

EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA NAS ESCOLAS DE ENGENHARIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Bruno Ramos Campana Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Engenharia de Produção,
COPPE, da Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Mestre em Engenharia de
Produção.

Orientador: Édison Renato Pereira da Silva

Rio de Janeiro
Novembro de 2022

EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA NAS ESCOLAS DE ENGENHARIA: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Bruno Ramos Campana Silva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientador: Édison Renato Pereira da Silva

Aprovada por: Prof. Édison Renato Pereira da Silva

Prof. Domício Proença Júnior

Prof. Daniel Pacheco Lacerda

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

NOVEMBRO DE 2022

Silva, Bruno Ramos Campana

Educação empreendedora nas escolas de engenharia: uma revisão sistemática da literatura/Bruno Ramos Campana Silva.
– Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2022.

[XVII, 172 p.: il.; 29, 7cm.](#)

Orientador: Édison Renato Pereira da Silva

Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Produção, 2022.

Referências Bibliográficas: p. [141 – 172](#).

1. engineering education. 2. entrepreneurship education.

I. Silva, Édison Renato Pereira da. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção.

III. Título.

*Dedico esta obra à melhor esposa
do mundo, minha amada Priscila
Campana.*

Agradecimentos

Dentre os vários livros sobre metodologia científica que li durante o mestrado que culminou nesta obra, um deles ensinava especificamente como construir uma tese ou dissertação. E na seção em que ele ensinava como fazer os “agradecimentos”, provia a seguinte sugestão: não agradeça ao seu orientador e seus professores do curso de pós-graduação, pois eles estão simplesmente fazendo o trabalho deles. Mas como deixar de agradecer essas pessoas? Em que pese estarem fazendo simplesmente seus respectivos trabalhos, talvez simplesmente por estarem no lugar certo, na hora certa, talvez apenas por fazerem dignamente seu trabalho, fato é que a presença dessas pessoas contribui com uma mudança em nossas vidas. Uma mudança significativa, uma transformação verdadeira, da qual não iremos esquecer, e que portanto é impossível não sentir uma imensa gratidão pelas pessoas que apenas fazendo seu trabalho, nos ajudaram imensamente a crescer como indivíduos.

E minha trajetória neste mestrado sem dúvida é um desses momentos, e assim sendo, guardo imensa gratidão por todos aqueles que de alguma forma ajudaram-me. Agradeço ao TC Aderson Campos Passos, e considero-me sortudo de ter estabelecido com ele uma relação profissional e de amizade durante este mestrado. Agradeço ao Prof. Dr. Édison Renato Pereira da Silva, que tive a sorte de conhecer por intermédio do TC Aderson, por ter sido o orientador que eu precisava ter tido para aqui chegar. Agradeço ao Prof. Domício Proença Júnior, que tive a sorte de conhecer por intermédio de meu orientador, e cujos ensinamentos e a relação mestre-discípulo estabelecida continuam fazendo-me prosperar intelectualmente. Agradeço a Prof. Dr. Sarah Zappe, pesquisadora proeminente no tópico abordado nesta pesquisa, que ao receber um email de um aluno desconhecido oriundo de outro país, ainda assim se predisponha a ajudar, mesmo que não fosse sua obrigação, e mesmo sem nada por isso ganhar.

Para além das relações profissionais, minha família foi fundamental para que eu conseguisse concluir esta obra. Agradeço a todos os parentes que tiveram a compreensão de que não era por mal que minha presença veio a faltar nos últimos anos, em que estive em minha alcova realizando diligente trabalho. E agora preciso agradecer às duas princesas que moram comigo, cujo apoio foi fundamental à conclusão desta obra. Agradeço minha pequena cadela Cleonice, que passava horas sob a mesa de estudos de meu escritório, ao lado da xícara de chá, fazendo-me companhia (somente quem tem um cachorro morando dentro de casa entende essa relação). E por fim, agradeço à pessoa a quem dediquei esta obra, que teve a paciência de estar em casa comigo final de semana após final de semana, abdicar do lazer, assumir todas as responsabilidades domésticas ainda que tendo também um emprego integral fora de casa, tudo para que fosse possível que eu alcançasse êxito nesse mestrado: minha querida esposa Priscila Campana.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA NAS ESCOLAS DE ENGENHARIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Bruno Ramos Campana Silva

Novembro/2022

Orientador: Édison Renato Pereira da Silva

Programa: Engenharia de Produção

Esta pesquisa teve como objetivo investigar o fenômeno de inclusão intencional de entrepreneurship education no âmbito das escolas de engenharia. Para isso, executou-se uma revisão sistemática da literatura, de modo a aproveitar a grande e ainda inexplorada quantidade de relatos de intervenções — i.e., o conjunto de ações executadas para modificar de alguma forma o sistema educacional — feitas em escolas de engenharia para incluir de algum modo educação empreendedora.

O que observou-se é que o fenômeno decorre por meio de mudança em um subconjunto dos doze elementos dos respectivos sistemas educacionais das escolas de engenharia: (1) abordagens pedagógicas; (2) ementa; (3) habilidades e competências; (4) stakeholders externos; (5) avaliação dos estudantes; (6) infraestrutura; (7) corpo docente; (8) academic entrepreneurship; (9) financiamento; (10) ecossistema empreendedor; (11) cultura organizacional; e (12) startups. A despeito das mudanças ocorrerem nos mesmos elementos dos respectivos sistemas educacionais, observou-se grande heterogeneidade nas ações de intervenção decorrentes em cada caso.

E o entendimento dessas diferenças e das particularidades de cada caso se dá pela análise das diferentes ações ocorridas em cada elemento supracitado unido a um conjunto de critérios de avaliação do todo das intervenções: (1) conceito usado para EEiEE; (2) razões para inclusão de EEiEE; (3) forma de se fazer EEiEE; (4) amplitude da inclusão de EEiEE; (5) profundidade da inclusão de EEiEE; e (6) nível da mudança transcorrida na escola de engenharia.

Pela união do conjunto de intervenções nos elementos do sistema educacional das escolas com o conjunto de critérios de avaliação do todo das mudanças, obteve-se um modelo descritivo do fenômeno, passível de ser aplicado tanto na compreensão do fenômeno como um todo quanto como lente para investigação de casos específicos.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ENTREPRENEURSHIP EDUCATION IN ENGINEERING SCHOOLS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Bruno Ramos Campana Silva

November/2022

Advisor: Édison Renato Pereira da Silva

Department: Production Engineering

This research aimed to investigate the phenomenon of intentional inclusion of entrepreneurship education within engineering schools. For this, a systematic review of the literature was carried out in order to take advantage of the large and still unexplored amount of reports of interventions — i.e., the set of actions performed to somehow modify the educational system — carried out in schools engineering to somehow include entrepreneurial education.

What was observed is that the phenomenon occurs through a change in a subset of the twelve elements of the respective educational systems of engineering schools: (1) pedagogical approaches; (2) syllabus; (3) skills and competencies; (4) external stakeholders; (5) student assessment; (6) infrastructure; (7) faculty; (8) academic entrepreneurship; (9) financing; (10) entrepreneurial ecosystem; (11) organizational culture; and (12) startups. Despite the changes occurring in the same elements of the respective educational systems, significant heterogeneity in the intervention actions arose in each case.

Moreover, the understanding of these differences and the particularities of each case is achieved through the analysis of the different actions that took place in each aforementioned element together with a set of evaluation criteria for the whole of the interventions: (1) concept used for EEiEE; (2) reasons for including EEiEE; (3) way of doing EEiEE; (4) extent of EEiEE inclusion; (5) depth of EEiEE inclusion; and (6) level of change in the engineering school.

By joining the set of interventions in the elements of the educational system of schools with the set of criteria for evaluating the whole of the changes, a descriptive model of the phenomenon was obtained, which can be applied both in understanding the phenomenon as a whole and as a lens for investigation of specific cases.

Sumário

Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xi
Lista de Gráficos	xiv
Lista de Quadros	xv
Lista de Símbolos	xvi
Lista de Abreviaturas	xvii
1 Introdução	1
1.1 Objetivo da pesquisa	1
1.2 Contextualização da pesquisa	1
1.3 Justificativa da pesquisa	4
1.4 Enquadramento da pesquisa	4
1.5 Problema, questão e estratégia de pesquisa	6
1.6 Estrutura da dissertação	7
2 Mapeamento sistemático	9
2.1 Processo de mapeamento	9
2.2 Raízes intelectuais	10
2.3 Engineering education	10
2.4 Entrepreneurship education	14
2.5 Entrepreneurship encontra academia	18
2.6 Entrepreneurship education in engineering education	22
2.7 Mapa resultante	28
3 Framework teórico	30
3.1 Definições, conceitos e teorias para EEiEE	30
3.2 Modelo de sistema educacional de EEiEE	34
4 Design de pesquisa	43
4.1 Caracterização da pesquisa	43
4.2 Estratégia de pesquisa	44
4.3 Concepção inicial da revisão	49
4.4 Busca e triagem	51
4.5 Análise da literatura	58

4.6	Síntese da literatura	62
4.7	Arquitetura da SLR	63
4.8	Protocolo de pesquisa	67
4.9	Avaliação do risco de viés	67
5	Busca e triagem	69
6	Análise da literatura	77
6.1	Grade analítica	77
6.2	Codificação	92
6.3	Análise temática	92
7	Síntese da literatura	120
7.1	Compreendendo o todo das inclusões de EEiEE	120
7.2	Compreendendo em detalhes as inclusões de EEiEE	121
7.3	Modelo descritivo do fenômeno de inclusão de EEiEE	122
8	Discussão dos resultados	124
8.1	Discussão de findings sobre elementos específicos do sistema educacional	124
8.2	Discussão de findings quanto a visão sobre EE	135
9	Conclusão	136
9.1	Recapitulação da pesquisa	136
9.2	Principais resultados	137
9.3	Relevância do estudo	138
9.4	Admissões do estudo	139
9.5	Sugestões de estudos futuros	140
	Referências Bibliográficas	141

Lista de Figuras

Figura 1.1	Restringindo o escopo da pesquisa.	5
Figura 1.2	Estrutura da pesquisa.	7
Figura 1.3	Estrutura da dissertação.	8
Figura 2.1	Segunda revolução acadêmica.	20
Figura 2.2	Processo convencional de academic entrepreneurship.	20
Figura 2.3	Modelo explicativo de entrepreneurial university	22
Figura 2.4	Modelo explicativo de entrepreneurial engineering	24
Figura 2.5	Mapa mental ilustrando localização do assunto na literatura	28
Figura 2.6	Raízes e ramos do assunto EEiEE	29
Figura 3.1	Quatro possíveis tipos de arquitetura curricular.	36
Figura 3.2	Modelo de ecossistema para fazer EEiEE.	38
Figura 4.1	Visão geral do método LGT.	48
Figura 4.2	Caracterização da revisão.	50
Figura 4.3	Explicação da técnica snowballing.	55
Figura 4.4	Aplicação dos critérios de elegibilidade na etapa de triagem.	56
Figura 4.5	Diagrama de fluxo de busca e triagem.	57
Figura 4.6	Relacionamento entre elementos da atividade de codificação.	60
Figura 4.7	Fluxograma de atividades da análise de conteúdo.	61
Figura 4.8	Guia arquitetônico para SLRs do LGT.	64
Figura 4.9	Arquitetura da SLR a nível de estágios.	65
Figura 4.10	Arquitetura da SLR a nível de etapas.	66
Figura 5.1	Fluxograma de busca e triagem.	70
Figura 7.1	Modelo descritivo para compreensão da inclusão de EEiEE.	123
Figura 8.1	Classificação de abordagens pedagógicas quanto à forma de aprendizado segundo <i>Duval-Couetil et al. (2016)</i>	128
Figura 8.2	Modelo de academic entrepreneurship empregado pela <i>Technical University of Eindhoven</i>	132
Figura 8.3	Modelo de academic entrepreneurship empregado pela <i>University of Salento</i>	133
Figura 8.4	Modelo conceitual de educação empreendedora de <i>Bester (2017)</i> . .	134

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 Principais tópicos de pesquisa dentro do assunto entrepreneurship education in engineering education	26
Tabela 3.1 Modelo de classificação para educação empreendedora proposto por (2007, apud Aadland e Aaboen, 2020, p. 713).	34
Tabela 3.2 Níveis de mudança em organizações de ensino superior.	40
Tabela 3.2 Níveis de mudança em organizações de ensino superior.	41
Tabela 4.1 Protocolo para SLR.	67
Tabela 5.1 Corpus de análise resultante.	71
Tabela 6.1 Categorias que compõe a grade analítica	77
Tabela 6.2 Códigos da categoria C_4 – Program level	80
Tabela 6.3 Códigos da categoria C_5 – Program specialization	80
Tabela 6.4 Códigos da categoria C_6 – Student body	81
Tabela 6.5 Códigos da categoria C_7 – Faculty; criados a partir de Pistrui <i>et al.</i> (2008)	81
Tabela 6.6 Códigos da categoria C_8 – Pedagogical approaches; vários criados a partir de Pistrui <i>et al.</i> (2008)	82
Tabela 6.7 Códigos da categoria C_9 – Infrastructure; criados a partir de Shstrand <i>et al.</i> (2012, p. 4) e Iborra <i>et al.</i> (2016, p. 9)	84
Tabela 6.8 Códigos da categoria C_{10} – Skills and competencies; criados a partir de Duval-Couetil <i>et al.</i> (2013, p. 2)	84
Tabela 6.9 Códigos da categoria C_{11} – External stakeholders	84
Tabela 6.10 Códigos da categoria C_{12} – Syllabus; criados a partir de Schuelke-Leech (2021, p. 1576)	85
Tabela 6.11 Códigos da categoria C_{13} – Organizational culture	85
Tabela 6.12 Códigos da categoria C_{14} – Funding to execute EEiEE	85
Tabela 6.13 Códigos da categoria C_{15} – Funding for spin-offs	86
Tabela 6.14 Códigos da categoria C_{16} – Educational elements	86
Tabela 6.15 Códigos da categoria C_{17} – Student assessment; criados a partir de Park <i>et al.</i> (2020, p. 2023)	87
Tabela 6.16 Códigos da categoria C_{18} – Ecosystem vinculation; criados a partir de Iborra <i>et al.</i> (2016, p. 9)	87
Tabela 6.17 Códigos da categoria C_{19} – Academic entrepreneurship link	87

Tabela 6.18 Códigos da categoria C_{20} – Format to aggregate EEiEE; criados a partir de Pistrui et al. (2008, p. 19)	87
Tabela 6.19 Códigos da categoria C_{21} – Extent of EEiEE	88
Tabela 6.20 Códigos da categoria C_{22} – Depth of EEiEE	88
Tabela 6.21 Códigos da categoria C_{23} – Customization of EEiEE	88
Tabela 6.22 Códigos da categoria C_{24} – Approach of EEiEE; criados a partir de Mäkimurto-Koivumaa e Belt (2015)	89
Tabela 6.23 Códigos da categoria C_{25} – Level of change; criados conforme Crew e Crew (Eckel et al., 1998, apud 2020, p. 2062)	89
Tabela 6.24 Códigos da categoria C_{26} – EEiEE justification; criados a partir de Linton e Xu (2020, p. 399)	89
Tabela 6.25 Códigos da categoria C_{27} – EEiEE definition; criados a partir de Blenker et al. (2011, p. 419)	90
Tabela 6.26 Códigos da categoria C_{28} – EEiEE used term	90
Tabela 6.27 Códigos da categoria C_{29} – Unique elements	90
Tabela 6.28 Códigos da categoria C_{30} – Inspirations and cited organizations	91
Tabela 6.29 Quantidade de escolas de engenharia estudadas em cada estudo primário.	96
Tabela 6.30 Níveis dos programas nos quais ocorreram as intervenções de EEiEE	96
Tabela 6.31 Especialidades dos programas de graduação e pós-graduação nos quais ocorreram as intervenções para inclusão de EEiEE	97
Tabela 6.32 Subgrupos do corpo discente que foram submetidos às intervenções para EEiEE	98
Tabela 6.33 Mudanças ocorridas no corpo docente devido à inclusão de EEiEE	99
Tabela 6.34 Abordagens pedagógicas mais empregadas na inclusão de EEiEE	100
Tabela 6.35 Infraestrutura empregada para fazer EEiEE	103
Tabela 6.36 Habilidades e competências desenvolvidas ao fazer EEiEE	104
Tabela 6.37 Interfaces com stakeholders externos à escola de engenharia ao incluir EEiEE	105
Tabela 6.38 Tópicos de conteúdo abordados em cursos ou programas de EEiEE	106
Tabela 6.39 Mudanças na cultura organizacional da escola de engenharia ocorrida para fazer EEiEE	107
Tabela 6.40 Formas de financiamento para execução de EEiEE	108
Tabela 6.41 Formas de financiamento para startups derivadas de EEiEE	108
Tabela 6.42 Formas de avaliação dos alunos empregadas no âmbito de EEiEE	109
Tabela 6.43 Existência de componentes de um ecossistema empreendedor em suporte à EEiEE	110
Tabela 6.44 Frequência com que a educação empreendedora nas escolas de engenharia vincula-se com academic entrepreneurship	111

Tabela 6.45 Customização de EEiE	111
Tabela 6.46 Ordenação dos elementos do sistema educacional por frequência de intervenção no mesmo	112
Tabela 6.47 Amplitude das intervenções para EEiEE	113
Tabela 6.48 Profundidade das mudanças no sistema educacional para fazer EEiEE	114
Tabela 6.49 Abordagens para fazer EEiEE, segundo categorização de “about, for, through, in”	115
Tabela 6.50 Níveis de mudança na educação superior provocada pelas intervenções para fazer EEiEE	116
Tabela 6.51 Justificativas apresentadas no estudo primário para fazer EEiEE . .	117
Tabela 6.52 Definição de EEiEE apresentada no estudo primário	118
Tabela 6.53 Termos sinônimos de EEiEE encontrados nos estudos primários .	119

Lista de Gráficos

Gráfico 1.1 Aumento da pesquisa em entrepreneurship education in engineering education.	4
Gráfico 2.1 Aumento da pesquisa em entrepreneurship education.	17
Gráfico 6.1 Quantidade de estudos primários por ano no corpus de análise. . .	93
Gráfico 6.2 Comparação de estudos primários em escolas de engenharia nos USA versus todo o resto do mundo ao longo dos anos.	94
Gráfico 6.3 Dispersão dos estudos primários ao redor do mundo.	95

Lista de Quadros

Quadro 4.1	Aplicação de CIMO para formulação da RQ.	49
Quadro 4.2	Questões para decidir sobre o emprego ou não da literatura cinza.	52
Quadro 4.3	Questões para decidir sobre o emprego ou não da literatura cinza.	52
Quadro 4.4	Expressões de busca empregadas por ocasião das buscas.	54
Quadro 8.1	Conceitos de abordagens pedagógicas extraídas de Park e Kim (2015)	127
Quadro 8.2	Abordagens pedagógicas obtidas na pesquisa de Secundo et al., 2016.	128
Quadro 8.3	Evolução da universidade conforme pesquisa de Elia et al., 2017.	130
Quadro 8.4	Fatores que influenciam EEiEE segundo Duval-Couetil et al. (2016)	134

Lista de Símbolos

§ Segmento da dissertação: capítulo, seção, subseção, etc., p. [6](#)

Lista de Abreviaturas

ASEE	American Society for Engineering Education, p. 12
EEiEE	Entrepreneurship education in engineering education, p. 28
Epicenter	National Center for Engineering Pathways to Innovation, p. 26
HEI	Higher education institution, p. 114
IP	Intellectual property, p. 21
JEE	Journal of Engineering Education, p. 12
KEEN	Kern Engineering Entrepreneurship Education, p. 26
LGT	Literature Grounded Theory, p. 46
MIT	Massachusetts Institute of Technology, p. 22
REE	Roundtable on Entrepreneurship Education, p. 26
RQ	Questão de pesquisa, p. 49
R&R	Raízes e Ramos, p. 29
SLR	Systematic Literature Review, p. 1
SPEE	Society of Promotion of Engineering Education, p. 12
STEE	Science, Technology and Engineering Entrepreneurship Education, p. 28
TTO	Technology transfer office, p. 21

Capítulo 1

Introdução

1.1 Objetivo da pesquisa

O objetivo desta pesquisa é realizar uma systematic literature review (SLR) do assunto entrepreneurship education in engineering education, de modo a descobrir **como** tem sido feita a inclusão intencional de entrepreneurship education nas escolas de engenharia. Tal consolidação servirá de insumo para que escolas de engenharia sejam capazes de executar reformas no sistema educacional.

1.2 Contextualização da pesquisa

1.2.1 Acerca das mudanças de paradigma na educação em engenharia

As demandas da sociedade mudam. O estado da arte da engenharia¹ evolui. O conhecimento das ciências educacionais avança. E adequando-se a conjunção desses fatores, a educação em engenharia transforma-se (Reuber e Klocke, 2001, p. 29), pelo surgimento de novos paradigmas que respondem essencialmente duas perguntas: como educar engenheiros melhores amanhã do que educa-se hoje? E, como educar engenheiros amanhã adequados às demandas futuras?²

Sendo a engenharia parte intrínseca da história da humanidade (Jackson, 2016, p. 6) é mister que processos de transmissão de conhecimento e knowhow de engenharia tenham existido desde sempre³. Entretanto, pode-se tomar como marco de milha do amadurecimento de tais processos de ensino e aprendizagem, nos quais estes assumem forma pró-

¹Nesta dissertação, o termo “estado da arte da engenharia” será empregado conforme definido por Koen (2003, p. 42): um conjunto de heurísticas que julga-se representar a melhor prática de engenharia de um conjunto de pessoas ou de uma pessoa em um dado espaço-tempo. O estado da arte é designado por uma etiqueta contendo o nome do dono (do conjunto de heurísticas) e uma data.

²Embora exista intersecção entre as duas perguntas, tratam-se de perguntas distintas: “educar melhores engenheiros amanhã do que educa-se hoje” não diz respeito a uma mudança nas competências que espera-se do engenheiro e sim da qualidade das mesmas. Já “como educar engenheiros amanhã adequados às demandas do futuro” implica que o cenário de emprego futuro seja diferente do atual, necessitando-se ajustes nos resultados esperados do processo educacional de formação do engenheiro.

³A engenharia é parte intrínseca da história da humanidade (Jackson, 2016, p. 6), existindo desde os primórdios de nossa civilização. Mais que isso, posto que a criação dos primeiros artefatos ocorre em espécies anteriores ao homo sapiens, o embrião da engenharia ocorre junto ao embrião da espécie humana, datando portanto de antes dela (Garrison, 1991, p. 1).

xima da educação em engenharia como conhecemos hoje, em meados do século XVIII na França (Grayson, 1993, p. 15), primeiro com a educação provida nas escolas militares de artilharia já em 1689, posteriormente em escolas operadas pelo *Corps du Génie* (corpo de engenheiros) a partir de 1749, culminando com a fundação das *Écoles Polytechniques*, em 1794 (Tejerina, 2011, p. 131).

Acerca das mudanças transcorridas no sistema educacional em engenharia do referido marco de milha ao tempo presente, cabe ressaltar o alerta de Grayson (1993, p. x), de que a compreensão dos paradigmas de educação em engenharia dependem diretamente do contexto específico de cada país: sua economia, tendências sociais e estado da arte de sua engenharia. E uma vez tomado isso em conta, é possível exemplificar e compreender a natureza transiente dos paradigmas educacionais em engenharia.

Ainda em meados do século XVIII, a revolução científica já havia consolidado-se nas universidades (Tejerina, 2011, p. 149), porém somente mais tarde e de forma progressiva a educação em engenharia consolida-se dentro da universidade (Tejerina, 2011, p. 237). No início do século XIX, com o advento da máquina a vapor, surge a necessidade de engenheiros especialmente treinados no projeto de tais artefatos. Desta demanda surge gradualmente um novo campo profissional, a engenharia mecânica, e daí a necessidade de novos programas de educação em engenharia nas escolas. A criação de novos programas desengatilha-se sempre derivada da consolidação de novos campos profissionais da engenharia — que por sua vez deriva-se do surgimento de novas tecnologias (Cocian, 2017, p. 12).

Nos Estados Unidos, a história da educação em engenharia é marcada por tensão entre prática e teoria, que resultou em um movimento pendular entre os dois extremos no que tange à visão de qual dos dois deveria ser o pilar de sustentação dos programas educacionais. Em meados do século XIX, a visão dominante nas universidades americanas era de que o conhecimento e knowhow da engenharia não eram adequados para serem considerados como parte integrante da educação superior. À época prevalecia nas escolas de engenharia o paradigma do aprendizado nas oficinas. Com a consolidação da educação em engenharia no nível superior, o laboratório vai aos poucos assumindo o lugar das oficinas nas escolas de engenharia, e daí em diante, a ciência ocupou cada vez mais e mais espaço nos programas de formação em engenharia. O pêndulo chega ao extremo da ciência em meados da década de 1970⁴, e daí em diante começa a reverter-se o processo na década de 1980, com a atestação de que os recém-egressos das escolas de engenharia não atendiam as demandas da indústria americana, acelerando-se o processo na década de 90 (Grayson, 1993, p. x).

Um dos paradigmas atuais mais prementes na comunidade de praticantes e pesquisa-

⁴Especialmente pela constatação por ocasião da 2ª Guerra Mundial de que cientistas encontravam-se naquele momento em melhor posição para lidar com as demandas de desenvolvimento armamentista da época (Grayson, 1993, p. x).

dores da educação superior é o da “universidade inovadora e empreendedora”, no qual propõe-se adição de inovação⁵ e empreendedorismo ao rol de papéis essenciais que a universidade cumpre na sociedade (Tejerina, 2011, p. 275)⁶ — entende-se o rol de papéis essenciais da universidades como: preservar e acumular o conhecimento; avançar o conhecimento por meio da pesquisa científica; transmitir o conhecimento por meio da educação; e difundir o conhecimento por meio da publicação técnico-científica (Pelikan, 1992, p. 75).

1.2.2 Acerca dos paradigmas atuais da educação em engenharia

A despeito de, conforme vista na seção anterior, mudanças de paradigmas na educação em engenharia sempre terem ocorrido, junto a aceleração das mudanças globais ocorre também a aceleração das mudanças na educação em engenharia. Nesse contexto, observa-se nas últimas décadas, na comunidade de praticantes de engenharia e de educação em engenharia, a construção do consenso acerca da necessidade de promover mudanças que adequem a educação em engenharia à realidade do século XXI (Duderstadt, 2011, p. 17).

Dentro dessa ideia de construção de novos paradigmas para a educação em engenharia do século XXI, reconhece-se a necessidade de se levar em conta o contexto específico de cada escola de engenharia (cultura, economia, problemas sociais e ambientais de cada país, região, local) (Christensen *et al.*, 2015, *passim*). Apesar disso, há obviamente amplo espaço para o crescimento de paradigmas ubíquos (i.e., independentes de contexto, ambiente, etc.), como por exemplo a adoção de abordagens pedagógicas tipificadas como active learning (e.g., Lima *et al.*, 2016); a incorporação de liberal education na educação em engenharia (e.g., Kapranos, 2019, cap. 4); maior enfoque em soft skills (e.g., Cukierman e Palmieri, 2014); maior enfoque em high-order thinking skills, i.e., problem-solving, critical thinking, creative thinking e decision-making (e.g., Alkhatib, 2019).

Ressalta-se que as propostas listadas, incorporadas nos paradigmas emergentes da educação em engenharia para o século XXI, variam quanto a amplitude e profundidade com as quais implicam mudanças nos sistemas educacionais; desde ajustes pontuais no sistema educacional (e.g., Erdil, 2020) até reformas completas dos mesmos (e.g., Goldberg e Somerville, 2014, ver *Olin College*). Por outro lado, todas encontram-se de acordo com o cenário de mudanças na realidade, sobre a evolução da sociedade, sobre a evolução do estado da arte da engenharia (Galloway, 2007, p. ix), e sobre a evolução do conhecimento sobre educational sciences para ensino de engenharia (Kalman, 2008, cap. 3).

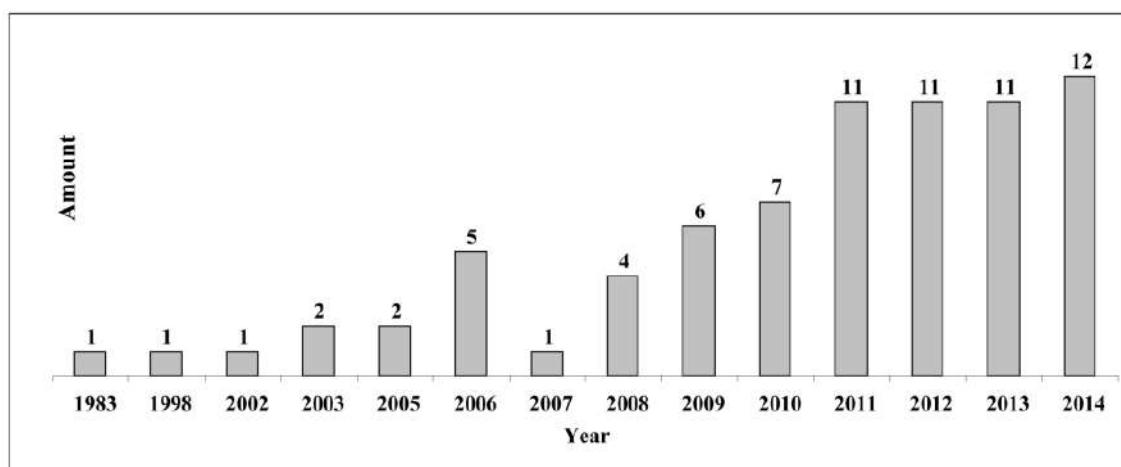
⁵Ao longo dessa dissertação o termo “inovação” será empregado conforme definido por OECD e Eurostat (2018, p. 32): processo de implantação de uma invenção na sociedade. Isto é, dispor a usufruto da sociedade a invenção, com o objetivo de gerar valor à sociedade.

⁶Ressalta-se que tal paradigma diz respeito a tornar a inclusão do empreendedorismo e inovação no objetivo fim da universidade enquanto organização, (Tejerina, 2011, p. 275), não querendo dizer que no modelo de universidade anterior não ocorresse inovação (Tejerina, 2011, p. 320).

1.3 Justificativa da pesquisa

O escopo deste estudo restringe-se à investigação de um destes paradigmas emergentes, ainda não citado no rol da seção anterior: entrepreneurship education (Tryggvason e Apelian, 2011, p. 9). O interesse de pesquisa no assunto em pauta — entrepreneurship education in engineering education — cresceu expressivamente na última década, e prossegue crescendo (da Silva *et al.*, 2015, vide gráfico 1.1), acumulando-se evidências de que entrepreneurship education é passível de tornar-se um dos pilares principais da engineering education no futuro (Aoun, 2017, cap. 3).

Gráfico 1.1: Aumento da pesquisa em entrepreneurship education in engineering education.



Fonte: [da Silva *et al.* \(2015\)](#).

Por isso, o amadurecimento do assunto em pauta é essencial para que escolas de engenharia possam promover reformas em seus sistemas educacionais, com o duplo objetivo de formar engenheiros melhores amanhã do que formaram hoje; e formar engenheiros preparados para os desafios futuros da sociedade. É a colaboração com este amadurecimento que justifica a relevância desta pesquisa.

1.4 Enquadramento da pesquisa

No assunto **entrepreneurship education in engineering education**, destacam-se os seguintes tópicos de pesquisa: relação entre entrepreneurial intention e entrepreneurship education (e.g., Fayolle *et al.*, 2020); relação entre traços de personalidade, entrepreneurial intention e entrepreneurial education (e.g., Vodă e Florea, 2019); e inclusão intencional de entrepreneurship education nas escolas de engenharia (e.g., Duval-Couetil *et al.*, 2014b).

Do rol de tópicos elencados, esta pesquisa restringe-se a investigar o último: **inclusão intencional de entrepreneurship education nas escolas de engenharia**. Há múltiplos

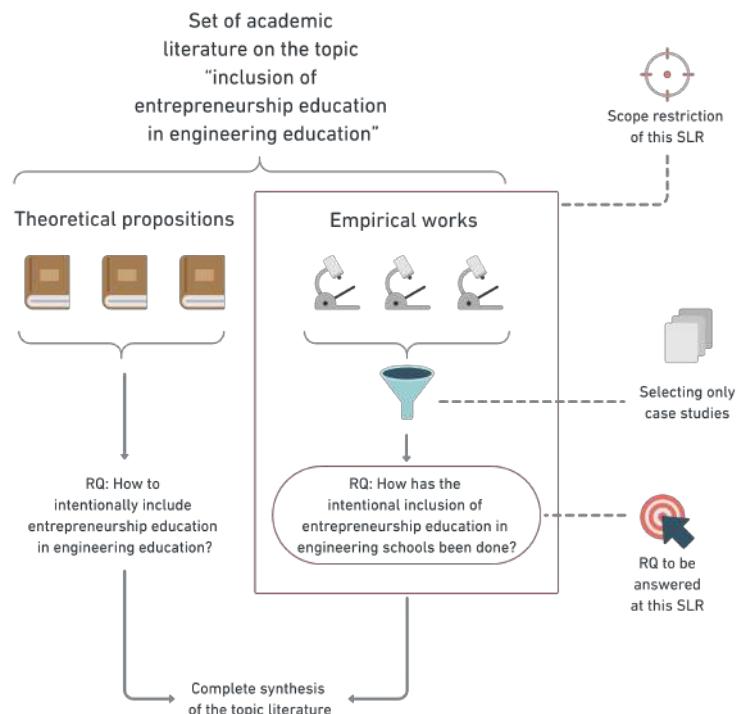
estudos teóricos (e.g., [Mäkimurto-Koivumaa e Belt, 2015](#)) e empíricos (e.g., [Standish-Kuon e Rice, 2002](#)), que apresentam intervenções propostas, bem como relatos de intervenções executadas, em um ou múltiplos dos elementos constituintes de um sistema educacional de engenharia. Por exemplo, há estudos reportando a criação de um curso dentro de um programa de graduação em engenharia (e.g., [Hamilton *et al.*, 2005](#)); outros propondo abordagens pedagógicas específicas (e.g., [Bosman *et al.*, 2019](#)); e outros que serão detalhados ao longo deste trabalho.

No caso dos estudos empíricos, há grande quantidade de estudos de caso elaborados por educadores reportando suas experiências na inclusão de educação empreendedora em suas respectivas escolas de engenharia. Não há entretanto, até o momento, nenhum estudo consolidando tais relatos.

Esta pesquisa almeja, portanto, investigar na literatura acadêmica os estudos de caso que reportam intervenções ocorridas em escolas de engenharia com objetivo de incluir entrepreneurship education. Com isso, almeja-se obter uma síntese que responda, aos olhos da comunidade de pesquisadores do assunto, a seguinte questão de pesquisa: **como tem sido feita a inclusão intencional de entrepreneurship education nas escolas de engenharia?**

Para responder esta questão de pesquisa será realizada uma SLR focada apenas em estudos de caso. Esta restrição do emprego da literatura e da questão de pesquisa pode ser visualizada na figura 1.1.

Figura 1.1: Restringindo o escopo da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante do exposto nesta seção, organiza-se o enquadramento desta pesquisa da seguinte forma: trata-se de uma pesquisa no campo ⁷ **engineering education**; que aborda o assunto ⁸ **entrepreneurship education in engineering education**; focada no tópico ⁹ **inclusão de entrepreneurship education nas escolas de engenharia**. O objeto de pesquisa ¹⁰ é o **sistema educacional das escolas de engenharia**; a partir do qual define-se o tema ¹¹ **conjunto de intervenções feitas no sistema educacional das escolas de engenharia, no tempo presente, com intuito de introduzir entrepreneurship education in engineering education**. O arremate deste enquadramento vem com a declaração do problema ¹², questão ¹³ e estratégia de pesquisa ¹⁴, na próxima seção (§1.5).

1.5 Problema, questão e estratégia de pesquisa

Conforme apontado em §1.1 e em §1.3, esta pesquisa colabora com o preenchimento das seguintes **lacunas de conhecimento**:

- Necessidade de consolidação acerca de como se deve reformar o sistema educacional de uma escola de engenharia visando introduzir entrepreneurship education.
- Necessidade de consolidação acerca de como se deve reformar o sistema educacional de uma escola de engenharia visando atender as demandas do século XXI.

