitem o número de ECTS de opção deve ser tida em conta a título excecional e justificado, adaptando-se o número de ECTS opcionais sugeridos na medida.
Medida ECOF10	Projeto Capstone no 2.º ciclo (42 ECTS) com relatório individual, em alternativa opcional à dissertação de cariz científico ou a projeto em ambiente empresarial. Possibilidade de desagregar os 42 ECTS em 30 ECTS de dissertação ou projeto complementados com 12 ECTS de UC específicas da área em que se insere a dissertação ou projeto.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Enriquece o leque de formatos de finalização do 2.º ciclo e, garantindo-se a qualidade, acrescenta-lhe valor efetivo. Aumenta as oportunidades de visão integradora das matérias, de trabalho em equipa, de trabalho interdisciplinar, de ligação às empresas. A medida contribui para a formação em inovação e empreendedorismo. Abre espaço para uma futura titulação diferenciada: Mestrados com Estágio Empresarial vs. Especialização Científica.
Consequências expectáveis e riscos	Nalguns cursos pode contribuir para combater o abandono de alunos do 2.º ciclo. Sem comprometer a exigência académica, propicia uma melhor adaptação da fase final do 2.º ciclo ao perfil do aluno, que é muito variável numa escola com a dimensão do Técnico.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Exige rigor na monitorização da qualidade dos projetos em empresas (que, de qualquer forma, já ocorrem no Técnico). Exige recursos humanos adicionais no apoio ao desenvolvimento e gestão de projetos (Capstone) com componente interdisciplinar e/ou interdepartamental mais desenvolvida, pelo que colaboração interdepartamental é necessária para a implementação desta medida. A medida é também potenciada através da articulação efectiva e com o desenvolvimento de uma plataforma com empresas externas ao IST, tal como descrito na ECOF9. O Projeto Capstone deve prever discussões públicas e relatórios individuais, implementando o atual enquadramento legal. A DSI deve planificar e calendarizar as alterações requeridas para a implementação, em tempo útil, desta medida. Os órgãos da Escola, nomeadamente o CG, deverão garantir à DSI os meios necessários.
Racional	O corpo de alunos do Técnico está longe de ser homogéneo. Mantendo-se o nível de exigência académica, faz sentido ter vários perfis diferentes de finalização do 2.º ciclo, que contribuam, em particular, para a diminuição do abandono escolar nesse ciclo. Promover projetos Capstone com forte componente integradora e multidisciplinar catalisa a criação de conceitos/produtos/ideias novos com valor científico e tecnológico acrescido.

Interligação com outras medidas	Interligação com ECOF3 (e, consequentemente, com ECOF2, ECOF4 e ECOF5) e RGE1, pois necessita de períodos docentes com maior dedicação letiva, maior exigência no acompanhamento da aprendizagem e na elaboração de projetos inovadores e desafiadores, bem como de mais recursos humanos no ensino. Interligação com a ECOF9 ao nível do relacionamento e articulação com empresas e organizações externas ao IST. Interligação com a RGE7 no que respeita à colaboração entre departamentos. Interligação com a ECOF12 no que respeita à articulação com UI e empresas.
Medidas de contingência	Esta medida pode ser implementada gradualmente. Caso não exista uma oferta suficiente de projetos capstone, os alunos podem optar por uma dissertação de modelo tradicional, em UI ou em ambiente empresarial.

Medida ECOF11	Criação de um curso geral de Ciências de Engenharia de 1.º ciclo em inglês e em português (este último dirigido aos Países de Língua Oficial Portuguesa), dando acesso à generalidade dos 2.os ciclos do Técnico sem recurso a programas de bridging.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Aumenta a captação de estudantes internacionais e proporciona a oportunidade para criar de raiz um 1.º ciclo verdadeiramente inovador, que responda da melhor forma aos desafios futuros da formação em engenharia.
Consequências expectáveis e riscos	Aumento do número de estudantes internacionais no 1.º ciclo e, eventualmente, no 2.º ciclo. Aumento da visibilidade internacional do Técnico. Aumento de recursos financeiros por via de propinas. Existe o risco de os cursos não conseguirem atrair alunos suficientes, sobretudo nas primeiras edições. É necessário um desenho curricular cuidadoso de modo a garantir aos graduados uma preparação de qualidade compatível com o acesso aos vários 2.os ciclos.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Ações de promoção desta formação nos mercados alvo. Gestão centralizada, com uma coordenação assegurada por uma comissão científica composta por docentes de vários departamentos. Promoção da colaboração entre colegas de diferentes Departamentos e/ou especialidades na articulação de UC e na criação de UC com conteúdos interdisciplinares. A Escola deve definir cuidadosamente o perfil, número de vagas e estrutura curricular deste ciclo antes de avançar com a decisão de o criar. A DSI deve planificar e calendarizar as alterações requeridas para a implementação, em tempo útil, desta medida. Os órgãos da Escola, nomeadamente o CG, deverão garantir à DSI os meios necessários.

Racional	Pretende-se que o Técnico conceba um novo ciclo de formação em Ciências da Engenharia que possa servir para aumentar a captação de estudantes internacionais e diversificar as fontes de financiamento da Escola. A oportunidade é ideal para delinear um curriculum verdadeiramente inovador, sem as restrições impostas pelo lastro da história dos cursos tradicionais e que possa ainda servir para experimentar novos modelos curriculares e práticas pedagógicas, etc. O curso deverá permitir aos alunos manter as suas opções de especialização em aberto durante a maioria do seu percurso (i.e., estudando tópicos de várias valências de engenharia) e continuar estudos na totalidade (ou quase) dos 2.os ciclos do Técnico. Os alunos beneficiarão assim do conhecimento de várias sub-áreas, preparando-se melhor para situações, desafios e projetos complexos, cuja resolução exige a colaboração de vários especialistas. Abre-se ainda espaço para um ensino de excelência, que deverá reger-se por orientações claras no sentido de estimular a inovação, a projeção internacional e a colaboração interdepartamental (ver Anexo E).
Interligação com outras medidas	Interligação com ECOF1 (fim dos mestrados integrados), ECOF14 (Career Planning) e ECO15 (fim das tabelas de coerência curricular),
Medidas de contingência	Reforçar o marketing e comunicação da Escola como forma de aumentar o recrutamento de alunos estrangeiros (e nacionais) para os 2.os ciclos do IST e continuar a promover a lecionação em inglês.