A colaboração com os citados problemas de pesquisa será feita pelo trabalho sobre a seguinte **questão de pesquisa**:

Como tem sido feita a inclusão intencional de entrepreneurship education in engineering education nas escolas de engenharia?

A fim de responder a questão de pesquisa, conforme descrito em §1.4, a **estratégia de pesquisa** será realizar uma SLR da literatura do tópico **inclusão intencional de entrepreneurship education nas escolas de engenharia**, abrangendo apenas os estudos empíricos, especialmente estudos de caso, nos quais descrevem-se as intervenções realizadas em um certo conjunto de escolas de engenharia.

⁷Nesta dissertação o termo **campo** denota um acervo de conhecimento organizado, podendo tal organização advir da: forma como universidades organizam seus departamentos para pesquisa; ou da forma como universidades organizam currículos; ou da forma como a literatura acadêmica evolui, com suas raízes e ramos; ou da forma como uma comunidade de praticantes e pesquisadores organiza-se com eventos e periódicos.

⁸Nesta dissertação o termo **assunto** denota um recorte transversal da literatura de um campo.

⁹O termo **tópico** denota subpartes hierarquizadas de um assunto, emergentes a partir da aglutinação e ordenação do conhecimento criado para preencher lacunas de pesquisa.

¹⁰O termo **objeto de pesquisa** denota o recorte da realidade a ser investigado na pesquisa.

¹¹O termo **tema** denota um recorte transversal do objeto de pesquisa.

¹²O termo **problema de pesquisa** denota a lacuna de conhecimento cujo preenchimento exige a resolução de múltiplas questões de pesquisa.

¹³O termo **questão de pesquisa** denota a pergunta que se quer responder por meio da aplicação do método científico, a partir da qual gera-se novo conhecimento.

¹⁴O termo **estratégia de pesquisa** denota o processo escolhido pelo qual executa-se a pesquisa.

1.6 Estrutura da dissertação

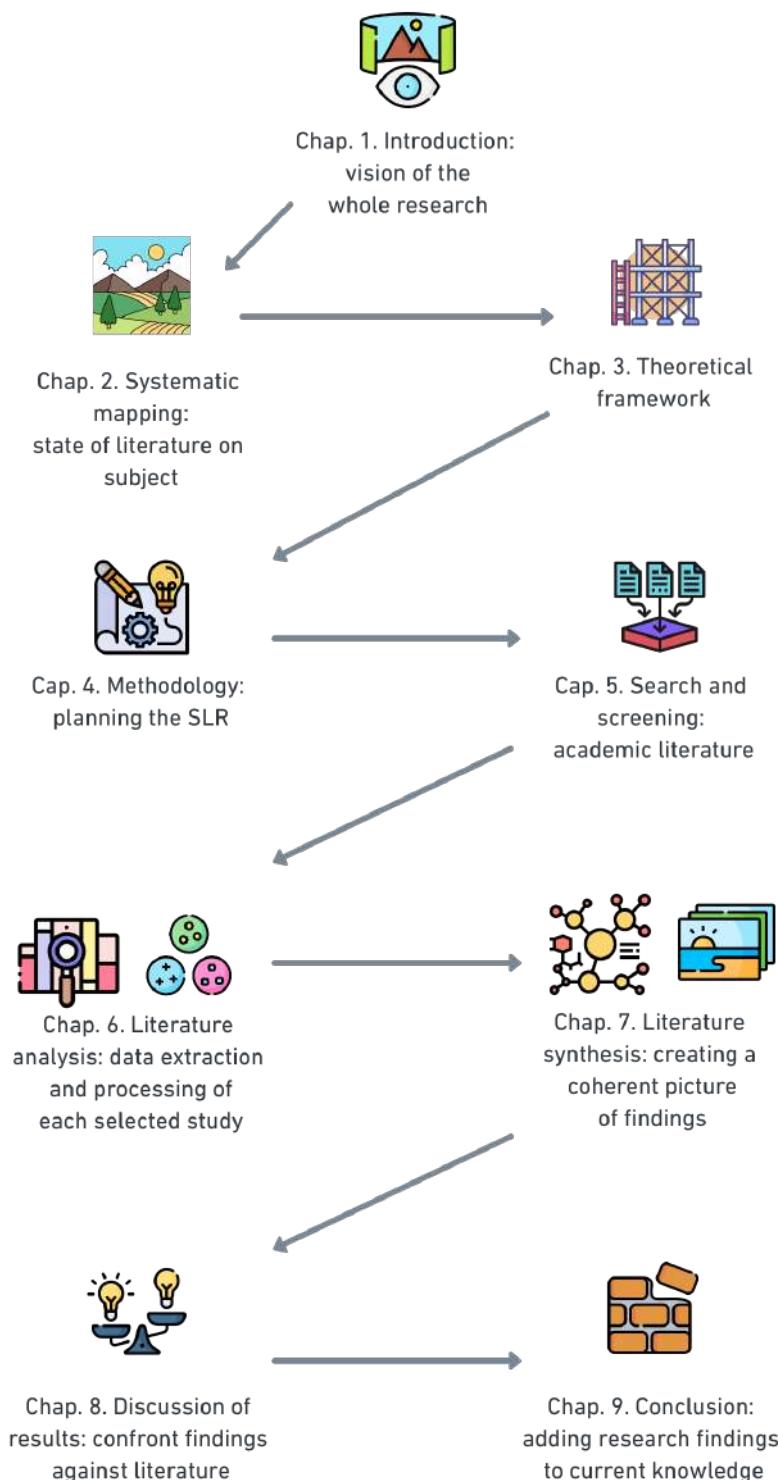
A fim de apresentar a pesquisa proposta nas seções anteriores, esta dissertação encontra-se estruturada em mais oito capítulos além deste. No capítulo 2 “Mapeamento sistemático”, apresenta-se um panorama holístico da literatura relacionada ao assunto em pauta. No capítulo 3, apresenta-se o framework teórico que sustenta a pesquisa. No capítulo 4 “Design de pesquisa”, apresenta-se em detalhes o todo do processo executado para responder a questão de pesquisa. No capítulo 5, “Busca e triagem”, apresenta-se o registro do processo de busca e triagem de itens bibliográficos — no caso, estudos de caso acerca da inclusão de entrepreneurship education in engineering education — executado por ocasião da SLR. No capítulo 6, “Análise da literatura”, apresenta-se o processo e resultado da extração de dados dos estudos selecionados e a construção de uma base de dados a partir destes, a partir da qual descobrem-se padrões e relações — no caso em pauta, referentes a quais elementos do sistema educacional de engenharia tem sido feitas intervenções, quais são estas intervenções e quais são as interrelações entre estas. No capítulo 7, “Síntese da literatura”, apresenta-se o processo e resultado da composição de descobertas oriundas do processo de análise da literatura, apresentando-se portanto um panorama que responde à questão de pesquisa, i.e.: **Como tem sido feita a inclusão intencional de entrepreneurship education in engineering education nas escolas de engenharia?**. Em §8 “Discussão dos resultados”, confronta-se as descobertas da síntese diante da literatura do assunto. E conclui-se em §9, “Conclusão”, arrematando-se a dissertação com uma breve revisão do que foi feito, e por fim acomodando a pesquisa dentro do acervo de conhecimento do assunto em pauta. A figura 1.2 apresenta o fluxo da pesquisa a ser executada e a figura 1.3 apresenta a composição do todo da dissertação que foi descrita.

Figura 1.2: Estrutura da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 1.3: Estrutura da dissertação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Capítulo 2

Mapeamento sistemático

O objetivo deste capítulo é apresentar o estado da literatura do assunto,(i.e., entrepreneurship education in engineering education) bem como do conjunto de assuntos que constituem o contexto no qual o mesmo enquadra-se. Este estado da literatura por sua vez, é fruto da execução de um mapeamento sistemático da literatura (Proença Júnior e Silva, 2016, p. 234).

O estado da literatura do assunto tem como serventia prover um panorama holístico do assunto e do cenário no qual o mesmo situa-se, de forma a viabilizar que o pesquisador aproxime-se do assunto; construir o framework teórico da pesquisa; e prover o enquadramento no qual a pesquisa, em especial seus resultados, devem ser entendidos.

Para atingir este objetivo, o capítulo encontra-se organizado da seguinte forma: em §2.1 explica-se o método empregado no mapeamento sistemático da literatura; daí até o final do capítulo, apresenta-se o estado da literatura resultante da aplicação do processo descrito; em §2.2 discorre-se sobre as raízes intelectuais por meio das quais o assunto em pauta emerge; posteriormente (§2.3 à §2.6), apresenta-se os pontos pertinentes à pesquisa dos assuntos relacionados ao assunto entrepreneurship education in engineering education até chegar no próprio assunto em si; e finaliza-se em §2.7 apresentando a composição da literatura em um todo.

2.1 Processo de mapeamento

Conforme já citado, o estado da literatura apresentado neste capítulo foi obtido por meio do emprego do método de “mapeamento sistemático da literatura” proposto por Proença Júnior e Silva (2016). A escolha do citado método se dá por este enquadrar-se exatamente na demanda inicial desta pesquisa: permitir a um pesquisador novato a aproximação com um assunto o qual o mesmo ainda não domina; e permitir ao pesquisador novato a descoberta de uma comunidade acadêmica.

O processo empregado nesta etapa é cíclico, iterativo, no qual as seguintes atividades ocorrem simultaneamente e seus produtos vão evoluindo juntos ao longo do tempo (Proença Júnior e Silva, 2016, p. 236): busca das referências; coleta das referências; filtragem das referências; controle do processo; e relato dos resultados, que será apresentado ao longo de todo este capítulo.

Cabe por fim reiterar que o estado da literatura apresentado não é o único produto da execução do mapeamento sistemático da literatura. A execução do processo permite

que o pesquisador encontre o enquadramento no qual realizará sua pesquisa, conforme apresentado em §1.4, aos moldes do proposto por [Booth *et al.* \(2008, p. 35\)](#).

2.2 Raízes intelectuais

No amplo recorte da literatura que se faz, apresentado ao longo de todo este capítulo, têm-se como raízes intelectuais mais externas os dois seguintes ramos do conhecimento: engineering education e entrepreneurship education.

O assunto entrepreneurship education in engineering education decorre da intersecção do campo engineering education com o assunto entrepreneurship education (assunto dentro do campo de pesquisa de entrepreneurship). Por isso, o entendimento do assunto em pauta passa pelo entendimento da constituição de cada uma destas raízes intelectuais.

Para dar conta disso, na próximas seções serão abordados os pontos pertinentes (à esta pesquisa) sobre engineering education §2.3, entrepreneurship education §2.4, faz-se um adendo sobre academic entrepreneurship §2.5 e por fim aborda-se o assunto em pauta §2.6.

2.3 Engineering education

2.3.1 Por que pesquisar engineering education?

Já foi explanado ao longo de §1.2.1 como engineering education, de certa forma, está sempre em constante mudança. Cabe agora focar na percepção da realidade presente acerca da engineering education. No tempo presente, há sólido consenso na sociedade — construído especialmente entre educadores, representantes da indústria ¹ e tomadores de decisão de políticas públicas — de que são necessárias mudanças no modo como as escolas de engenharia formam novos profissionais ([Sheppard e Felder, 2005, p. 7](#)). Nesse contexto, o campo de pesquisa em engineering education provê o rigor científico necessário para tais mudanças, e assume protagonismo nas mudanças vindouras nas escolas de engenharia ([Sheppard e Felder, 2005, p. 8](#)).

2.3.2 Premissas na pesquisa do campo

Antes de caracterizar o campo de engineering education, faz-se oportuno evidenciar duas premissas. A primeira sobre a relação entre a engenharia e sua educação. Sendo parte da engenharia, engineering education precisa obviamente manter-se sincronizada com o estado da arte da engenharia e com o que se entende como a essência do ofício do engenheiro — este último consolidado dentro do assunto da filosofia da engenharia, cujo paradigma vigente é denotado por [Koen \(2003\)](#). Dessa relação entre engineering e sua

¹Nesta dissertação o termo indústria é empregado como sinônimo de setor produtivo da sociedade.

educação, esta pesquisa toma em conta a seguinte premissa: não será necessário considerar as mudanças ocorridas no estado da arte da engenharia e no entendimento acerca da essência da engenharia, porque o consolidado de tais pontos já encontra-se em sintonia com o acervo de conhecimento em engineering education.

A segunda premissa diz respeito a relação entre engineering education e higher education. Sendo um subconjunto de higher education, engineering education partilha de grande parte (ainda que não todas) das questões contemporâneas abordadas em higher education. A necessidade de mudanças em engineering education apresentadas na seção anterior (§2.3), bem como o cenário apresentado em §1.2.2 é estensível a toda higher education (e.g., [Aoun, 2017](#); [Brabazon, 2007](#); [Readings, 1997](#)). Dessa relação entre higher education e engineering education, esta pesquisa toma em conta a seguinte premissa: ainda que se reconheça que há problemas vigentes em higher education, o campo de engineering education já encontra-se em sintonia com o acervo de conhecimento consolidado sobre higher education, sendo portanto viável trabalhar considerando o cenário restrito às escolas de engenharia sem perdas relevantes. O mesmo é estensível ao estado da arte vigente no campo de educational sciences.

2.3.3 Histórico do campo

O primeiro marco relevante da história do campo **engineering education** ocorre na última década do século XIX, com a formalização das primeiras comunidades acadêmicas interessadas na prática de engineering education nos USA, a *Society of Promotion of Engineering Education* (SPEE) e a *American Society for Engineering Education* (ASEE) ([Froyd e Lohmann, 2015](#), p. 28)². Fruto do amadurecimento da comunidade de praticantes do campo, emerge nas décadas de 90s e 2000s a pesquisa no campo, com aumento expressivo de reportes de intervenções feitas por educadores, especialmente no que tange ao emprego de diferentes abordagens pedagógicas ([Johri e Olds, 2015](#), p. 26). É nesse contexto histórico que ocorre o segundo marco histórico do campo: a criação em 2005 do *Journal of Engineering Education* (JEE) ([Sheppard e Felder, 2005](#)). O terceiro e último marco que cabe destaque é o lançamento em 2015 do *Cambridge Handbook of Engineering Education Research* ([Johri e Olds, 2015](#)), a primeira obra a consolidar o estado da arte do conhecimento criado pela pesquisa no campo e o estado da arte dos métodos para pesquisa no campo. Esses dois últimos marcos denotam a ampliação do campo para além dos praticantes bem como o amadurecimento da pesquisa.

Tal ampliação por sua vez caracteriza-se pelo aumento do rigor científico na pesquisa do campo, ampliação do escopo de investigação abarcado e estruturação do conhecimento alcançando-o a uma transição ainda incompleta ao nível de disciplina acadêmica, indicado

²A trajetória do campo de engineering education nos USA pode ser usado como proxy para representar o amadurecimento da prática e pesquisa de engineering education no mundo ao longo do século XX ([Froyd e Lohmann, 2015](#), p. 28).

pelo surgimento de cursos e até departamentos inteiros em universidades dedicados a engineering education (Sheppard e Felder, 2005).

2.3.4 Organização do campo

Um bom proxy para caracterizar a organização do campo é a proposta pela ASEE e empregada pelo JEE — atualmente o periódico científico de maior impacto do campo (American Society of Engineering Education, 2006, grifo do autor):

Area 1 — Engineering Epistemologies: *Research on what constitutes engineering thinking and knowledge within social contexts now and into the future. [...].*

Area 2 — Engineering Learning Mechanisms: *Research on engineering learners' developing knowledge and competencies in context. [...].*

Area 3 — Engineering Learning Systems: *Research on the instructional culture, institutional infrastructure, and epistemology of engineering educators. [...].*

Area 4 — Engineering Diversity and Inclusiveness: *Research on how diverse human talents contribute solutions to the social and global challenges and relevance of our profession. [...].*

Area 5 — Engineering Assessment: *Research on, and the development of, assessment methods, instruments, and metrics to inform engineering education practice and learning.*

Como arremate para a caracterização, cabe destacar três obras da bibliografia do campo. A primeira obra trata-se do já citado *Cambridge Handbook of Engineering Education Research* (Johri e Olds, 2015). Conforme já dito, trata-se do primeiro handbook que consolida o conhecimento necessário à evolução da pesquisa no campo, com tópicos pertinentes aos pesquisadores, indo desde a contextualização do estado da arte de educational sciences nas escolas de engenharia, até metodologias para pesquisa. Já no lado da prática no campo de engineering education, destaca-se a obra *Teaching Engineering*, de Wankat e Oreovicz (2015), um manual de prática que ensina professores de engenharia desde como empregar cada elemento do processo pedagógico (i.e., textbooks, objetivos de aprendizado, mecânicas de aprendizado, abordagens pedagógicas, etc.) chegando até mesmo a conselhos para organização da rotina de trabalho e projeto de carreira na trajetória da docência. Por fim, cabe citar *International Perspectives on Engineering Education* (Christensen *et al.*, 2015) que conforme já exposto, consolida o aspecto situado da prática de engineering education, ao contar a história do desenvolvimento da engineering education de maneira segmentada ao redor do mundo, enfatizando as principais questões em cada contexto social.

2.3.5 Questões contemporâneas do campo

Conforme dito em §1.2.2, atualmente há consenso da necessidade de mudanças na engineering education, de forma a adequá-la a realidade do tempo presente (Duderstadt, 2011, p. 17). Para além de apenas concordar com a necessidade de mudança, observa-se também consenso na comunidade acerca do resultado que se espera de tais mudanças, i.e., no que tange ao perfil profissional do egresso das escolas de engenharias ideal para o tempo presente e futuro (Hedberg, 2001, p. 7):

The main problem in Engineering Education today is not to define the qualifications needed for the future global engineer. There is a very degree of consensus concerning the aims and objectives of the education. The problem is how to attain these ambitious goals.

Porém o caminho de mudanças a fim de atingir esta visão de futuro (das escolas formando engenheiros adequados à realidade presente e futura do mundo) não é pavimentado por mudanças apenas a nível de reforma, sendo necessário profundas mudanças transformacionais nas escolas de engenharia, — e até mesmo nas universidades a que pertencem — i.e., adoção de novos paradigmas para engineering education (Duderstadt, 2011, p. 20).

A partir desse ponto é que desenvolve-se a principal questão contemporânea do campo: quais paradigmas adotar para formar o engenheiro adequado ao tempo presente? Várias propostas foram apresentadas em §1.2.2, com maior ou menor caráter reformacional e transformacional, algumas ainda orientadas a dar forma à visão de futuro, outras já orientadas na concepção de como atingi-la.

Faz-se oportuno apresentar um rol de propostas de mudança em engineering education, a título de exemplificação. Uma de tais propostas é o chamado CDIO, sintetizado da seguinte forma por seus criadores (Crawley *et al.*, 2007, p. 1):

In the last two decades, leaders in academia, industry, and government began to address the necessity for reform by developing views of the desired attributes of engineers. Through this endeavor, we identified an underlying critical need to educate students who are able to Conceive-Design-Implement-Operate complex, value-added engineering products, processes and systems in a modern, team-based environment. It is from this emphasis on the product, process, or system lifecycle that the initiative derives its name: CDIO.

Observa-se nas próprias palavras de seus criadores o caráter reformista (e não transformacional) do CDIO, no qual propõe-se tomar o sistema educacional de engenharia da escola como está e fazer as reformas necessárias para que o foco deste seja a essência do ofício do engenheiro. Nesta proposta, justifica-se que tal essência ainda não encontra-se consolidada nas escolas de engenharia devido ao problema de delimitação da fronteira

entre o “fazer ciência” do “fazer engenharia” (Proença Júnior e Silva, 2015, *passim*), conforme observa-se na seguinte passagem (Crawley *et al.*, 2007, p. 36):

The current faculty of engineering are, by and large, engineering researchers. They tend to think of disciplines in isolation, explain them based on theoretical underpinnings, and focus on the evolution of the discipline, rather than its application or synthesis. Bringing about such a transformation will require more than simply redrafting curricula; it may require cultural change.

E enquanto em (Crawley *et al.*, 2007) a mudança na cultura organizacional é requisito para a implantação da proposta CDIO, na nova forma de educar engenheiros proposta na fundação do *Olin College* (Goldberg e Sommerville, 2014, *passim*), uma cultura organizacional distinta do status quo das escolas de engenharia é o centro de massa.

2.3.6 Desafios futuros

Com a consolidação de múltiplas propostas de mudança de paradigma em engineering education, tais como as citadas na seção anterior (§2.3.5) e no capítulo anterior (§1), o principal desafio futuro em engineering education é escalar tais propostas em sistemas educacionais que abarcam grande número de alunos — posto que a maioria dos casos de sucesso de implantação de novos paradigmas em escolas de engenharia, tratam-se de escolas de engenharia que formam pequenos grupos de alunos (Graham, 2018, p. iv).

Como arremate do panorama do campo de engineering education, cabe destacar a relevância do assunto desta pesquisa à visão de futuro em engineering education: para grande parte da comunidade de praticantes e pesquisadores em engineering education, a engineering education do futuro deve ter criatividade, inovação e empreendedorismo como pontos centrais (Apelian, 2011, p. 31).

2.4 Entrepreneurship education

2.4.1 Prática de entrepreneurship education

A inclusão de entrepreneurship education no ensino superior começa a ocorrer em meados do século XX, nas business schools de diversas universidades americanas. Desde então ocorreu a proliferação de cursos e programas de entrepreneurship nos Estados Unidos e sua expansão para universidades em todo o mundo (Kirby, 2007, p. 21). Inicialmente o foco de entrepreneurship education era treinar estudantes de negócios para a criação de novas empresas, porém consoante a referida proliferação e expansão de cursos, altera-se o entendimento da natureza do entrepreneurship, e com isso entrepreneurship education

começa uma transição para um processo educacional que desenvolva nos estudantes as capacidades de enxergar oportunidades, lidar com a incerteza e promover mudança através da inovação (Kickul e Fayolle, 2007, p. 12).

Tal mudança de entendimento por sua vez, interliga-se intrinsecamente à estensão do interesse de entrepreneurship education para além das business schools, progressivamente alcançando toda a universidade (West III *et al.*, 2009, p. 2). Concomitantemente, ocorre a diferenciação entre a educação convencional das business schools e entrepreneurship education (Gartner and Vesper, 1994, p. 184, apud Kickul e Fayolle, 2007, p. 12, grifo do autor):

What may differentiate the ‘basics’ of entrepreneurship education from the ‘basics’ of business education may be the attention placed on equivocal situations, e.g., the development of new products, new services, new markets, and new organizations. It is not the ability to tolerate equivocally that is an important feature of entrepreneurship, but the ability to take equivocal situations and transform them into non-equivocal events that appears to be the essence of entrepreneurship.

Fundamental para tal processo de diferenciação foi o entendimento de que a forma de pensar usada no “empreender” distingue-se de outras formas de pensar ensinadas nas escolas de negócios (Sarasvathy, 2005, p. 9, grifo adicionado):

Entrepreneurs are entrepreneurial, as differentiated from managerial or strategic, because they think **effectually**; they believe in a yet-to-be-made future that can substantially be shaped by human action; and they realize that to the extent that this human action can control the future, they need not expend energies trying to predict it. In fact, to the extent that the future is shaped by human action, it is not much use trying to predict it — it is much more useful to understand and work with the people who are engaged in the decisions and actions that bring it into existence.

Porém as mudanças em entrepreneurship education vão além das já citadas expansão da zona de influência na educação superior, e dos resultados educacionais esperados (de treinar para criar empresas para treinar pensamento efetual). Desde sua criação até chegar em sua forma atual, entrepreneurship education passou por transformações que incluíram também sua razão inicial de ser (Kirby, 2007, p. 22) — i.e., por que produzir empreendedores? — e seu processo educacional (Kickul e Fayolle, 2007, p. 1).

Quanto a justificativa para formar profissionais empreendedores, Kirby (2007, p. 22) aponta que em um mundo com rápidas mudanças, há mais incerteza e mais oportunidades, e portanto mais espaço e necessidade de um pensamento empreendedor em detrimento e complemento a um pensamento somente gerencial ou estratégico (Kirby, 2007, p. 23):

This would imply that the education system needs to produce not just people who can observe, describe and analyse, as has been traditional, but people who can see opportunity, cope with uncertainty and ambiguity, make sense out of chaos, initiate build and achieve, in the process not just coping with change but anticipating and initiating it.

No que tange ao processo educacional, [Kickul e Fayolle \(2007, p. 2\)](#) afirma que o processo educacional tradicional do ensino superior não é adequado à entrepreneurship education. Há necessidade do emprego de abordagens pedagógicas não convencionais, como por exemplo a mudança do papel do professor, de detentor e transmissor de conhecimento para mentor e treinador ([Kickul e Fayolle, 2007, p. 3](#)). Há necessidade da construção de um currículo cross-disciplinar, cujo foco principal seja o aluno e não o professor. E mais que isso, todo o processo educacional de entrepreneurship education, i.e., tanto a atuação do professor ensinando, quanto do aluno aprendendo, devem ser empreendedores ([Green, 2009, p. 19](#)).

Observa-se com isso uma evolução de entrepreneurship education de um conceito de escopo limitado de um “treinamento para criar novas empresas” para um conceito que permeia a completude e altera significativamente como se faz educação em nível superior ([Gustafson, 2009, p. 66](#)):

In their zeal to get entrepreneurship into the curriculum, educators may not yet have realized the relevance of their movement to broader issues of reform of higher education. Entrepreneurship, with its focus on individual agency and doing, can be seen as important to improvement in all educational outcomes. It encourages the student to consider all of his or her education as a resource and confers responsibility upon the student to think of ways to capitalize all of it. It sets the student to making useful meaning of the whole realm of educational experience. College itself becomes an entrepreneurial venture. Awareness of entrepreneurship grants permission to transcend the educational box, to shape one's experience to one's own ends, and to take charge. This impulse is all for the best; a more aggressive student is a better student.

E enquanto a implantação de cursos estanques dentro de um programa qualquer da universidade, dentro ou fora das escolas de negócio, é considerada uma mudança palatável às universidades, a proposta de uma educação superior que seja “empreendedora”, conforme o apresentado, exige reformas profundas no sistema educacional, que perturbam o status quo vigente ([West III et al., 2009, p. 5](#)):

Few untenured assistant professors — faced with the pressures of too much to do and too little time in which to do it — will choose to develop new innovative courses instead of putting the time into their research. For this reason,

innovation is usually discouraged; it is too risky from a professional point of view. Finally, threats to the status quo that new initiatives present usually meet stiff resistance because such initiatives can fundamentally change the flows of resources within a department or from the university administration. Change upsets the balance. People are uncomfortable with what is new because it asks them to behave differently and because flows of resources may be diverted from what they are accustomed to.

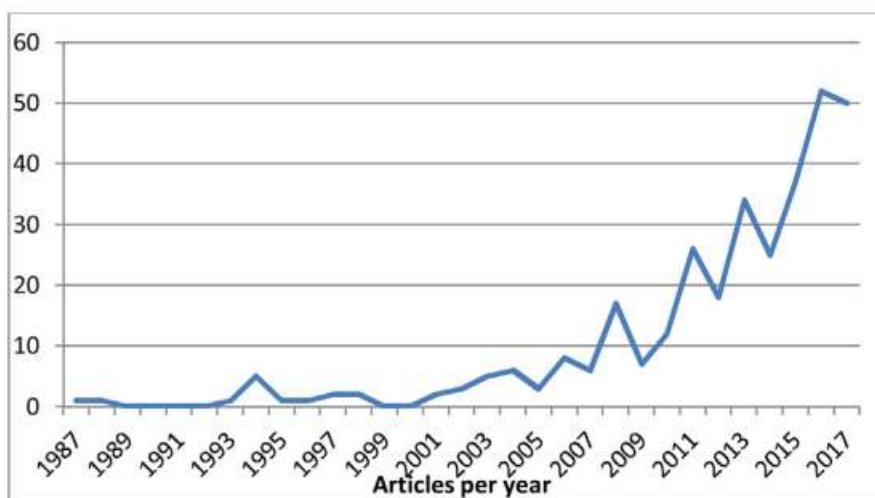
Por fim, no que tange à prática de entrepreneurship education, cabe a ressalva de que a explanação aqui apresentada restringiu-se à educação superior apenas tendo em vista o escopo desta pesquisa. Os avanços de implementação de entrepreneurship education não limitam-se entretanto à educação superior, ocorrendo inúmeras iniciativas na educação de nível médio e até mesmo fundamental (e.g., [JA Europe, 2018](#)).

2.4.2 Pesquisa em entrepreneurship education

A despeito de todos os avanços citados na prática de entrepreneurship education na educação superior vistos em §[2.4.1](#), ainda há um longo caminho na incorporação definitiva desta na academia ([Hindle, 2007](#), p. 122). E parte primordial desse caminho é a consolidação de entrepreneurship education como um assunto de pesquisa ([West III et al., 2009](#), p. 1).

Ao longo das últimas duas décadas, entrepreneurship education emergiu como um assunto relevante dentro do campo de pesquisa de entrepreneurship ([Aparicio et al., 2019](#), vide gráfico [2.1](#)).

Gráfico 2.1: Aumento da pesquisa em entrepreneurship education.



Fonte: [Aparicio et al. \(2019, p. 107\)](#).

Parte essencial dessa pesquisa ocorre na construção da base epistemológica do assunto entrepreneurship education, i.e., sua: filosofia, propósito, foco central, métodos de pesquisa, abordagens pedagógicas, ramos e raízes intelectuais (Beckman e Cherwitz, 2009; West III *et al.*, 2009), no qual destacam-se dois handbooks do assunto: *Handbook of Research in Entrepreneurship Education* (Fayolle, 2007) e *Handbook of University: Wide Entrepreneurship Education* (West III e Gatewood, 2009). Grande parte desta última obra dedica-se a referida fundamentação intelectual necessária a integração de entrepreneurship education na academia. Na mesma, faz-se a solda entre entrepreneurship education e: liberal education (e.g., Green, 2009; Gustafson, 2009); o ideal de universidade concebida por *John Henry Newman* — no qual o objeto de estudo da universidade não é conhecimento particular e sim cultura intelectual — (e.g., Beckman e Cherwitz, 2009; Newman, 1992); e as vertentes tradicionais da teoria do aprendizado (e.g., Krueger Junior, 2009).

Concluindo a breve explanação sobre entrepreneurship education, cabe destacar os seguintes tópicos contemporâneos do assunto ainda não citados: relação entre entrepreneurship education com a intenção empreendedora; relação entre entrepreneurship education com o comportamento empreendedor (e.g., Fayolle *et al.*, 2007); e o desenvolvimento das competências pertinentes ao perfil profissional empreendedor (e.g., Tittel e Terzidis, 2020).

2.5 Entrepreneurship encontra academia

É importante estabelecer a relação e a delimitação de fronteiras entre entrepreneurship education e o encontro entre entrepreneurship e a academia. Isso começa pela compreensão dos dois principais conceitos desta relação: **academic entrepreneurship** e **entrepreneurial university**.

Em uma das obras mais influentes do assunto, *Creating Entrepreneurial Universities*, Clark (2007) justifica a incorporação do empreendedorismo como característica essencial das universidades pelo mesmo contexto situacional de necessidade de mudanças já citado em higher education de modo geral, em §2.3.2 e §2.4.1. Trata-se da aceleração das transformações no mundo no século XXI (Clark, 2007, p. xiv):

With complexity and uncertainty now endemic, no one knows with any degree of confidence what the twenty-first century holds in store for universities. How then to proceed? One answer stands out: step by step, learn by experimenting. We need widespread experimentation that tests ways to move into the future. We need particularly to learn from efforts to innovate in the overall character of universities.

Para o autor, uma universidade torna-se empreendedora à medida que reconhece e acolhe a necessidade de mudança, explorando e experimentando com novas possibilidades

e caminhos para seu próprio futuro e progresso. Observe como [Clark \(2007, p.5\)](#) diferencia universidades não-empreendedoras de suas contrapartes:

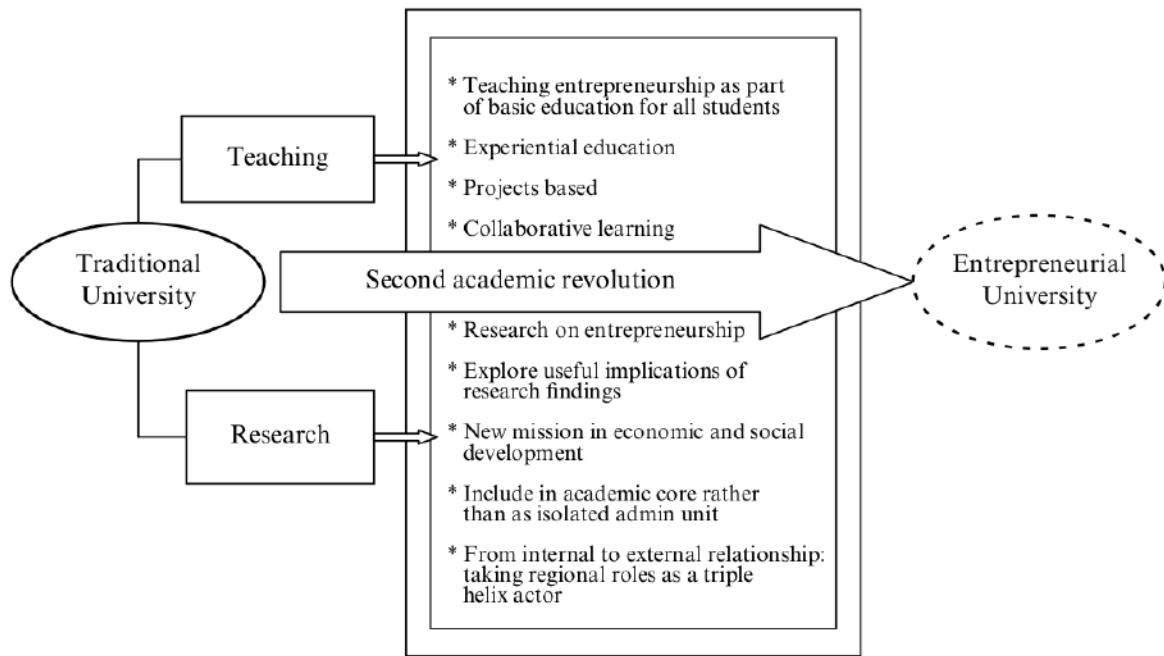
They may live for the past rather than look to the future. They may be satisfied with what they have become and do not wish for more. By informal agreement they may have decided to move in lockstep with counterpart institutions in their region or country, together to sink or swim. They are then biased toward standing still. Autonomous universities become active institutions when they decide they must explore and experiment with changes in how they are composed and how they react to internal and external demands. They sense that in fast-moving times the prudent course of action is to be out in front, shaping the impact of demands made upon them, steering instead of drifting. It is then that they need new organizational elements that together characterize the entrepreneurial universities.

Um dos mais influentes autores do assunto, *Henry Etzkowitz* expande o conceito de entrepreneurial university, afirmando que a teoria de *Clark* trata-se apenas do primeiro nível na relação entre academia e entrepreneurship ([Etzkowitz, 2020, p. 386](#)). Neste nível, a visão de futuro da universidade enquanto organização é feita por meio de uma abordagem empreendedora. Segundo sua teoria, há ainda mais dois níveis para a entrepreneurial university: no segundo, deve haver inovação dentro da universidade, de forma que o conhecimento gerado pela pesquisa possa de fato gerar valor à sociedade (dentro de um dado ambiente de inserção, e.g., cidade, região, país, etc.). No terceiro nível a organização assume protagonismo efetivo no processo de inovação e geração de valor à sociedade em um trabalho sinérgico junto à indústria e governo (novamente em um dado ambiente).

Para *Etzkowitz*, o paradigma da entrepreneurial university equipara-se a inclusão da ciência em sua forma moderna ocorrida ao longo do século XIX nas universidades. Para o autor, este novo paradigma é o resultado da “segunda revolução acadêmica” (conforme ilustrado na figura [2.1](#)). Sendo a primeira a inclusão da ciência da universidade medieval — conforme brevemente exposto em §[1.2.1](#) —, esta é a inclusão do empreendedorismo como parte da cultura organizacional da universidade bem como uma terceira função da universidade, ao lado do ensino e da pesquisa ([Etzkowitz, 2014, cap. 12](#)).

Uma vez entendido o conceito de entrepreneurial university, cabe definir academic entrepreneurship. Academic entrepreneurship diz respeito ao processo pelo qual a universidade empreendedora é construída. No que tange ao primeiro e terceiro nível (da entrepreneurial university), trata-se da compreensão dos gestores acadêmicos como agentes de mudança (e.g., [Carlson, 1988](#)). Já no que tange ao segundo nível, trata-se da compreensão de que corpo docente e discente (neste segundo caso especialmente os alunos graduados) devem ir além da pesquisa, participando ativamente nas etapas subsequentes do processo de geração de valor à sociedade por meio da inovação ([Duval-Couetil *et al.*, 2020, p. 288](#)).

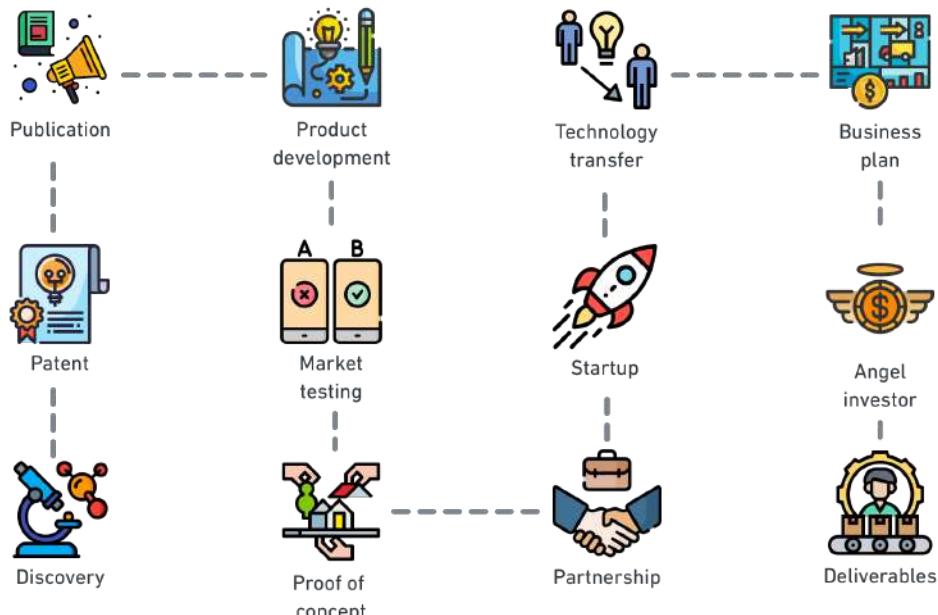
Figura 2.1: Segunda revolução acadêmica.



Fonte: [Etzkowitz \(2014, p. 337\)](#).

A figura 2.2 ilustra o caminho convencional no academic entrepreneurship conforme entendido neste segundo nível.

Figura 2.2: Processo convencional de academic entrepreneurship.



Fonte: Adaptado de [Marcolongo \(2017, p. 2\)](#).

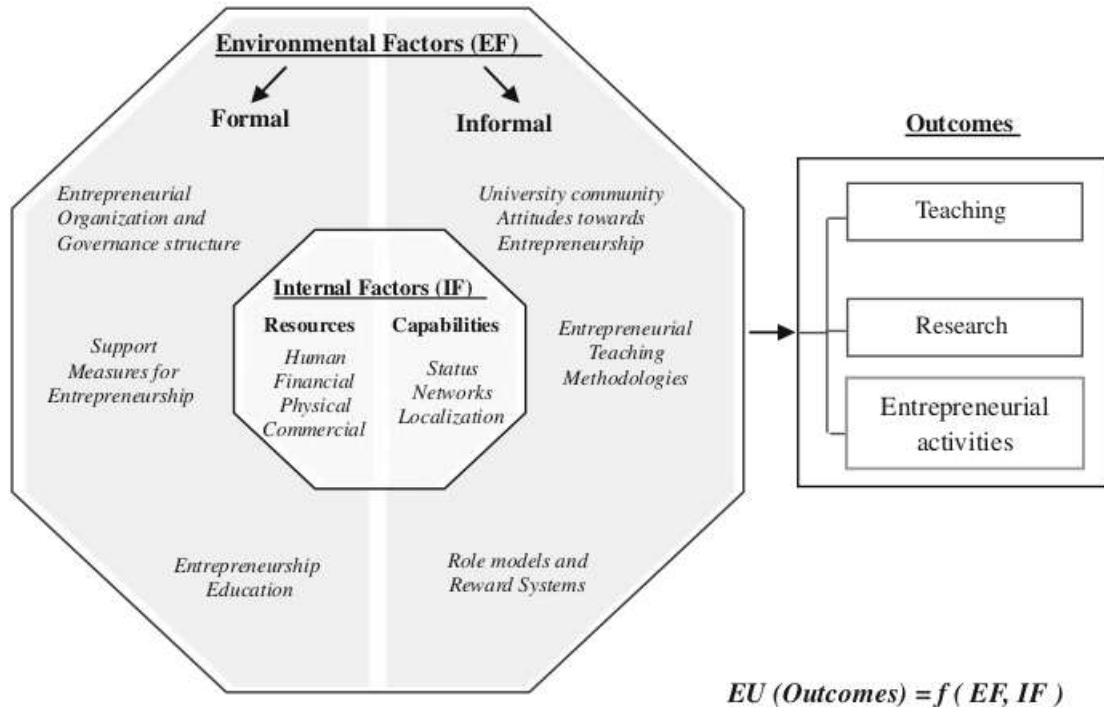
Nessa visão tradicional de academic entrepreneurship, a ideia central é a comercialização da pesquisa, na forma de propriedade intelectual (IP) (i.e., licenças e patentes), por intermédio de technology transfer offices (TTO). Cabe a ressalva entretanto de que tal modelo não é o único possível e tampouco é viável para toda universidade ([Siegel e Wright, 2015](#), p. 583):

Our argument is that the debate regarding universities and academic entrepreneurship has relied too much on the research-third mission nexus, with its narrow focus on university-industry links. This has arisen because of the undue narrow emphasis of academic entrepreneurship on the transfer of scientists' inventions from the laboratory to licences and start-ups, particularly in relation to formal IP, such as patents and licences. However, many new opportunities for academic entrepreneurship arise from the development of informal IP and the creation of new forms of entrepreneurial ventures.

Entendidos os conceitos de **entrepreneurial university** e **academic entrepreneurship**, resta compreender a relação e distinção entre estes e **entrepreneurship education**. Primeiro cabe identificar as zonas de intersecção existentes. Tendo em vista que parte essencial da entrepreneurial university é uma mudança cultural, é mister que esta mudança influencie todas as funções da universidade (ensino, pesquisa e empreendedorismo), inclusive o ensino (e.g., [Bosman e Fernhaber, 2021](#)). Para além disso, as funções da universidade não ocorrem de maneira isolada e sim interrelacionadas — mais ainda com a incorporação de empreendedorismo. Com isso, têm-se a criação de incubadoras de startups dentro de universidades (e.g., [Centre for Entrepreneurs, 2017](#); [Lundqvist, 2014](#)), e a criação de cursos específicos para equipar estudantes graduados para inovarem e empreenderem em cima do conhecimento gerado em suas pesquisas (e.g., [Duval-Couetil *et al.*, 2020](#)).

Por fim, uma vez compreendidos os conceitos de entrepreneurial university, academic entrepreneurship, bem como as relações destes com entrepreneurship education, é fácil observar que se tratam de conceitos distintos. Mais que isso, observa-se que entrepreneurship university é um conceito mais amplo, e que entrepreneurship education é um dos elementos que a compõe, conforme observa-se na figura 2.3:

Figura 2.3: Modelo explicativo de entrepreneurial university



Fonte: [Marcolongo \(2017, p. 47\)](#).

2.6 Entrepreneurship education in engineering education

2.6.1 Razões para incluir entrepreneurship education in engineering education

Na seção anterior (§2.5), delineou-se o papel de entrepreneurship education dentro de engineering education, como um elemento necessário ao desenvolvimento de academic entrepreneurship e consequentemente da entrepreneurial university. Entretanto, desenca-dear a chamada terceira função da universidade, conforme visto em §2.5, não é o único papel de entrepreneurship education in engineering education.

Ainda no início do século XX, por ocasião de reformas educacionais no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), identifica-se a raiz do que futuramente tornou-se a reflexão acerca do papel de entrepreneurship education na função educacional da universidade (dentro do contexto das escolas de engenharia) (Carlson, 1988):

Moreover, the MIT-GE course suggests that there was an ongoing debate over the exact role that the college-trained engineer should play in american business: was he to be a factory supervisor, a highly paid technician, a scientific

cally trained designer, or a corporate executive?

Carlson (1988, p. 555) descreve como no MIT, no início do século XX, optou-se pela construção de programas de graduação com enfoque integrativo entre a teoria, a prática do chão de fábrica e o desenvolvimento de habilidades de gestão e liderança. Há que se reiterar entretanto que tal caso ocorre antes da guinada para o enfoque teórico, focado na ciência, descrito em §1.2.

Daí que, com a extensão de entrepreneurship education para além das business schools, conforme visto em §2.4.1, especialmente penetrando nos programas educacionais de graduação em engenharia, cabem os questionamentos de se entrepreneurship education efetivamente teria papel dentro de engineering education e, em caso positivo, qual seria esse papel (Nichols e Armstrong, 2003).

Para responder tais questões, Byers *et al.* (2013, p. 36) apresenta uma visão sistêmica, partindo do cenário de atuação do engenheiro até chegar nas habilidades que este precisa desenvolver, justificando a necessidade de formar engenheiros mais empreendedores e inovadores:

Ongoing innovation is required to address pressing problems and to maintain America's global competitiveness, and engineering is the foundation of much of that innovation. To be prepared to enter the workforce and thrive in this ever changing global economy, engineers need to be able to collaborate effectively as leaders, in teams, and with their peers. In addition to their technical and analytical expertise, they need to be flexible, resilient, creative, empathetic, and have the ability to recognize and seize opportunities (NAE 2004; Shepard et al. 2008). All of these skills can and should be taught to engineers as part of their formal education. It is thus the responsibility of engineering educators to instill these qualities in students to enable them to be more innovative and entrepreneurial.

Na visão de como deve ser o perfil do engenheiro do século XXI proposta por Elia *et al.* (2017, p. 30, grifo do autor) observa-se mais uma possível resposta para tais questões — acerca do papel de entrepreneurship education in engineering education:

- a *specialist*, to provide technical expertise of world-class standing;
- an *integrator*, to combine business, social, ethical and technological issues;
- a *leader*, to provide creativity, vision and strategies for reshaping industries;
- a *matching agent*, to combine the 'supply' of technology advancements with the 'demand' of effective solutions (Fontela, 2005);

- an *entrepreneur*, to use the ‘wild spirit’ (Schumpeter, 1934) to identify technology-based ideas and transform them into valuable businesses by managing resources and risks (Byers et al., 2008).

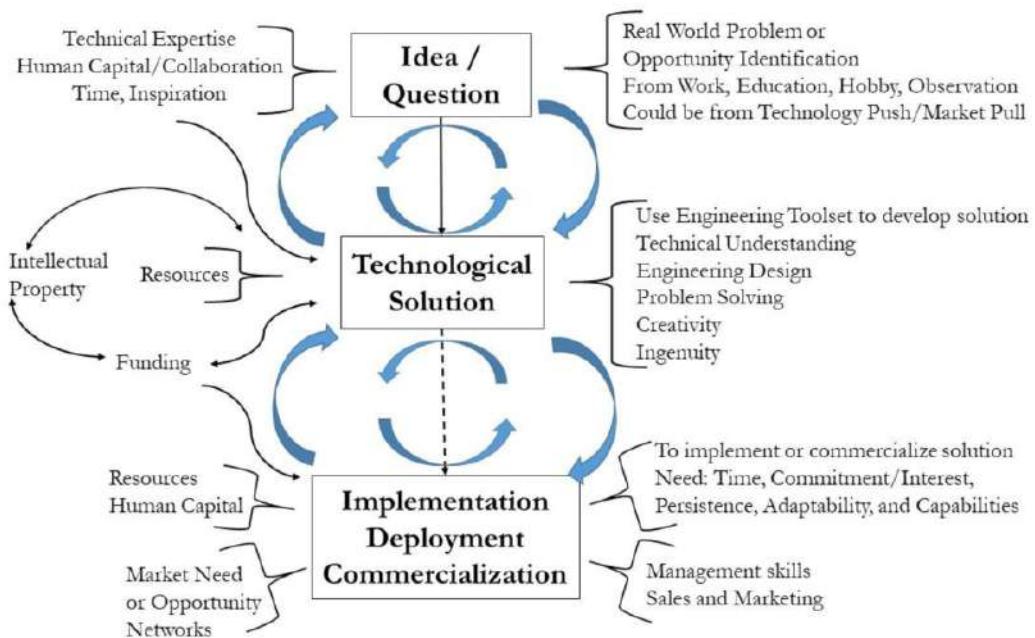
2.6.2 A ideia de uma entrepreneurial engineering

É dentro do contexto apresentado na seção anterior §2.6.1 que desenvolve-se o conceito de **entrepreneurial engineering** (Elia et al., 2017, p. 30):

In this perspective, entrepreneurial engineering can be considered as a science of value creation addressing both how to-do activities and what-to-do functions (Polczynski and Jaskolski, 2005). Thus entrepreneurial engineering ranges from ideation and design, to implementation and management of complex systems that meet societal and environmental constraints (sustainability), leverage on technological potential (feasibility), and create business opportunities (profitability). Aligned with this vision, several scholars focused their attention on this new perspective.

Entrepreneurial engineering é portanto a conjunção de capacidade técnica com capacidade gerencial e percepção de geração de valor. A figura 2.4 apresenta o modelo do conceito de entrepreneurial engineering:

Figura 2.4: Modelo explicativo de entrepreneurial engineering



Fonte: [Schuelke-Leech \(2021, p. 1573\)](#).

2.6.3 Incorporação de entrepreneurship nas escolas de engenharia

A fim de atingir a visão de um entrepreneurial engineer proposto na seção anterior (§2.6.2), deu-se inicialmente nos programas educacionais de graduação das escolas de engenharia a incorporação do arcabouço de conhecimento padrão das business schools (e.g., [Kohlert et al., 2013](#), *passim*), de forma a prover aos formandos noções de gestão e negócios, i.e., uma “tintura de corporate executive”.

Esta incorporação entretanto vai de encontro ao conceito de effectuation de [Sarasvathy \(2005\)](#). Isso porque o arcabouço de conhecimento das business schools concentra-se majoritariamente em ensinar alunos o raciocínio gerencial e estratégico, sendo que a teoria do effectuation define que o diferencial do entrepreneurship é justamente o **effectual reasoning**, em oposição ao pensamento estratégico e gerencial padrão das business schools, conforme já apontado em §2.4.1. Dessa forma, com o passar das décadas, ocorre nas escolas de engenharia uma mudança de perspectiva acerca de como incorporar entrepreneurship education. A mesma mudança ocorrida em toda a universidade, inclusive nas business schools ([Green, 2009](#), p. 19).

Nesse sentido que surgem os conceitos de **entrepreneurial mindset** [Green \(2009, p. 19\)](#):

In university learning, entrepreneurship can extend beyond the business curriculum to become a way of thinking. It can be an approach to problems, a habit of mind, a framework for interpretation, and a viewpoint for discernment.

E o conceito de **entrepreneurial learning** ([Mäkimurto-Koivumaa e Belt, 2015, p. 4](#)):

EE [entrepreneurship education] needs to acknowledge the competences required in entrepreneurship. Entrepreneurship in the modern, uncertain world highlights the importance of courageous experimenting and a reliance on one's own competences and on those of personal networks ([Sarasvathy 2001](#)). In addition, entrepreneurial learning may require personal self-regulation ([Zimmerman 2008](#)), reflection and assessment ([Schön 1983](#)) of the learning process.

Ainda assim, a despeito da trajetória evolutiva citada, é oportuno acrescentar que ainda há divergência teórica — e consequentemente na prática — de entrepreneurship education in engineering education ([Entika et al., 2017, p. 293](#)). Da mesma forma ocorre para os citados conceitos de entrepreneurial learning e entrepreneurial mindset ([Zappe, 2018, p. 8](#)).

2.6.4 Pesquisa no assunto entrepreneurship education in engineering education

Conforme explanado em §2.4.1, §2.6.1 e §2.6.3, em meados dos anos 80 ocorreu uma expansão de entrepreneurship education nas universidades americanas, partindo das escolas de negócios estendendo-se para o restante da universidade, especialmente focando nos estudantes de engenharia (Brooks et al., 2007, apud [Zappe et al., 2021](#), p. 2). Progressando nesse sentido, programas de entrepreneurship tornaram-se ubíquos nas escolas de engenharia americanas ([Shartrand et al., 2010b](#), p. 1).

Tal ubiquidade entretanto não restringe-se a presença de tais programas, mas também estende-se à pesquisa no assunto, e a construção de comunidades de praticantes e pesquisadores ([Huang-Saad et al., 2018](#), p. 266). De tais comunidades, faz-se oportuno apontar as principais ([Weilerstein e Byers, 2016](#), p. 4): *VentureWell, Roundtable on Entrepreneurship Education (REE), The Entrepreneurship and Innovation Division of the ASEE, Kern Engineering Entrepreneurship Education (KEEN), National Center for Engineering Pathways to Innovation (Epicenter) e I-Corps™*.

Na tabela a seguir (2.1) apresenta-se o conjunto dos principais tópicos estudados dentro do assunto em pauta.

Tabela 2.1: Principais tópicos de pesquisa dentro do assunto entrepreneurship education in engineering education

Tópico dentro do assunto	Exemplos de artigos focados no tópico
Entrepreneurial intention dos estudantes/alumni das escolas de engenharia	Rodriguez et al., 2015 , Yıldırım et al., 2016 , Ohanu e Ogbuanya, 2018 , Gilmartin et al., 2019
Impacto da entrepreneurship education nos estudantes/alumni das escolas de engenharia	Militaru et al., 2015 , Maresch et al., 2016 , Sun et al., 2017 , Passoni e Glavam, 2018 Barba-Sánchez e Atienza-Sahuquillo, 2018 , Kim e Park, 2019 , Nair et al., 2020
Conjunto de competências ao engenheiro para empreender	Hilliger et al., 2017 , Chang et al., 2018 , Bosman e Arumugam, 2019 , Neumeyer e Santos, 2020a

Tabela 2.1 continuação da página anterior

Tópico dentro do assunto	Exemplos de artigos focados no tópico
Modelo de implantação de entrepreneurship education nas escolas de engenharia: programa, currículo, cursos	Duval-Couetil et al., 2014a , Duval-Couetil et al., 2015 , Sucala et al., 2019
Abordagens pedagógicas para entrepreneurship education in engineering education	Bosman et al., 2019 , Neumeyer e Santos, 2020b
Desenvolvimento de entrepreneurial mindset nas escolas de engenharia	Brunhaver et al., 2018 , Shekhar e Huang-Saad, 2019 , Sababha et al., 2021
Objetivos de inclusão de entrepreneurship education in engineering education	Duval-Couetil e Wheadon, 2013
Problemas dos programas de entrepreneurship para engenheiros	Turner e Gianiodis, 2018
Avaliação dos alunos na entrepreneurship education nas escolas de engenharia	Bilén et al., 2005 , Gibbings e Brodie, 2008 , Sharstrand et al., 2008 , Ling e Venesaar, 2015
Avaliação dos programas de entrepreneurship nas escolas de engenharia	Duval-Couetil et al., 2010 , Duval-Couetil et al., 2012 , Huang-Saad et al., 2018
Barreiras para o entrepreneurial engineer	Sitaridis e Kitsios, 2020

Um importante ponto no âmbito de §2, diz respeito à existência na literatura acadêmica de múltiplos termos para definir o assunto em pauta, i.e., **entrepreneurship education in engineering education**. A seguir apresenta-se os termos mais comumente empregados na pesquisa do assunto:

- **Technology entrepreneurship education** (e.g., [Duening et al., 2010](#); [Militaru et al., 2015](#); [Sharstrand et al., 2010b](#)).
- **STEE (Science, Technology and Engineering Entrepreneurship Education)** (e.g., [Fayolle et al., 2020](#)).
- **Technology entrepreneurship education** (e.g., [Bolzani et al., 2020](#); [Cristina, 2016](#); [Kleine et al., 2019](#); [Lamine et al., 2021](#); [Refaat, 2009](#); [Yami et al., 2021](#)).
- **Technical entrepreneurship** (e.g., [Besterfield-Sacre et al., 2011](#)).

- **Entrepreneurship education in engineering education** (e.g., Besterfield-Sacre, 2016; Iborra *et al.*, 2017; Price e Ronnie, 2021; Qureshi e Mian, 2020).
- **Engineering entrepreneurship** (e.g., Newell e Varshney, 2017).

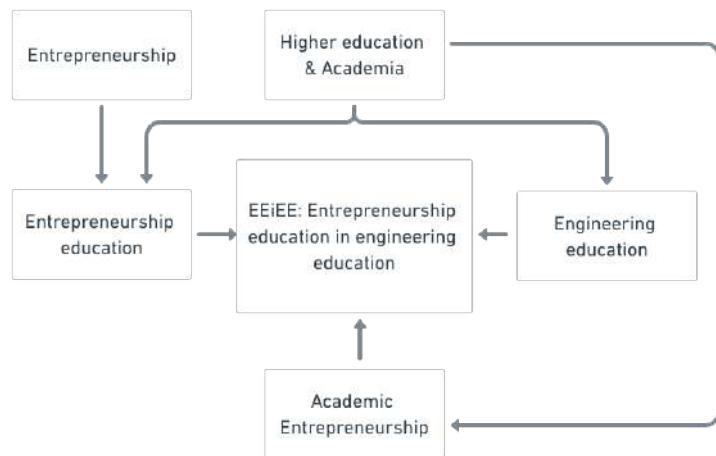
A existência de tal multiplicidade de termos para definir o assunto dá-se em parte pela existência de múltiplas abordagens para o assunto — dependendo de qual raiz intelectual possui maior influência —, e bem mais significativamente devido a imaturidade do assunto, denotada pela falta de consenso na comunidade ainda sobre os termos mais básicos (Fayolle *et al.*, 2020, p., 279). E conforme dito em §1.4 e §1.3, é justamente para colaborar na resolução deste problema que esta pesquisa será feita. Por fim, reitera-se que ao longo de toda esta dissertação usar-se-á o termo **entrepreneurship education in engineering education (EEiEE)**. Tal escolha decorre porque EEiEE é o termo que melhor denota a abordagem que se propõe a fazer nesta dissertação, diante do enquadramento proposto em §1.4, e da contextualização apresentada no presente capítulo (§2).

2.7 Mapa resultante

Finalmente arremata-se o capítulo com a apresentação de duas figuras que sintetizam o mapeamento da literatura realizado nesta pesquisa, cujo resultado se deu pelo conteúdo apresentado ao longo de §2 e a seguir coroad.

A figura 2.5 ilustra a localização na literatura do assunto desta pesquisa, i.e., EEiEE. Utiliza-se um mapa mental para representar como conjuntos os campos de entrepreneurship, education, os assuntos de engineering education, academic entrepreneurship e entrepreneurship education, e no ponto de intersecção comum entre todos estes conjuntos, o assunto EEiEE.

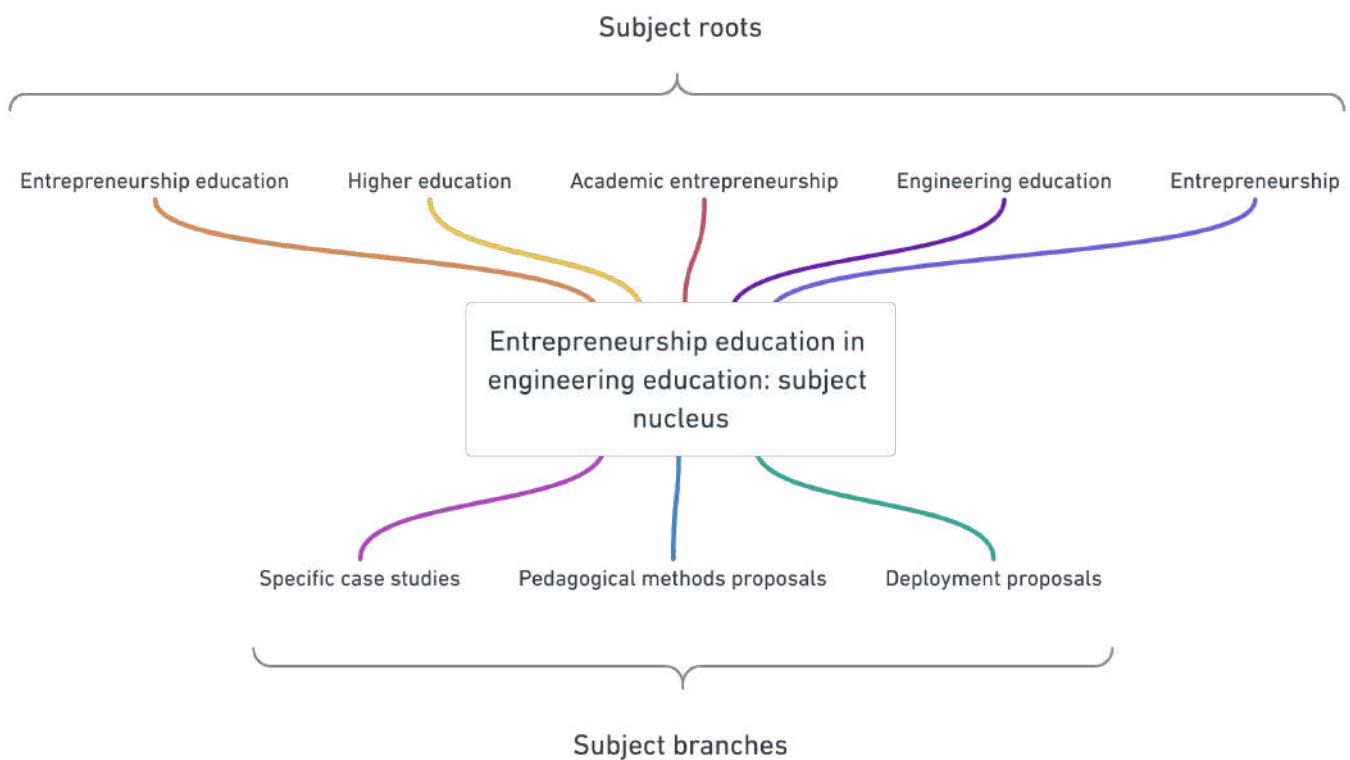
Figura 2.5: Mapa mental ilustrando localização do assunto na literatura



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 2.6 por sua vez, apresenta as raízes intelectuais do assunto EEiEE bem como as principais categorias de novos estudos surgindo no assunto. Esta figura é resultado do emprego da heurística de “Raízes e Ramos” (R&R) para mapeamento de literatura, conforme proposto por [Silva e Proença Júnior \(2011, p. 26\)](#). Nela observa-se dentro de quais assuntos encontram-se a maioria das referências dos estudos que compõe o núcleo do assunto EEiEE. Observa-se também três categorias principais de estudos que tem a maioria de suas referências oriundas do conjunto-núcleo. Reitera-se entretanto que devido a já citada na seção anterior imaturidade do assunto EEiEE, tal núcleo ainda não encontra-se suficientemente consolidado para denotar o firme do assunto.

Figura 2.6: Raízes e ramos do assunto EEiEE



Fonte: Elaborado pelo autor.

As categorias principais de estudos derivados do núcleo do assunto EEiEE são: estudos de caso no qual explana-se acerca de como tem sido feita a inclusão de EEiEE em um dado conjunto de escolas de engenharia; artigos teóricos contendo propostas de métodos pedagógicos para executar EEiEE; e por fim estudos apresentando propostas teóricas de como efetuar a implantação de EEiEE em uma escola de engenharia.

Capítulo 3

Framework teórico

Neste capítulo apresenta-se o framework teórico a ser empregado na construção da grade analítica da SLR. Tal framework teórico é constituído por um conjunto de definições, conceitos e teorias, necessários para o estudo das intervenções em sistemas educacionais de engenharia, cuja finalidade é a inclusão de entrepreneurship education (em outras palavras, fazer EEiEE)¹ — foco desta SLR, conforme em §1.5.

A construção desse framework deu-se conforme prescrito por Sekaran e Bougie (2016, p. 72):

The process of building a theoretical framework includes:

1. Introducing definitions of the concepts or variables in your model.
2. Developing a conceptual model that provides a descriptive representation of your theory.
3. Coming up with a theory that provides an explanation for relationships between the variables in your model.

Para atingir esse objetivo, o presente capítulo encontra-se dividido em duas seções: a primeira (§3.1) apresenta as principais definições, conceitos e teorias para o estudo de EEiEE², tais como inovação, empreendedorismo, etc. A segunda (§3.2) apresenta modelos de sistema educacional de EEiEE e encerra com teorias acerca de mudanças em tais sistemas.

3.1 Definições, conceitos e teorias para EEiEE

Nesta seção apresentam-se primeiramente conceitos fundamentais em suporte e sobre inovação e empreendedorismo. Posteriormente apresentam-se teorias básicas à pesquisa do tópico em pauta (EEiEE). Devido à intrínseca relação entre inovação e empreendedorismo, faz-se oportuno agregar ao framework teórico os conceitos básicos relacionados com inovação.

¹N.B.: daqui em diante usar-se-á a expressão “fazer EEiEE” denotando “fazer a inclusão intencional de entrepreneurship education in engineering education.”

²N.B.: por ocasião do estágio de análise da SLR novos conceitos, teorias e modelos emergirão.

3.1.1 Inovação

Sendo a invenção parte essencial e condição prévia necessária à inovação (Kohlert *et al.*, 2013, p. 29), optou-se por definir esta primeiro. Segundo Thomassen *et al.* (2018) **inventar** é o ato de criar uma solução diferente o bastante das já existentes a ponto de ser considerada inédita para um problema em um dado contexto social. Tal criação dá-se pela geração de novo knowhow, podendo tal processo ocorrer de forma planejada ou não (Kohlert *et al.*, 2013, p. 29).

Segundo o *Oslo Manual* (OECD e Eurostat, 2018, p. 32),³ a **inovação** por sua vez, é o processo de implantação de uma invenção na sociedade, i.e., dispor a usufruto da sociedade a invenção, com objetivo de a esta gerar valor.

A partir daí advém a visão schumpeteriana da inovação como elemento fundamental para as organizações⁴ bem com para a sociedade como um todo. Para as organizações, é relevante inovar porque essa é uma forma de obter vantagem competitiva em um mercado. Para a sociedade a inovação é um dos principais motores de crescimento econômico (de Pellegrin e Antunes Júnior, 2015, p. 17).

3.1.2 Empreendedorismo

Mais que isso, o papel da inovação das organizações pode ir além da obtenção de vantagens competitivas: a própria criação e razão de ser da organização pode estar intrinsecamente vinculada à inovação. A esse processo denota-se empreendedorismo. O **empreendedorismo** é portanto o processo de gerar valor para a sociedade por meio da inovação, no qual há a criação de uma organização, contextualizado em um cenário de elevada incerteza, assunção de riscos e perseguição de oportunidades por parte dos agentes de ação, i.e., os empreendedores (Green, 2009; Mehregany, 2018; Thomassen *et al.*, 2018).

Como colorário deste conceito, têm-se o **empreendedor** como um agente de mudança na sociedade, perturbando o status quo, promovendo a disruptão, e empregando a inovação como sua principal ferramenta (Kirby, 2007; Mehregany, 2018).

3.1.3 Perfil do empreendedor

Daqui, faz-se necessário entender melhor quem é o empreendedor. Empreendedores de fato criam e ficam à frente de novas organizações, porém conforme já citado em §2.4.1, a forma de pensar dos empreendedores é distinta da forma convencional aprendida nas

³ Atualmente, o *Oslo Manual* é amplamente considerado como relevante referência à prática e pesquisa da inovação.

⁴ Nesta dissertação define-se organização como o sistema composto por pelo menos duas pessoas atuando de forma conjunta na obtenção de um objetivo (Champoux, 2011).

escolas de negócios, i.e., a gestão e a estratégia. Empreender implica **effectuation** (Sarasvathy, 2005).

Proposta pela acadêmica de empreendedorismo *Sara Sarasvathy*, effectuation é o processo de planejamento executado no qual táticas e estratégias vão sendo alteradas conforme o tempo. Effectuation é a forma de pensar do empreendedor, que diferente de um businessman convencional, não emprega em seu ofício uma lógica causal, partindo de objetivos específicos e selecionando os meios para atingi-los. Empreendedorismo implica o emprego de uma lógica effectual, no qual parte-se dos meios disponíveis, e que propõe que à medida que pode-se controlar o futuro, não é necessário prevê-lo. Trata-se de uma mentalidade útil em ambientes com elevado grau de incerteza e dinamismo.

A partir dessa teoria acerca do perfil do empreendedor, surge a discussão acerca de como educar os indivíduos para serem empreendedores (Kirby, 2007, p. 23):

This would imply that the education system needs to produce not just people who can observe, describe and analyse, as has been traditional, but people who can see opportunity and ambiguity, make sense out of chaos, initiate [sic] build and achieve, in the process not just coping with change but anticipating and initiating it.

Entretanto, as mudanças nos sistemas educacionais das escolas de engenharia transcendem uma mudança no perfil profissiográfico dos egressos. A formação de um corpo discente com um perfil empreendedor, assim como a implantação do paradigma da universidade empreendedora, conforme visto em §2.5, exigem que corpo docente, quiçá gestores acadêmicos tenham também um perfil empreendedor (Shattock, 2017, p. 385):

As Finlay observes, people are entrepreneurs not organizations (Finlay 2004), thus universities need to provide space for “intrapreneurs” to flourish as in some companies (Kirby 2003), not to crush them with bureaucracy and regulation.

No caso específico das escolas de engenharia, tal afirmação encontra um ambiente onde já há críticas acerca da adequação do corpo docente enquanto educadores, por replicarem nos alunos seus próprios perfis de acadêmicos ao invés de formarem engenheiros (Bréchet, 2001, p. 71); e pela baixa presença de educadores com experiência na indústria, de forma a complementar e enriquecer o corpo docente, cuja experiência é (e deve continuar sendo) majoritariamente acadêmica (Hedberg, 2001, p. 12).

Concluindo a breve explanação acerca do perfil do empreendedor, cabe definir também o termo **intrapreneurship**, empregado na última citação direta feita. Empreendedorismo não implica necessariamente a criação de uma nova firma, posto que pessoas dentro de firmas já estabelecidas podem criar uma pequena organização interna, autônoma o suficiente para que seja possível trabalhar empreendedoristicamente (Mehregany, 2018, p. 10).

3.1.4 Justificativas para EEiEE

Encontra-se na literatura acadêmica certa diversidade de razões pelas quais fazer EEiEE: (1) formar empreendedores para fomentar o progresso econômico da nação (e.g., [Kirby, 2007](#); [Weaver et al., 2009](#)); (2) desenvolver a consciência e o comportamento empreendedor, pervasivo dentro de um rol de competências para uma melhor formação profissional (e.g., [Linton e Xu, 2020](#); [Mäkimurto-Koivumaa e Belt, 2015](#)); e por fim (3) prover uma educação que induza os alunos a trilhar um caminho de auto-desenvolvimento da plenitude do todo de seu ser ([Krueger Junior, 2009](#), p. 54), com certos paralelos à filosofia educacional hulboldtiana ([Palmer, 2003](#), p. 87). Observa-se portanto que as justificativas para fazer EEiEE variam na totalidade do espectro existente que justificam a existência de processos educacionais formais, tanto as razões à nível individual como coletivo (i.e., em benefício dos alunos e em benefício da sociedade) ([Aoun, 2017](#), p. 18).

3.1.5 Conceitos para EEiEE

Com efeito, tal variedade de justificativas acerca do propósito de se fazer EEiEE é parte integrante da variedade de entendimentos e abordagens do que seja uma educação empreendedora (e.g., [Fayolle, 2007](#); [West III e Gatewood, 2009](#), *passim*). Especificamente para o caso em questão desta pesquisa (i.e., educação em engenharia), [Bosman e Fernhaber \(2018](#), p. 27) propõe que a solda entre educação em engenharia e educação empreendedora se dá pela vinculação do processo de design de engenharia com a busca da geração de valor pela inovação do processo de empreendedorismo. E seguda as mesmas autoras, isso implica que o engenheiro atue em seu ofício com um entrepreneurial mindset (*ibid.*, p. 16).