Medida ECOF12	Projetos/UC em articulação com empresas/Unidades de Investigação (UI)
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Estimula a criatividade e responsabilização dos alunos através da sua inserção em ambiente de investigação ou empresarial. Expõe os alunos a desafios e problemas reais, abertos, muitas vezes mal definidos, motivando-os para a sua formação em Engenharia através do contacto com atividades ligadas ao seu sonho de futuro. Aumenta a diversidade curricular, oferecendo projetos de várias geometrias orientados para empresas ou de cariz de investigação, inseridos em UI e UC opcionais em áreas inovadoras onde o Técnico faz investigação de ponta. A medida contribui também para a formação em inovação e empreendedorismo.
Consequências expectáveis e riscos	Aumento do sucesso académico. Aprendizagem mais completa e próxima dos objetivos atuais. Redução do abandono externo motivado pelo desencanto que é gerado por uma perceção do curso como sendo excessivamente académico, pouco desafiador e exigindo pouca criatividade. Atualização e contextualização dos temas de projeto/dissertação e dos conteúdos das UC. A implementação desta medida exige estímulos à articulação com UCs e empresas.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Criação e operacionalização de plataformas temáticas de empresas/ideias/desafios sociais, por exemplo ao nível das Coordenações de Curso e/ou ao nível da Escola. Desenvolvimento de UC com ligação a empresas, acreditação de iniciativas com ligação ao meio empresarial e formação apropriada aos alunos que desenvolvam projetos em empresas. Integração no ensino de iniciativas com UI. Introdução de UC opcionais em áreas inovadoras (incluindo aquelas onde, em muitos casos, se faz investigação de ponta no Técnico). A articulação com empresas e UI deve ser gerida globalmente pelas coordenações, e com a colaboração entre cursos e departamentos. O envolvimento regular de empresas deve ser estimulado pela Escola, potenciando factores de escala e visibilidade, e, localmente, pelos Departamentos e Coordenações, quando tal seja mais eficaz.
Racional	Pretende-se incentivar a colaboração entre a Escola, e as empresas, UI e instituições governamentais no âmbito da formação de 1.º e 2.º ciclo, aumentando a exposição dos alunos a desafios exigentes de carácter científico, tecnológico, industrial e empresarial e promovendo a sua interação com outros profissionais que não os docentes habituais. O contacto com aquelas diferentes realidades permitirá também aos alunos começar a orientar, estruturar e planear a sua carreira profissional.
Interligação com outras medidas	Interligação forte com as medidas ECOF6 e ECOF14, pois assenta no princípio de uma grande flexibilidade e na possibilidade de Career Planning. Interligação com as medidas ECOF9 e ECOF10 no que respeita a sinergias na interligação com empresas e UI. Interligação com as medidas RGE6 e RGE7 no que respeita à criação de estímulos para os docentes e à colaboração interdepartamental.
Medidas de contingência	Enquanto o número de UI e empresas envolvidas mais diretamente no ensino não for suficiente, o ensino deve ser feito com trabalho, UC e projetos em formatos mais tradicionais.
Medida ECOF13	Criação da semana “Projetar” no espírito do programa “Projeter Ensemble” da EPFL, no intervalo entre o 1º e o 2º semestre.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Garante logo a meio do 1º ano o contacto dos alunos com problemas concretos de Engenharia e Ciência, em interação com alunos mais velhos e professores.
Consequências expectáveis e riscos	Aumento da motivação dos alunos do 1º ano e da sua ligação ao curso e ao Técnico. O principal risco é que a ideia seja lançada sem meios suficientes que a tornem efetiva e de alta qualidade.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Requer recursos e esforço de organização por parte da Escola e o envolvimento de meios humanos adicionais (alunos do 2.º e 3.º ano dos 1.os ciclos e alunos dos 2.os ciclos) e, desejavelmente, o envolvimento de empresas, de entidades da Administração Pública e da sociedade civil. Esta semana é obrigatória, mas não corresponde a créditos ECTS.
Racional	O objectivo é combater o abandono (muito) precoce dos alunos, aumentando a sua ligação ao curso e ao ambiente do Técnico, através do envolvimento na semana “Projetar”, em que são confrontados com problemas estimulantes e experiências de Engenharia em colaboração com alunos mais velhos e professores. Pretende-se tornar claro aos alunos, desde cedo, o papel essencial da formação base e das UC específicas do curso, e o modo como se articulam.
Interligação com outras medidas	Interligação com ECOF3 (e, consequentemente, com ECOF2, ECOF4 e ECOF5) e RGE1, pois necessita de docentes com maior dedicação letiva e maior exigência no acompanhamento da aprendizagem e na elaboração de projetos, bem como de mais recursos humanos no ensino.
Medidas de contingência	Esta medida, em caso de falta de recursos, poderá ser implementada numa fase posterior ou ser iniciada em modo de projeto piloto, envolvendo inicialmente apenas uma fracção dos alunos da Escola.

Medida ECOF14	Introdução do conceito de Career Planning autonomia e corresponsabilização dos alunos na escolha de percursos.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Identifica capacidades e interesses dos estudantes a médio e longo prazo de forma a permitir planear a sua carreira e traçar objetivos profissionais, assim como equacionar percursos alternativos. Permite uma escolha informada e responsável dos vários percursos disponíveis e de soluções alternativas.
Consequências expectáveis e riscos	Diminuição do abandono escolar e das mudanças de curso. Maior autonomia e corresponsabilização dos alunos. Fomento da pró-atividade e espírito de iniciativa dos alunos.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Implementação de sessões (presenciais ou digitais) de Career Planning tendo em vista a necessidade de os alunos elaborarem de forma progressiva o seu plano individual. Deve haver articulação com os programas e estruturas relevantes já existentes na Escola, e.g., o Programa do Tutorado do NDA-GATu e o Programa de Descoberta de Carreira dos Alunos do Técnico da TT@IST.

Racional	É importante envolver o estudante no planeamento da sua carreira profissional, permitindo-lhe que construa a sua formação académica a partir de um processo de reflexão pessoal, suportado num aconselhamento eficaz por parte de tutores experientes, que tenha em conta objetivos e interesses pessoais e respeite a autonomia individual. Adicionalmente, no contexto de Career Planning, a escola em articulação com as coordenações, poderá também disponibilizar informação estruturada sobre formações complementares existentes na Escola ou no exterior consideradas como determinantes para o sucesso académico e profissional dos graduados do IST (utilização de ferramentas de organização, análise e armazenamento de dados - e.g. folhas de cálculo, gestão de referências, outras ferramentas informáticas na ótica do utilizador, cursos de línguas, etc.). Estas formações poderão ser creditadas no âmbito das UC de Portfólio.
Interligação com outras medidas	Intimamente ligada com todas as medidas que envolvam flexibilização dos currícula, ECOF6, ECOF7, ECOF10, ECOF12, e RGE5 na medida em que permite ao aluno avaliar os seus interesses a curto/médio/longo prazo e efetuar escolhas informadas e responsáveis.
Medidas de contingência	Enquanto esta medida não for completamente implementada deve haver um reforço do papel de aconselhamento dado pelos coordenadores.

Medida ECOF15	Alteração do modelo de candidatura ao 2.º ciclo eliminação das tabelas de coerência curricular entre 1.os e 2.os ciclos (garantia de continuidade apenas para o 1.º ciclo correspondente).
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Evita a criação de um tampão à progressão, permitindo a inscrição e creditação posterior em UC de 2.º ciclo, por exemplo, desde que o aluno tenha concluído um número mínimo de ECTS do 1.º ciclo. Aumenta a mobilidade como estímulo ao aparecimento de alunos com formações mais interdisciplinares.

Consequências expectáveis e riscos	Possibilidade de os alunos poderem escolher uma formação mais ajustada aos seus interesses e uma formação mais transversal/ multidisciplinar. Possibilidade de ingresso em 2.os ciclos de alunos com formação anterior insuficiente. Risco potencial de alunos que completem um 1.o ciclo não serem colocados no 2.º ciclo correspondente, caso não sejam tomadas medidas mitigadoras. Risco de ingresso em 2.os ciclos que exijam um esforço de trabalho autónomo elevado e para o qual o aluno não está consciencializado. O envolvimento no ensino de alunos do 2.º ciclo e de alunos do 3º ano do 1.º ciclo poderá contribuir para diminuir a tendência para os alunos abandonarem os estudos após conclusão do 1.º ciclo.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Deverá ser adotado um sistema de gestão de candidaturas ao 2.º ciclo eficiente, com suporte administrativo adequado e que retire das mãos dos Coordenadores as tarefas administrativas triviais no processo de seleção. A Escola deve estabelecer regras básicas e bem definidas para a transição do 1.º para o 2.º ciclo, que devem ser dadas a conhecer claramente aos alunos. Os Coordenadores devem poder adaptar regras a cada 2.º ciclo e selecionar os candidatos mais adequados. É necessário garantir nos critérios de seleção o acesso de alunos que completaram os 1.os ciclos correspondentes.
Racional	Numa perspetiva de aquisição de competências em life long learning, as tabelas de coerência tornam-se redundantes. A colocação de restrições no acesso aos 2.os ciclos é também claramente contrária ao espírito da lei e limitativa das opções dos alunos.
Interligação com outras medidas	Fundamental para a ECOF1 que contempla o fim dos mestrados integrados e o aumento da mobilidade entre ciclos. Deverá ser articulada com RGE8.
Medidas de contingência	O modelo 3+2 resulta de uma alteração legislativa e não pode ser contornado. A Escola deve sempre reforçar a ideia de que os 1.os ciclos do IST não são profissionalizantes, visando a continuação de estudos no 2.º ciclo.

Medida ECOF16	Eliminação tendencial do funcionamento de UC em semestre alternativo
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Normaliza o funcionamento do sistema e aumenta a eficácia no uso do tempo dos alunos e dos recursos docentes.
Consequências expectáveis e riscos	Diminuição do número total de alunos que completam com sucesso as UC que funcionam neste regime. Aumento da retenção dos alunos nestas UC. Diminuição significativa de taxas de insucesso.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Esta medida pressupõe o abandono do sistema de precedências.
Racional	Os semestres alternativos foram introduzidos no Técnico como forma de combater o fraco sucesso académico em determinadas UC. É expectável que muitas das medidas propostas no modelo Técnico 2122 conduzam a uma melhoria da qualidade do ensino, o que deverá levar a uma diminuição das taxas de retenção na maioria das UC, tornando desnecessários os semestres alternativos. Por outro lado, e na ausência dessa solução de recurso, os alunos estarão mais incentivados a completarem com sucesso as UC na altura certa.
Interligação com outras medidas	Normalização do funcionamento do sistema proposto na ECOF3 e ECOF4; maior eficácia no uso do tempo dos alunos e dos recursos docentes.
Medidas de contingência	Em UC que mantenham uma taxa de retenção elevada deve permanecer a possibilidade do seu funcionamento em dois períodos por ano. A eliminação destes casos, assim como a eliminação do regime de precedências atual, devem ser objecto de monitorização e decisão da Escola após a implementação do Modelo. A Escola poderá estudar a criação de um programa de recuperação de alunos com mau desempenho escolar, sobretudo dirigido às UC de base, com formato autónomo e a ter lugar durante o mês de Julho, após o final do 2º semestre (tome-se, a título de exemplo, o “mise-à-niveau” da EPFL). O nível exigido na avaliação aos alunos que frequentem este programa deve ser idêntico àquele que é praticado nos períodos lectivos normais. Poderá ser útil, caso esta ideia seja implementada, considerar algum estímulo adicional para os docentes envolvidos.

Práticas Pedagógicas

Medida PP1	Alteração do funcionamento das aulas teóricas deverão passar a fornecer um melhor enquadramento das matérias e exemplos. Quando tal fizer sentido, as aulas teóricas devem incluir demonstrações experimentais ou computacionais.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Aumenta o aproveitamento presencial dos alunos nas aulas teóricas. Motiva os alunos para a matéria, promovendo maior preparação autónoma para as aulas práticas, melhor aprendizagem das matérias e compreensão do contexto científico/tecnológico em que estas se inserem. Melhora a sedimentação do conhecimento.
Consequências expectáveis e riscos	Aumento da presença e participação ativa dos alunos nas aulas teóricas. Aprendizagem mais autónoma e mais contínua. Possibilidade de um aumento excessivo da carga de trabalho dos docentes. Risco de resistência à mudança por parte dos alunos mais fracos.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Alargamento do sistema de ensino a novos atores que possam trazer para as aulas casos de estudo, experiência de vida e desafios. Criação de equipas colaborativas para preparação das aulas e que potenciem o uso de experiências, demonstrações, protótipos ou modelos computacionais. Seria muito importante, para algumas UC, ter auditórios com equipamento experimental/informático adequado. Considerar selectivamente o uso de MOOC em algumas UC/módulos. Deverá ser assegurada formação aos docentes de modo a adequar as suas práticas pedagógicas ao novo paradigma de ensino nas aulas teóricas. Deve ser introduzido nas primeiras semanas de aulas um módulo complementar, assegurado pelo Núcleo de Desenvolvimento Académico - GATu, no qual os alunos de 1º ano deverão ser formados para a importância das aulas teóricas no âmbito do que é um modelo de ensino activo, para o modo como é expectável que as aulas no IST funcionem de acordo com o novo paradigma, e para as vantagens de participarem ativamente nas mesmas..
Racional	Presentemente, em muitas instâncias, os alunos não frequentam as aulas teóricas e não compreendem a sua importância fundamental. Muitas vezes, os alunos têm um papel demasiado passivo nas aulas. Urge reverter esta situação, recolocando as aulas teóricas como um elemento central do processo de ensino/aprendizagem.
Interligação com outras medidas	Implementação conjunta com PP2 e PP3. Interligação com ECOF3 (e, consequentemente, com ECOF2, ECOF4 e ECOF5). Interligação com a RGE2 dada a necessidade de formar o corpo docente.

Medidas de contingência

Caso esta medida não seja acompanhada pelo desejável aumento de assiduidade discente, as coordenações de curso e o CP, em articulação com alunos e docentes, deverão identificar estratégias complementares para reforçar a presença de alunos nas aulas (e.g. introduzir momentos de avaliação (pop quizz) nas aulas teóricas, incluir exemplos práticos, etc.)

Medida PP2**Alteração do funcionamento das aulas práticas**

vocacionadas para trabalho pelos alunos; as salas onde estas aulas decorrem estão equipadas com mais quadros (em todas as paredes), mesas redondas, etc., de modo a facilitar o trabalho colaborativo entre alunos e entre docente(s)/alunos e a ter mais de um docente na sala.

De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos

Aumenta o trabalho autónomo dos alunos nas UC. Promove um papel ativo dos alunos na resolução de fichas de exercícios/exemplos (em grupos de trabalho, podendo, por exemplo, utilizar-se um dos quadros para fomentar colaboração, participação e discussão), articulando-os com as matérias e exemplos das aulas teóricas. Os grupos de trabalho são instâncias de prática de trabalho em equipa.

Consequências expectáveis e riscos

Melhoria na aprendizagem, motivação e desempenho académico dos alunos. Aumento da sedimentação do conhecimento, que permitirá aos alunos uma melhor interligação e continuidade na aprendizagem em sequência das diferentes UC.

Risco de resistência à mudança por parte de docentes e alunos. Os alunos com postura passiva serão ainda menos expostos aos conteúdos das UC do que no modelo tradicional de aulas.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização

Possível necessidade de formação dos docentes. As aulas práticas devem ver esvaziado o papel central do docente. O modelo proposto de funcionamento de aulas práticas é melhor aproveitado com a presença de mais do que um docente na aula prática, facilitando o contacto com os grupos de trabalho. Qualquer abordagem neste sentido requer sempre o envolvimento de um maior número de agentes no processo formativo. A reorganização de salas deve começar a ser implementada desde já, adaptando-se os meios já existentes e renovando-os a médio prazo no espírito proposto. À semelhança do referido em PP1, os alunos de 1º ano deverão obter formação sobre o modo de funcionamento das aulas práticas e a forma como estas se interligam com o novo paradigma de aulas teóricas.

Racional

Pretende-se reforçar o ensino na aprendizagem e na compreensão das matérias, e não na resolução de exames, propiciando ganhos de autonomia intelectual/funcional aos alunos. Outro dos objetivos é aumentar a articulação entre o trabalho ativo dos alunos e as aulas teóricas. O novo modelo de funcionamento das aulas práticas permitirá também aumentar o aproveitamento do contacto presencial entre alunos e docentes.

Interligação com outras medidas	Implementação conjunta com PP1 e PP3. Interligação com ECOF3 (e, consequentemente, com ECOF2, ECOF4 e ECOF5). As competências adquiridas pelos alunos durante as aulas práticas serão utilizadas nos projetos Capstone do 1.º e 2.º ciclo (ECOF9 e ECOF10) e nos projetos em articulação com UI ou empresas (ECOF12).
Medidas de contingência	Caso esta medida não seja acompanhada pelo desejável aumento do envolvimento dos alunos nas aulas, as coordenações de curso e o CP, em articulação com alunos, delegados e docentes, deverão identificar estratégias complementares e mecanismos que incentivem os alunos a participar nas aulas práticas e a discutir novas formas para aumentar a sua atratividade.
Medida PP3	Reforço/reformulação da formação experimental garantindo um papel ativo dos alunos e uma formação mais aprofundada e contínua ao longo do curso.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Aumenta o papel ativo dos alunos no design, montagem e condução das demonstrações experimentais em laboratório, em detrimento de um número excessivo de relatórios “repetitivos”, para maior motivação dos alunos e maior estímulo à compreensão das matérias. Desenvolve o pensamento científico e cria mais oportunidades para o trabalho colaborativo em equipa.
Consequências expectáveis e riscos	Melhoria do processo de aprendizagem. Menor peso de processos de avaliação repetitivos em benefício de outros mais estimulantes. Podem ser libertos recursos docentes se for garantida a presença nos laboratórios de técnico superiores não-docentes. Risco de resistência à mudança por parte dos docentes (e.g. receio de má-utilização de determinados equipamentos por parte dos alunos). Ausência de recursos humanos, físicos e financeiros para implementar a nova visão para a formação experimental.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	O reforço e a reformulação da formação experimental pode exigir a alocação de mais recursos humanos não docentes (técnicos superiores não docentes) à lecionação em laboratórios e renovação/ reprogramação do equipamento dos mesmos. A organização, localização e estrutura dos laboratórios deverá ser repensada (seguindo, por exemplo, a experiência da Universidade de Oxford, ou do Laboratório de Controlo, Automação e Informática Industrial do DEM) de forma a concentrar as actividades laboratoriais em espaços contíguos, de maiores dimensões e de mais fácil gestão (e.g. segurança, vigilância, controlo de acessos). É necessário criar laboratórios de livre acesso onde os alunos possam trabalhar sem horário pré-definido. Os programas das UC devem ser reformulados de forma a reforçar a componente de formação experimental e os coordenadores devem garantir a continuidade da formação ao longo do curso. Identificar agentes externos (e.g. empresas) disponíveis para colaborar no re-equipamento laboratorial.