O conceito de **entrepreneurial mindset** por sua vez, também encontra na literatura do assunto certa variedade de definições ([Shekhar e Huang-Saad, 2019](#), p. 1). [Bosman e Fernhaber \(2018](#), p. 13) o define (entrepreneurial mindset) como “the inclination to discover, evaluate, and exploit opportunities.” Em um amplo estudo investigando a miríade de definições ao conceito de entrepreneurial mindset, [Zappe \(2018](#), p. 8) afirma que tal variedade implica em dificuldades na operacionalização do conceito (entrepreneurial mindset) por meio de um construto passível de ser aplicado na avaliação educacional. E que portanto, uma melhor aplicação desse construto (entrepreneurial mindset) em ambiente educacional exige o entendimento que se trata de um conceito abrangente, e que a melhor abordagem para fazê-lo é definindo um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que o defina especificamente para cada contexto (*ibid.*, p 7).

Outros relevantes conceitos para fazer EEiEE, são entrepreneurial intention, entrepreneurial competences e entrepreneurial barriers. Segundo [Sitaridis e Kitsios \(2020](#), p. 1347), **entrepreneurial intention** “is defined as the personal conviction of the individual, about the establishment of a new business in the near future.” Em sua SLR acerca

do tópico **entrepreneurial competence**, [Tittel e Terzidis \(2020, p. 30\)](#) não conclui com uma definição única para o conceito, apresentando contudo um rol de conhecimentos, habilidades e atitudes (ibid., p. 29) passíveis de serem entendidas como entrepreneurial competences (ibid., p. 30). E [Sitaridis e Kitsios \(2020, p. 1347\)](#) define **entrepreneurial barriers** como “the internal and external factors exercising a negative effect on every stage of entrepreneurship development.”

3.1.6 Como fazer EEiEE

Por fim, o último componente do framework a ser agregado nesta seção é o modelo “About, for, in or through” de classificação para educação empreendedora. Isso porque trata-se de uma teoria com mais de três décadas de amadurecimento na comunidade acadêmica do assunto ([Aadland e Aaboen, 2020, p. 713](#)). O emprego deste modelo torna possível categorizar as intervenções em sistemas educacionais para fazer EEiEE ([Mäkimurto-Koivumaa e Belt, 2015, p. 1](#)). Pittaway e Cope (2007, apud [Aadland e Aaboen, 2020, p. 713](#)) empregam uma taxonomia com quatro classificações para descrever como EEiEE é feito, sendo tais classificações conjuntos não-disjuntos. A tabela 3.1 apresenta a referida taxonomia:

Tabela 3.1: Modelo de classificação para educação empreendedora proposto por (2007, apud [Aadland e Aaboen, 2020, p. 713](#)).

Forma de fazer EEiEE	Descrição da forma
About entrepreneurship	Trata empreendedorismo como um corpo de conhecimento teórico a ser transmitido e emprega-se para isso uma abordagem pedagógica tradicional (e.g., palestras, aulas expositivas, provas escritas, etc.) (ibid., p. 713).
For entrepreneurship	Aborda empreendedorismo não como um corpo de conhecimento, porém como um conjunto de habilidades ou competências a serem desenvolvidas no aluno, com o objetivo de prepará-lo para abrir seu próprio negócio (ibid., p. 713).
In entrepreneurship	Empreendedorismo é empregado não como meio, porém como fim para obtenção de outros objetivos educacionais (ibid., p. 713).
Through entrepreneurship	Emular no sistema educacional a forma como empreendedores aprendem no mundo real: através da prática, dentro do contexto e ambiente de negócios (ibid., p. 713).

3.2 Modelo de sistema educacional de EEiEE

Nesta seção apresentam-se dois modelos de sistemas educacionais, o primeiro de educação em engenharia, o segundo de educação empreendedora. Ambos os modelos teóricos

de sistema educacional restringem-se a listar e descrever os principais elementos que os compõe, sem a intenção de explicar a interação entre os mesmos, as interfaces entre o espaço interno e externo do sistema, as entradas e saídas do mesmo, tampouco os fenômenos emergentes do sistema. Em outras palavras, trata-se de apresentar como conceitos os principais blocos de construção de cada um dos respectivos sistemas. Cada modelo será apresentado no formato de um glossário ⁵.

Para além disso, apresentam-se teorias selecionadas acerca de mudanças em sistemas educacionais. Com isso, conclui-se o framework teórico como um conjunto necessário e suficiente para o estágio de análise da literatura desta SLR, a ser definido em §4 e apresentado em §6.

3.2.1 Modelo de sistema educacional em engenharia

Curso: trajeto formativo com objetivos definidos, pelos quais alunos passam em uma escola.

Habilidade: descrição de um **o que** uma pessoa é capaz de executar; e.g.: tocar piano.

Competência: descrição de um **como** uma pessoa é capaz de executar algo; e.g.: exercitar confiança e resiliência para tocar piano diante de uma plateia.

Ementa (syllabus): acervo de conhecimento e knowhow a serem desenvolvidos em um curso. Tal conjunto pode ser formado por: (1) tópicos de um assunto a serem abordados em um curso; (2) assuntos de um campo a serem abordados em um curso; (3) habilidades e competências a serem desenvolvidas em um curso. Um acervo de conhecimento pode ser ensinado a um aluno como conteúdo, como contexto ou como ambos (Crawley *et al.*, 2007, p. 13).

Abordagens pedagógicas (pedagogical approaches): conjunto de técnicas de ensino-aprendizagem de um curso, expressas nestes em seu currículo. Há uma miríade de abordagens pedagógicas, tais como: preleção, palestra, seminário, problem-based learning, project-based learning, work-based learning, apprenticeship, estágio, active-learning, flipped-classroom, reflective writing, team-based learning, workshop, exploratory instruction, studio teaching, open-ended problem solving, engagement in research, integrated learning experiences, personalized education, drill and practice, tutorial instruction, case study, simulation, etc.

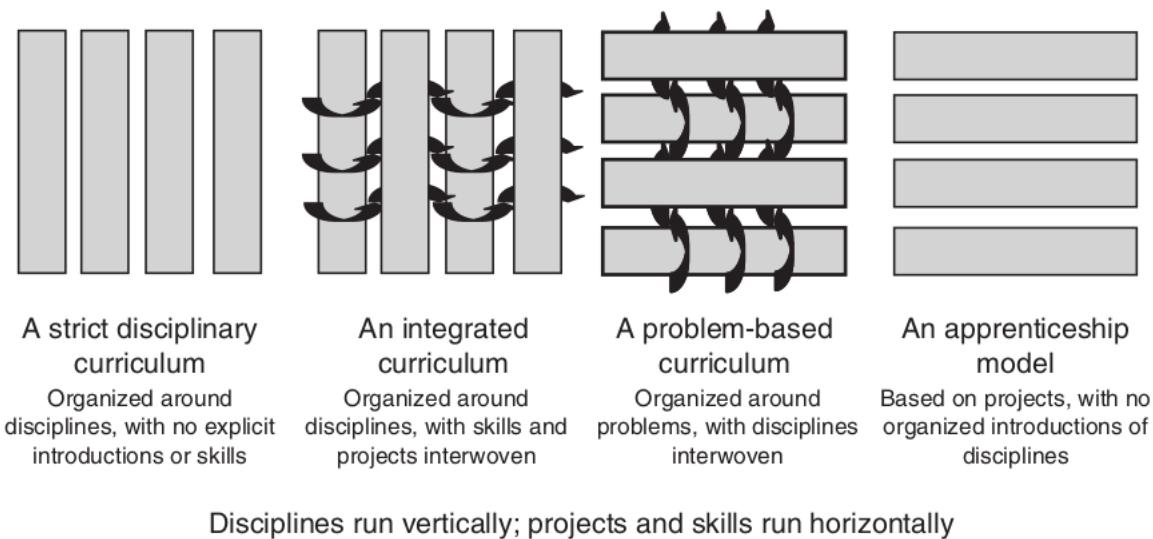
⁵A clareza com que alguma coisa é definida determina a eficácia de sua afirmação – Domício Proença Júnior, 2020.

Currículo (curriculum): descrição detalhada da sequência e estrutura a partir da ementa e abordagem pedagógica de um curso, ou em outras palavras, conforme [Crawley et al. \(2007, p. 88\)](#):

Curriculum structure is the arrangement of content and associated learning outcomes into instructional units, or courses, to facilitate intellectual connections among the courses.

A partir dessa definição conceitual, [Crawley et al. \(2007, p. 88\)](#) apresenta quatro possíveis arquiteturas curriculares, conforme observa-se em fig. 3.1:

Figura 3.1: Quatro possíveis tipos de arquitetura curricular.



Fonte: [Crawley et al. \(2007, p. 88\)](#).

Programa (program): planejamento detalhado de como será executado o curso de forma a entregar o currículo. O planejamento detalhado de um programa usualmente conterá os seguintes elementos:

- Definição da janela de tempo na qual transcorrerá o curso.
- Quantidade de tempo dentro da referida janela de fato disponível para a execução das atividades, normalmente medida em horas.
- Cronograma, vinculando atividades e tempo.
- Conjunto de cursos que compõe o programa.
- Interações entre os cursos.

- Objetivos de aprendizado.
- Resultados de aprendizado.

Stakeholders do sistema educacional de engenharia: [Crawley *et al.* \(2007, p. 16\)](#) define quatro grupos-chave de stakeholders⁶ no sistema educacional de engenharia: corpo discente, corpo docente, indústria e sociedade. A estes, faz-se oportuno adicionar alumni ([Cohen, 2016](#)) e colaboradores da universidade para além dos educadores.

3.2.2 Modelo de sistema educacional de empreendedorismo

Sendo o próximo modelo a ser apresentado um caso específico derivado do anterior, o mesmo herda daquele todos os seus elementos. A seguir apresentar-se-ão os elementos a serem acrescentados, porém antes cabe apresentar as especificidades que alguns dos principais elementos de um sistema educacional genérico adquire quando inseridos no contexto da educação empreendedora.

Quanto à ementa, [Schuelke-Leech \(2021, p. 1576\)](#) agrupou em dez categorias principais os tópicos de conhecimento apresentados em EEiEE:

- Business management.
- The entrepreneurial process.
- Strategy and competitiveness.
- Managing startups and new ventures.
- People management.
- Financial management.
- Design and engineering.
- The innovation process.
- Technology management.
- Ecosystem and context.

No que tange a cursos de EEiEE, [Fayolle *et al.* \(2020, p. 284\)](#) afirma que a escolha de abordagens pedagógicas é o ponto principal para concepção dos mesmos. Afirma ainda que “the literature in engineering education shows that experiential learning, active learning, learning by doing and cooperative learning should be the key pedagogical approaches in the classrooms” (*ibid.*, p. 279).

E quanto aos programas de graduação em engenharia, [Kickul e Fayolle \(2007, p. 8\)](#) ressalta a relevância (para fazer EEiEE) da agregação de elementos de suporte tais como

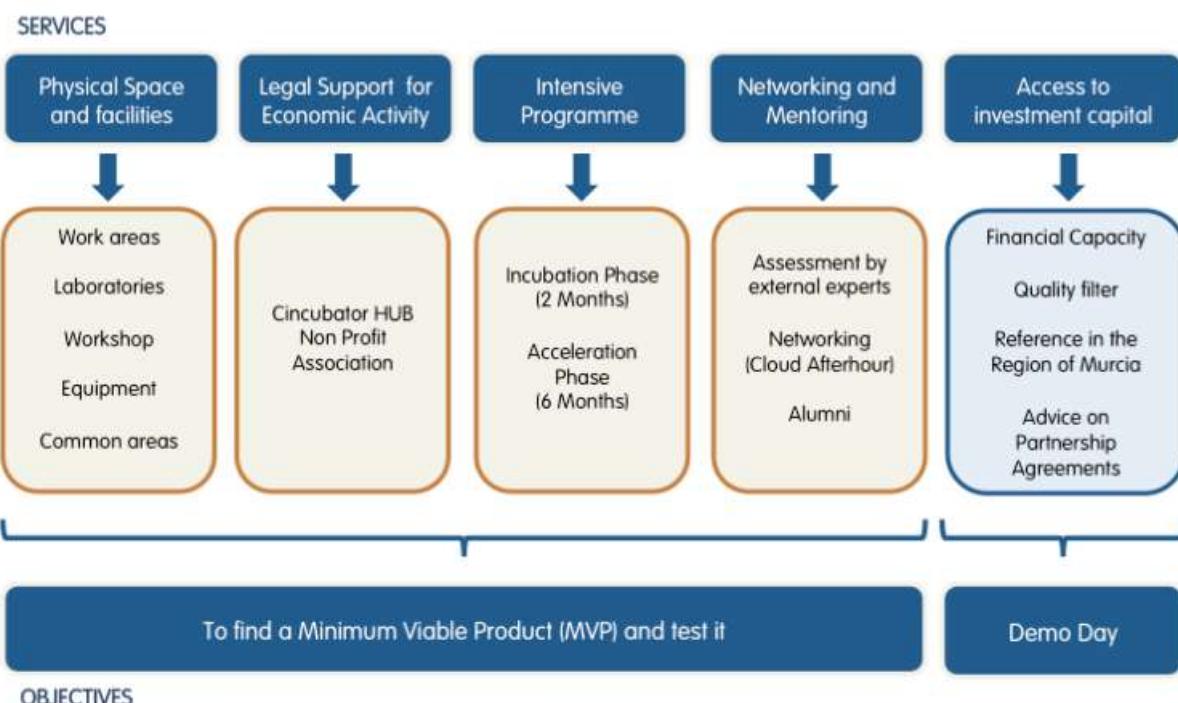
⁶Stakeholders são indivíduos, grupos e organizações passíveis de influenciar — positivamente ou negativamente — os objetivos e atividades de uma organização ([Galvão *et al.*, 2020, p. 906](#)).

incubadoras de startups, programas de mentoria para alunos-empreendedores, acesso à capital via venture capital e investidores anjo, etc. [Iborra et al. \(2016, p. 9\)](#) consolida tal abordagem, concebendo um ecossistema completo de empreendedorismo para universidades, composto pelos seguintes componentes:

- Physical space and facilities.
- Legal support for economic activity.
- Intensive programme.
- Network and mentoring.
- Access to investment capital.

A figura 3.2 apresenta o modelo nos quais estes elementos interagem para a formação de um ecossistema de inovação em uma universidade:

Figura 3.2: Modelo de ecossistema para fazer EEiEE.



Fonte: [Iborra et al. \(2016, p. 9\)](#).

A seguir apresenta-se a definição de uma lista de conceitos que formam o conjunto de elementos de um sistema educacional que são específicos para entrepreneurship education.

Startup: organização temporária, criada com o objetivo de buscar por um modelo de negócio repetível e escalável. Uma vez que a organização alcança seu objetivo, esta cresce exponencialmente, e a partir deste ponto, emprega o conhecimento e knowhow acumulado

para iniciar uma nova fase como uma firma consolidada em uma dada indústria ([Swanson, 2003](#), p. 11).

Incubadora: organização cujo objetivo é prover um ambiente controlado, com as melhores condições possíveis, para o amadurecimento de startups. Em outras palavras, o objetivo é apoiar startups, aumentando suas chances de sucesso ([Blume, 2019](#), p. 26).

Aceleradora: organização cujo objetivo é prover auxílio na rápida escalabilidade de startups, catalisando e acelerando seu crescimento (*ibid.*, p. 28).

Innovation hub: espaço — físico ou virtual — no qual diferentes pessoas e organizações conectam-se, induzindo-se assim a inovação (*ibid.*, p 33).

Science park: espaço físico criado propositalmente para induzir a simbiose nas atividades entre academia e indústria, e eventualmente governo — ocorrendo então a tripla hélice ([Etzkowitz, 2014](#), p. 324) —, cujo objetivo é gerar valor muito superior do que poderia ser feito pelas entidades atuando de forma separada ([Blume, 2019](#), p. 14). Sinônimo de polo tecnológico.

Corporate business lab: espaço — físico ou virtual — dentro de uma empresa no qual colaboradores tem a oportunidade de sair de sua rotina de tarefas e estimular sua criatividade por meio de invenção ou inovação (*ibid.*, p 25).

3.2.3 Mudanças no sistema educacional de engenharia

Em §1 e §2 já explanou-se acerca da necessidade de se fazer mudanças no sistema educacional das escolas de engenharia, e que EEiEE é uma das alternativas vislumbradas. Em §3.1.4 apresentou-se um arrazoado que colocam EEiEE como uma das principais escolhas para promover mudanças. E em §1.2.2 observou-se que ainda dentro de EEiEE, a abrangência de tais processos de mudança variam demasiadamente. Por conta disso, faz-se oportuno agregar a este framework teórico um modelo para classificação das mudanças nas escolas de engenharia — promovidas pelas intervenções para fazer EEiEE.

O modelo selecionado é proposto por Eckel et al. (1998, apud [Crew e Crew, 2020](#), p. 2062), e classifica as mudanças em quatro diferentes níveis:

- Ajuste.
- Mudança isolada.
- Mudança de longo alcance.
- Mudança transformacional.

A categorização das mudanças dá-se tomando-se em conta “depth (how far a change is felt throughout an organization, often also referred to as ‘reach’) and pervasiveness (impact) which together can be used to define different types of change” (ibid., p. 2062). A tabela 3.2 a seguir foi elaborada a partir de homônima em **Crew e Crew** (Eckel et al., 1998, apud 2020, p. 2062):

Tabela 3.2: Níveis de mudança em organizações de ensino superior.

Tipo de mudança	Exemplo
<p>Ajuste:</p> <p>uma mudança ou um conjunto de mudanças que modifica um elemento de um sistema educacional sem contudo alterar a natureza básica deste (sistema) e sem quaisquer ramificações de longo-prazo (i.e., a profundidade da mudança transversal à organização é baixa, tal qual seu impacto).</p>	<p>Criação de uma nova linha de pesquisa</p>
<p>Mudança isolada:</p> <p>uma mudança com impacto profundo e duradouro em uma área do sistema educacional, tendo contudo nenhum ou baixo impacto no restante da organização (i.e., a profundidade de mudança transversal na organização é baixa, porém o impacto em uma área específica é elevado).</p>	<p>Modificação na política e procedimentos relacionados à alunos Intercambistas.</p>
<p>Mudança de longo alcance:</p> <p>uma mudança que afeta todas ou a maioria das áreas de uma instituição de ensino superior, porém não em uma forma profunda (i.e., a profundidade de mudança transversal na organização é grande no sentido de afetar todos ou quase todos os setores, porém seu impacto no sistema educacional é baixo).</p>	<p>Implantação de um novo sistema de informação para gestão acadêmica.</p>

Tabela 3.2: Níveis de mudança em organizações de ensino superior.

Tipo de mudança	Exemplo
<p>Mudança transformacional: uma mudança que é profunda no sentido de que é capaz de mudar profundamente a missão, valores, cultura e práticas da organização, afetando muitas senão todas as áreas (i.e., a profundidade de mudança transversal na organização é elevada tal qual seu impacto).</p>	<p>Implantação das novas diretrizes curriculares para o ensino nas escolas de engenharia brasileiras.</p>

E finalmente, especificamente quanto às mudanças em sistemas educacionais para fazer EEiEE, [Shartrand et al. \(2012, p. 4\)](#) expõe da necessidade de se investigá-las, provendo os seguintes exemplos (*ibid.*, p. 4):

- Course design – how to incorporate entrepreneurship into existing engineering courses or design new courses that complement the core engineering curriculum.
- Program design – how to build programs (minors, certificates) that complement the engineering major.
- Teaching activities and assignments – how to add a new classroom activity, project, or assignment that incorporates entrepreneurship into the course.
- Infrastructure development – how to build entrepreneurship infrastructure (centers, incubators, prototyping facilities) to support students' entrepreneurial interests and activities.
- Interdisciplinary collaborations – how to forge partnerships with faculty from different disciplines, and how to design educational initiatives that enable students from different majors to work collaboratively on entrepreneurial projects.
- Student assessment and program evaluation – how to assess student learning and project quality, and how to evaluate program outcomes and impact over time.
- Resource development – how to garner resources to support students' entrepreneurial activities, e.g., funding, physical, space, mentoring and advising, legal assistance, etc.
- Faculty support – How to develop communities of practice around teaching entrepreneurship in engineering.

Quanto às barreiras que dificultam ou impedem mudanças nos sistemas educacionais das escolas de engenharia, [Zappe et al. \(2018, p. 10\)](#) descobriu a existências de uma série de fatores a se considerar, dos quais para esta pesquisa são relevantes os seguintes:

- Esforço demandado para dar conta da mudança curricular.
- Quantidade de tempo exigido dos educadores em novos cursos.
- Falta de conhecimento e knowhow dos educadores para dar conta da mudança.
- Resistência por partes dos educadores em serem instruídos acerca de como ministrar seus cursos.

Refletindo sobre tais fatores, observa-se a relevância da cultura organizacional ⁷ para se fazer EEiEE, sendo portanto essencial a análise deste elemento (cultura organizacional) na análise da literatura a ser feita ([Champoux, 2011, p. 460](#)).

Por fim, reitera-se o explanado no início deste capítulo, de que o ponto de partida da análise das intervenções no sistema educacional de engenharia visando a inclusão de EEiEE é o conjunto composto pelos conceitos, teorias e modelos apresentados ao longo deste capítulo.

⁷Nesta dissertação emprega-se a definição de cultura organizacional de [Champoux \(2011, p. 73\)](#): “Organizational culture is a complex and deep aspect of organizations that can strongly affect organization members. It includes the values, norms, rites, rituals, ceremonies, heroes, and scoundrels in the organization’s history. An organization’s culture defines the content of what a new employee needs to learn to become an accepted organization member.”

Capítulo 4

Design de pesquisa

O objetivo deste capítulo é apresentar o design desta pesquisa. O design de pesquisa descreve em detalhes e por completo como a pesquisa será executada para responder a questão de pesquisa (Sekaran e Bougie, 2016, p. 96). O design de pesquisa é composto pelos seguintes elementos (O'Leary, 2017, p. 232):

- Características da pesquisa.
- Metodologia da pesquisa (ou estratégia de pesquisa).
- Métodos de pesquisa (com seus parâmetros de execução).
- Técnicas de pesquisa.
- Ferramentas de pesquisa.
- Protocolo de pesquisa.

4.1 Caracterização da pesquisa

Nesta seção especifica-se a pesquisa empregando-se tipificações relevantes do campo de metodologia científica para o direcionamento da mesma (da pesquisa).

4.1.1 Abordagem de pesquisa

A abordagem de pesquisa denota o paradigma empregado pelo pesquisador em seu trabalho, e que direciona a forma que a pesquisa tomará (O'Leary, 2017, p. 254). Trata-se de um conjunto de premissas, práticas, escolhas arquitetônicas e de design (da arquitetura da pesquisa), oriundas de alguma tradição já bem estabelecida na academia (Bell, 2010, p. 5).

Usualmente, definem-se três possíveis abordagens de pesquisa: (1) qualitativa; (2) quantitativa; e (3) mista. Define-se da seguinte forma a abordagem quantitativa (O'Leary, 2017, p. 257):

An approach to research highly reliant on quantified data (numerical data as well as concepts we code with numbers). Often tied to a set of assumptions related to realism, empiricism and positivism.

Já a abordagem qualitativa é definida como (ibid., p. 272):

An approach to research highly reliant on qualitative data (words, images, experiences and observations that are not quantified). Often tied to a set of assumptions related to relativism, social constructionism and subjectivism.

Por fim, a abordagem mista (ibid., p. 312): “Incorporating quantitative and qualitative paradigms, approaches, concepts, methods and/or techniques in a single study.”

Nesta pesquisa, optou-se por uma **abordagem mista**. Isso porque, conforme explica (Zawacki-Richter *et al.*, 2019, p. 16) em sua obra acerca de SLR no campo de educação, trata-se da melhor escolha de abordagem por ocasião de uma SLR na qual a resposta à questão de pesquisa é construída por meio de uma abordagem integrativa, no qual a coleta e o banco de dados final possui tanto dados quantitativos quanto qualitativos (Botelho e da Cruz, 2013, p. 52).

4.1.2 Natureza da pesquisa

A natureza da pesquisa classifica a mesma conforme o tipo de contribuição que a mesma trará, i.e., denota a finalidade da pesquisa, podendo ser: (1) aplicada; ou (2) básica (ou pura) (Sekaran e Bougie, 2016, p. 5). Esta pesquisa possui **natureza básica**, tendo em vista que a mesma não encontra-se direcionada à solução de um problema específico do mundo real, e sim o aumento da compreensão do recorte da realidade enquadrado, no caso, a inclusão de educação empreendedora nas escolas de engenharia.

4.2 Estratégia de pesquisa

Denota-se como estratégia de pesquisa ¹ um método que define como executar a pesquisa por inteiro, composto por um conjunto estruturado de métodos (Sekaran e Bougie, 2016, p. 96). Ao longo das próximas subseções que compõe esta seção, será feita uma explicação gradual até chegar-se a estratégia de pesquisa selecionada, bem como as razões que levaram a tal escolha.

4.2.1 Revisão da literatura

Uma revisão de literatura é parte inerente a qualquer pesquisa, na qual o pesquisador contrói as fundações de conhecimento para o projeto que almeja engajar-se. Observe como Hart (1998:1, apud Bell, 2010, p. 103) aponta a importância da revisão de literatura:

... without it you will not acquire an understanding of your topic, of what has already been done on it, how it has been researched, and what the key issues

¹Estratégia de pesquisa é sinônimo de “metodologia de pesquisa” (O’Leary, 2017, p. 231).

are. In your written project you will be expected to show that you understand previous research on your topic. This amounts to showing that you have understood the main theories in the subject area and how they have been applied and developed, as well as the main criticisms that have been made of work on the topic.

O produto de uma revisão de literatura não deve ser apresentado como uma miscelânea desordenada, porém como um todo coerente. Em outras palavras, uma revisão de literatura não deve parecer-se com um catálogo de vendas. Deve sim formar uma fotografia do estado do conhecimento do assunto de interesse,² apontar as principais questões, tópicos, bem como criticá-la (Bell, 2010, p. 104).

É a partir desta revisão da literatura que constrói-se o framework teórico da pesquisa (Bell, 2010, p. 105). No caso da pesquisa em pauta, o produto da revisão da literatura apresenta-se como o capítulo 2 da dissertação³. Na ocasião, conforme explicado em §2.1 empregou-se na execução da revisão da literatura o método denominado “mapeamento sistemático”, de Proença Júnior e Silva (2016). A partir desta revisão, construiu-se o framework teórico desta pesquisa, apresentado em §3.

4.2.2 Systematic Literature Review

Mas além de ser uma etapa inerente a qualquer pesquisa, a revisão da literatura pode também ser empregada como a estratégia de pesquisa, sendo então o método principal e geral empregado na execução da mesma (a pesquisa). Conforme já declarado no capítulo introdutório desta dissertação (cap. §1), em §1.1 e principalmente em §1.5, a estratégia de pesquisa a ser empregada será realizar uma revisão da literatura, mais especificamente, **a estratégia de pesquisa será realizar uma revisão sistemática da literatura (SLR)**.

Uma SLR é uma estratégia de pesquisa na qual, de forma distinta de uma revisão da literatura tradicional, parte-se de uma questão de pesquisa bem definida e emprega-se uma sequência pré-definida de etapas de forma estruturadas, e métodos rigorosos, de forma a obter-se resultados científicos mais sólidos (Jesson *et al.*, 2011, p. 12). Em sua obra acerca do emprego de SLR no campo de educação, Zawacki-Richter *et al.* (2019, p. vi) explicam da seguinte forma porque uma SLR é mais sólida do que uma revisão de literatura tradicional:

What is meant here by “systematic reviews in the narrower methodological sense”? In contrast to traditional or narrative literature reviews, that are criticised as being biased and arbitrary, the aim of a systematic review is to carry

²Informalmente chamado de “estava assim quando eu cheguei.”

³Ao longo do capítulo 2 evitou-se empregar o termo “revisão da literatura” para definir o que se estava fazendo e apresentando, como forma de não gerar confusão com o fato de que a própria estratégia da pesquisa é uma revisão da literatura (sistemática no caso). Porém, com efeito, o que é apresentado em §2 é de fato uma revisão da literatura.

out a review that is rigorous and transparent in each step of the review process, to make it reproducible and updateable. “Rather than looking at any study in isolation, we need to look at the body of evidence” (Nordenbo 2009, p. 22) to show systematically that existing primary research results contain arguments to shape and inform practice and policies.

A escolha da SLR como estratégia para esta pesquisa decorreu porque observou-se que ao longo das últimas décadas, educadores de escolas de engenharia ao redor de todo o mundo tem publicado experiências transcorridas envolvendo tentativas de inserção de empreendedorismo em suas respectivas escolas. Tais relatos normalmente são publicados como artigos em periódicos científicos ou apresentados em congressos no campo de educação em engenharia, compondo uma rica literatura branca⁴ passível de ser empregada na investigação do objeto em pauta nesta pesquisa. Mais que isso, observou-se também que o conjunto de dados oriundos desse corpus de literatura ainda não havia sido explorado na geração de conhecimento acerca do investigação do fenômeno que é o “fazer EEiEE”. Em outras palavras, não há ainda nenhum estudo que analise e sintetize o conhecimento desses estudos de caso, gerando um modelo teórico que descreva e explique como tem sido feito EEiEE. Dessa forma, julgou-se que a execução de uma SLR como a melhor alternativa de estratégia de pesquisa para responder a questão de pesquisa apontada em §1.5.

4.2.3 Literature Grounded Theory

A estratégia definida será empregada por meio do método de execução de SLR denominado **Literature Grounded Theory (LGT)**, concebido em [Ermel et al. \(2021, cap. 6\)](#). A escolha do LGT se dá porque o método prescrito na obra é o produto de uma síntese recente das heurísticas existentes para SLR, estando portanto no estado da arte do campo de metodologia científica.

O método LGT é composto por um conjunto de métodos, técnicas e ferramentas de pesquisa, ordenados em seis estágios principais (*ibid.*, p. 101): (1) design; (2) review; (3) analysis; (4) synthesis; (5) results; e (6) update. No estágio (1), ocorre a definição em detalhes de cada um dos métodos, técnicas e ferramentas e parâmetros a serem empregadas na pesquisa. Em (2), executa-se a busca por fontes de evidências, i.e., estudos e obras na literatura passíveis de emprego na investigação científica corrente. Tal busca é feita por meio de consultas à bancos de dados de literatura científica, por meio do emprego de metadados e ferramentas de busca (para tais bancos). Ainda neste estágio ocorre a triagem das entradas retornadas nas buscas, empregando uma série de critérios pré-determinados no estágio de design, somados a avaliações de qualidade e confiabilidade dos estudos triados. A saída principal deste estágio é um conjunto de trabalhos científicos, dos quais extrair-se-

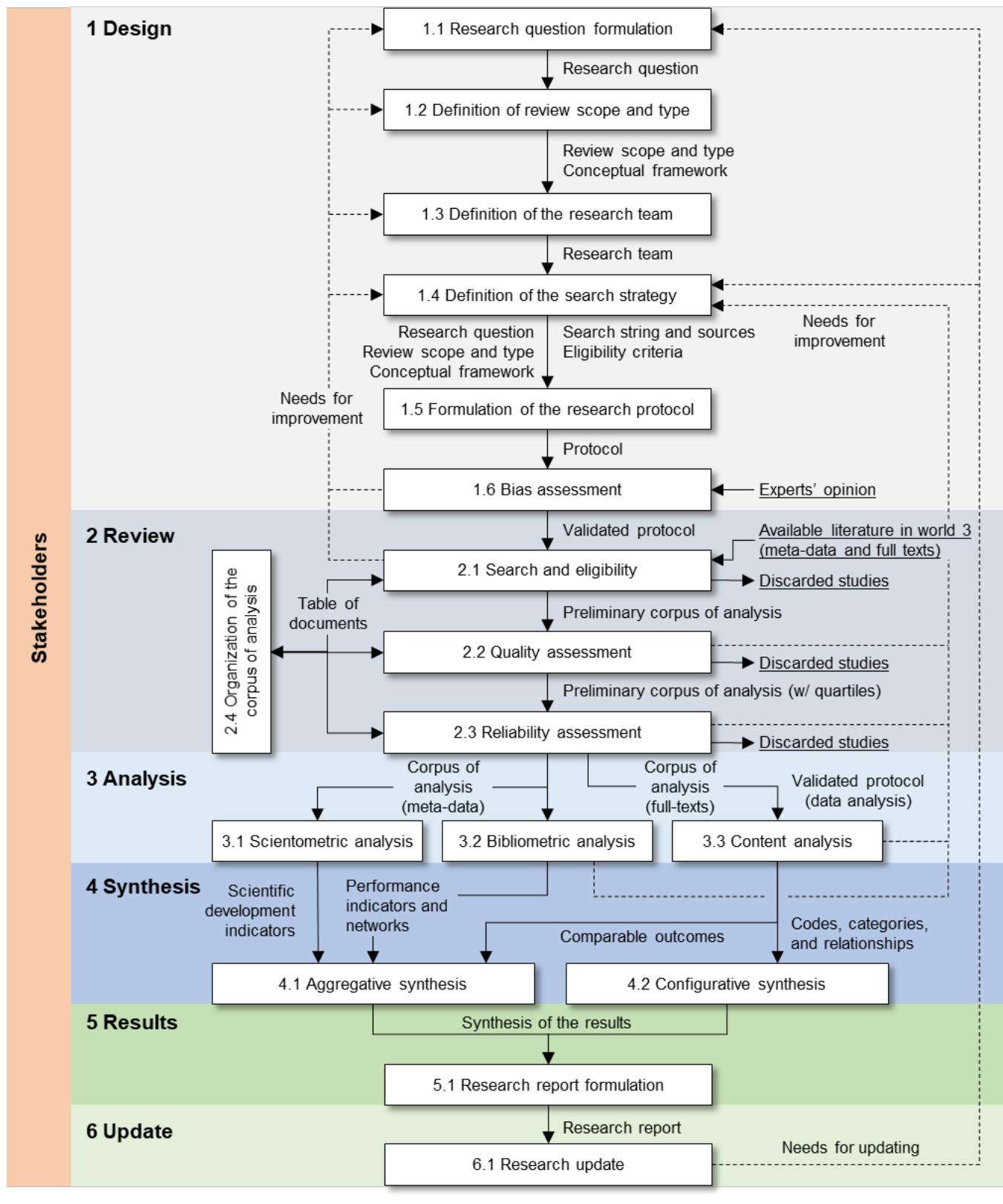
⁴Por ocasião desta dissertação, o termo literatura branca é empregado como sinônimo de literatura acadêmica.

ão os dados, chamado de corpus de análise. No estágio subsequente (3) ocorre a extração e análise dos dados obtidos a partir do corpus de análise. Em (4) realiza-se a síntese das descobertas obtidas pela união e processamento dos dados coletados em múltiplos estudos, gerando-se portanto novo conhecimento. O estágio (5) diz respeito à divulgação dos resultados obtidos e por fim o último estágio (6) refere-se a atualizar continuamente os resultados obtidos diante de novos estudos publicados (ibid., p. 101). A figura 4.1 apresenta uma visão geral do método LGT.

Referente à relação entre a organização desta dissertação com os estágios do método LGT, tem-se o seguinte. O estágio de design é descrito em sua totalidade neste capítulo da dissertação. Mais que isso, o conjunto de conteúdo do cap. 4 encontra-se em relação biunívoca com o estágio de design do método LGT. Em §5 têm-se o estágio (2) “review” do LGT. Em §6 têm-se o estágio (3) “analysis” do LGT. Em §7 têm-se o estágio (4) “synthesis”. Por fim, em §8 e §9 têm-se o estágio (5) “results” do LGT.

Daqui em diante, cada seção do presente capítulo apresentará um diferente elemento do design da pesquisa, conforme prescreve o LGT. Mais especificamente, em cada seção serão apresentados: (1) possíveis métodos e técnicas passíveis de emprego em um dado estágio ou etapa da revisão; (2) declaração do conjunto de métodos e técnicas que foi selecionado para a dada etapa da revisão, com a justificativa da escolha; e (3) os parâmetros que serão aplicados para execução de cada método e técnica contida no conjunto selecionado.

Figura 4.1: Visão geral do método LGT.



Fonte: [Ermel *et al.* \(2021, p. 102\)](#).

4.3 Concepção inicial da revisão

O objetivo desta seção é apresentar as concepções iniciais de revisão, conforme prescritas no método LGT.

4.3.1 Questão de pesquisa

Nesta seção apresenta-se a atividade executada para formulação da questão de pesquisa (RQ) já apresentada em §1.5. O LGT prescreve duas técnicas para formulação da RQ: PICOC e CIMO. No caso em pauta escolheu-se a técnica CIMO. Isso porque considerou-se a arquitetura da mesma como mais adequada à natureza da investigação vislumbrada, do tipo **como**, especialmente pela presença do elemento “mecanismo” e pela ausência do elemento “grupo de controle”.

O método CIMO prescreve a formulação da RQ tomando em conta quatro elementos (ibid., p. 105):

- **Contexto:** circunstâncias no qual a intervenção ocorreu.
- **Intervenção:** descrição da intervenção efetuada na pesquisa.
- **Mecanismos:** forma pela qual a intervenção produz os resultados.
- **Outcomes (resultados):** diferença entre a realidade antes e após a intervenção.

O quadro 4.1 apresenta a execução da técnica para formular a RQ desta pesquisa.

Quadro 4.1: Aplicação de CIMO para formulação da RQ.

CIMO:

- C: Escolas de engenharia, ao redor do mundo, no tempo presente.
- I: Mudança intencional, planejada e executada, no sistema educacional.
- M: Descrição de quais elementos do sistema educacional foram alterados (e.g., programa, curso, currículo, ementa, abordagens pedagógicas, corpo docente, cultura organizacional, etc.).
- O: Inclusão da educação empreendedora dentro da educação em engenharia (fazer EEiEE).

RQ:

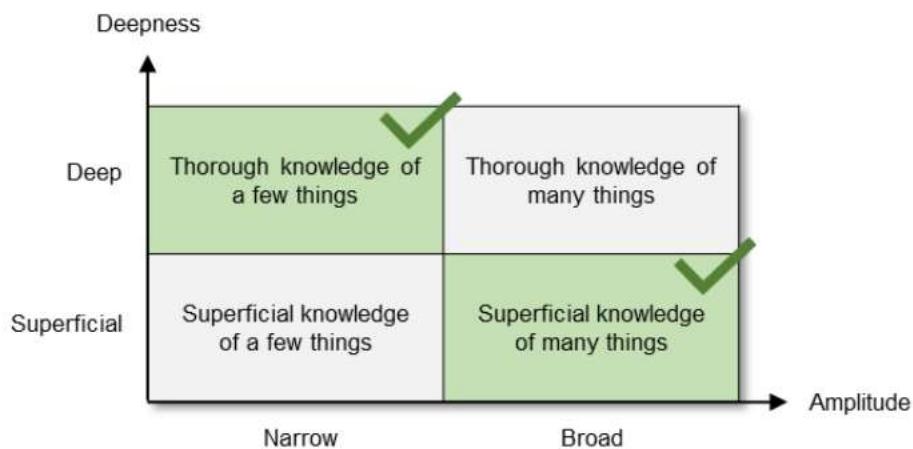
Como tem sido feita a inclusão intencional de entrepreneurship education in engineering education nas escolas de engenharia?

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2 Caracterização da revisão

A caracterização da revisão diz respeito a natureza de investigação que espera-se fazer e resposta que espera-se obter ante à RQ definida. Mais especificamente, diz respeito à amplitude e profundidade do escopo da revisão. No que diz respeito a amplitude de seu escopo, este pode ser estreito ou amplo, no sentido de que haverá mais ou menos aspectos do objeto de pesquisa sendo investigados. Já a profundidade denota se o conhecimento gerado sobre tais aspectos do objeto é superficial ou profundo (ibid., p. 106). A fig. 4.2 apresenta as combinações possíveis para o escopo da revisão.

Figura 4.2: Caracterização da revisão.



Fonte: [Ermel et al. \(2021, p. 106\)](#).

Quanto a seu escopo, a revisão a ser feita caracteriza-se como **ampla**, de forma que múltiplos elementos do sistema educacional em engenharia serão analisados, e **superficial**, dada a inerente restrição temporal de investigar à fundo tal conjunto de elementos no âmbito desta pesquisa. A escolha por uma revisão ampla e superficial se dá de forma a adequar-se à natureza da RQ formulada, ambos alinhados à lacuna de pesquisa na qual se quer contribuir para resolver, conforme descrita em §1.4: “necessidade de consolidação acerca de como se deve reformar o sistema educacional de uma escolha de engenharia visando introduzir educação empreendedora”.

4.3.3 Framework teórico

No início de §3 explicou-se em que consiste, bem como o papel do framework teórico em uma SLR. Tal definição e emprego foi feita conforme o prescrito pelo LGT sobre framework teórico. Observe a definição de framework teórico provida por [Ermel et al. \(2021, p. 108\)](#):

In general terms, the theoretical framework consists of the background by which the research question is supported (BARNETT-PAGE; THOMAS,

2009), that along with the review scope and type serve as input flows for the subsequent steps of LGT.

O framework teórico concebido para esta SLR já foi apresentado no capítulo de nome homônimo (§3).

4.3.4 Equipe de pesquisa

As atividades pertinentes à busca, triagem e extração de dados de uma SLR são passíveis de execução por um único ou múltiplos pesquisadores. O LGT descreve um apanhado de pontos positivos para execução das atividades descritas por mais de um pesquisador, sendo o principal deles a eliminação do risco de diversos tipos de vieses (ibid., p. 108).

Entretanto, tendo em vista o contexto no qual esta revisão é executada, a mesma será realizada por apenas um único pesquisador. Consequentemente, a etapa de “avaliação da confiabilidade” prevista no LGT — cujo objetivo é obter consenso nas decisões individuais de triagem efetuadas pelos pesquisadores (ibid., p. 128) —, não será realizada.

4.4 Busca e triagem

Nesta seção será definido como deverá ser executado o estágio chamado de “busca e triagem” desta revisão. Tal estágio é equivalente ao estágio denominado “review” — já sumarizado em §4.2.3 — do método LGT⁵.

4.4.1 Busca de evidências

O LGT classifica em três tipos a literatura na qual pode-se buscar evidências em uma SLR: (i) literatura branca; (ii) literatura cinza; (iii) especificações de patentes (ibid., p. 112). Enquanto em §4.2.2 já discorreu-se acerca do valor e viabilidade de emprego da literatura branca nesta SLR, ainda é necessário refletir sobre o emprego dos outros dois tipos de literatura. Levando em conta que o objeto de estudo é o sistema educacional das escolas de engenharia (ver §1.4 e §1.5), e o tipo de intervenção que se quer investigar (i.e., fazer EEiEE) (ver §4.1 e §4.3.1), não faz sentido o emprego de especificações de patentes.

Já quanto ao emprego de literatura cinza, *Ermel et al.* (2021, p. 117) prescreve a heurística descrita no quadro 4.2 para tomada de decisão quanto ao emprego ou não da mesma:

A seguir será aplicada tal heurística para esta SLR. No caso em pauta, em que pese a complexidade do tópico, considera-se que a literatura branca é suficiente para responder satisfatoriamente a RQ. Mais que isso, a literatura branca do assunto é grande o bastante,

⁵Este pesquisador optou por alterar nesta dissertação o termo que denota o estágio (2) do LGT, por julgar que o termo “review” abre brecha à falhas de interpretação por parte dos leitores, tendo em vista ser a mesma palavra que denota a “revisão da literatura” em sentido amplo.

Quadro 4.2: Questões para decidir sobre o emprego ou não da literatura cinza.

- Is the subject "complex" and not solvable by considering only the formal literature?
- Is there a lack of volume or quality of evidence, or a lack of consensus of outcome measurement in the formal literature?
- Is the contextual information important to the subject under study?
- Is it the goal to validate or corroborate scientific outcomes with practical experiences?
- Is it the goal to challenge assumptions or falsify results from practice using academic research or vice versa?
- Would a synthesis of insights and evidence from the industrial and academic community be useful to one or even both communities?
- Is there a large volume of practitioner sources indicating high practitioner interest in a topic?

Fonte: Elaborado pelo autor.

havendo um grande volume de documentos (artigos publicados em periódicos e trabalhos publicados em congressos) passíveis de emprego como evidências. Dentro desse conjunto de documentos há um grande número de trabalhos empíricos, mais especificamente estudos de caso a serem empregados nesta pesquisa para responder a RQ.

Prosseguindo na reflexão sobre a pertinência de emprego da literatura cinza, tendo em vista que os praticantes de educação em engenharia, i.e., educadores, são também acadêmicos, a literatura branca do assunto já possui em si vários dos benefícios a serem agregados pelo emprego da literatura cinza. Por todo o exposto, este pesquisador optou pelo **não emprego da literatura cinza nesta SLR**. O quadro 4.3 apresenta as respostas providas para cada uma das questões cuja síntese e resultado encontram-se neste parágrafo.

Quadro 4.3: Questões para decidir sobre o emprego ou não da literatura cinza.

- Is the subject "complex" and not solvable by considering only the formal literature?
- Is there a lack of volume or quality of evidence, or a lack of consensus of outcome measurement in the formal literature?
- Is the contextual information important to the subject under study?
- Is it the goal to validate or corroborate scientific outcomes with practical experiences?
- Is it the goal to challenge assumptions or falsify results from practice using academic research or vice versa?
- Would a synthesis of insights and evidence from the industrial and academic community be useful to one or even both communities?
- Is there a large volume of practitioner sources indicating high practitioner interest in a topic?

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.2 Buscas na literatura

Por ocasião desta pesquisa define-se o termo “busca” como cada instância de execução feita pelo pesquisador definida em sua completude pelas seguintes informações:

- Local de busca.
- Expressão de busca.
- Filtros de busca.
- Data da busca.

O cap. 5 apresentará todas as buscas executadas por ocasião desta pesquisa — informações bem como retornos das buscas. Nas subseções subsequentes apresentar-se-ão os parâmetros definidos para as buscas.

4.4.3 Locais de busca

Locais de busca são as bases de dados bibliográficos nas quais são feitas as consultas por ocasião de uma SLR. Para as buscas desta SLR, foram selecionados os seguintes locais:

- Indexador bibliográfico *Web of Science*.
- Indexador bibliográfico *Scopus*.

As bases de dados escolhidas são atualmente as duas maiores bases de dados de literatura branca nos campos de educação e empreendedorismo, sendo escolhas óbvias para a pesquisa no assunto EEiEE. A escolha de emprego de ambas as bases se dá para aumentar o alcance da busca. Para além disso, cada uma das bases agrega uma diferente vantagem à pesquisa: enquanto *Web of Science* mostra-se mais eficientes em filtrar de forma mais sofisticada respondendo com artigos publicados em periódicos e capítulos de livros, *Scopus* agrega trabalhos publicados em congressos de educação não indexados pelo outro.

4.4.4 Expressões de busca

Expressões de busca são sentenças que definem uma série de parâmetros de busca e valores atribuídos aos mesmos, e que são empregadas nas consultas em bancos de dados, i.e., nos locais de busca, visando retornar uma lista de entradas, i.e., documentos para serem triados na SLR (ibid., p. 110). Para as buscas a serem realizadas nesta SLR, definiu-se que a elaboração precisa das expressões de busca terão sua versão final definida somente ad hoc, de forma iterativa, de acordo com a quantidade e o quão pertinentes à investigação estiverem os retornos. Dessa forma, definir-se-ão previamente somente os seguintes requisitos para as expressões de busca:

- As buscas deverão ser feitas somente por título.
- Somente serão considerados retornos no idioma inglês.
- As expressões de busca serão montadas empregando as seguintes strings:
 - entrepreneur*
 - educat*
 - school*
 - univers*
 - colleg*
 - engineer*
 - technolog*

O quadro 4.4 apresenta todas as expressões efetivamente empregadas para as buscas a serem descritas em §5, construídas ad hoc a partir dos impostos:

Quadro 4.4: Expressões de busca empregadas por ocasião das buscas.

```
TITLE(entrepreneur* AND (educat* OR school* OR univers* OR colleg*) AND engineer*)
AND (LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ))
```

```
TITLE(technolog* AND entrepren* AND educa*)
AND (LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ))
```

```
TITLE(entrepreneur* AND (educat* OR school* OR univers* OR colleg*) AND engineer*)
AND (LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ))
```

```
TITLE(technolog* AND entrepren* AND educa*)
AND (LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ))
```

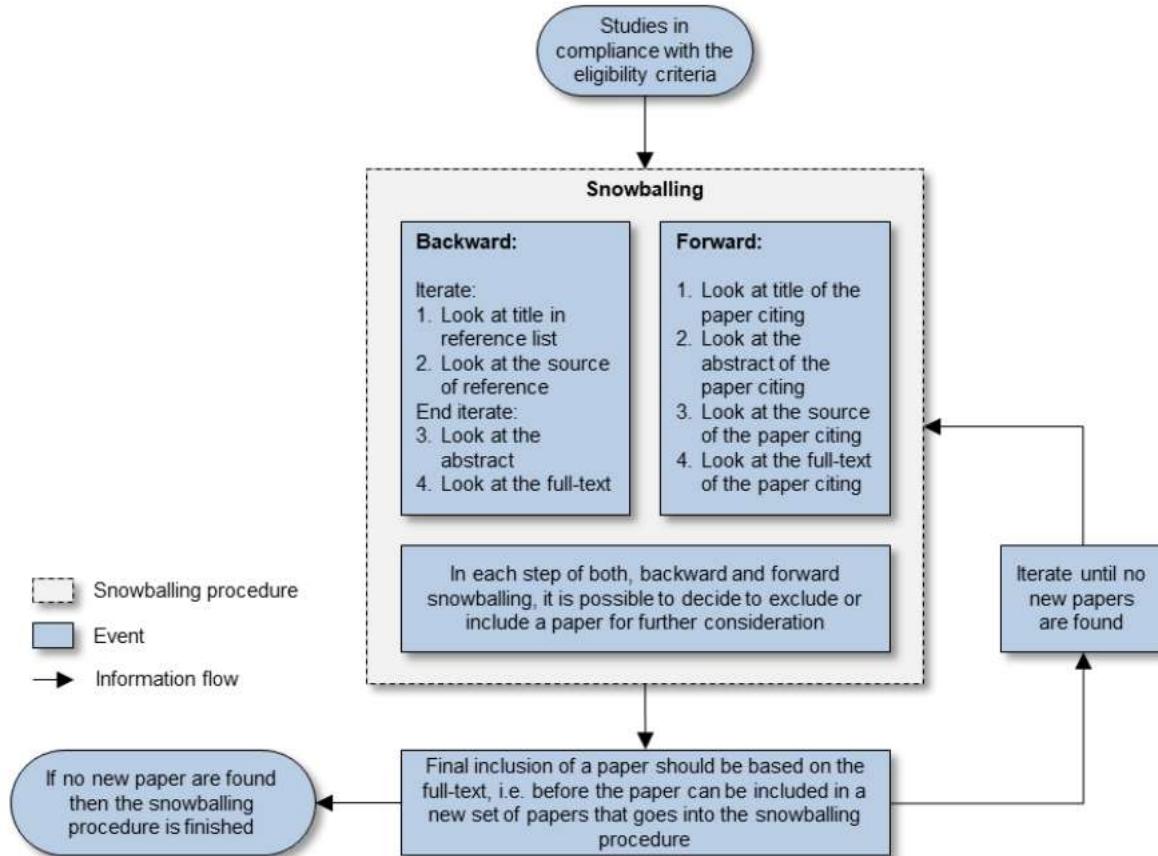
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.5 Snowballing

Snowballing é uma técnica a ser empregada em complemento às buscas convencionais na literatura — descritas nas subseções anteriores — na qual utiliza-se a lista de referências (snowballing para trás) e a lista de citações (snowballing para frente) de cada uma das fontes coletadas convencionalmente a fim de descobrir novas fontes relevantes. Pode-se repetir o processo iterativamente nas novas fontes adicionadas até que se pare de descobrir novas fontes relevantes.

A fig. 4.3 descreve como funciona a técnica snowballing. Por ocasião desta pesquisa, usar-se-á a técnica snowballing para trás em artigos teórico do tópico e SLRs do tópico, todos previamente obtidos por ocasião do mapeamento sistemático apresentado em §2.

Figura 4.3: Explicação da técnica snowballing.



Fonte: Ermel *et al.* (2021, p. 116).

4.4.6 Critérios de elegibilidade

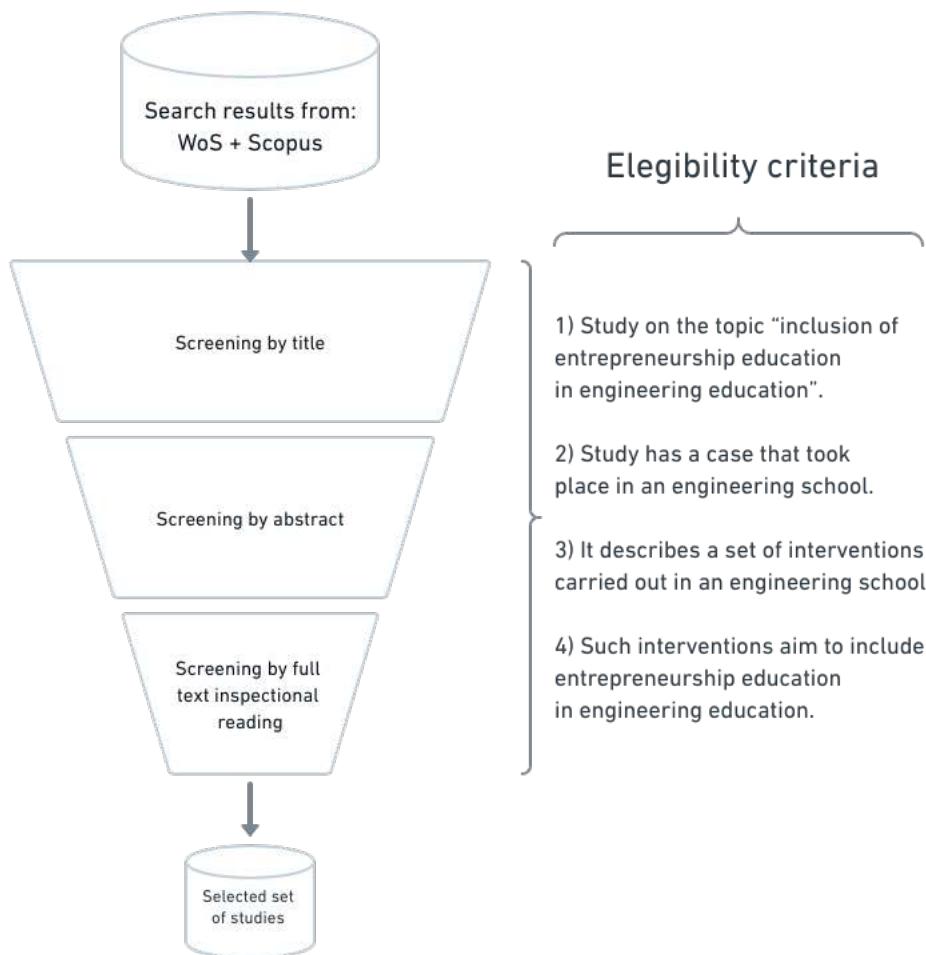
Subsequente a cada busca, cabe ao pesquisador efetuar a triagem das entradas retornadas (pela busca), excluindo estudos que não sejam pertinentes à resposta da RQ e incluindo os que sejam. Executa-se tal processo de triagem empregando um conjunto de critérios de elegibilidade. Por ocasião desta pesquisa, foram definidos os seguintes quatro critérios de elegibilidade:

1. Estudo aborda o tópico “inclusão de educação empreendedora na educação em engenharia”.
2. Estudo deverá descrever caso ocorrido em escola(s) de engenharia(s).
3. Estudo deverá descrever um conjunto de intervenções no(s) sistema(s) educacional(is) da(s) escola(s).

4. O objetivo de tais intervenções é a inclusão de educação empreendedora.

Estes critérios de elegibilidade serão aplicados em cada uma das três subetapas de leitura da etapa de triagem: (1) leitura de título e subtítulo; (2) leitura do abstract; e (3) leitura do texto completo. A fig. 4.4 explica como serão executadas as subetapas descritas.

Figura 4.4: Aplicação dos critérios de elegibilidade na etapa de triagem.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.7 Avaliação de qualidade

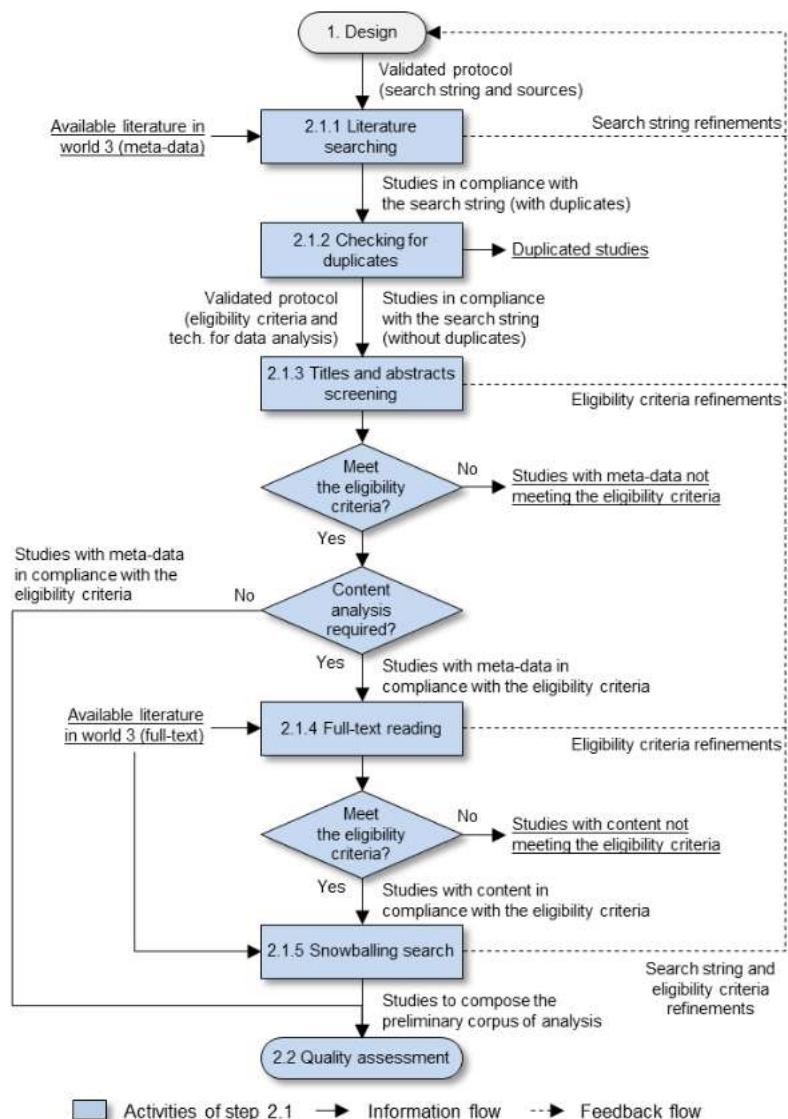
No LGT, a avaliação da qualidade é uma etapa do estágio de busca e triagem a qual são submetidos todos os documentos que atendem aos critérios de elegibilidade no processo descrito em §4.4.6 (ibid., p. 126). Avaliar a qualidade dos documentos significa excluir entradas, i.e., estudos, que a despeito da pertinência para responder a RQ, não tem a solidez mínima necessária cientificamente para serem empregados como fonte de evidência. Por ocasião desta SLR, haverá avaliação de qualidade ad hoc, resultando em exclusão do fluxo

de SLR de todos os estudos nos quais for observado qualidade insuficiente nos seguintes critérios:

- Falta de clareza no objetivo do estudo.
- Fraqueza metodológica.
- Falhas graves de coesão e coerência no estudo.

4.4.8 Processo de busca e triagem

Figura 4.5: Diagrama de fluxo de busca e triagem.



Fonte: Ermel *et al.* (2021, p. 125).

Na presente seção, §4.4, foram apresentados os parâmetros de busca bem como de triagem definidos e foram explicadas as etapas que compõe tal estágio (busca, snowballing, triagem e avaliação de qualidade). A fig. 4.5 explica o fluxo no qual tais etapas são organizadas.

4.5 Análise da literatura

O resultado do estágio de “busca e triagem” do LGT, conforme visto em §4.4, é um conjunto de estudos denominado “corpus de análise”, a ser submetido ao estágio subsequente, no caso a análise da literatura. No âmbito do LGT, define-se da seguinte forma a análise da literatura (ibid., p. 40):

The Literature Analysis can be defined as the process of systematically decomposing the content of a study into parts and describing how these parts are related (HART, 1998). This rationale can be broadened from a single study to the corpus of analysis, as well as from the content to the metadata.

As entradas do estágio de análise da literatura são portanto: (i) as técnicas definidas para análise no design da pesquisa (nesta pesquisa definida no presente capítulo); (ii) a grade analítica anterior ao início da análise (a ser apresentada no início de §6) e (iii) o corpus de análise (a ser apresentado em §5). Nesta seção apresentar-se-ão as possíveis técnicas para análise da literatura e definir-se-ão quais destas serão empregadas nesta SLR, bem como seus parâmetros de execução.

4.5.1 Possíveis técnicas de análise

O LGT prescreve três possíveis técnicas para execução da análise da literatura (ibid., p. 132):

1. Cientometria.
2. Bibliometria.
3. Análise de conteúdo.

A cientometria (1) consiste na aplicação de técnicas quantitativas nos metadados das unidades de análise — i.e., estudos que compõe o corpus de análise —, a fim de gerar conhecimento acerca do processo de pesquisa de um dado recorte da literatura (recorte esse obviamente definido pelo corpus de análise). A bibliometria (2) por sua vez, possui processo análogo à cientometria, diferindo apenas em quais metadados são usados e a natureza do conhecimento gerado. Diferente da cientometria que foca no processo de

produção científica, a bibliometria foca em descrever estruturalmente o recorte da literatura em pauta. Por fim, a análise de conteúdo (3) consiste na geração de conhecimento por meio da consolidação do texto completo — em detrimento do uso de metadados das duas técnicas previamente citadas. Por ocasião desta SLR, a **análise da literatura será feita empregando somente a técnica de análise de conteúdo**. Isso porque considera-se o emprego desta como necessário e suficiente para responder a RQ proposta em §4.3.1. A resposta da RQ **como** ante EEiEE, exige a análise do conteúdo dos estudos, e não dos padrões de correlação emergentes na investigação dos metadados do corpus de análise.

4.5.2 Análise de conteúdo

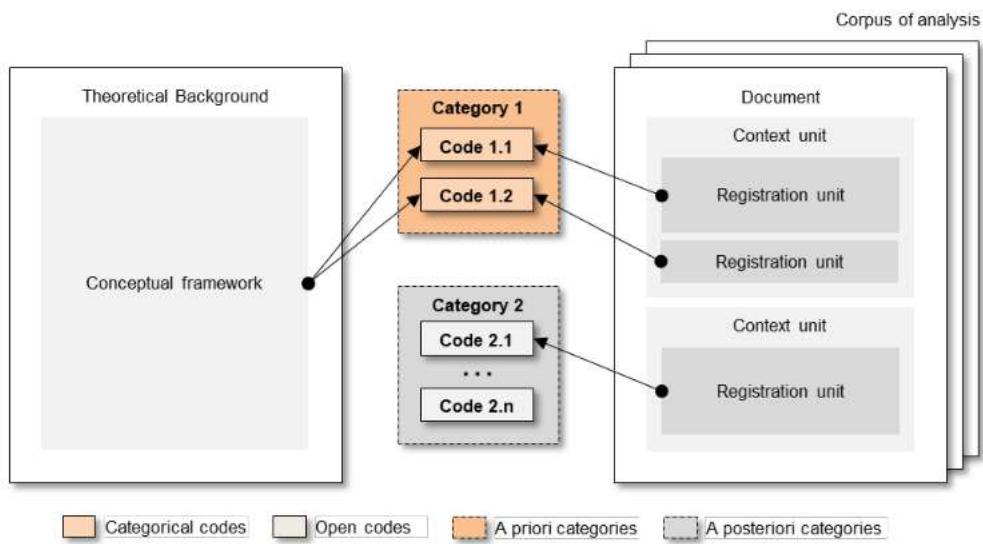
4.5.2.1 Mecânica da análise de conteúdo

A técnica de análise de conteúdo visa a geração de novo conhecimento a partir do conteúdo dos estudos selecionados para a SLR. Tal geração de conhecimento, resultante dos estágios de análise e síntese da literatura, inicia-se na leitura do texto completo de cada documento do corpus de análise. Durante a leitura analítica de cada estudo, o pesquisador identifica, seleciona, categoriza e registra — em um banco de dados — fragmentos de informação. É justamente este banco de dados o produto final do processo de análise e entrada do processo de síntese da literatura (ibid., p. 60).

Faz-se necessário explanar em maiores detalhes como executa-se tal técnica. Durante a leitura analítica de cada documento — i.e., estudo — o pesquisador buscará identificar a presença, ausência, frequência ou parâmetros de certos fragmentos de informação, denominados “códigos”, cuja definição é passível de ocorrer previamente ou ad hoc. Tais códigos por sua vez, são agrupados, por meio de características comuns, em categorias — estas também passíveis de definição prévia ou ad hoc. Ao conjunto de todos os códigos e categorias denomina-se “grade analítica”. A grade analítica é derivada do framework teórico da pesquisa, e pode-se dizer que é a partir da mesma que o pesquisador realiza sua busca de evidências para responder a RQ (ibid., p. 62).

Dessa forma, a leitura de cada estudo do corpus de análise por parte do pesquisador, denota um processo de tradução das informações contidas no documento por meio da grade analítica por meio das chamadas no LGT de “unidades de registro”, i.e., trechos do texto que são selecionados, destacados e armazenados em um banco, operacionalizando assim a extração de dados do processo de análise. A dinâmica descrita refere-se majoritariamente à etapa principal da análise de conteúdo, chamada no LGT de codificação (ibid., p. 63). A fig. 4.6 complementa a explanação, ilustrando a relação entre os principais elementos da etapa de codificação.

Figura 4.6: Relacionamento entre elementos da atividade de codificação.



Fonte: Ermel *et al.* (2021, p. 63).

4.5.2.2 Classificação da análise de conteúdo

Dependendo da RQ que se busca responder, executa-se a análise de conteúdo de forma diferente, de modo que o LGT a classifica em três tipos (*ibid.*, p. 144):

- Análise agregativa.
- Análise temática.
- Análise estrutural.

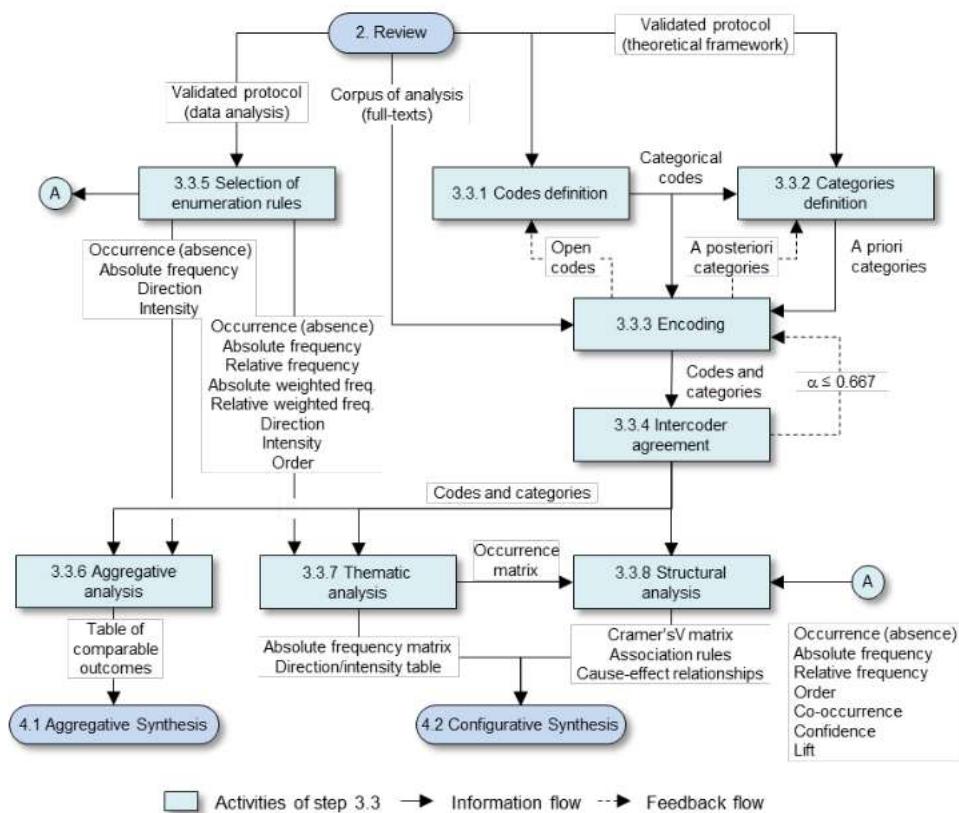
Na análise agregativa faz-se a extração dos valores atribuídos a um mesmo conjunto de dados — parâmetros e resultados do estudo —, modelados como códigos. Cria-se com isso um banco de dados de múltiplos estudos primários, investigando o mesmo fenômeno, visando combiná-los em um resultado único no estágio de síntese (*ibid.*, p. 145). Por exemplo, agregar parâmetros e resultados (por meio de categorias e códigos) de vários experimentos acerca da eficácia de uma nova medicação. Já em uma análise tipificada como temática, não ocorre a agregação de um mesmo dado presente em múltiplos estudos, e sim da ausência, presença ou frequência das categorias e códigos nos múltiplos estudos (*ibid.*, p. 147). Por fim têm-se a análise estrutural, na qual partindo da análise temática, tenta-se estabelecer correlação e causalidade entre os elementos da grade analítica (categorias e códigos) investigados (*ibid.*, p. 152).

4.5.2.3 Etapas da análise de conteúdo

A fig. 4.7 sintetiza a explanação feita acerca da análise de conteúdo. Pode-se dividir a análise de conteúdo em três etapas principais:

1. Elaboração da grade analítica.
2. Codificação.
3. Consolidação da análise de acordo com sua tipologia (agregativa, temática ou estrutural).

Figura 4.7: Fluxograma de atividades da análise de conteúdo.



Fonte: Ermel *et al.* (2021, p. 140).

Na primeira etapa ocorre a elaboração da grade analítica, que conforme já visto, pode ocorrer antes ou durante a leitura analítica dos estudos. A segunda etapa, codificação, é onde ocorre a leitura analítica de cada estudo, e a atribuição de categorias e códigos às unidades de registro, e extração de dados, por meio da criação de registros em banco de dados para cada estudo contendo suas respectivas categorias e códigos, conforme mecânica já descrita nesta seção. Por último ocorre a consolidação do conjunto de dados que irá alimentar a síntese (ibid., p. 140).

4.5.2.4 Parâmetros para execução da análise de conteúdo

Uma vez explicado em detalhes a técnica de análise de conteúdo, conclui-se a seção declarando os parâmetros que definem como a mesma será empregada nesta SLR. Conforme declarado em §1.5 e reiterado em §4.3.1, esta pesquisa responde **como** tem sido feita a inclusão intencional de educação empreendedora nas escolas de engenharia. Portanto, espera-se que a resposta à RQ seja um **um modelo descritivo do fenômeno de inclusão de entrepreneurship education nas escolas de engenharia** a ser empregado como lente na observação e compreensão de cada caso específico. Isso deve se dar pela análise do conjunto de findings descrevendo as intervenções transcorridas nos sistemas educacionais das escolas de engenharia; viz., deve-se descrever em quais elementos dos sistemas educacionais tem ocorrido intervenção, quais são estas (intervenções) e como decorrem.

Para isso, **cada elemento do sistema educacional de engenharia será modelado como uma categoria, e cada possível tipo de intervenção descrita será modelado como um código**. Por exemplo, o conceito “cultura organizacional” será modelado como uma categoria, e a “introdução de mentalidade empreendedora no corpo docente” é um possível tipo de intervenção neste elemento encontrado na literatura, sendo portanto modelado como um código da referida categoria (e.g., [Vickers et al., 2001](#)).