Racional	Além do seu maior envolvimento nas aulas práticas, os alunos devem também ter um papel mais ativo nos trabalhos de laboratório. Deseja-se que, também em ambiente de laboratório, o trabalho dos alunos seja menos repetitivo e mais criativo. Um aprofundamento e continuidade da formação experimental dos currículos potenciará esse reforço da formação experimental. Assim, as actividades laboratoriais deverão incluir criatividade, reduzindo o conceito de protocolo fechado em que o aluno intervém apenas na execução, evoluindo ao longo do curso de uma situação de protocolos rígidos, para uma situação em que as actividades são idealizadas de raiz e depois executadas pelos próprios alunos.
Interligação com outras medidas	Implementação conjunta com PP1 e PP2. Interligação com ECOF3 (e, consequentemente, com ECOF2, ECOF4 e ECOF5). As competências adquiridas pelos alunos durante as aulas de laboratório serão utilizadas nos projetos Capstone do 1.º e 2.º ciclo (ECOF9 e ECOF10) e nos projetos em articulação com UI ou empresas (ECOF12).
Medidas de contingência	Não sendo possível reforçar/reformular a formação experimental a curto prazo, deverá ser continuada a estratégia de melhoria progressiva em curso no IST. Mantendo a estrutura e enquadramento actuais, deverá ser incentivada a redução dos recursos docentes afetos aos laboratórios, o alargamento das horas e a flexibilidade de acesso aos mesmos.

Medida PP4	Promover a aprendizagem por <i>project, research</i> e <i>problem based learning</i>
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Aumenta a eficiência na aprendizagem, a motivação dos alunos e o estímulo à compreensão das matérias. Potencia o desenvolvimento da criatividade e do pensamento científico. Cria oportunidades para o trabalho colaborativo em equipa. Esta medida contribui para a formação em inovação e empreendedorismo.
Consequências expectáveis e riscos	Melhoria e aumento da eficácia do processo de aprendizagem. Estimula a criação de uma rede de alunos como resposta aos desafios comuns. Promove espírito de liderança. Reconhecimento académico destas competências, importantes e diferenciadoras para os empregadores. Risco de alunos mais fracos e/ou mais individualistas não conseguirem acompanhar este processo mais exigente de aprendizagem. Risco das iniciativas que implementam especificamente este tipo de abordagem - p.e. projeto Capstone, UC “Desenvolver, Projetar e Inovar” - avançarem a um ritmo lento.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Deverá ser disponibilizada aos docentes formação sobre o que é e como implementar aprendizagem por project, research e problem based learning. Exige a alocação de mais recursos humanos para o acompanhamento dos alunos. As aulas teóricas e práticas devem ser adequadas a esta forma de aprendizagem. Em determinados casos poderá ser vantajoso promover sinergias entre UC existentes.
Racional	A aprendizagem baseada em desafios e projetos (nos quais se incluem projetos com a indústria, de investigação ou de carácter académico) tem como objectivo transmitir aos alunos os conhecimentos que necessitam adquirir numa dada área de conhecimento através da resolução concreta de problemas reais. Este tipo de aprendizagem apresenta vantagens relativamente a outras formas mais convencionais, pois para além de requerer a utilização de múltiplas técnicas de aprendizagem na abordagem ao problema, estimula também, devido à envergadura do mesmo, o trabalho em equipa e uma postura ativa (e mais motivada) por parte dos alunos.
Interligação com outras medidas	Esta medida tem impacto direto nas medidas PP1, PP2 e PP3. Interligação com ECOF3 (e, consequentemente, com ECOF2, ECOF4 e ECOF5). As competências adquiridas pelos alunos através desta prática pedagógica serão utilizadas nos projetos Capstone do 1.º e 2.º ciclo (ECOF9 e ECOF10) e nos projetos em articulação com UI ou empresas (ECOF12).
Medidas de contingência	Nos casos em que a medida mostre não ser efetiva, as Coordenações deverão promover uma mudança mais gradual do modelo tradicional para a aprendizagem por project, research e problem based learning.

Medida PP5	Reforço da formação em <i>soft-skills</i>; <i>soft-skills</i> integradas nas UC existentes (e não em UC dedicadas)
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Permite cobrir e programar adequadamente a formação das diferentes valências em <i>soft skills</i> (apresentação escrita e oral clara e convincente da informação científica; identificação de objetivos, planificação do trabalho, colaboração, liderança e interação num grupo heterogéneo; aplicação de métodos de investigação, avaliação da qualidade dos dados, avaliação da qualidade dos resultados, espírito crítico, expressão em língua inglesa, etc.) no contexto das UC existentes. Adicionalmente, é expectável que aptidões como a capacidade de comunicar e trabalhar com os outros sejam reforçadas com a frequência de opções em HASS. Proporciona um processo de ensino/aprendizagem mais completo nas UC existentes, permitindo aos alunos o exercício de <i>soft-skills</i> em contexto científico. Esta medida contribui para a formação em inovação e empreendedorismo.

Consequências expectáveis e riscos	Melhor eficácia na aprendizagem e utilização de <i>soft-skills</i> . Formação globalmente mais completa nas UC de Ciência e Engenharia. Reconhecimento académico e com avaliação destas competências, importantes e diferenciadoras para os empregadores.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Formação dos docentes. Em cada um dos períodos, devem ser cobertas diferentes valências de <i>soft skills</i> (e.g., escrita, comunicação oral, trabalho de equipa, etc.) no contexto de UC existentes, garantindo aos alunos feedback em tempo útil sobre o seu desempenho nestes aspetos. A identificação das UC ao longo do percurso curricular nas quais estas valências devem ser ensinadas, bem como os requisitos mínimos e extensão de conteúdos, deve ser efectuada pelas coordenações de curso em articulação com o CP. As páginas e programas das UC deverão explicitar as aptidões de <i>soft skills</i> a desenvolver. Deverá ser considerada (e devidamente divulgada) a inclusão de acções de formação dos alunos/workshops ministradas pelo Núcleo de Desenvolvimento Académico (GATu), Biblioteca do IST (BIST) e Área de Transferência de Tecnologia (TT@IST).
Racional	No mundo atual, é fundamental assegurar uma forte formação nas diferentes <i>soft skills</i> , devendo tal formação ser devidamente programada e articulada entre as diferentes UC do curso.
Interligação com outras medidas	Intimamente ligado com PP1-PP4, pois depende fortemente da alteração do modelo de lecionação das aulas e do tipo de ensino. Interligação com ECOF9 e ECOF10 dada a natureza destas medidas.
Medidas de contingência	Se o reforço da formação em <i>soft skills</i> através da sua integração em UC existentes não se mostrar suficiente, a oferta desta formação deverá ser complementada através de UC opcionais dedicadas.