A grade analítica será construída definindo elementos do sistema educacional de engenharia e possíveis tipos de intervenções nestes, a partir do framework teórico apresentado em §3. Entretanto, tal conjunto é passível de expansão ao longo da leitura dos estudos. Em outras palavras, **a grade analítica compõe um conjunto de categorias e códigos definidos antes e durante a leitura analítica dos estudos**.

Será empregada uma única **regra de enumeração na análise: ausência ou presença de cada uma das categorias e códigos** na unidade de análise (documento). Assim, **tipifica-se a análise de conteúdo a ser feita como temática**. Mais especificamente, a análise de conteúdo temática é do **subtipo categórica**, pois a frequência com a qual uma categoria ou código aparece denota a relevância da mesma para o modelo teórico a ser construído ([Ermel et al., 2021](#), p. 147). Isto é, mais estudos de caso discorrendo acerca de um dado elemento no sistema educacional ou uma dada intervenção implicam que o mesmo tem maior importância para o modelo a ser criado como resposta à RQ.

4.6 Síntese da literatura

Esta seção aborda o estágio posterior à análise, a síntese da literatura. [Ermel et al. \(2021, p. 73\)](#) explicam que a síntese da literatura “combines the effects of multiple primary studies to provide new knowledge on a subject, which is not possible to obtain by evaluating the studies independently”.

4.6.1 Classificação da síntese da literatura

O LGT classifica a síntese da literatura em dois tipos possíveis (ibid., p. 73 et seq.):

- Agregativa.
- Configurativa.

A síntese agregativa é a etapa subsequente a uma análise agregativa, no qual os dados extraídos e armazenados no conjunto de dados durante a análise, são combinados em uma abordagem quantitativa, usualmente por meio de uma técnica chamada “meta-análise” (ibid., p. 91). Já em SLRs com abordagem qualitativa, onde o objetivo é gerar ou explorar teorias, faz-se normalmente emprego de uma síntese configurativa (ibid., p. 74). Por ocasião desta SLR, **será executada uma síntese configurativa**. Isso porque conforme visto em §4.5.2.4, a resposta desta RQ se dá pela construção de um conjunto de findings que descreve e explica como tem sido feita a inclusão intencional da educação empreendedora nas escolas de engenharia ao redor do mundo.

4.6.2 Possíveis técnicas de síntese

A escolha da técnica de síntese depende diretamente da classificação da síntese que se deseja fazer. Conforme já dito em §4.6.1, sínteses agregativas são normalmente executadas por meio da técnica de “meta-análise”. Já para o caso de sínteses configurativas, o LGT apresenta um amplo grupo de técnicas passíveis de emprego (ibid., p. 76 et seq.).

4.6.3 Meta-síntese

O LGT prescreve que “When the objective is to build an abstract model, capable of explaining or exploring the underlying aspects of a set of independent and heterogeneous studies, the most suitable techniques are Meta-synthesis” (ibid., p. 157). Nesta SLR, a **síntese da literatura será executada por meio da técnica meta-síntese**. Isso porque, trata-se de uma técnica adequada ao objetivo geral desta SLR, de descrever e explicar o fenômeno de inclusão da educação empreendedora nas escolas de engenharia (vide §4.5.2.4), construindo uma teoria que sintetiza os estudos de caso e responde a RQ formulada (vide §4.3.1).

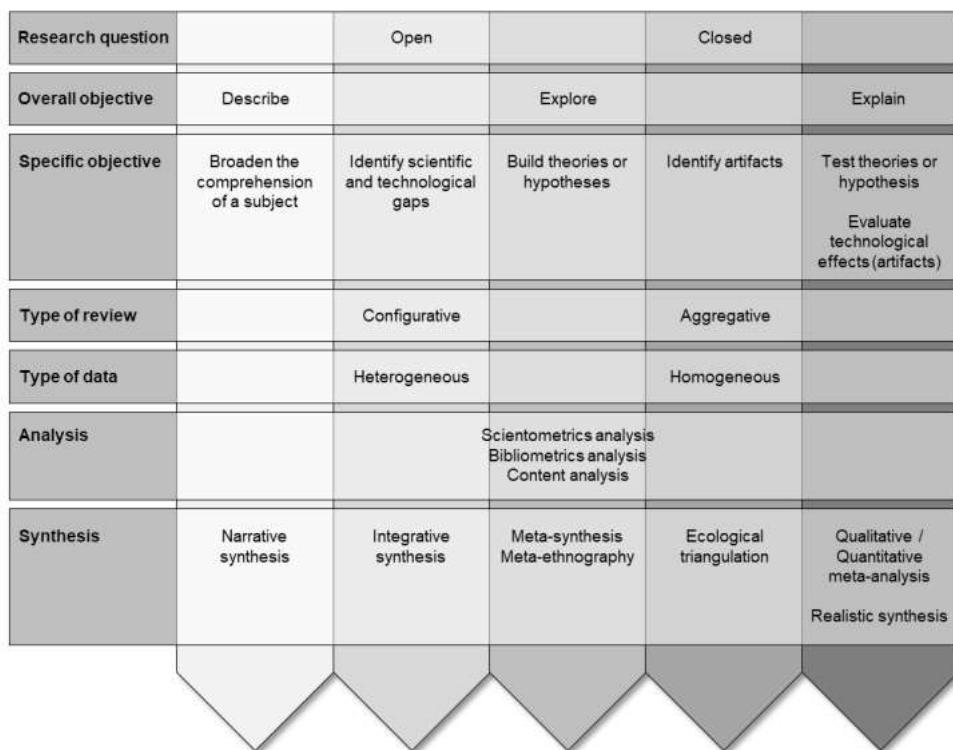
4.7 Arquitetura da SLR

Ao longo das seções anteriores (§4.3, §4.4, §4.5 e §4.6), foram apresentadas diversas escolhas de design para a execução desta SLR. A despeito de tais decisões terem sido apresentadas de forma segmentada e linear, reitera-se que a partir da concepção da RQ,

todas as escolhas subsequentes encontram-se intrinsecamente interconectadas e se auto-influenciam. Nesta dissertação, tal conjunto de escolhas de design possíveis e necessárias denomina-se “arquitetura da SLR.”

O LGT inclusive provê um framework em auxílio ao pesquisador na tomada de decisão acerca da arquitetura de sua SLR (ibid., p. 161). Conforme apresentado na fig. 4.8, este framework relaciona as escolhas dos tipos e técnicas de análise e síntese da literatura de acordo com a RQ e o objetivo da pesquisa, passando pelo tipo de dados a serem extraídos durante a leitura analítica de cada estudo presente no corpus de análise.

Figura 4.8: Guia arquitetônico para SLRs do LGT.

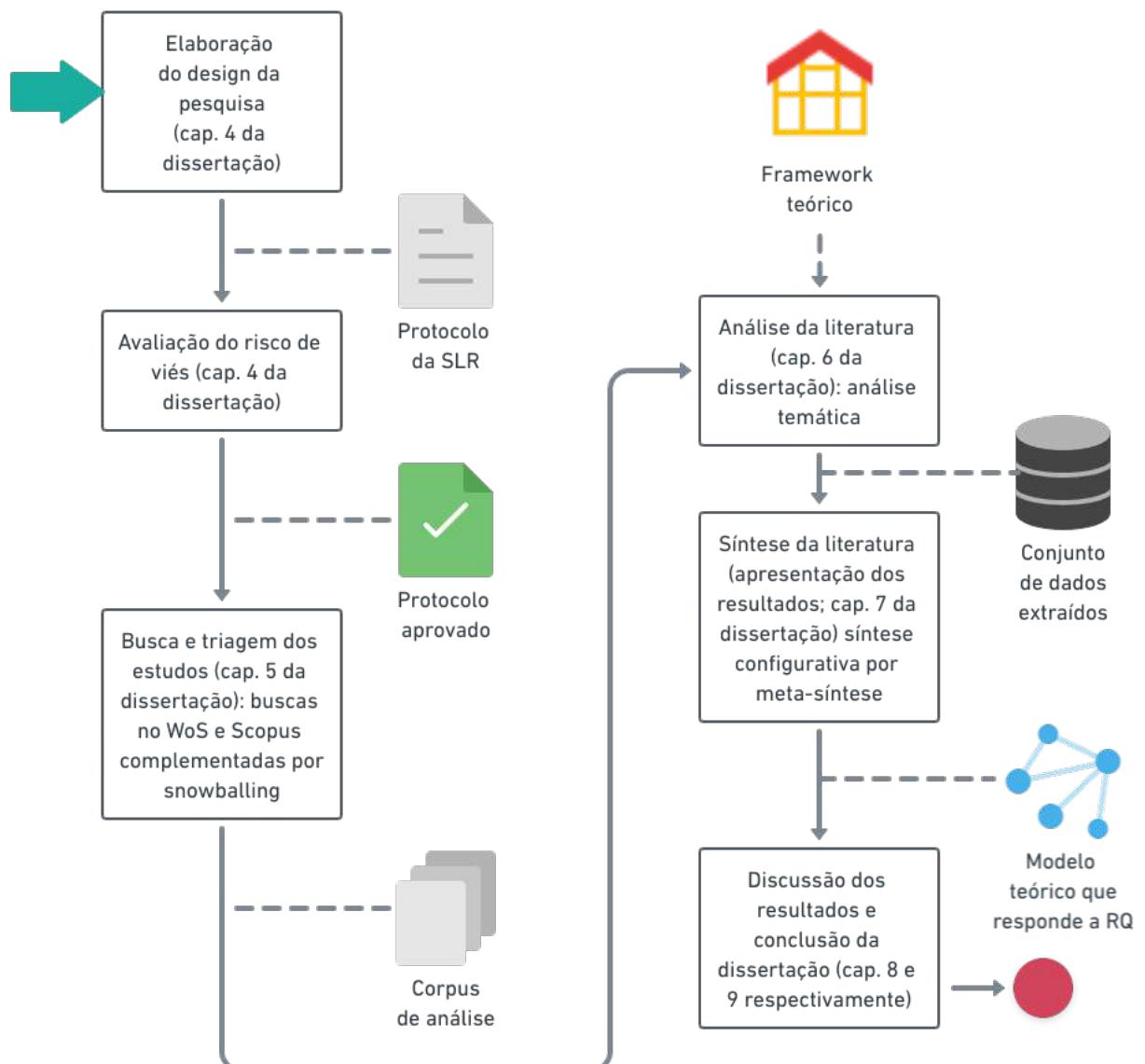


Fonte: [Ermel et al. \(2021, p. 161\)](#).

Para esta SLR, o conjunto de decisões de design de pesquisa encontra-se consolidado nas figuras 4.9 e 4.10. A fig. 4.9 apresenta a arquitetura da SLR à nível de estágio, i.e., a mesma detalha o conjunto das decisões arquitetônicas e fluxograma da SLR tendo estágios como unidade.

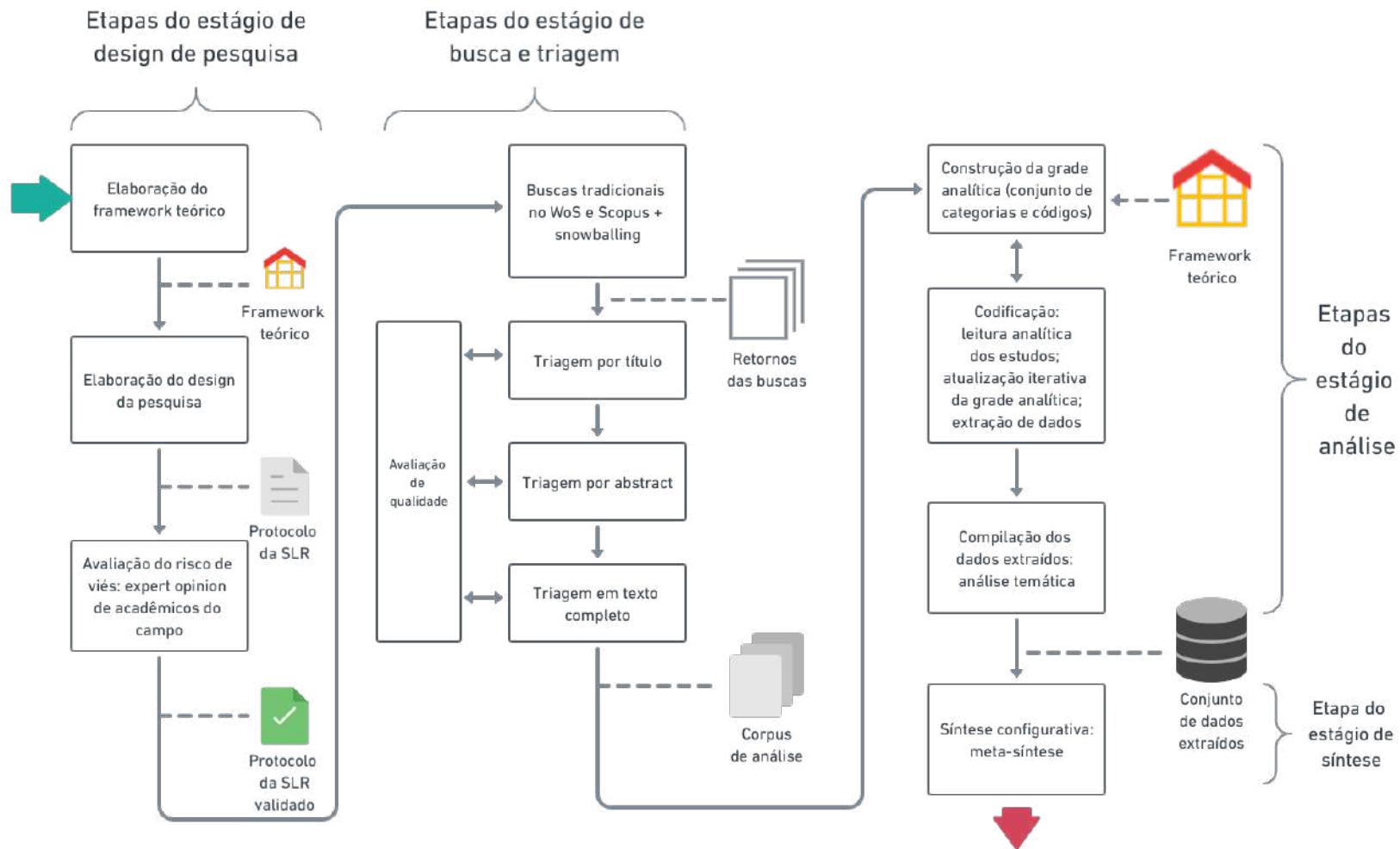
Por sua vez, na fig. 4.10 apresenta-se a arquitetura da SLR agora a nível de etapas, explodindo os estágios apresentados na figura 4.9.

Figura 4.9: Arquitetura da SLR a nível de estágios.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4.10: Arquitetura da SLR a nível de etapas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.8 Protocolo de pesquisa

Nesta seção apresentar-se-á o protocolo desta pesquisa. Segundo [Ermel et al. \(2021, p. 118\)](#), o protocolo de pesquisa consiste em uma ferramenta que sintetiza o design da pesquisa. A tabela 4.1 apresenta o protocolo da SLR a ser executada no âmbito desta pesquisa. Unido à arquitetura da SLR apresentada na seção anterior (§4.7), é possível obter um resumo completo do design de pesquisa descrito ao longo deste capítulo.

Tabela 4.1: Protocolo para SLR.

Protocolo da SLR	
Título da pesquisa:	Educação empreendedora nas escolas de engenharia: uma revisão sistemática da literatura.
Equipe de pesquisa:	Bruno Campana.
1. Questão de pesquisa:	
Como tem sido feita a inclusão intencional de entrepreneurship education nas escolas de engenharia?	
2. Objetivo da pesquisa:	
Concepção de um modelo teórico descritivo do conjunto de intervenções transcorridas nos sistemas educacionais das escolas de engenharia visando a inclusão da educação empreendedora.	
3. Escopo da revisão:	
3.1 Amplitude:	Amplio.
3.2 Profundidade:	Superficial.
3.3 Tipo de revisão:	Configurativa.
4. Framework teórico:	
Elementos que compõe um sistema educacional de uma escola de engenharia e elementos que compõe um sistema educacional de empreendedorismo, conforme modelados em §3.	
5. Horizonte temporal:	
Não será colocada restrição temporal para a janela de publicações.	
6. Expressões de busca:	
Busca 1:	TITLE(entrepreneur* AND (educat* OR school* OR univers* OR colleg*) AND engineer*) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , “English”))
Busca 2:	TITLE(technolog* AND entrepren* AND educa*) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , “English”))
Busca 3:	TITLE(entrepreneur* AND (educat* OR school* OR univers* OR colleg*) AND engineer*) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , “English”))
Busca 4:	TITLE(technolog* AND entrepren* AND educa*) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , “English”))
7. Locais de busca:	
<i>Web of Science e Scopus.</i>	
8. Abordagem de busca:	
Busca direta complementada por snowballing.	
9. Critérios de elegibilidade:	
9.1 Critério 1 de inclusão:	Estudo aborda o tópico “inclusão de educação empreendedora na educação em engenharia”.
9.2 Critério 2 de inclusão:	Estudo deverá descrever caso ocorrido em escola(s) de engenharia(s).
9.3 Critério 3 de inclusão:	Estudo deverá descrever um conjunto de intervenções no(s) sistema(s) educacional(is) da(s) escola(s).
9.4 Critério 4 de inclusão:	O objetivo de tais intervenções é a inclusão de educação empreendedora.
10. Análise de dados:	
10.1 Análise de conteúdo:	análise temática
11. Síntese de dados:	
11.1 Síntese configurativa:	meta-síntese

4.9 Avaliação do risco de viés

Esta seção abordará a análise de risco de viés, última etapa prevista para o estágio de design de pesquisa no LGT (ibid., p. 102). Segundo [Ermel et al. \(2021, p. 120\)](#), a adoção

de estratégias para reduzir a ocorrência de vieses é uma das razões que torna os resultados de uma SLR mais confiáveis se comparados a uma revisão de literatura tradicional.

Tais estratégias permeiam toda a SLR, devido a natureza procedural e rigorosa inerente à sua execução. Para o caso específico do LGT, método empregado nesta SLR, há uma etapa específica para tal, sendo a mesma a última etapa do design da pesquisa, na qual são avaliados o risco de vieses por meio da checagem do protocolo de pesquisa. Sugere-se ainda que tal avaliação seja por múltiplos acadêmicos que não pertençam à equipe de pesquisa.

Por ocasião desta SLR, o protocolo da mesma foi avaliado por três acadêmicos, em duas diferentes oportunidades. Os três proveram “expert opinion” diante do protocolo apresentado em §4.8. A primeira se deu por ocasião do exame de qualificação de mestrado deste pesquisador ao qual o protocolo de pesquisa foi submetido. Na ocasião, os dois acadêmicos que avaliaram a projeto de pesquisa proveram recomendações que foram incorporadas ao protocolo descrito neste capítulo. Na segunda ocasião, convidou-se uma acadêmica proeminente na pesquisa do tópico em pauta, e a mesma proveu também sua expert opinion.

Diante da opinião dos três acadêmicos, este pesquisador considerou o protocolo bom o suficiente, e somente então foi iniciada as etapas subsequentes da SLR, i.e., busca e triagem, análise e síntese da literatura.

Capítulo 5

Busca e triagem

O objetivo deste capítulo é apresentar a execução do estágio de busca e triagem da SLR. Conforme já descrito em §4.2.3, o LGT denomina este estágio de ‘review’, e ele transcorrerá conforme planejado no design de pesquisa (vide §4.4).

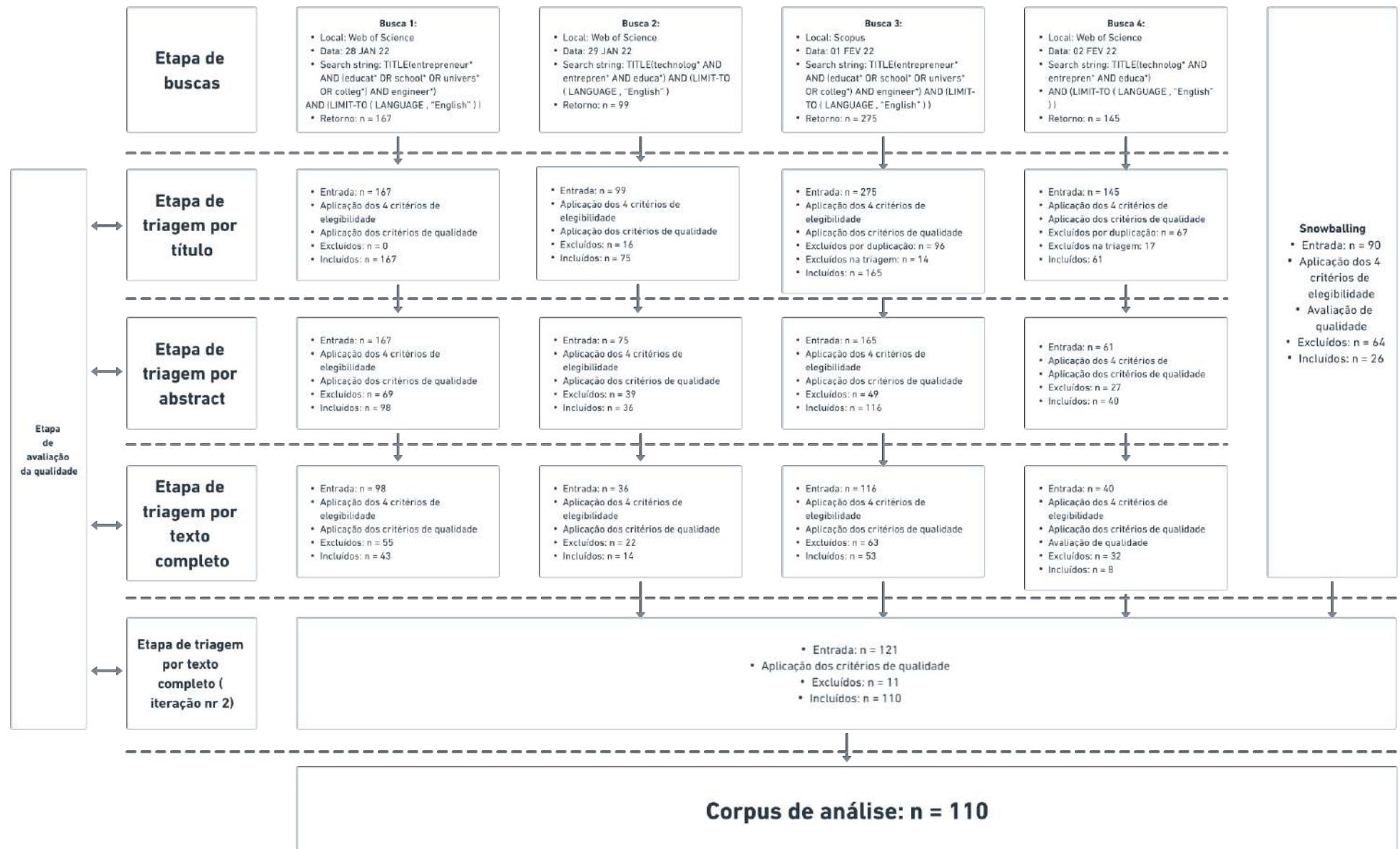
A figura 5.1 apresenta como transcorreu a execução de todas as etapas previstas no estágio. Na raia superior da figura têm-se a etapa de “busca”, contendo todos os parâmetros empregados em cada uma das quatro buscas efetuadas — nos indexadores bibliográficos definidos em §4.4.3, empregando as expressões de consulta definidas em §4.4.4 —, bem como a quantidade de entradas retornadas em cada. Nas três raias subsequentes têm-se a execução das três etapas de triagem — por título, abstract e por texto completo —, por meio da aplicação dos quatro critérios de elegibilidade definidos em §4.4.6.

Todas as três etapas de triagem ocorrem por meio de leitura inspecional dos documentos. Conforme previsto em §4.4.5, empregou-se a técnica de snowballing, descrita na lateral direita da figura. Documentos agregados por snowballing passaram pelo mesmo processo de triagem. Por fim, a etapa de avaliação da qualidade foi executada ad hoc e concomitante a uma segunda iteração de leitura do texto completo, já com o conjunto de dados unido.

Em resumo, a figura 5.1 apresenta as cinco etapas do estágio de busca e triagem: buscas, triagem por título, triagem por abstract, triagem por texto completo e avaliação da qualidade. A execução da etapa de busca foi realizada empregando a própria ferramenta dos indexadores bibliográficos. Já as etapas subsequentes foram executadas dentro da ferramenta empregada nesta pesquisa para gestão de referências bibliográficas *Jabref*. Como resultado do processo descrito, foi obtido um corpus de análise contendo 110 documentos.

Por ocasião das buscas, foram detectadas artigos bastante relevantes ao tópico que porém não enquadram-se nos critérios de busca e que portanto não foram incluídos no corpus de análise. Por exemplo, foram separados 33 artigos que apresentam o estado da educação empreendedora nas escolas de engenharia em um respectivo país. Tratam-se de artigos relevantes à discussão do assunto que porém não possuem a descrição de casos específicos de intervenções nos sistemas das escolas de engenharia. Foram separados também artigos teóricos relevantes para compor o framework teórico do assunto (e que obviamente não possuíam a descrição de casos específicos). Por fim, a tabela 5.1 apresenta a lista de todas as 110 referências do corpus de análise em ordem alfabética.

Figura 5.1: Fluxograma de busca e triagem.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5.1: Corpus de análise resultante.

Id	Fonte	Título
1	Arias <i>et al.</i> (2018)	Enhancing Entrepreneurship Education in a Master's Degree in Computer Engineering: A Project-Based Learning Approach
2	Barbe <i>et al.</i> (2003)	Holistic approach for technology entrepreneurship education in engineering
3	Barrell <i>et al.</i> (2021)	Cross-border Entrepreneurial Education, Development and Knowledge and Technology Transfer: Experiences with the Cambridge–Riga Venture Camp Programme — A Reflective Report
4	Baruah <i>et al.</i> (2019)	On-line business simulation platforms for teaching entrepreneurship to engineering students in Higher Education
5	Beiler (2015)	Integrating Innovation and Entrepreneurship Principles into the Civil Engineering Curriculum
6	Bester (2017)	Educating entrepreneurial mindsets at a University of Technology: curriculum enablers and constraints of selected programmes
7	Blankesteijn <i>et al.</i> (2020)	Science-based entrepreneurship education as a means for university-industry technology transfer
8	Boni e Emerson (2005)	An Integrated Model of University Technology Commercialization and Entrepreneurship Education
9	Bonnet <i>et al.</i> (2006)	Teaching sustainable entrepreneurship to engineering students: the case of Delft University of Technology
10	Bryant e Swamidass (2003)	Preparing UG Entrepreneurs And Intrapreneurs Through Cross Disciplinary Partnership Between Engineering And Business Colleges
11	Burden <i>et al.</i> (2019)	Facilitating Entrepreneurial Experiences through a Software Engineering Project Course
12	Burkey <i>et al.</i> (2019)	Entrepreneurial Engineering Education – A Research Experience for Undergraduates Focused on Entrepreneurship and Technical Innovation
13	Cain <i>et al.</i> (2001)	Chem Engine: Realizing Entrepreneurship In Undergraduate Engineering Education
14	Call <i>et al.</i> (14 2016)	Entrepreneurial curriculum in an Engineering Technical Communication course: Looking for impact on creativity and mindset
15	Crawford <i>et al.</i> (2006)	Engineering education on the ‘fuzzy’ front end: a high-technology entrepreneurship model
16	Creed <i>et al.</i> (2002)	Engineering Entrepreneurship: An Example of a Paradigm Shift in Engineering Education
17	Davis <i>et al.</i> (2014)	Developing an engineering and entrepreneurship collaborative project
18	Davis e DiGiuseppe (2017)	Infusing an entrepreneurial mindset into mechanical engineering courses: Two case studies
19	Dellosa (2017)	The impact of the Innovation and Technology Support Offices (ITSOs) on innovation, intellectual property (IP) protection and entrepreneurship in philippine engineering education
20	Dicheva e Lesidrenksa (2016)	The technological entrepreneurship and innovations programme of study at the technical University of Varna – a new challenge for the Bulgarian higher education
21	Doboli <i>et al.</i> (2010)	A model of entrepreneurship education for computer science and computer engineering students

Table 5.1 continued from previous page

Id	Fonte	Título
22	Duarte <i>et al.</i> (2018)	Regional Innovation Cluster: The Role of the Entrepreneurship as a Tool for Closing the Gap Between Engineering Education and the Challenges of the Local Communities.
23	Duening (2007)	Developing An Angel Investor Forum To Complement An Engineering School's Entrepreneurship Initiatives
24	Duval-Couetil <i>et al.</i> (2020)	Addressing academic researcher priorities through science and technology entrepreneurship education
25	Eekels (1987)	Guidelines for Engineering Teachers Concerning educating the Engineer for Innovative and Entrepreneurial Activity
26	Erdil (2020)	Fostering entrepreneurial mindset in industrial and systems engineering education
27	Evans <i>et al.</i> (2006)	I2 P™ International Competition: A Global Educational Forum For Technology Entrepreneurship
28	Fang (2011)	Integrating Entrepreneurship into Manufacturing Engineering Education
29	Fernandes <i>et al.</i> (2016)	Promoting entrepreneurship among informatics engineering students: insights from a case study
30	Fredholm <i>et al.</i> (2002)	Designing An Engineering Entrepreneurship Curriculum For Olin College
31	Fry e Jordan (2011)	Engineering Education and the Entrepreneurial Mind
32	Zhang (2015)	A Technology-Business-Environment Model for Effective Internet Entrepreneurship Education
33	Gerhart e Melton (2016)	Entrepreneurially Minded Learning: Incorporating Stakeholders, Discovery, Opportunity Identification, and Value Creation into Problem-Based Learning Modules with Examples and Assessment Specific to Fluid Mechanics
34	Gerhart <i>et al.</i> (2014)	Combining Discipline-specific Introduction to Engineering Courses into a Single Multi-discipline Course to Foster the Entrepreneurial Mindset with Entrepreneurially Minded Learning
35	Granlund (2004)	Engineering Design, Invention, And Entrepreneurship For Baccalaureate And Associate Degree Engineering Students At Penn State Altoona College
36	Guldemont <i>et al.</i> (2015)	Case Study 11: Entrepreneurship and Technology Transfer Education at the Vrije Universiteit Brussel
37	Guo e Zeng (2018)	Innovative and Entrepreneurial Ability Training of Students Majored in Mechatronic Engineering under the Emerging Engineering Education
38	Hamilton <i>et al.</i> (2005)	A Technology-Based Entrepreneurship Course
39	Hasleberg <i>et al.</i> (2019)	Entrepreneurship Education for Engineering Students – A Survey of Former Students' Self-Employment and Market Attraction
40	Hassan <i>et al.</i> (2013)	Inculcating an entrepreneurial mindset in engineering education: project approach
41	Hilliger <i>et al.</i> (2020)	Offering an Entrepreneurship Course to All Engineering Students: Self-efficacy Gains and Learning Benefits
42	Höller e Vorbach (2017)	Entrepreneurship in Engineering Education

Table 5.1 continued from previous page

Id	Fonte	Título
43	Holzmann et al. (2018)	From Engineer to Entrepreneur – Entrepreneurship Education for Engineering Students: The Case of the Entrepreneurial Campus Villach
44	Hoyos-Ruperto et al. (2017)	An Entrepreneurship Education Co-Curricular Program to Stimulate Entrepreneurial Mindset in Engineering Students
45	Ilea (2012)	Integrating entrepreneurship education into electrical engineering curriculum
46	Jablonski (2014)	Fostering Intra- and Entrepreneurship in Engineering Students
47	Juvonen (2017)	Comparison of Two Team Learning and Team Entrepreneurship Models at a Finnish University of Applied Sciences. Setting the Scene for Future Development
48	Kang e Lee (2020)	Designing technology entrepreneurship education using computational thinking
49	Karim (2016)	Entrepreneurship Education in an Engineering Curriculum
50	Kazakeviciute et al. (2016)	Curriculum development for technology-based entrepreneurship education
51	King et al. (2019)	Introducing Entrepreneurship Into a Biomedical Engineering Capstone Course at the University of California, Irvine
52	Lackéus e Middleton (2015)	Venture creation programs: bridging entrepreneurship education and technology transfer
53	Lambert e Rennie (2021)	Experiences from COVID-19 and Emergency Remote Teaching for Entrepreneurship Education in Engineering Programmes
54	Liu et al. (2015)	Fostering the entrepreneurial mindset in the junior and senior mechanical engineering curriculum with a multi-course problem-based learning experience
55	Looney e Kleppe (1996)	Entrepreneurship in electrical engineering education
56	Luryi et al. (2007)	Entrepreneurship in Engineering Education
57	Luz et al. (2019)	A new strategy for fostering engineering students' entrepreneurial skills in the school of entrepreneurs at the university of Brasília
58	Lynch et al. (2021)	Combining technology and entrepreneurial education through design thinking: Students' reflections on the learning process
59	Manapat e Pena (2018)	Redefining Philippine Higher Education Through Humanitarian Engineering, Entrepreneurship, and Design (HEED)
60	Manokhoon e Najafi (2005)	Complementary Courses: The Public Works Management For Civil Engineers And The Entrepreneurship For Engineers, At The University Of Florida
61	Martin et al. (2003)	The Epics Entrepreneurship Initiative: Combining Engineering And Management To Improve Entrepreneurship Education And Practice
62	Martínez e Crusat (2020)	How Challenge Based Learning Enables Entrepreneurship
63	Martín-Lara (2019)	Integrating Entrepreneurial Activities in Chemical Engineering Education: a Case Study on Solid Waste Management
64	Mason e Western (2001)	The Engineer As Entrepreneur: Education For The 21st Century At Rose Hulman Institute Of Technology
65	Mathew et al. (2012)	PROJECT HAWK: An innovative introduction of practical learning and entrepreneurship in engineering education

Table 5.1 continued from previous page

Id	Fonte	Título
66	McCarver <i>et al.</i> (2010)	Building Entrepreneurship across the University: Cross-Campus Collaboration between Business and Engineering
67	McMullan e Gillin (1998)	Developing technological start-up entrepreneurs: a case study of a graduate entrepreneurship programme at Swinburne University
68	Mehta <i>et al.</i> (2016)	An educational and entrepreneurial ecosystem to actualize technology-based social ventures
69	Miller III <i>et al.</i> (2002)	The Engineering Entrepreneurs Program at NC State University
70	de Monsabert <i>et al.</i> (2009)	Educating Federal Engineers To Be Entrepreneurial Thinkers And Leaders – Who Would Of Thought?
71	Moraes <i>et al.</i> (2019)	Use of business model canvas in bioprocesses engineering education at undergraduate level: Encouraging entrepreneurship and increasing motivation
72	Morris e Fry (2001)	Coupling Engineering And Entrepreneurship Education Through Formula Sae
73	Mynderse <i>et al.</i> (2019)	Development of an Entrepreneurial Mind-set within a Three-Semester Mechanical Engineering Capstone Design Sequence Based on the SAE Collegiate Design Series
74	Nelson e Taylor (2003)	Mississippi state university engineering entrepreneurship program
75	Nelson e Lumsdaine (2008)	Creating An Entrepreneurial Culture In An Engineering University
76	Newell e Varshney (2017)	The first cohort in a new innovation, leadership, and engineering entrepreneurship B. S. degree program
77	Ochs <i>et al.</i> (2001)	Creating a Truly Multidisciplinary Entrepreneurial Educational Environment
78	Oliveira e Cardoso (2021)	A project-based learning approach to promote innovation and academic entrepreneurship in a master's degree in food engineering
79	L. Ortiz-Medina e Guerrero-Ginel (2014)	Assessing an entrepreneurship education project in engineering studies by means of participatory techniques
80	Päätalo (2015)	Development of entrepreneurial education for engineers
81	Papayannakis <i>et al.</i> (2008)	Fostering entrepreneurship education in engineering curricula in Greece. Experience and challenges for a Technical University
82	Park e Kim (2015)	Development of Freshman Engineering Discovery Courses Integrated with Entrepreneurially Minded Learning (EML)
83	Patel e Basu (2006)	How To Weave Entrepreneurship Into Engineering Education: The Experience At San Jose State University
84	Pech <i>et al.</i> (2016)	Innovation, design and entrepreneurship for engineering students: Development and integration of innovation and entrepreneurship curriculum in an engineering degree
85	Petersen <i>et al.</i> (2012)	General Education: Key for Success for an Entrepreneurial Engineering Career
86	Pisoni <i>et al.</i> (2020)	Design of Small Private Online Courses (SPOCs) for Innovation and Entrepreneurship (I&E) Doctoral-level Education
87	Porter e Morgan (2007)	Engineering Entrepreneurship Educational Experience (E4) Initiative: A New Model For Success

Table 5.1 continued from previous page

Id	Fonte	Título
88	Prasad <i>et al.</i> (2004)	The Biomedical Engineering Partnership Program, An Integrated Educational Approach To Biomedical Innovation And Entrepreneurship
89	Radharamanan e Juang (2012)	Innovation and Entrepreneurship in Engineering Education at MUSE
90	Salama (2010)	Case Study: Complementing the Engineering Education with Entrepreneurial Program at Shoubra Faculty of Engineering, Bahna University, Egypt
91	Sanchez <i>et al.</i> (2014)	Improving Transferable Skills in Engineering Education through a Pre-Incubation Semester
92	Sarnin <i>et al.</i> (2019)	Entrepreneurship Education at Engineering Faculty in Malaysia
93	Shartrand <i>et al.</i> (2010a)	Work in progress: Preparing engineers to solve global problems through technology and entrepreneurship
94	Shaw <i>et al.</i> (2006)	Systems Engineering Entrepreneurship Takes Engineering Management Education To The Next Level
95	Shih e Huang (2017)	A case study on technology entrepreneurship education at a Taiwanese research university
96	Singh e Wojcik (2018)	Assessment and Evaluation of Villanova University's Engineering Entrepreneurship Minor Program
97	Soares <i>et al.</i> (2013)	An Integrated Project of Entrepreneurship and Innovation in Engineering Education
98	Subach <i>et al.</i> (2007)	Universities And Industry Create Engineer Entrepreneurs To Fuel Innovation
99	Sudharson <i>et al.</i> (2013)	An Organizational Perspective of Knowledge Communication in Developing Entrepreneurship Education for Engineering Students
100	Teerijoki e Murdock (2014)	Assessing the role of the teacher in introducing entrepreneurial education in engineering and science courses
101	Thursby (2015)	Introducing Technology Entrepreneurship to Graduate Education: An Integrative Approach
102	Tokunaga <i>et al.</i> (2019)	Coopetition: Industrial Interplay to Foster Innovative Entrepreneurship in Energy Engineering Education
103	Tomisawa e Kano (2005)	Entrepreneur engineering – a new concept of engineering education
104	Torres <i>et al.</i> (1997)	BA 3100-Technology-Based Entrepreneurship: an Integrated Approach to Engineering and Business Education
105	Tze-Chi e Bee-Shan (2004)	Coupling Engineering and Entrepreneurship Education through FuelCell Product Development
106	Voldsgaard <i>et al.</i> (2020)	Entrepreneurship Education Through Sustainable Value Creation
107	Wang e Kleppe (2001)	Teaching Invention, Innovation, and Entrepreneurship in Engineering

Table 5.1 continued from previous page

Id	Fonte	Título
108	Yemini e Haddad (2010)	Engineer-Entrepreneur: Combining Technical Knowledge with Entrepreneurship Education—The Israeli Case Study
109	Yeung (2007)	Entrepreneurship and Product Design in Chemical Engineering Education
110	Yoon e Lee (2013)	Entrepreneurship Education and Research Commercialization of Engineering-Oriented Universities: An Assessment and Monitoring of Recent Development in Korea

Capítulo 6

Análise da literatura

O objetivo deste capítulo é apresentar a execução e resultado da análise da literatura conforme definido em §4.5. O processo de análise da literatura recebe como entradas as técnicas definidas em §4.5 e o conjunto de estudos primários chamado ‘corpus de análise’, resultado de §5; passa pelas etapas definidas em §4.7 e produz como resultado um conjunto de findings a ser descrito em §6.3, que será empregado como entrada para o processo de síntese da literatura em §7.