Medida PP6	Aumento de valências em Computação e Programação. Integração de valências de Computação e Programação em UC existentes no 1.º ciclo
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Aumenta e melhora a formação dos alunos em Computação e Programação, no contexto de UC já existentes.
Consequências expectáveis e riscos	Consolidação da formação prática dos alunos em Computação e Programação, evidenciando (de forma contínua) a sua importância e utilidade na resolução de problemas concretos nos domínios dos cursos de cada aluno. Valorização curricular da formação em Computação e Programação dos alunos do Técnico.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	As coordenações de curso devem promover a integração de valências de Computação e Programação em UC do 1.º ciclo e repensar os currículos das UC por forma a integrarem aspetos fundamentais de Teoria da Computação e Computational Thinking. As páginas e programas destas UC deverão explicitar as valências de Computação e Programação a desenvolver. Deverá ser tomada em linha de conta na distribuição de serviço docente a aptidão dos docentes para inclusão de computação e programação na UC. Deve ser estimulada a colaboração interdepartamental neste ensino. Devem ser oferecidas UC autónomas de Computação e Programação que possam ser escolhidas pelos alunos dos vários cursos no âmbito das opções livres/minors. Pode requerer reforço do equipamento informático das salas de aula. Atribuir um peso mínimo de 1,5 ECTS e de 25% da avaliação por semestre nesta componente, traduzindo-se ao longo de todo o 1.º ciclo em pelo menos 6 ECTS que complementam os 6 ECTS de formação base.
Racional	É fundamental reforçar a formação em Computação e Programação, evidenciando a sua importância e utilidade na resolução de diferentes problemas nas áreas dos vários cursos do Técnico.
Interligação com outras medidas	Intimamente ligado com PP1-PP4, pois depende fortemente da alteração do modelo de lecionação das aulas e do tipo de ensino. Interligada com a RGE7 no que respeita à colaboração interdepartamental.
Medidas de contingência	Se o reforço das valências de Computação e Programação através da sua integração em UC existentes não se mostrar efetivo, as coordenações deverão reflectir sobre outras formas de cobrir estes conteúdos e competências.

Medida PP7	Formação em HASS (Humanidades, Artes e Ciências Sociais)
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Expõe o aluno a diferentes temas e realidades para além dos muros do Técnico. Aumenta a responsabilização de cada aluno pelas suas escolhas. Estimula a geração de soluções técnicas (para responder a desafios e problemas reais) tendo em conta aspetos não técnicos.
Consequências expectáveis e riscos	Consciencialização por parte dos alunos de realidades e conceitos (éticos, políticos, económicos, etc.) da sociedade em que se integram, e que são fundamentais para a sua vivência. Risco do Técnico não garantir uma oferta atrativa e de qualidade. Risco de uma desvalorização da importância das HASS por aparentemente não estarem diretamente relacionados com a engenharia. Poderá haver dificuldades na implementação da medida associadas a eventuais diferenças entre os calendários académicos do IST e de outras escolas da Universidade de Lisboa.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Os órgãos centrais deverão nomear uma Comissão com a missão de planejar e operacionalizar a introdução da formação HASS nos cursos dos IST, considerando ofertas internas e externas. Deve ser considerada a possibilidade de explorar a vasta oferta da Universidade de Lisboa neste âmbito, o que requer, no entanto, uma compatibilização a nível de calendários escolares. Deve ser efectuado um levantamento das UC oferecidas e de outras competências complementares existentes no IST que se enquadram no âmbito de uma formação em HASS. Esta medida pode requerer a criação de um número limitado de UC em HASS no Técnico para garantir abrangência na oferta e promover a acessibilidade dos alunos a estas UC. O IST deverá considerar a possibilidade de submeter propostas ao programa Erasmus+ (ou outros) no âmbito da formação HASS (e.g. mobilidade de docentes, projetos de financiamento de criação de novas UC, criação de conteúdos MOOC, etc).
Racional	Os alunos são pouco preparados para lidar com situações que envolvem fenómenos, características, valores e pessoas, que não podem, ou não devem, ser reduzidos a uma medida quantitativa. Reconhece-se assim a importância de investir no desenvolvimento de responsabilidades cívicas e culturais, na capacidade para compreender o impacto da ciência e engenharia na natureza humana e na sociedade, no diálogo entre a Engenharia e outras disciplinas, na capacidade de comunicar com os outros e no conhecimento de ideias criativas oriundas de áreas não-STEM. Pretende-se, deste modo, proporcionar uma formação em HASS logo desde o 1.º ciclo na forma de uma UC base da área de Economia/Gestão de 3 ECTS e de UC de opção no total de 6 ECTS. Exemplos de valências de HASS relevantes para o contexto do Técnico: História da Ciência, História da Engenharia, Economia, Desafios Globais, Relações Internacionais, Textos Fundamentais, Ética, Políticas Públicas e Diplomacia Ambiental, etc.
Interligação com outras medidas	Esta medida é importante de uma forma geral para o modelo proposto, através do qual se pretende dotar o Engenheiro de uma formação humanista e visão geral e abrangente. É importante para as medidas ECOF9 e ECOF10, já que o projeto Capstone requer uma visão abrangente, interdisciplinar e integradora, e também para a ECOF14, na introdução do conceito de <i>Career Planning</i> .
Medidas de contingência	Não sendo possível a ligação à Universidade de Lisboa, o CP e o CC deverão pensar a oferta deste tipo de formação em exclusivo no IST.

Medida PP8	Reestruturação do modelo de avaliação
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Cria um modelo compatível com a redução média significativa (<50%) do peso da avaliação por exames (e da duração da época de exames) e com o desaparecimento tendencial de testes durante o período letivo, incorporando elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (e.g., projetos hands-on, trabalhos de casa, etc.).

Consequências expectáveis e riscos	Melhoria e aumento da eficácia do processo de aprendizagem. Risco de não implementação efetiva por falta de recursos humanos. Risco de existir uma franja de alunos com menor desempenho, que não consiga acompanhar este modelo de avaliação mais exigente (e cujo sucesso académico estava muito dependente de provas de avaliação com problemas tipo e múltiplas instâncias de avaliação).
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	O CP deverá estruturar o novo modelo de avaliação, interagindo com o GOP para que este planifique e calendarize as alterações requeridas para a implementação, em tempo útil, desta medida. É fundamental um aumento dos recursos humanos em atividades de apoio ao ensino de modo a implementar uma aprendizagem ativa, essencial para a avaliação contínua. Os docentes deverão considerar em que componentes de avaliação é apropriado implementar a classificação <i>pass/fail</i>, à semelhança da prática em outras escolas. É necessário adequar o novo modelo de avaliação ao novo calendário (2 semanas de avaliação por período), garantindo a existência de dois momentos de avaliação no caso das UC com exame. É fundamental a escola e os alunos assimilarem um código de ética, fomentando a colaboração, mas impedindo e penalizando devidamente a cópia e a fraude, em particular na componente de avaliação contínua. As coordenações e o CP deverão analisar o modo como as diferentes tipologias de avaliação (orais, exames, projetos, trabalhos de casa) se compatibilizam com o novo modelo e garantir que as mesmas respeitam as regras de avaliação em vigor na Escola.
Racional	O novo modelo de ensino pressupõe um aumento do trabalho e da avaliação ao longo do período letivo, sendo expectável um maior sucesso académico (fruto de uma aprendizagem mais eficaz).
Interligação com outras medidas	ECOF3, PP1, PP2, PP3, PP4 e RGE1.
Medidas de contingência	Enquanto não existirem os recursos humanos necessários à implementação dos métodos de avaliação contínua inerentes a um modelo de aprendizagem ativa, o CP deverá admitir modelos alternativos que permitam manter o presente método de avaliação.

Recursos e Gestão da Escola

Medida RGE1	Aumento dos recursos humanos em atividades de apoio ao ensino tendencialmente, a capacidade instalada actual deve ser multiplicada 2 a 3 vezes.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Permite o acompanhamento do trabalho ativo por parte dos alunos, a criação de UC com maior componente de projeto, projetos interdisciplinares e interdepartamentais, maior envolvimento dos alunos com as UI do Técnico, a transferência do peso de avaliação de exames para fichas de trabalho/projetos. O recurso a alunos de 1.º e 2.º ciclo como monitores aumentará a sua motivação para um percurso académico de excelência, podendo contribuir para a sua continuidade na Escola enquanto alunos de 2.º e 3.º ciclo, respectivamente. Esta medida será igualmente muito positiva para alunos de 3.º ciclo recrutados como Assistentes Convidados (Teaching Assistants, TAs). De uma forma geral, esta medida contribuirá para minorar o gap geracional entre estudantes e recursos humanos envolvidos no ensino e para o reforço significativo do espírito de corpo da Escola.
Consequências expectáveis e riscos	Melhoria global do sistema de ensino, ao nível da forma e do conteúdo, e do aproveitamento efetivo das horas de contacto alunos/docentes. Risco de implementação do modelo caso o número de recursos humanos disponíveis se venha a mostrar escasso, globalmente ou em algumas áreas. Recuperação da boa prática de envolvimento de monitores e de profissionais de engenharia em actividades de ensino, com grande sucesso na escola e que se perdeu recentemente.