6.1 Grade analítica

Conforme definido em §4.5.2.4, diversos elementos que denotam a compreensão do todo de como transcorreu cada intervenção em escolas de engenharia para fazer EEiEE foram modelados como categorias e códigos, a partir do framework teórico apresentado em §3 porém sem limitar-se a este.

Com efeito, o processo de definição de categorias e códigos ocorreu de forma prévia e também iterativa, durante a etapa de codificação da análise. Ao longo de toda esta seção apresenta-se a grade analítica desta pesquisa — i.e., o conjunto de categorias e código —, formatado como um conjunto de tabelas.

Na primeira delas, a tabela 6.1 apresenta-se o conjunto de categorias. Em seguida, cada tabela da seção apresenta o grupo de códigos pertencentes a uma dada categoria. Cada código vincula-se exclusivamente a uma categoria. No descriptivo de cada tabela apresenta-se quando necessário a origem da mesma. Nas tabelas define-se também para cada código ou categoria se o mesmo foi criado antes ou durante a etapa de codificação.

Tabela 6.1: Categorias que compõe a grade analítica

Id	Descrição	Definição	Tipo
C_1	Year	Ano de publicação do estudo	A priori category
C_2	Country	Países onde situam-se as escolas de engenharia estudadas (não necessariamente o mesmo dos pesquisadores)	A priori category
C_3	HEIs	Instituições de ensino superior a qual pertencem as escolas de engenharia estudadas	A priori category

Table 6.1 continued from previous page

Id	Descrição	Definição	Tipo
<i>C₄</i>	Program level	Se os programas estudados são de graduação ou pós-graduação	A priori category
<i>C₅</i>	Program specialization	Especializações dos programas estudados (e.g., química, computação, produção, etc.)	A priori category
<i>C₆</i>	Student body	Quais subgrupos de estudantes passaram pelas mudanças de implantação de EEiEE	A priori category
<i>C₇</i>	Faculty	Quais mudanças ocorreram no corpo docente para fazer EEiEE	A priori category
<i>C₈</i>	Pedagogical approaches	Abordagens pedagógicas empregadas na intervenção	A priori category
<i>C₉</i>	Infrastructure	Nova infraestrutura universitária criada especificamente para EEiEE; vide Shartrand et al. (2012, p. 4) e Iborra et al. (2016, p. 9)	A priori category
<i>C₁₀</i>	Skills and competencies	Habilidades e competências as quais pesquisadores alegam terem sido desenvolvidas nas intervenções	A priori category
<i>C₁₁</i>	External stakeholders	Interfaces usadas pela escola de engenharia para fazer EEiEE	A priori category
<i>C₁₂</i>	Syllabus	Tópicos de conhecimento abordados nas citadas intervenções	A priori category
<i>C₁₃</i>	Organizational culture	Mudanças na cultura organizacional da escola de engenharia ou de toda a universidade	A priori category
<i>C₁₄</i>	Funding to execute EEiEE	Recursos para financiamento das ações componentes das intervenções	A priori category
<i>C₁₅</i>	Funding for spin-offs	Recursos para financiamento de startups derivadas das intervenções para fazer EEiEE	A posteriori category
<i>C₁₆</i>	Educational elements	Em quais elementos mais básicos do sistema educacional da escola de engenharia ocorreu mudanças	A posteriori category
<i>C₁₇</i>	Student assessment	Métodos e técnicas para avaliação dos estudantes nas intervenções de EEiEE	A posteriori category
<i>C₁₈</i>	Ecosystem vinculation	Ecossistema completo de EEiEE e academic entrepreneurship existente na escola de engenharia ou universidade	A priori category

Table 6.1 continued from previous page

Id	Descrição	Definição	Tipo
<i>C₁₉</i>	Academic entrepreneurship link	Vínculo das intervenções para fazer EEiEE com academic entrepreneurship	A posteriori category
<i>C₂₀</i>	Format to aggregate EEiEE	Formato para inclusão de EEiEE nas escolas de engenharia em pauta	A posteriori category
<i>C₂₁</i>	Extent of EEiEE	Quanto da escola de engenharia engajou-se nas intervenções feitas para incluir EEiEE	A priori category
<i>C₂₂</i>	Depth of EEiEE	Quão profundo foram as mudanças descritas no estudo para fazer EEiEE nas escolas de engenharia	A posteriori category
<i>C₂₃</i>	Customization of EEiEE	Customização explícita de EEiEE a fim de atender demandas específicas de uma região (país, cidade, etc.)	A posteriori category
<i>C₂₄</i>	Approach of EEiEE	Abordagem empregada para fazer EEiEE empregando categorização citada em 3.1.6, Aadland e Aaboen (2020) e Mäkimurto-Koivumaa e Belt (2015)	A priori category
<i>C₂₅</i>	Level of change	Classificação do nível de mudança empregando categorização citada em 3.2.3, (Eckel et al., 1998, apud Crew e Crew, 2020)	A priori category
<i>C₂₆</i>	EEiEE justification	Justificativas apresentadas no estudo para inclusão de EEiEE	A posteriori category
<i>C₂₇</i>	Entrepreneurship education definition	Definição apresentada no estudo para entrepreneurship education	A posteriori category
<i>C₂₈</i>	EEiEE used term	Termo usado no estudo para EEiEE	A priori category
<i>C₂₉</i>	Unique elements	Outros elementos não passíveis de categorização nos elementos do sistema educacional mapeados no framework teórico desta pesquisa	A posteriori category
<i>C₃₀</i>	Inspirations for EEiEE	Inspirações expressamente empregadas no estudo de propostas teóricas ou outras universidades	A posteriori category

Tabela 6.2: Códigos da categoria C_4 – Program level

Id	Descrição	Definição	Tipo
$C_{4.1}$	Graduate	Para definir intervenções ocorridas em programas de pós-graduação	Categorical code
$C_{4.2}$	Undergraduate	Para definir intervenções ocorridas em programas de graduação	Categorical code

Tabela 6.3: Códigos da categoria C_5 – Program specialization

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{5.1}$	Academic entrepreneurship	Open code
$C_{5.2}$	Agricultural engineering	Open code
$C_{5.3}$	Biomedical Engineering	Open code
$C_{5.4}$	Chemical engineering	Open code
$C_{5.5}$	Computer engineering	Open code
$C_{5.6}$	Computer science	Open code
$C_{5.7}$	Construction engineering	Open code
$C_{5.8}$	Electrical engineering	Open code
$C_{5.9}$	Electronics engineering	Open code
$C_{5.10}$	Engineering Entrepreneurship	Open code
$C_{5.11}$	Engineering management	Open code
$C_{5.12}$	Food Engineering	Open code
$C_{5.13}$	Industrial engineering	Open code
$C_{5.14}$	Information Technology	Open code
$C_{5.15}$	Integrated Business and Engineering	Open code
$C_{5.16}$	Materials engineering	Open code
$C_{5.17}$	MBA	Open code
$C_{5.18}$	Mechanical engineering	Open code
$C_{5.19}$	Nanotechnology	Open code
$C_{5.20}$	Network Engineering	Open code
$C_{5.21}$	Software engineering	Open code
$C_{5.22}$	Technological Entrepreneurship	Open code
$C_{5.23}$	Telecommunications engineering	Open code

Tabela 6.4: Códigos da categoria C_6 – Student body

Id	Descrição	Definição	Tipo de código
$C_{6.1}$	Undergraduate student	Somente estudantes de graduação submetidos às intervenções descritas no artigo	Open code
$C_{6.2}$	Graduate students	Somente estudantes de pós-graduação submetidos às intervenções descritas no estudo	Open code
$C_{6.3}$	Freshman	Somente estudantes do primeiro ano da graduação submetidos à EEiEE	Open code
$C_{6.4}$	Sophomore	Somente estudantes do segundo ano submetidos à inclusão de EEiEE	Open code
$C_{6.5}$	Junior	Somente estudantes do terceiro e quarto anos de engenharia submetidos às intervenções de EEiEE	Open code
$C_{6.6}$	Senior	Somente estudantes do último ano de graduação submetidos à entrepreneurship education	Open code
$C_{6.7}$	Volunteers	Somente estudantes voluntários submetidos à entrepreneurship education	Open code
$C_{6.8}$	Embedded in education for all students	Todos os estudantes de uma mesma especialidade contemplados pela intervenção	Open code

Tabela 6.5: Códigos da categoria C_7 – Faculty; criados a partir de [Pistri *et al.* \(2008\)](#)

Id	Descrição	Definição	Tipo de código
$C_{7.1}$	Explicit move from lecturer to coaching	Estudo relata que houve mudança radical no papel dos educadores (de transmissor de conteúdo para treinador)	Open code
$C_{7.2}$	Faculty champions	Estudo explicita o papel essencial de um indivíduo ou um pequeno grupo de educadores como agentes da mudança na organização (para EEiEE)	Open code
$C_{7.3}$	Hiring faculty with industry expertise	Estudo relata o emprego de parte de seus educadores com experiência relevante fora da academia	Open code

Table 6.5 continued from previous page

Id	Descrição	Definição	Tipo de código
<i>C_{7.4}</i>	Involved through academic entrepreneurship	Relata que os educadores estão de algum modo envolvidos com academic entrepreneurship (de alguma natureza)	Open code
<i>C_{7.5}</i>	Involved through social entrepreneurship	Estudo relata o envolvimento de membros do corpo docente com social entrepreneurship	Open code
<i>C_{7.6}</i>	It mentions cultural change in faculty for EEiEE	Estudo relata ocorrência de mudança severa de mentalidade do corpo docente da escola de engenharia	Categorical code
<i>C_{7.7}</i>	Multidisciplinar academic team	Explicita o emprego de equipes multidisciplinares, interfaceando com outras escolas de engenharia ou em toda a universidade	Open code
<i>C_{7.8}</i>	Training of faculty in entrepreneurship	Estudo explicita que foi feito treinamento do corpo docente em entrepreneurship	Categorical code
<i>C_{7.9}</i>	Training of faculty in pedagogical approaches	Estudo explicita que foi feito treinamento do corpo docente em novas abordagens pedagógicas	Open code

Tabela 6.6: Códigos da categoria *C₈* – Pedagogical approaches; vários criados a partir de [Pistri *et al.* \(2008\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
<i>C_{8.1}</i>	Active learning	Categorical code
<i>C_{8.2}</i>	Boot camp	Open code
<i>C_{8.3}</i>	Business model inception	Open code
<i>C_{8.4}</i>	Capstone project	Open code
<i>C_{8.5}</i>	Case studies	Categorical code
<i>C_{8.6}</i>	Challenge Based Learning	Open code
<i>C_{8.7}</i>	Class discussions	Open code
<i>C_{8.8}</i>	Coaching	Categorical code
<i>C_{8.9}</i>	Competitions	Open code
<i>C_{8.10}</i>	Conferences	Open code
<i>C_{8.11}</i>	Entrepreneurship club	Open code
<i>C_{8.12}</i>	Experiential learning	Open code

Table 6.6 continued from previous page

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{8.13}$	Extracurricular activities (mainly)	Categorical code
$C_{8.14}$	Extracurricular activity (as an add-on but with also curricular activities)	Categorical code
$C_{8.15}$	Fail forward	Open code
$C_{8.16}$	Field visits	Open code
$C_{8.17}$	Flipped classroom	Categorical code
$C_{8.18}$	Guest speakers	Open code
$C_{8.19}$	Hackatons	Open code
$C_{8.20}$	Internships	Open code
$C_{8.21}$	Junior enterprise	Open code
$C_{8.22}$	Lectures	Categorical code
$C_{8.23}$	Library of entrepreneurship	Open code
$C_{8.24}$	Mentoring	Categorical code
$C_{8.25}$	Multidisciplinary environment	Open code
$C_{8.26}$	New venture based learning	Open code
$C_{8.27}$	Online module	Open code
$C_{8.28}$	Peer learning	Open code
$C_{8.29}$	Problem based learning	Categorical code
$C_{8.30}$	Project based learning	Categorical code
$C_{8.31}$	Prototyping	Open code
$C_{8.32}$	Reading materials	Open code
$C_{8.33}$	Reflective essaying	Open code
$C_{8.34}$	Role Play Serious Game	Open code
$C_{8.35}$	Seminars	Open code
$C_{8.36}$	Serious games	Open code
$C_{8.37}$	Service-learning	Open code
$C_{8.38}$	Software-game simulation	Open code
$C_{8.39}$	Study trips	Open code
$C_{8.40}$	Team based learning	Open code
$C_{8.41}$	Technology-enhanced learning	Open code
$C_{8.42}$	Workshops	Categorical code

Tabela 6.7: Códigos da categoria C_9 – Infrastructure; criados a partir de [Shartrand et al. \(2012, p. 4\)](#) e [Iborra et al. \(2016, p. 9\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{9.1}$	Entrepreneurship center	Categorical code
$C_{9.2}$	Equipment	Categorical code
$C_{9.3}$	Incubator/accelerator	Categorical code
$C_{9.4}$	Laboratory	Categorical code
$C_{9.5}$	Maker space	Categorical code
$C_{9.6}$	Simulation software	Open code
$C_{9.7}$	Technology transfer office	Categorical code
$C_{9.8}$	Work area	Open code
$C_{9.9}$	Workshop	Open code

Tabela 6.8: Códigos da categoria C_{10} – Skills and competencies; criados a partir de [Duval-Couetil et al. \(2013, p. 2\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{10.1}$	Communication	Open code
$C_{10.2}$	Creativity	Open code
$C_{10.3}$	Critical thinking	Open code
$C_{10.4}$	Decision-making	Open code
$C_{10.5}$	Design iteration	Open code
$C_{10.6}$	Entrepreneurial mindset	Open code
$C_{10.7}$	Holistic thinking	Open code
$C_{10.8}$	Leadership	Open code
$C_{10.9}$	Negotiation	Open code
$C_{10.10}$	Problem-solving	Open code
$C_{10.11}$	Self direction	Open code
$C_{10.12}$	System thinking	Open code
$C_{10.13}$	Teamwork	Open code

Tabela 6.9: Códigos da categoria C_{11} – External stakeholders

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{11.1}$	New industry interfaces	Categorical code
$C_{11.2}$	Academic-industry link	Open code
$C_{11.3}$	Triple helix model	Open code
$C_{11.4}$	New interfaces with international universities	Open code

Table 6.9 continued from previous page

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{11.5}$	New interfaces with NGOs	Open code
$C_{11.6}$	New interfaces with other country's government	Open code
$C_{11.7}$	New interfaces with other schools at university	Categorical code
$C_{11.8}$	New interfaces with other universities	Categorical code
$C_{11.9}$	New interfaces with regional government	Open code

Tabela 6.10: Códigos da categoria C_{12} – Syllabus; criados a partir de [Schuelke-Leech \(2021, p. 1576\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{12.1}$	Business management	Categorical code
$C_{12.2}$	Design and engineering	Categorical code
$C_{12.3}$	Ecosystem and context	Categorical code
$C_{12.4}$	Entrepreneurial process	Categorical code
$C_{12.5}$	Financial management	Categorical code
$C_{12.6}$	Innovation process	Categorical code
$C_{12.7}$	Managing new ventures	Categorical code
$C_{12.8}$	People management	Categorical code
$C_{12.9}$	Project management	Categorical code
$C_{12.10}$	Strategy and competitiveness	Categorical code
$C_{12.11}$	Technology management	Categorical code

Tabela 6.11: Códigos da categoria C_{13} – Organizational culture

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{13.1}$	It mentions the aggregation of entrepreneurial mindset in the faculty	Categorical code
$C_{13.2}$	It mentions the aggregation of a culture linked to academic entrepreneurship	Categorical code
$C_{13.3}$	It mentions a change in the relationship between student and teacher	Categorical code

Tabela 6.12: Códigos da categoria C_{14} – Funding to execute EEiEE

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{14.1}$	Does not have	Categorical code
$C_{14.2}$	Obtained federal government funding	Open code

Table 6.12 continued from previous page

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{14.3}$	Obtained funding from international government organizations	Open code
$C_{14.4}$	Obtained funding from NGOs	Open code
$C_{14.5}$	Obtained private funding from industry	Categorical code

Tabela 6.13: Códigos da categoria C_{15} – Funding for spin-offs

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{15.1}$	Funding from Alumni	Open code
$C_{15.2}$	Funding from Angels	Open code
$C_{15.3}$	Funding from government	Open code
$C_{15.4}$	Funding from NGOs	Open code
$C_{15.5}$	Funding from parent's companies	Open code
$C_{15.6}$	Funding from VCs	Open code

Tabela 6.14: Códigos da categoria C_{16} – Educational elements

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{16.1}$	Course	Open code
$C_{16.2}$	Curriculum (Composed by syllabus and pedagogical approaches)	Open code
$C_{16.3}$	Entrepreneurship program at business school	Open code
$C_{16.4}$	Entrepreneurship program linking engineering and business schools	Open code
$C_{16.5}$	Entrepreneurship program within engineering program	Open code
$C_{16.6}$	Extracurricular activity	Open code
$C_{16.7}$	Full-bachelor program	Open code
$C_{16.8}$	Full-MSc and PhD program	Open code
$C_{16.9}$	Interaction between courses	Open code
$C_{16.10}$	Program learning objectives (according to Bloom's taxonomy)	Open code
$C_{16.11}$	Program learning outcomes (described by skills and competencies expected to be developed)	Open code

Tabela 6.15: Códigos da categoria C_{17} – Student assessment; criados a partir de [Park et al. \(2020, p. 2023\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{17.1}$	Business plan	Open code
$C_{17.2}$	Engineering Reports	Open code
$C_{17.3}$	Essay	Open code
$C_{17.4}$	Peer assessment	Open code
$C_{17.5}$	Pitch	Open code
$C_{17.6}$	Presentations	Open code
$C_{17.7}$	Reflection essays	Open code
$C_{17.8}$	Written exams	Open code
$C_{17.9}$	Thesis defense	Open code
$C_{17.10}$	Self-assessment	Open code
$C_{17.11}$	Prototype	Open code
$C_{17.12}$	KEEN rubrics	Open code

Tabela 6.16: Códigos da categoria C_{18} – Ecosystem vinculation; criados a partir de [Iborra et al. \(2016, p. 9\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{18.1}$	Physical space and facilities	Categorical code
$C_{18.2}$	Legal support for economic activity	Categorical code
$C_{18.3}$	Intensive programme	Categorical code
$C_{18.4}$	Network and mentoring	Categorical code
$C_{18.5}$	Access to investment capital	Categorical code

Tabela 6.17: Códigos da categoria C_{19} – Academic entrepreneurship link

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{19.1}$	EEiEE made to academic entrepreneurship	Open code
$C_{19.2}$	EEiEE leaps to academic entrepreneurship	Open code

Tabela 6.18: Códigos da categoria C_{20} – Format to aggregate EEiEE; criados a partir de [Pistru et al. \(2008, p. 19\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{20.1}$	Magnet: classes in entrepreneurship are offered by a single centralized entity and attended by students from across the university	Open code

Table 6.18 continued from previous page

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{20.2}$	Radiant: Teaching entrepreneurship is diffused and decentralized throughout the university	Open code
$C_{20.3}$	Mixed Magnets: Entrepreneurship center or dedicated programs in different schools and colleges across the university	Open code
$C_{20.4}$	Mixed Model: Part of the entrepreneurship program is university-wide, but the rest of the program stays focused on business and/or engineering	Open code
$C_{20.5}$	Entrepreneurship education is tightly aggregated through a collaborative link with another university school	Open code
$C_{20.6}$	Entrepreneurship education tightly aggregated into a university department responsible specifically for university-wide entrepreneurship education	Open code
$C_{20.7}$	Reforms were promoted in isolation within the engineering school	Open code
$C_{20.8}$	Reforms were jointly promoted across the entire engineering school	Open code

Tabela 6.19: Códigos da categoria C_{21} – Extent of EEiEE

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{21.1}$	Limited to a single or a group of educators	Categorical code
$C_{21.2}$	The whole engineering school was involved	Categorical code
$C_{21.3}$	The whole university was involved	Categorical code

Tabela 6.20: Códigos da categoria C_{22} – Depth of EEiEE

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{22.1}$	Creation of an isolated course within the program	Open code
$C_{22.2}$	Incorporation of entrepreneurship education into an existing course	Open code
$C_{22.3}$	Incorporation of entrepreneurship education into multiple existing courses	Open code
$C_{22.4}$	Pervading the entire program	Open code
$C_{22.5}$	Creation of a full-program of entrepreneurship	Open code
$C_{22.6}$	Creation of an extra-curricular activity	Open code

Tabela 6.21: Códigos da categoria C_{23} – Customization of EEiEE

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{23.1}$	Explicit customization takes place in order to meet regional or national demands	Open code
$C_{23.2}$	Meeting government demands	Open code

Tabela 6.22: Códigos da categoria C_{24} – Approach of EEiEE; criados a partir de [Mäkimurto-Koivumaa e Belt \(2015\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{24.1}$	About entrepreneurship	Categorical code
$C_{24.2}$	For entrepreneurship	Categorical code
$C_{24.3}$	Through entrepreneurship (in order to develop skills, e.g., rhetoric, creativity, etc.)	Categorical code
$C_{24.4}$	In entrepreneurship (in the case of education within an entrepreneurial environment)	Categorical code

Tabela 6.23: Códigos da categoria C_{25} – Level of change; criados conforme [Crew e Crew \(Eckel et al., 1998, apud 2020, p. 2062\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{25.1}$	Adjustment: modifica um curso já existente de engenharia	Categorical code
$C_{25.2}$	Isolated change: cria um curso de EEiEE	Categorical code
$C_{25.3}$	Far-reaching change: cria um programa E/OU permeia todo o programa	Categorical code
$C_{25.4}$	Transformational change: mudança de mentalidade, inclusão de Academic entrep.	Categorical code

Tabela 6.24: Códigos da categoria C_{26} – EEiEE justification; criados a partir de [Linton e Xu \(2020, p. 399\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{26.1}$	Focus on forming the best engineers as possible	Open code
$C_{26.2}$	Focus on making graduate programs relevant to market	Open code
$C_{26.3}$	Focus on the country's economic development	Open code
$C_{26.4}$	Focus on the employability of newly graduated engineers, given the new demands of the job market for the coming decades	Open code
$C_{26.5}$	Focus on the regional's economic development	Open code
$C_{26.6}$	Focus on training engineers for 21st century	Open code
$C_{26.7}$	Focus on unleash the third function of university (Academic entrep)	Open code

Tabela 6.25: Códigos da categoria C_{27} – EEiEE definition; criados a partir de [Blenker et al. \(2011, p. 419\)](#)

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{27.1}$	It defines entrepreneurship education as training students to create new ventures	Open code
$C_{27.2}$	It defines entrepreneurship education as training students to transform ideas and knowledge into economic growth (economic value through growth ventures)	Open code
$C_{27.3}$	It defines entrepreneurship education as training students to solve a broad number of societal problems entrepreneurially (create social value)	Open code
$C_{27.4}$	It defines entrepreneurship education as developing in students an entrepreneurial mindset	Open code

Tabela 6.26: Códigos da categoria C_{28} – EEiEE used term

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{28.1}$	Engineering Entrepreneurial Education	Open code
$C_{28.2}$	Engineering Entrepreneurship Education	Open code
$C_{28.3}$	Entrepreneurial education in engineering education	Open code
$C_{28.4}$	Entrepreneurial Engineering Education	Open code
$C_{28.5}$	Entrepreneurship education in engineering education	Open code
$C_{28.6}$	Entrepreneurship in engineering education	Open code
$C_{28.7}$	Science-based entrepreneurship education (SBEE)	Open code
$C_{28.8}$	Technical entrepreneurship	Open code
$C_{28.9}$	Technological entrepreneurship education	Open code
$C_{28.10}$	Technology entrepreneurship education	Open code
$C_{28.11}$	Technology-based entrepreneurship education	Open code

Tabela 6.27: Códigos da categoria C_{29} – Unique elements

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{29.1}$	Business Model Canvas	Open code
$C_{29.2}$	Co-creation	Open code
$C_{29.1}$	Computational thinking	Open code
$C_{29.3}$	Coopetition	Open code
$C_{29.4}$	Design thinking	Open code
$C_{29.5}$	Ecosystem development (paper specifically about it)	Open code

Table 6.27 continued from previous page

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{29.6}$	EEiEE made through integrating general education	Open code
$C_{29.7}$	Entire school from scratch	Open code
$C_{29.8}$	Entrepreneurially minded learning	Open code
$C_{29.9}$	Entrepreneurship is a consequence from challenge based learning	Open code
$C_{29.10}$	Examples of students companies or projects	Open code
$C_{29.11}$	Faculty need to embrace and be the pillar for transformations in EEiEE	Open code
$C_{29.12}$	Focus on creating value to customers	Open code
$C_{29.13}$	Full-remote because of covid-19	Open code
$C_{29.14}$	Humanitarian Engineering	Open code
$C_{29.15}$	Intellectual Property	Open code
$C_{29.16}$	Intertwine PhD research with academic entrepreneurship	Open code
$C_{29.17}$	Intertwining partnership of engineering and liberal arts and business education	Open code
$C_{29.18}$	Lean startup	Open code
$C_{29.19}$	Non-disclosure and confidentiality agreement with industry stakeholders	Open code
$C_{29.20}$	Profound multidisciplinary approach	Open code
$C_{29.21}$	Small private online course (SPOC)	Open code
$C_{29.22}$	Social entrepreneurship	Open code
$C_{29.23}$	Sustainability	Open code
$C_{29.24}$	Systematic-governed-led-changes	Open code
$C_{29.25}$	TRIZ	Open code
$C_{29.26}$	USACE	Open code
$C_{29.27}$	VC creation	Open code
$C_{29.28}$	Venture creation programs	Open code

Tabela 6.28: Códigos da categoria C_{30} – Inspirations and cited organizations

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{30.1}$	MIT	Open code
$C_{30.2}$	Stanford Technology Venture Programme	Open code
$C_{30.3}$	Venture Well	Open code
$C_{30.4}$	KEEN Framework	Open code

Table 6.28 continued from previous page

Id	Descrição	Tipo de código
$C_{30.5}$	Engineer 2020	Open code
$C_{30.6}$	ABET	Open code
$C_{30.7}$	Triple Helix Model	Open code
$C_{30.8}$	E-Team	Open code
$C_{30.9}$	Cambridge model	Open code
$C_{30.10}$	Berkeley Method of Entrepreneurship	Open code

6.2 Codificação

A etapa de codificação da análise da literatura consiste na leitura analítica de cada estudo primário constante do corpus de análise, e atribuição de códigos e categorias da grade analítica a cada um destes.

Por ocasião desta pesquisa, o resultado da codificação deu-se pela extração de dados de cada estudo e criação de um banco de dados, nos quais encontram-se o conjunto de categorias e códigos atribuídos a cada estudo primário respectivamente. A fim de operacionalizar o referido procedimento de extração de dados, empregou-se uma ferramenta de banco de dados online denominada *Airtable*.

6.3 Análise temática

Nesta seção apresenta-se o resultado da análise temática, no formato de um conjunto de tabelas e gráficos, junto aos findings¹ derivados da interpretação dos dados apresentadas nestas que, a partir dos quais em §7 será construída a resposta da questão de pesquisa. Reitera-se que a execução da análise temática deu-se conforme definido em §4.5.2.4. O conjunto de tabelas e gráficos dos quais é possível descobrir as tendências e responder a RQ encontra-se dividido em quatro partes:

A admissão empregada na execução desta análise temática é que o corpus de análise define um espaço amostral significativo, a partir do qual é possível inferir-se um conjunto de findings descrevendo as intervenções transcorridas nos sistemas educacionais das escolas de engenharia. Para isso, o conjunto de tabelas, gráficos e findings que define esta análise temática encontra-se subdividido em quatro grupos, cada um apresentado nas seções deste capítulo:

- Caracterização do espaço amostral (§6.3.1).

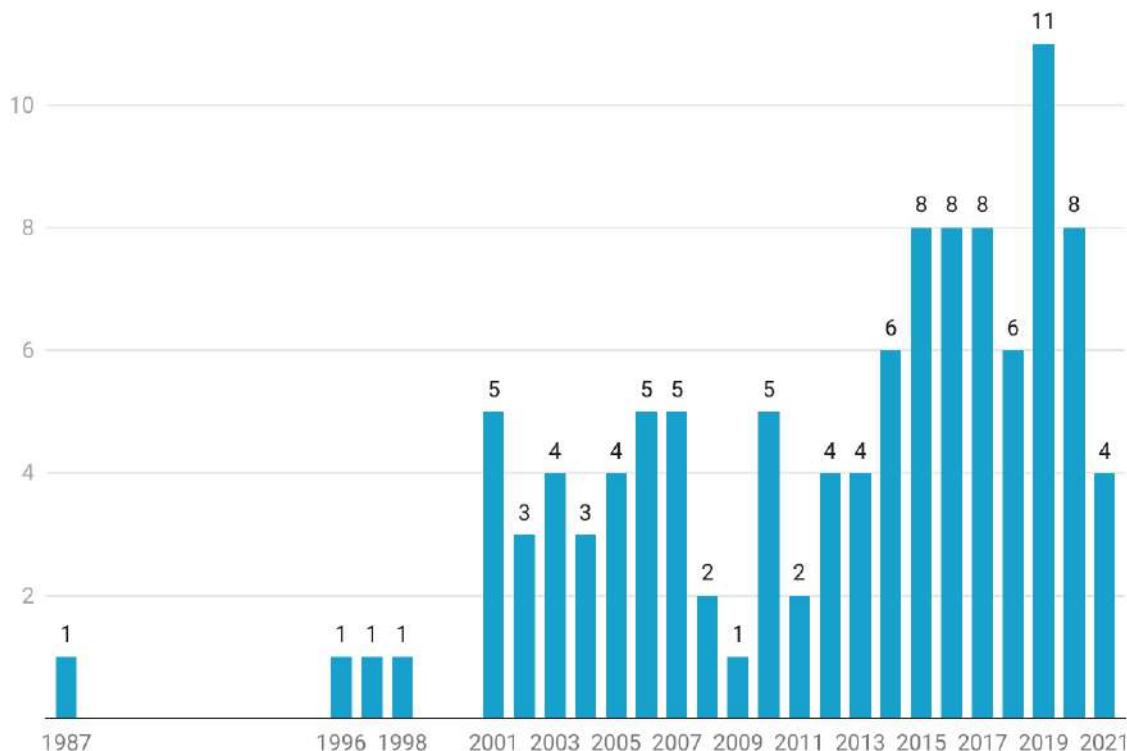
¹N.B.: os findings descritos na seção ‘Análise temática’ são a interpretação dos dados compilados na análise temática, sendo portanto parte da primeira parte do estágio de síntese da literatura, e não análise. Entretanto, foram deslocados de capítulo de modo que tabelas e findings destas devirados ficasse juntos, não mais denota a sequência lógica do trabalho, facilitando entretanto a leitura desta dissertação.

- Caracterização de mudanças em cada elemento do sistema educacional (§6.3.2).
- Caracterização do todo das intervenções no sistema educacional (§6.3.3).
- Visão conceitual dos praticantes sobre EEiEE (§6.3.4).

6.3.1 Caracterização do espaço amostral

O espaço amostral é composto por 110 documentos; documentos estes que dado os critérios de elegibilidade definidos em §4.4.6 são todos estudos primários nos quais há a descrição de casos de inclusão intencional de EEiEE. Serão apresentados os findings obtidos acerca da pesquisa do tópico em pauta. Quanto ao progresso da pesquisa no tópico em pauta, no gráfico 6.1 observa-se que antes do ano 2000 há somente quatro, de um conjunto de 110 estudos esparsos.

Gráfico 6.1: Quantidade de estudos primários por ano no corpus de análise.