**Mudanças na Escola
requeridas pela medida
(incluindo recursos) e
operacionalização**

Aumento dos recursos humanos envolvidos no ensino, por exemplo, dando papel no ensino a investigadores, colaboradores docentes das UI e das empresas, professores convidados, alunos de doutoramento e a bons alunos do 2.º ciclo. A introdução de um número elevado de novos atores de ensino, provavelmente com pouca experiência e ainda muito jovens, irá requerer uma coordenação eficaz da sua atividade, a monitorização cuidada da qualidade do ensino, instâncias de formação pedagógica, etc.

Cada Departamento deverá equacionar qual o tipo de recursos humanos disponíveis mais adequados às suas necessidade (departamentos e cursos com maior número de alunos de doutoramento poderão recorrer mais a TAs, os que tiverem maior número de investigadores de pós-doutoramento nas unidades de investigação poderão envolvê-los em actividade de ensino, enquanto que departamentos e cursos com maior ligação à indústria poderão tirar maior partido dessas colaborações). Soluções baseadas em alunos de 2.º ciclo e do 3º ano do 1.º ciclo, enquanto graders e monitores estarão geralmente disponíveis em todos os cursos.

Necessidade de consciencializar a Escola de que existem atividades que podem ser exercidas com vantagem por não docentes de carreira.

Necessidade de os docentes reconhecerem o interesse e a contribuição positiva que diferentes agentes podem dar a atividades de apoio ao ensino, com melhoria da qualidade final do ensino do Técnico.

Necessidade de os órgãos de gestão mobilizarem os recursos necessários para a contratação dos recursos humanos adicionais (docentes e técnicos) na medida em que estes serão necessariamente remunerados. Esta mobilização deverá ter em conta que as contratações de docentes permanentes devem ser mantidas a um nível que garanta o rejuvenescimento do corpo docente.

A necessidade de reforçar o ensino experimental e a mudança de paradigma no funcionamento das áreas laboratoriais e oficinais implica o aumento da contratação de técnicos laboratoriais e de TAs (por substituição de docentes do quadro permanente) e o reforço da respectiva formação.

A DSI deve planificar e calendarizar as alterações requeridas para a implementação, em tempo útil, desta medida. Os órgãos da Escola, nomeadamente o CG, deverão garantir à DSI os meios necessários..

Racional	O funcionamento de aulas práticas com trabalho ativo por parte dos alunos, a criação de mais UC de projeto, mais ou menos avançadas, e, em geral, o melhor aproveitamento das horas de contacto entre docentes e alunos requer mais atores de ensino. Estes recursos adicionais são também essenciais para a criação e gestão logística de projetos multidisciplinares, interdepartamentais, capazes de estimular o potencial criativo dos alunos e de os focar em problemas científico-tecnológicos cada vez mais complexos e de ponta. Muitas tarefas atualmente exercidas por docentes de carreira (por exemplo, correção de trabalhos de casa, vigilância e correção de exames) podem ser exercidas por TAs ou alunos de doutoramento, permitindo aos docentes maior focagem na preparação de aulas/trabalhos/ projetos/ligação com as UI. Acautelando-se a razoabilidade da carga letiva que lhes for atribuída, haverá também um impacto positivo na formação destes novos atores no ensino, em particular, no caso de alunos do 2.º ciclo que, ensinando os colegas do 1.º ciclo, irão melhorar a compreensão das próprias matérias que lecionam e exercitarão capacidades de liderança, comunicação, trabalho em equipa, etc. Parece também natural e muito positiva a possibilidade de os alunos de doutoramento poderem acompanhar de perto o trabalho de alunos de 1.º e 2.º ciclo em projetos, nomeadamente os relacionados com as suas áreas de investigação. É reconhecida a evidência de que, em determinadas circunstâncias, os alunos podem aprender mais rápido quando o ensino é efectuado por agentes que lhes são mais próximos (por exemplo, alunos MSc a ensinar alunos BSc, alunos PhD a alunos MSc, etc.). Naturalmente, este tipo de agentes é, por definição, mais volátil, requerendo um esforço regular de coordenação/organização e de formação. A participação de alunos PhD em actividades de ensino como TAs deverá ser devidamente enquadrada nas actividades de formação dos programas doutorais do Técnico. Esta medida será particularmente benéfica em departamentos com um défice sistemático de docentes do quadro.
Interligação com outras medidas	Fundamental e indispensável na implementação da medida PP4 e, consequentemente, das medidas PP1, PP2 e PP3, bem como de todas as dependentes destas.
Medidas de contingência	A implementação de algumas das medidas relacionadas com uma aprendizagem mais ativa, nomeadamente as medidas ECOF9 (UC Desenvolver, Projetar e Inovar), ECOF10 (Projeto Capstone no 2.º ciclo), ECOF12 (projetos/UC em articulação), ECOF16 (eliminação tendencial do funcionamento de UC em semestre alternativo), PP2 (alteração do funcionamento das aulas práticas), PP3 (reforço/reformulação da formação experimental), PP4 (reforço da aprendizagem por <i>project, research e problem-based learning</i>) e PP8 (reestruturação do modelo de avaliação) terá de ser compatibilizada, na sua calendarização, extensão e profundidade. De facto, a viabilidade e o sucesso destas medidas depende da existência de recursos humanos adicionais; sem estes recursos, deve-se manter temporariamente o modelo atual para não comprometer a qualidade da formação presentemente oferecida.

Medida RGE2	Formação em Inovação na Educação em Engenharia e Tecnologia
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Altera o sistema de ensino através da formação de recursos humanos (docentes, TAs, corretores, investigadores) em estratégias de aprendizagem ativa e colaborativa, técnicas pedagógicas e excelência na docência. Proporciona formação em soft skills, design e projeto interdisciplinar e em língua inglesa.
Consequências expectáveis e riscos	Melhoria global do sistema de ensino/aprendizagem, ao nível da forma e do conteúdo. Um dos riscos mais relevantes é que a extensão e abrangência da formação dos docentes e o calendário em que isso é conseguido seja inferior às necessidades de implementação do novo modelo.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Recursos humanos e materiais para garantir a formação a todos os atores do sistema de ensino, nomeadamente em novas metodologias pedagógicas e tecnologias da educação. A eficácia desta medida implica a mobilização dos Departamentos e o acompanhamento periódico da formação dos seus docentes.
Racional	A melhor forma de implementar o sistema de ensino ativo é através da formação dos atores intervenientes no sistema de ensino. A formação dos docentes em língua inglesa permite tendencialmente lecionar o 2.º ciclo em inglês e, portanto, abrir o 2.º ciclo a um novo leque de alunos internacionais.
Interligação com outras medidas	Fundamental e indispensável na implementação da medida PP4 e, consequentemente, das medidas PP1, PP2 e PP3, bem como de todas as dependentes destas.
Medidas de contingência	Enquanto os docentes não estiverem mobilizados, preparados e confortáveis para uma nova forma de lecionar, as UC poderão, temporariamente e a nível excepcional, funcionar no modelo atual para não comprometer a qualidade da formação presentemente oferecida

Medida RGE3	Renovar, re-equipar e abrir espaços laboratoriais, LTIs e salas de aula
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Permite o acesso ao ensino através da investigação desde os primeiros anos, através da execução de trabalhos de laboratório atuais, em regime livre (laboratórios de acesso 24h) e em regime de projeto. Permite o trabalho ativo, colaborativo, centrado no aluno, especialmente nas aulas práticas e UC de projeto.

Consequências expectáveis e riscos	Melhoria global do sistema de ensino/aprendizagem, ao nível da forma e do conteúdo, e do aproveitamento efetivo das horas de contacto alunos/docentes. Risco de implementação do modelo (nomeadamente, das medidas ECOF9, ECOF10, ECOF12, ECOF16, PP2, PP3, PP4, PP5, PP8) caso os recursos para a renovação/re-equipamento dos espaços não sejam mobilizados.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Renovação das infraestruturas, aumentando o financiamento alocado pela Escola para este efeito e tirando partido das parcerias empresariais e ligações aos alumni no âmbito da estratégia de renovação das infraestruturas de ensino/aprendizagem (e.g., co-financiamento de investimentos, doações de equipamentos, naming de espaços como contrapartida, etc.) Revisão das condições e períodos de acesso aos laboratórios e das condições de segurança associadas. Valorização da biblioteca como estrutura de referência para apoio ao trabalho individual e colaborativo dos alunos num paradigma de aprendizagem activa, tirando partido destes espaços e dos respectivos recursos humanos, em articulação com as Coordenações de Curso. Valorização dos espaços laboratoriais das unidades de investigação no apoio à formação experimental dos alunos, em articulação com essas unidades. As mudanças nos espaços físicos deverão ser articuladas com (i) a mobilização de meios humanos disponibilizados para apoio ao ensino e (ii) a preparação dos docentes para o novo paradigma de ensino. A implementação desta medida deverá ter presente os conceitos de “design para todos” e “design para a inclusão”, garantindo a acessibilidade a todos os utilizadores independentemente do seu grau de mobilidade.
Racional	A renovação e reequipamento das salas de aula permite o trabalho ativo (eliminando centralidade no docente, melhorando a oferta tecnológica em sala), colaborativo, responsável, centrado no aluno durante as aulas práticas e nas UC de projeto. A renovação e reequipamento dos laboratórios e LTI permite o acesso ao ensino através da investigação desde os primeiros anos através da execução de trabalhos de laboratório atuais, em problem based learning ou projeto e em regime livre. Desenvolve o verdadeiro pensamento científico e a capacidade de resolução de problemas. Promove o trabalho colaborativo fora das UC.

Interligação com outras medidas	Fundamental e indispensável na implementação da medida PP4 e, consequentemente, das medidas PP1, PP2 e PP3, bem como de todas as dependentes destas.
Medidas de contingência	A implementação de algumas das medidas propostas está intrinsecamente ligada à renovação e re-equipamento de espaços. É o caso das medidas PP1 (alteração do funcionamento das aulas teóricas), PP2 (alteração do funcionamento das aulas práticas), PP3 (reforço/reformulação da formação experimental) e PP4 (promover a aprendizagem por project, research e problem based learning). As medidas PP2 e PP4, desde que assegurados os recursos humanos necessários, poderão ser implementadas temporariamente com a reorganização das salas de aula e sem um grande investimento na respetiva renovação. A medida PP3 deve ser implementada de acordo com os recursos que seja possível mobilizar, para garantir que o regime de acesso aberto dos alunos é sempre feito em condições de segurança, para os próprios e para os equipamentos, e de sustentabilidade. Sem esses recursos, os laboratórios deverão manter o atual regime de funcionamento para não comprometer a qualidade da formação presentemente oferecida. Não obstante, considera-se que mesmo nas condições atuais existe espaço para aumentar consideravelmente a formação experimental dos alunos do Técnico.

Medida RGE4	Melhoria do Marketing e Comunicação da Escola
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	A maior visibilidade da comunidade Técnico (docentes e investigadores), da sua oferta formativa e da sua investigação promoverá um aumento do número de candidatos aos cursos da Escola, nomeadamente ao curso geral de Ciências de Engenharia de 1.º ciclo (inglês e português) e também aos diferentes cursos de 2.º ciclo, garantindo um verdadeiro aumento da mobilidade ao nível do 2.º ciclo.
Consequências expectáveis e riscos	Fortalecimento da marca Técnico. Maior número de alunos/candidatos, nacionais e estrangeiros, ao curso geral de Ciências de Engenharia de 1.º ciclo e aos cursos de 2.º ciclo.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Melhoria do marketing e comunicação da Escola (com profissionais destas áreas), com o Interior e com o Exterior, divulgando de forma mais efetiva as competências e ofertas formativas da Escola e interagindo com os potenciais interessados (retirando esse ónus dos coordenadores de curso). Desenvolvimento de uma estratégia específica para a divulgação (nos mercados-alvo) do curso geral de Ciências de Engenharia, ancorada no desenho inovador do curso e no corpo docente de excelência em que este se apoia. Torna-se importante neste contexto reestruturar as páginas do 1.º e 2.º ciclos, as páginas pessoais dos docentes e dos investigadores, tornando-as mais fáceis de navegar, ativas, atrativas e atualizadas.

Racional	Pretende-se desenvolver uma estratégia de marketing (tradicional e digital) profissional de médio/longo prazo, com suporte financeiro adequado, de modo a atrair alunos (nacionais e internacionais) para o curso geral de Ciências de Engenharia e para os cursos de 2.º ciclo, assim como fortalecer a marca Técnico.
Interligação com outras medidas	Indispensável para a medida ECOF1, devido ao aumento da mobilidade motivada pela desarticulação do 1.º e 2.º ciclo e a necessidade de captar alunos externos ao Técnico. Indispensável ao sucesso da ECOF11. Interligação estreita com RGE8 e RGE9.
Medidas de contingência	A implementação da medida ECOF11 (Curso de Ciências Gerais de Engenharia) irá depender do sucesso desta medida. Em particular, a 1ª edição deste curso só deverá ser aberta após um trabalho intenso de divulgação desta oferta e da auscultação de potenciais interessados. Esta medida é essencial para a angariação de bons alunos para os 2.os ciclos do Técnico.

Medida RGE5	Vivência universitária em campus criação de residências, melhoramento dos espaços de ensino e de estudo (individual/grupo), de vivência e de atividades lúdicas, culturais e desportivas.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Oferece uma formação universitária completa para a vida, não só do ponto de vista intelectual, mas também do ponto de vista humano e social. Permite uma imersão total no ambiente universitário, fomentando ligações imprevisíveis e humanizando a vivência universitária.
Consequências expectáveis e riscos	A melhoria das condições de vivência universitária permitirá aos alunos melhorar o seu rendimento académico e complementar a sua formação em engenharia com um desenvolvimento pessoal em áreas como o desporto, as artes e a cultura. Em particular, o aumento da oferta de residências universitárias minimiza o tempo despendido pelos alunos em deslocações (muitas vezes excessivo).
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Criação de um único campus para o Técnico/Universidade de Lisboa. Criação de residências universitárias no campus ou em localizações próximas que permitam aos alunos viver na universidade; criação de área multiusos que suportem a formação extra-curricular em cultura, artes e desporto (em estreita articulação com a Universidade de Lisboa). A implementação desta medida deverá ter presente os conceitos de “design para todos” e “design para a inclusão”, garantindo a acessibilidade a todos os utilizadores independentemente do seu grau de mobilidade. Necessidade de os órgãos de gestão (do Técnico e da Universidade) mobilizarem os recursos necessários, tirando partido das parcerias empresariais, das doações e ligações aos alumni. Necessidade de melhorar a comunicação interna com a comunidade Técnico, divulgando as actividades programadas mais relevantes, de carácter académico, mas também lúdico, cultural e desportivo.

Racional	A formação do engenheiro do ponto de vista humano e social será sem dúvida mais sólida se viver numa universidade diversa, que tipifica a sociedade e que oferece as condições para uma formação completa e integradora.
Interligação com outras medidas	Medida ligada à ECOF14, na medida em que permite divulgar junto dos alunos diferentes tipos de ofertas formativas. Esta medida pressupõe também a melhoria da comunicação da escola, estando, assim, interligada à RGE4.
Medidas de contingência	Durante o período de melhoria do campus, o modelo proposto permite mitigar algumas das limitações da vivência dos alunos no espaço Técnico, nomeadamente, através de um aumento do espaço de salas disponíveis para trabalho autónomo (em virtude da redução do número de horas de aulas semanais), da valorização da integração de espaços como as bibliotecas no modelo de aprendizagem e da redução de tempo de contacto semana, libertando tempo útil para os alunos desenvolverem outras atividades.

Medida RGE6	Sistema de incentivos para mudar a lecionação e as atividades merecedoras de créditos lectivos
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Permite que os docentes adiram e se comprometam com o novo modelo de ensino e práticas pedagógicas. Desincentiva a manutenção de práticas pedagógicas historicamente enraizadas na Escola, mas que não promovem uma aprendizagem ativa e efetiva.
Consequências expectáveis e riscos	Encoraja os docentes a aplicar o novo modelo de ensino e as novas práticas pedagógicas.
Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	Necessidade de alteração do Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do IST (RADIST) e do Regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes, em particular no que diz respeito à valorização quase exclusiva do tempo dedicado a aulas em detrimento do tempo dedicado ao seu planeamento. Re-equacionamento dos critérios de atribuição de créditos letivos aos docentes.

Racional	A Escola deve ter uma visão mais flexível e abrangente daquilo que é a função docente, valorizando e reconhecendo plenamente como trabalho docente as actividades de melhoria de currículos e de desenho e conceção de UC, trabalhos, exercícios e projetos, e delegando tarefas rotineiras (e.g., vigilância e correcção de exames) noutros agentes de ensino que devem ser introduzidos no sistema. Uma avaliação verdadeiramente contínua, creditando o trabalho de casa, pressupõe uma atitude ética por parte dos alunos mas obviamente a elaboração de problemas e enunciados diferentes de ano para ano.
Interligação com outras medidas	Indispensável para implementação de todas as medidas de práticas pedagógicas (PP1-PP6).
Medidas de contingência	Enquanto os órgãos da Escola não regulamentarem a valorização de actividade de inovação pedagógica e não libertarem tempo lectivo para que os docentes possam implementar as medidas preconizadas pela CAMEPP, as Coordenações de Curso devem avaliar a possibilidade de colocar em prática as medidas preconizadas (em termos de extensão e profundidade), semestralmente e UC a UC. Até tal estar garantido, poderá ser preferível haver UC que mantenham o seu regime actual de funcionamento.

Medida RGE7	Identificação e eliminação de potenciais obstáculos à promoção da interdisciplinaridade na formação
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Permite na prática que, numa escala razoável e substancialmente maior do que a atual, os alunos de um curso ligado a um departamento possam usufruir de UC de outros departamentos e de projetos interdisciplinares envolvendo vários departamentos.
Consequências expectáveis e riscos	Aumento considerável da interação pedagógica e das atividades de investigação interdisciplinares. Aumento do trabalho colaborativo entre departamentos. Risco de perceção, por parte dos departamentos, do risco de perda de dimensão por redução de ETIs. Risco de manutenção de uma fraca colaboração interdepartamental que gera ineficiências e não potencia os ganhos esperados do modelo Técnico2122.

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	O Conselho de Gestão deverá implementar uma forma de gestão de recursos mais flexível, num espírito de incentivos e não punitivo, que dê garantias continuadas aos departamentos e que os liberte (mais) das preocupações com recursos, dando-lhes oportunidade de foco na colaboração ao invés da competição. Deve ser re-equacionado o uso do cálculo de ETIs como modelo de desenvolvimento da Escola, que inibe a colaboração entre departamentos, a mudança e a implementação de desenhos curriculares flexíveis, a mobilidade e a interdisciplinaridade. Por outro lado, as Comissões Científicas e as equipas de Coordenação dos cursos deverão ter maior autonomia em relação aos departamentos. Propõe-se a criação de Comissões Eventuais, constituídas por membros do CC e do CP, para propor a melhor forma de implementar as alterações propostas.
Racional	Muitas das medidas propostas neste relatório (e.g., maior articulação entre UC de base e de especialidade, acesso de todos os alunos de 2.º ciclo a todos os minores, projetos Capstone interdisciplinares, aumento da flexibilidade curricular, criação de um curso geral de engenharia de 1.º ciclo, etc.) assentam numa colaboração interdepartamental efectiva. Torna-se assim fundamental, por um lado, criar as condições que permitam incentivar e aumentar o trabalho colaborativo entre departamentos e, por outro, eliminar os obstáculos a essa colaboração. Só deste modo os alunos poderão usufruir plenamente dos novos modelos curriculares flexíveis, enriquecendo-os com atividades interdisciplinares ligadas em simultâneo a vários Departamentos.
Interligação com outras medidas	Esta medida está intrinsecamente ligada às medidas ECOF1, ECOF2, ECOF6, ECOF7, ECOF9, ECO10 e ECOF13.
Medidas de contingência	Independentemente do grau de concretização do modelo, a CAMEPP considera que os órgãos da Escola deverão garantir que os currículos de todos os cursos sejam revistos de forma a garantir um aumento substancial de flexibilidade, nomeadamente através das UC de opção de 2.º ciclo, assim como para estimular a colaboração interdepartamental.

Medida RGE8	Operacionalização das competências de um <i>Admissions Office</i> e alteração de procedimentos e datas de candidaturas ao 2º ciclo datas de candidaturas ao 2.º ciclo compatíveis com outras escolas internacionais e 2.º ciclo tendencialmente em inglês.
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Permite aumentar o ingresso de alunos internacionais.
Consequências expectáveis e riscos	Aumento do número de alunos internacionais no Técnico. Dificuldade de alguns docentes em lecionarem de forma efectiva em inglês

Mudanças na Escola requeridas pela medida (incluindo recursos) e operacionalização	É necessário rever os procedimentos, prazos e metodologias de avaliação e seriação das candidaturas. Deve ser agilizada a atribuição de equivalências. São necessárias mudanças relacionadas com o marketing da Escola. Provável necessidade de formação de docentes relativamente à lecionação em inglês. É fundamental continuar a garantir que nos cursos de 2.º ciclo, e na presença de alunos internacionais, as aulas sejam lecionadas em inglês e os elementos de estudo disponibilizados também em inglês, num funcionamento integrado com os alunos portugueses (não formando turmas separadas de alunos internacionais, mesmo quando o número de alunos o permita). O CG deverá implementar uma estrutura do tipo “Admissions Office” que garanta (i) uma melhor divulgação das ofertas formativas do IST, (ii) o acompanhamento e aconselhamento de potenciais candidatos e (iii) a abertura de processos informais de candidatura, dando o devido seguimento e monitorização a manifestações de interesse até à efectivação da candidatura. Tendo em conta a legislação em vigor, o CG, através da Direcção Académica, deverá avaliar a melhor forma de implementar esta medida.
Racional	A internacionalização é um fator de elevada importância para a Escola e, neste contexto, o potencial dos 2.os ciclos para atrair alunos internacionais é enorme. É, por isso, imperativo proceder a um ajustamento dos períodos de candidatura como forma de garantir que estes alunos se inscrevam nos cursos desejados atempadamente, facilitando assim o ingresso no Técnico e a adaptação ao País.
Interligação com outras medidas	Vital para a medida ECOF1.
Medidas de contingência	Durante o período de melhoria do campus, o modelo proposto permite mitigar algumas das limitações da vivência dos alunos no espaço Técnico, nomeadamente, através de um aumento do espaço de salas disponíveis para trabalho autónomo (em virtude da redução do número de horas de aulas semanais), da valorização da integração de espaços como as bibliotecas no modelo de aprendizagem e da redução de tempo de contacto semana, libertando tempo útil para os alunos desenvolverem outras atividades.

Medida RGE9	Re-estruturação de páginas web (cursos, UC e docentes)
De que forma a medida contribui para prosseguir os objetivos	Permite aos alunos, potenciais alunos e público em geral, nacional e internacional, obter informação completa e atualizada sobre os cursos, melhorando a imagem do Técnico.
Consequências expectáveis e riscos	Boas páginas, atualizadas, dos 1.os e 2.os ciclos e dos docentes, em português e inglês, criam uma maior atratividade dos cursos do Técnico. Más páginas (com mau design e informação insuficiente ou desatualizada) têm o efeito contrário.



TÉCNICO
LISBOA

Comissão de Análise ao Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas do IST- CAMEPP

Versão Revista - Fevereiro 2019