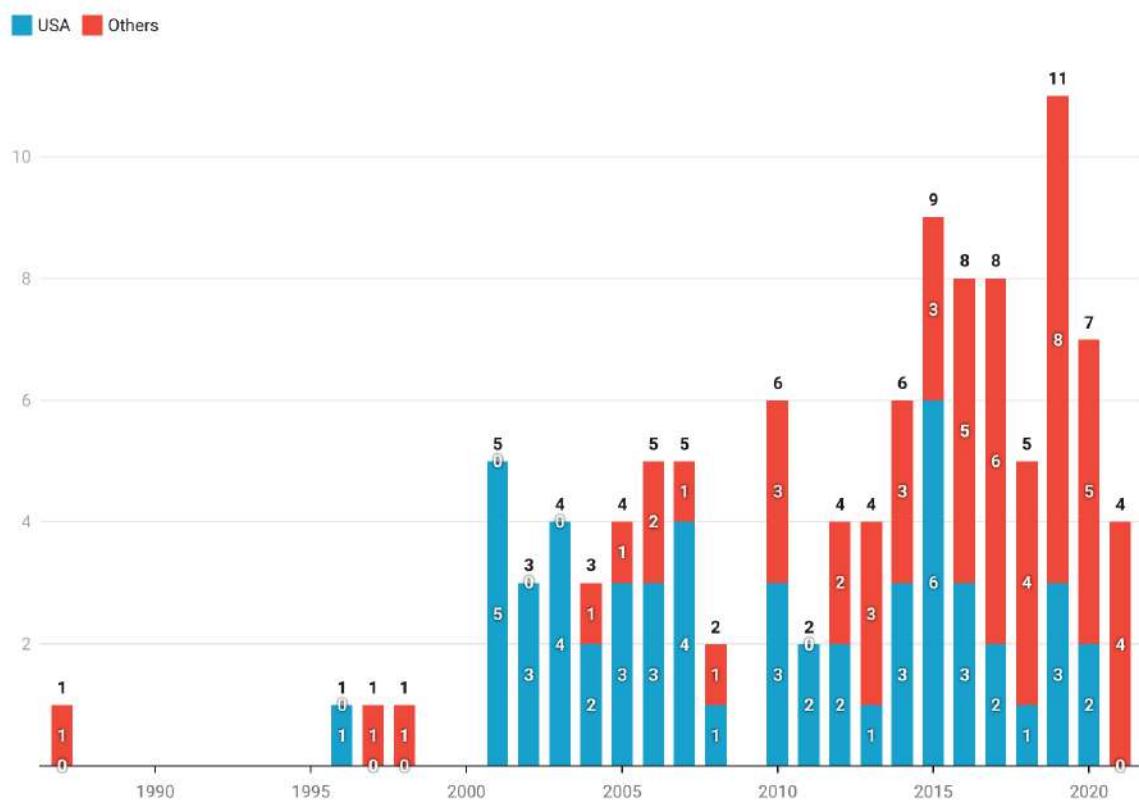
Fonte: Elaborado pelo autor.

Daí em diante, pode-se observar dois períodos distintos: ao longo da primeira década após o ano 2000, no qual o valor da moda estatística das publicações anuais é de cinco, sendo também comuns quatro e três publicações anuais no tópico. Depois, na década de 2010, o valor da moda estatística para publicações anuais é de oito, sendo seis o segundo valor mais comum. Lembrando que não foi empregado filtro de datas por ocasião do estágio de busca e triagem, conforme descrito em §5. Assim, infere-se que o tópico passou

a ter espaço no campo de educação em engenharia a partir dos anos 2000, crescendo de relevância a partir de 2010.

Pode-se complementar esta informação observando o gráfico 6.2, no qual observa-se que na década de 2000 os estudos do espaço amostral ocorrem majoritariamente em escolas de engenharia americanas, o que inverte-se a partir de 2010, no qual a maioria dos estudos ocorre fora dos USA.

Gráfico 6.2: Comparação de estudos primários em escolas de engenharia nos USA versus todo o restante do mundo ao longo dos anos.



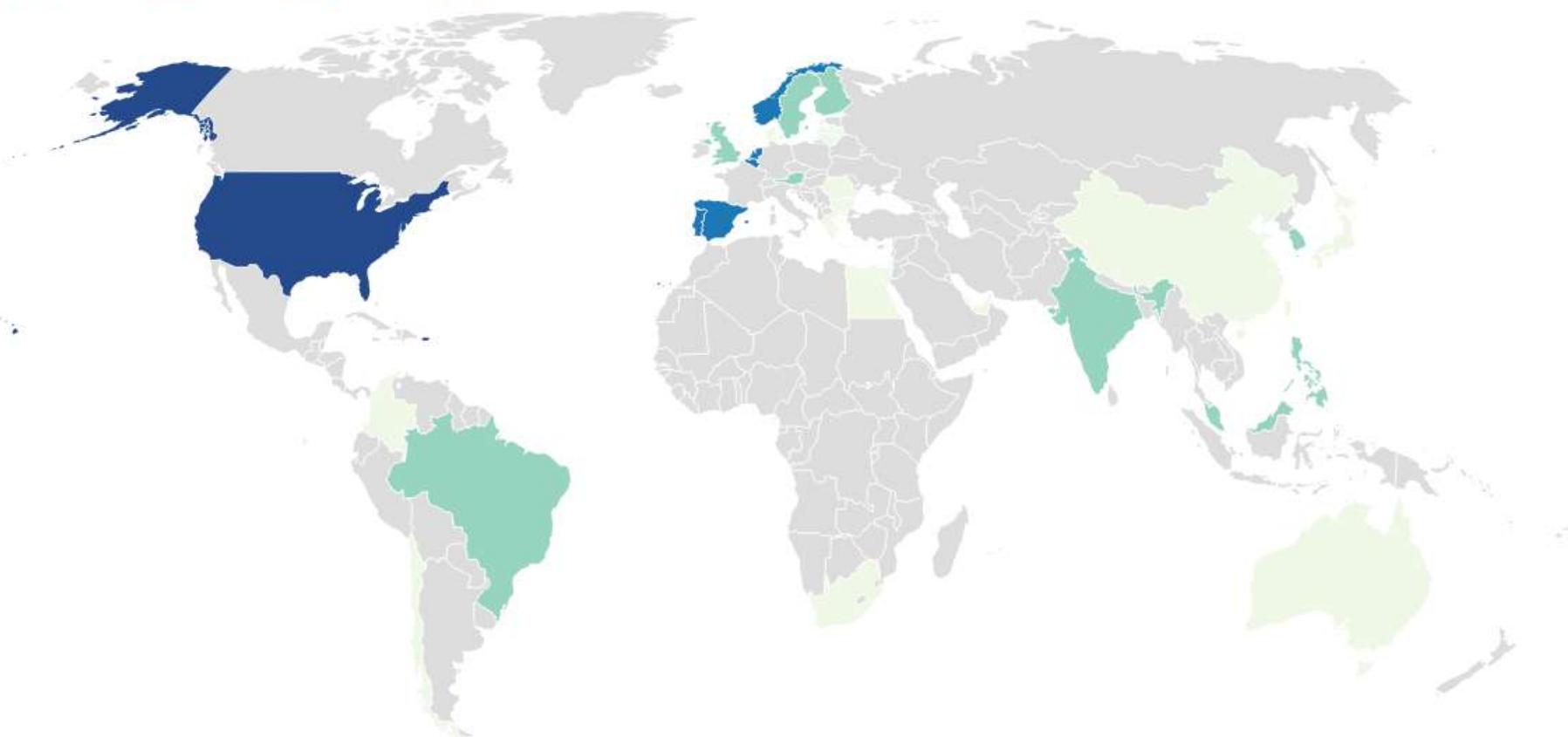
Fonte: Elaborado pelo autor.

Soma-se a isso a informação da fig. 6.3, na qual observa-se que há uma dispersão razoavelmente homogênea entre os continentes ou regiões geopolíticas do planeta (obviamente na fatia dos estudos ocorridas fora dos USA, i.e., ao redor do mundo).

Disso tudo, é possível inferir-se o seguinte: o tópico em pauta nessa pesquisa — inclusão de EEiEE (vide §1.4) — começou a ser estudado nos USA a partir dos anos 2000, epicentro a partir do qual ocorreu a dispersão progressiva ao restante do mundo com o passar dos anos, especialmente a partir dos anos 2010. Isto nos permite fazer a generalização dos findings subsequentes deste capítulo, como tendências globais, sendo possível dessa forma responder o exato escopo definido para a RQ em §4.3.1, no qual não se restringem a investigação de EEiEE a um único país ou região do mundo.

Gráfico 6.3: Dispersão dos estudos primários ao redor do mundo.

< 2 2-3 3-3 3-50 ≥ 50



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para além disso, observa-se em tab. 6.29 que a grande maioria dos estudos (95%) descrevem casos ocorridos em uma única escola de engenharia.

Tabela 6.29: Quantidade de escolas de engenharia estudadas em cada estudo primário.

Quantidade de escolas estudadas	Quantidade de estudos primários	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
1	104	95%
2	3	3%
3	1	1%
4	2	2%
Mais que 4	0	0%
Não especificado	1	1%

6.3.2 Caracterização de mudanças por elemento do sistema educacional

Esta seção apresenta as descobertas acerca de quais elementos do sistema educacional foram mais descritos nos estudos e quais intervenções ocorreram com maior frequência nestes elementos. Grande parte desses elementos foi modelado como categorias a priori, baseado no rol proposto por Shartrand *et al.* (2012, p. 4), que é parte integrante do framework teórico definido em §3.

6.3.2.1 Que parte do corpo discente tem recebido educação empreendedora?

No que diz respeito a qual segmento do corpo discente EEiEE tem sido direcionado, em tab. 6.30 observa-se que em 78% dos casos EEiEE ocorre para estudantes de graduação e em 36% dos casos ocorre para estudantes de pós-graduação, o que embora seja menos da metade da graduação, é ainda bastante elevado.

Tabela 6.30: Níveis dos programas nos quais ocorreram as intervenções de EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{4.2}	Somente para undergraduate students	65	59%
<i>C</i> _{4.1} e <i>C</i> _{4.2}	Para undergraduate e graduate students	21	19%
<i>C</i> _{4.1}	Somente para graduate students	19	17%
–	Não informado no estudo	5	5%

Disso, infere-se que o foco das escolas de engenharia, no que tange à inclusão de EEiEE tem ocorrido de forma significativa tanto na graduação quanto na pós-graduação.

No que tange as múltiplas especializações da engenharia, em tab. 6.31 observa-se que em 61% dos casos estudados EEiEE ocorre para toda as especialidades, estando os casos específicos completamente dispersos pelas especialidades existentes nas escolas de engenharia.

Tabela 6.31: Especialidades dos programas de graduação e pós-graduação nos quais ocorreram as intervenções para inclusão de EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{5.18}	Mechanical engineering	10	9%
<i>C</i> _{5.8}	Electrical engineering	7	6%
<i>C</i> _{5.7}	Construction engineering	6	5%
<i>C</i> _{5.4}	Chemical engineering	6	5%
<i>C</i> _{5.5}	Computer engineering	5	5%
<i>C</i> _{5.6}	Computer science	5	5%
<i>C</i> _{5.3}	Biomedical Engineering	4	4%
<i>C</i> _{5.17}	MBA	3	3%
<i>C</i> _{5.9}	Electronics engineering	2	2%
<i>C</i> _{5.14}	Information Technology	2	2%
<i>C</i> _{5.21}	Software engineering	2	2%
<i>C</i> _{5.22}	Technological Entrepreneurship	2	2%
<i>C</i> _{5.1}	Academic entrepreneurship	1	1%
<i>C</i> _{5.2}	Agricultural engineering	1	1%
<i>C</i> _{5.23}	Telecommunications engineering	1	1%
<i>C</i> _{5.15}	Integrated Business and Engineering	1	1%
<i>C</i> _{5.16}	Materials engineering	1	1%
<i>C</i> _{5.10}	Engineering Entrepreneurship	1	1%
<i>C</i> _{5.11}	Engineering management	1	1%
<i>C</i> _{5.12}	Food Engineering	1	1%
<i>C</i> _{5.13}	Industrial engineering	1	1%
–	Aplicado a todas as especialidades existentes na escola de engenharia.	67	61%

Entretanto, o exame caso a caso dos documentos dispersos nas diversas especialidades de engenharia indica que se tratam de iniciativas pontuais por parte de um único educador ou um pequeno grupo, que conforme será visto mais à frente em tab. 6.47 é como decorre

a maioria das intervenções para se fazer EEiEE.

Ressalta-se que confrontando os dados em tab. 6.31 com quaisquer outras categorias, não foi encontrada correlação que aponte diferenças na forma como tem sido feito EEiEE nas diferentes especialidades de engenharia, (o que vai ao encontro do apresentado ao longo de §2). Disso, infere-se que o trabalho de pequenos grupos de educadores restringem-se a sua especialidade não por uma razão intrínseca — i.e., a natureza de como ele propõe fazer EEiEE — porém por um motivo extrínseco — viz., a restrição da zona de influência do grupo de educadores, por sua restrição de poder e recursos.

Por fim, observa-se em tab. 6.32 que no espaço amostral as iniciativas feitas para fazer EEiEE abrangem todos os alunos do programa em 19% dos casos, sendo significativo que em aproximadamente um quinto dos casos EEiEE não esteja restrita a um curso ou atividade extracurricular eletivo, o que indica que nesses casos EEiEE é pervasiva a todo o programa educacional.

Tabela 6.32: Subgrupos do corpo discente que foram submetidos às intervenções para EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{6.1}	Undergraduate student	87	79%
<i>C</i> _{6.2}	Graduate students	36	32%
<i>C</i> _{6.6}	Senior	33	30%
<i>C</i> _{6.7}	Volunteers	27	25%
<i>C</i> _{6.5}	Junior	25	23%
<i>C</i> _{6.8}	Embedded in education for all students	21	19%
<i>C</i> _{6.4}	Sophomore	14	13%
—	Não informado	4	4%

6.3.2.2 Que mudanças tem ocorrido no corpo docente?

A despeito da óbvia importância deste elemento em um sistema educacional, tab. 6.33 indica que 67% dos estudos não cita intervenções de quaisquer natureza no corpo docente.

Tabela 6.33: Mudanças ocorridas no corpo docente devido à inclusão de EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C_{7.4}</i>	Involved through academic entrepreneurship	12	11%
<i>C_{7.6}</i>	It mentions cultural change in faculty for EEiEE	11	10%
<i>C_{7.7}</i>	Multidisciplinar academic team	7	6%
<i>C_{7.9}</i>	Training of faculty in pedagogical approaches	7	6%
<i>C_{7.1}</i>	Explicit move from lecturer to coaching	5	5%
<i>C_{7.4}</i>	Involved through academic entrepreneurship	5	5%
<i>C_{7.2}</i>	Faculty champions	4	4%
<i>C_{7.8}</i>	Training of faculty in entrepreneurship	2	2%
<i>C_{7.3}</i>	Hiring faculty with industry expertise	1	1%
–	Estudos que não citam mudanças no corpo docente	74	67%

Tab. 6.33 apresenta ainda todas as possíveis intervenções detectadas no espaço amostral nos 33% dos casos em que elas aparecem, dos quais cabem destacar:

- Envolvimento com academic entrepreneurship.
- Mudança cultural.
- Treinamento em novas abordagens pedagógicas.
- Criação de equipes de educadores multidisciplinares.

Ressalta-se que o treinamento dos educadores em EEiEE e a contratação de professores com experiência de fora da academia — viz., indústria — aparece em apenas dois e um caso respectivamente, o que é significativo (significativo por destoar da maior frequência com que estes são citados na literatura teórica do assunto EEiEE). Por fim, observa-se que

ao longo da revisão não foi detectado nenhum artigo que tenha aproximado-se de cobrir todas as possíveis intervenções ocorridas no corpo doscente apresentadas na tab. 6.5.

Conjectura-se que este resultado de pouca atenção ao elemento ‘corpo docente’ nas reformas educacionais pode significar que em geral as reformas estão sendo feitas por pequenos grupos de educadores apenas em nichos das escolas de engenharia. Outra possibilidade é que esse resultado indique o viés de publicação de que as reformas mais amplas são promovidas por gestores acadêmicos e não estão sendo publicadas como estudos primários, de forma que o espaço amostral empregada nesta SLR compõe-se majoritariamente por reformas educacionais de menor vulto.

Esta hipótese de viés encontra subsídios no fato de que o elemento ‘abordagens pedagógicas’ foi disparado o elemento do sistema educacional que mais aparece nos estudos (vide tab. 6.34), sendo que este (abordagens pedagógicas) é o que educadores (e grupos deles) isolados possuem maior autonomia para promover mudanças.

A ocorrência da intervenção ‘envolvimento com academic entrepreneurship’ como a mais frequente é coerente com o fato de que a educação empreendedora é um dos elementos necessários para a criação da universidade empreendedora, conforme visto na fig. 2.3 e em §2.5.

A ocorrência da intervenção ‘mudança cultural’ como segundo mais frequente também encontra coerência com a necessidade de existir a mentalidade empreendedora, conforme visto em §3.1.3 e §3.1.5, e o papel essencial da cultura organizacional na mudança (organizacional), conforme visto em §3.2.3.

6.3.2.3 Quais abordagens pedadógicas tem sido mais usadas em EEiEE?

Conforme já citado em §6.3.2.2, somente 2% dos casos não aborda o elemento em pauta em sua descrição de como foi feito EEiEE. Ou seja, 98% dos estudos descrevem as abordagens pedagógicas empregadas. Em tab. 6.34 observa-se uma miríade de abordagens pedagógicas, do qual cabe destacar que grande parte delas é abarcada direta (36% dos casos) ou indiretamente pelo conceito de ‘experiential learning’.

Tabela 6.34: Abordagens pedagógicas mais empregadas na inclusão de EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{8.3}	Business model inception	66	60%
<i>C</i> _{8.40}	Team based learning	46	42%
<i>C</i> _{8.22}	Lectures	45	41%
<i>C</i> _{8.18}	Guest speakers	42	38%
<i>C</i> _{8.12}	Experiential learning	40	36%

Table 6.34 continued from previous page

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{8.31}	Prototyping	39	35%
<i>C</i> _{8.9}	Competitions	39	35%
<i>C</i> _{8.8}	Coaching	33	30%
<i>C</i> _{8.4}	Capstone project	30	27%
<i>C</i> _{8.24}	Mentoring	27	25%
<i>C</i> _{8.5}	Case studies	26	24%
<i>C</i> _{8.42}	Workshops	24	22%
<i>C</i> _{8.26}	New venture based learning	17	15%
<i>C</i> _{8.14}	Atividades extracurriculares somente como complemento de EEiEE	17	15%
<i>C</i> _{8.1}	Active learning	16	15%
<i>C</i> _{8.10}	Conferences	15	14%
<i>C</i> _{8.29}	Problem based learning	14	13%
<i>C</i> _{8.20}	Internships	13	12%
<i>C</i> _{8.13}	Atividades extracurriculares como principal de EEiEE	11	10%
<i>C</i> _{8.16}	Field visits	10	9%
<i>C</i> _{8.35}	Seminars	10	9%
<i>C</i> _{8.39}	Study trips	9	8%
<i>C</i> _{8.32}	Reading materials	9	8%
<i>C</i> _{8.11}	Entrepreneurship club	9	8%
<i>C</i> _{8.27}	Online module	7	6%
<i>C</i> _{8.2}	Boot camp	7	6%
<i>C</i> _{8.41}	Technology-enhanced learning	6	5%
<i>C</i> _{8.6}	Challenge Based Learning	5	5%
<i>C</i> _{8.15}	Fail forward	5	5%
<i>C</i> _{8.33}	Reflective essaying	4	4%
<i>C</i> _{8.28}	Peer learning	4	4%
<i>C</i> _{8.38}	Software-game simulation	3	3%
<i>C</i> _{8.34}	Role Play Serious Game	3	3%
<i>C</i> _{8.21}	Junior enterprise	3	3%
<i>C</i> _{8.23}	Library of entrepreneurship	2	2%
<i>C</i> _{8.36}	Serious games	2	2%
<i>C</i> _{8.37}	Service-learning	2	2%
<i>C</i> _{8.7}	Class discussions	2	2%

Table 6.34 continued from previous page

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C_{8.17}</i>	Flipped classroom	0	0%
<i>C_{8.19}</i>	Hackatons	0	0%
–	Estudos que não citam abordagens pedagógicas	2	2%

Por ocasião da revisão foi agregado ao framework teórico o seguinte conceito de experiential learning [Crawley *et al.* \(2007, p. 31\)](#):

[...] process of creating and transforming experience into knowledge, skills, attitudes, values, emotions, beliefs and senses. In his work on experiential learning, Kolb [14] emphasizes six characteristics of experiential learning:

- Learning is best conceived of as a process, that is, concepts are derived from, and continuously modified by, experience.
- Learning is a continuous process grounded in experience, that is, learners enter the learning situation with more or less articulate ideas about the topic at hand, some of which may be misconceptions.
- The process of learning requires the resolution of conflicts between opposing modes of adaptation to the world, that is, the learner needs different abilities from concrete experience to abstract conceptualization, and from reflective observation to active experimentation.
- Learning is a holistic process of adaptation to the world, that is, learning is broader than what occurs in classrooms.
- Learning involves transactions between the person and the real-world environment.
- Learning is a process of creating knowledge, that is, in the tradition of constructivist theories.

Com efeito, observa-se que a abordagem pedagógica mais usada, ‘business model inception’ aparecendo em 60% adequa-se a esta definição de experiential learning. Nesta abordagem, atribui-se a tarefa aos alunos de concepção de novos negócios por meio do emprego de alguma heurística — e.g., lean startup ([Ries, 2011](#)).

Outra abordagem em destaque, aparecendo em 38% dos casos, é o uso de palestrantes convidados, normalmente empreendedores para falar aos alunos sobre sua trajetória

profissional, a fim não só de compartilhar ensinamentos mas também servir de inspiração (e.g., [Singh e Wojcik, 2018](#), p. 10). Além dessas palestras, a transmissão de conteúdo tradicional por meio de preleções dos próprios educadores aparece como a terceira abordagem mais empregada (ocorrendo em 41% dos casos). Ressalta-se entretanto que a mesma nunca aparece como única abordagem pedagógica empregada.

A segunda abordagem pedagógica que mais ocorre nos casos é o emprego de trabalhos em equipe (42% dos casos). Os trabalhos em equipe ocorrem principalmente para a criação de novos negócios. Esta tendência de emprego de trabalhos em é consoante à tendência a ser vista à frente de que a habilidade mais citada a ser desenvolvida é justamente o trabalho em equipe.

Outro fato relevante é que não foram encontradas ocorrências de duas abordagens pedagógicas relevantes na literatura teórica do assunto EEiEE nas últimas décadas: flipped-classroom e hackatons. Por fim, cabe ressaltar que o artigo [Pistrui et al. \(2008\)](#) descreve uma grande quantidade de abordagens pedagógicas passíveis de serem empregadas em EEiEE, e que foi empregado na construção da grade analítica, porém o conjunto final de abordagens detectado nesta SLR foi bem maior, conforme observa-se na tab. [6.6](#).

6.3.2.4 As escolas de engenharia tem usado nova infraestrutura para incluir EEiEE?

Conforme observa-se em tab. [6.35](#), 43% dos casos cita a criação e emprego de alguma infraestrutura específica para apoio à EEiEE, seja dentro da escola de engenharia seja para usufruto de toda a universidade.

Tabela 6.35: Infraestrutura empregada para fazer EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{9.3}	Incubator/accelerator	18	16%
<i>C</i> _{9.8}	Work area	17	15%
<i>C</i> _{9.1}	Entrepreneurship center	15	14%
<i>C</i> _{9.7}	Technology transfer office	13	12%
<i>C</i> _{9.4}	Laboratory	12	11%
<i>C</i> _{9.2}	Equipment	8	7%
<i>C</i> _{9.9}	Workshop	7	6%
<i>C</i> _{9.6}	Simulation software	2	2%
<i>C</i> _{9.5}	Maker space	1	1%
–	Estudos que não citam infraestrutura	63	57%

Dentro do rol de possibilidades para este elemento do sistema educacional, cabe destacar: (i) a criação de incubadoras ou aceleradoras; (ii) criação de áreas genéricas para trabalho (e.g., salas de reunião); (iii) criação de centros de empreendedorismo; (iv) laboratórios (para concepção e prototipação); (v) e TTOs, para capitalização das invenções.

Na tab. 6.7 observa-se também que os tipos de infraestrutura levantada previamente a partir dos trabalhos de [Shartrand et al. \(2012, p. 4\)](#) e [Iborra et al. \(2016, p. 9\)](#) mostraram-se adequados na descrição do conjunto de intervenções neste elemento do sistema educacional (infraestrutura).

Por fim, cabe ressalva sobre o código ‘centro de empreendedorismo’. O conceito de centro de empreendedorismo diz respeito a mais do que somente a infraestrutura de instalações. A ideia de um centro de empreendedorismo diz respeito à centralização em uma universidade de todos os elementos atinentes à educação empreendedora e academic entrepreneurship, abrangendo inclusive todos os códigos da categoria em pauta ([Secundo et al., 2016](#)).

6.3.2.5 Quais habilidades e competências os educadores acreditam estar desenvolvendo por meio de EEiEE?

Em tab. 6.36, vê-se que em 77% há preocupação de elencar quais habilidades e competências estão sendo desenvolvidas. A habilidade mais citada (46% dos casos) é trabalho em equipe, o que é coerente com o fato desta ser a segunda abordagem pedagógica mais empregada. A segunda habilidade ou competência mais citada foi entrepreneurial mindset, que por razões óbvias também é coerente (39% dos casos). Além dessas duas, comunicação, criatividade e problem-solving também destacam-se no rol das habilidades citadas (em ordem descrecente).

Tabela 6.36: Habilidades e competências desenvolvidas ao fazer EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{10.13}	Teamwork	51	46%
<i>C</i> _{10.6}	Entrepreneurial mindset	43	39%
<i>C</i> _{10.1}	Communication	43	39%
<i>C</i> _{10.2}	Creativity	37	34%
<i>C</i> _{10.10}	Problem-solving	34	31%
<i>C</i> _{10.8}	Leadership	22	20%
<i>C</i> _{10.11}	Self direction	18	16%
<i>C</i> _{10.3}	Critical thinking	15	14%
<i>C</i> _{10.4}	Decision-making	12	11%

Table 6.36 continued from previous page

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{10.12}	System thinking	10	9%
<i>C</i> _{10.7}	Holistic thinking	9	8%
<i>C</i> _{10.5}	Design iteration	3	3%
<i>C</i> _{10.9}	Negotiation	1	1%
–	Estudos que não citam habilidades e competências	25	23%

Confrontando a tab. 6.8 com tab. 6.36 infere-se que o rol descrito em [Duval-Couetil et al. \(2013, p. 2\)](#), que foi adicionado ad hoc durante a revisão, mostrou-se adequado para descrever o conjunto de habilidades e competências que os pesquisadores alegam estar desenvolvendo nos estudantes através de EEiEE.

6.3.2.6 Quais interfaces externas estão sendo usadas para fazer EEiEE?

Sobre as interações com stakeholders externos à escola de engenharia, tab. 6.37 mostra que 65% dos casos cita a interface com stakeholders externos como fator para se fazer EEiEE.

Tabela 6.37: Interfaces com stakeholders externos à escola de engenharia ao incluir EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{11.1}	New industry interfaces	48	44%
<i>C</i> _{11.7}	New interfaces with other schools at university	27	25%
<i>C</i> _{11.8}	New interfaces with other universities	14	13%
<i>C</i> _{11.4}	New interfaces with international universities	12	11%
<i>C</i> _{11.2}	Academic-industry link	10	9%
<i>C</i> _{11.9}	New interfaces with regional government	9	8%
<i>C</i> _{11.5}	New interfaces with NGOs	8	7%
<i>C</i> _{11.6}	New interfaces with other country's government	2	2%
<i>C</i> _{11.3}	Triple helix model	1	1%
–	Estudos que não citam stakeholders externos	38	35%

Desses stakeholders, o mais frequente, aparecendo em 44% dos casos é a interface com a indústria. Isso é coerente com EEiEE como meio para academic entrepreneurship,

conforme já visto a pouco em [6.3.2.2](#). Para além dessas interfaces com a indústria, a criação de novas interfaces dentro da academia, seja dentro ou fora da mesma universidade aparecem também como relevantes.

Ainda sobre interfaces com stakeholders externos à escola de engenharia, cabe acrescentar que não foi detectado nenhum artigo teórico, antes ou durante a revisão, adequado a descrever o conjunto de interfaces detectadas no espaço amostral que chegou-se na tab. [6.9](#).

6.3.2.7 Qual ementa tem sido usada nos cursos de empreendedorismo nas escolas de engenharia?

Conforme observa-se em tab. [6.38](#), 84% dos casos descrevem os tópicos de conhecimento a serem transmitidos.

Tabela 6.38: Tópicos de conteúdo abordados em cursos ou programas de EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C_{12.1}</i>	Business management	60	55%
<i>C_{12.6}</i>	Innovation process	57	52%
<i>C_{12.2}</i>	Design and engineering	48	44%
<i>C_{12.10}</i>	Strategy and competitiveness	48	44%
<i>C_{12.11}</i>	Technology management	41	37%
<i>C_{12.5}</i>	Financial management	35	32%
<i>C_{12.7}</i>	Managing new ventures	33	30%
<i>C_{12.4}</i>	Entrepreneurial process	25	23%
<i>C_{12.8}</i>	People management	17	15%
<i>C_{12.3}</i>	Ecosystem and context	16	15%
<i>C_{12.9}</i>	Project management	14	13%
–	Estudos primários que não citam ementa	18	16%

Dentro do rol de onze tópicos empregados, extraídos de [Schuelke-Leech \(2021, p. 1576\)](#), observa-se prevalência de (i) business management, (ii) innovation process e (iii) design and engineering, ocorrendo decréscimo gradual entre o primeiro ao último dos onze tópicos.

Conforme observa-se na tab. [6.10](#), o emprego do rol de onze tópicos propostos por [Schuelke-Leech \(2021, p. 1576\)](#) ocorrido previamente no framework teórico (vide §[3.2.2](#)), mostrou-se adequado para descrever os possíveis tópicos de conhecimento de um curso de empreendedorismo dentro da educação em engenharia, conforme constatado em tab. [6.38](#), não ocorrendo o acréscimo de nenhum novo código para descrever novos tópicos de ementa ao longo da revisão, a despeito da larga frequência de ocorrência da categoria

no espaço amostral.

6.3.2.8 A inclusão de EEiEE tem fomentado mudanças na cultura organizacional das escolas de engenharia?

Conforme observa-se em tab. 6.39 a mudança de cultura organizacional é um elemento pouco citado nos casos, ocorrendo em apenas 22% dos mesmos.

Tabela 6.39: Mudanças na cultura organizacional da escola de engenharia ocorrida para fazer EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{13.2}	It mentions the aggregation of a culture linked to academic entrepreneurship	12	11%
<i>C</i> _{13.1}	It mentions the aggregation of entrepreneurial mindset in the faculty	9	8%
<i>C</i> _{13.3}	It mentions a change in the relationship between student and teacher	8	7%
–	Estudos primários que não citam mudança na cultura organizacional	86	78%

A baixa ocorrência deste elemento nos casos é relevante, posto que a mudança na cultura organizacional é tida como condição necessária em mudanças organizacionais de maior vulto, conforme já citado em §6.3.2.2.

Quando este elemento (mudança de cultura organizacional) é abordado nos estudos, as intervenções citadas são: (i) a evolução para uma cultura vinculada à academic entrepreneurship, (ii) a inclusão de entrepreneurial mindset também no corpo docente, ambos conforme já visto em §6.3.2.2, e uma (iii) mudança no relacionamento entre aluno e professor. Tal mudança pode ser entendida junto com a proeminência das abordagens pedagógicas de coaching e mentoring, e da presença dessa mesma mudança no corpo docente, i.e.: a relação entre aluno e professor deve deixar de ser de transmissor de conhecimento para treinador.

6.3.2.9 As escolas de engenharia tem usado financiamento para poder implantar EEiEE?

Na tab. 6.40 observa-se que financiamento para fazer EEiEE é citado em apenas 28% dos casos.

Tabela 6.40: Formas de financiamento para execução de EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C_{14.2}</i>	Obtained federal government funding	24	22%
<i>C_{14.4}</i>	Obtained funding from NGOs	10	9%
<i>C_{14.5}</i>	Obtained private funding from industry	9	8%
<i>C_{14.3}</i>	Obtained funding from international government organizations	1	1%
—	Estudos primários que não citam financiamento para EEiEE	79	72%

Da mesma forma como já descrito em §6.3.2.2, pode-se conjecturar que isso decorre de um viés no qual o espaço amostral só foi capaz de abranger mudanças de menor dimensão, que estão na influência dos professores. A outra hipótese é que de fato a captação de financiamentos não tem sido um fator relevante na inclusão de EEiEE. Já nos 28% dos casos nos quais o financiamento ocorre, ele advém principalmente do governo federal, ocorrendo também em menor grau a partir de ONGs e da indústria.

6.3.2.10 Tem ocorrido a criação de startups no âmbito de EEiEE?

Foram encontradas as seguintes evidências comprovando a ocorrência da criação de startups no âmbito de EEiEE: em tab. 6.34 a criação de startups (descrito como ‘new venture based learning’) aparece em 15% dos casos, o que em um rol de mais de trinta abordagens de pesquisa, é significante; em tab. 6.35 a criação de incubadoras e aceleradoras foi a intervenção mais citada, ocorrendo em 16% dos casos; e por fim 25% dos casos citam a existência de um ecossistema empreendedor como relevante (vide tab. 6.43). Com base nesses dados, calcula-se que em pelo menos 15% dos casos esteja ocorrendo a criação de startups por alunos.

Além disso, na tab. 6.41 observa-se quais as fontes de financiamento tem sido empregadas na criação de tais startups e com que frequência as mesmas ocorrem.

Tabela 6.41: Formas de financiamento para startups derivadas de EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C_{15.3}</i>	Funding from government	8	7%
<i>C_{15.4}</i>	Funding from NGOs	8	7%

Table 6.41 continued from previous page

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{15.5}	Funding from parent's companies	4	4%
<i>C</i> _{15.6}	Funding from VCs	3	3%
<i>C</i> _{15.2}	Funding from Angels	3	3%
<i>C</i> _{15.1}	Funding from Alumni	2	2%
–	Estudos primários que não citam financiamento para startups spinoffs de EEiEE	94	85%

6.3.2.11 Como tem sido feita a avaliação dos alunos em EEiEE?

As técnicas para avaliação de desempenho de estudantes nos cursos e programas de EEiEE são descritas em 57% dos casos, com destaque para o business plan e apresentações, ambas usualmente resultado final da abordagem pedagógica de business model inception e trabalho em equipe. Confrontando tab. 6.15 com tab. 6.42, infere-se que o rol de técnicas de avaliação propostas por [Park et al. \(2020, p. 2023\)](#) que passou a ser empregado ad hoc durante a revisão, mostrou-se adequado para cobrir a quase totalidade dos casos estudados, existindo apenas casos esparsos a serem complementados com a criação de novas categorias.

Tabela 6.42: Formas de avaliação dos alunos empregadas no âmbito de EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{17.1}	Business plan	38	35%
<i>C</i> _{17.6}	Presentations	35	32%
<i>C</i> _{17.2}	Engineering Reports	26	24%
<i>C</i> _{17.5}	Pitch	14	13%
<i>C</i> _{17.8}	Written exams	12	11%
<i>C</i> _{17.4}	Peer assessment	11	10%
<i>C</i> _{17.3}	Essay	7	6%
<i>C</i> _{17.7}	Reflection essays	6	5%
<i>C</i> _{17.11}	Prototype	5	5%
<i>C</i> _{17.10}	Self-assessment	3	3%
<i>C</i> _{17.9}	Thesis defense	2	2%
<i>C</i> _{17.12}	KEEN rubrics	2	2%

Table 6.42 continued from previous page

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
–	Estudos primários que não citam avaliação para EEiEE	47	43%

6.3.2.12 As escolas de engenharia tem buscado a criação de um ecossistema empreendedor completo?

Em tab. 6.43 vê-se que 25% dos casos cita expressamente o papel essencial de pelo menos um dos componentes de um sistema empreendedor, aos moldes do descrito em §3.2.2.

Tabela 6.43: Existência de componentes de um ecossistema empreendedor em suporte à EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{18.4}	Network and mentoring	19	17%
<i>C</i> _{18.5}	Access to investment capital	17	15%
<i>C</i> _{18.1}	Physical space and facilities	16	15%
<i>C</i> _{18.2}	Legal support for economic activity	16	15%
<i>C</i> _{18.3}	Intensive programme	16	15%
–	Estudos primários que não citam vinculação com ecossistema de empreendedorismo	82	75%

Todos os componentes descritos no modelo de ecossistema empreendedor empregado (vide fig. 3.2), aparecem com a mesma frequência no espaço amostral, e não foi necessário acrescentar nenhum outro código para denotar outro elemento além dos definidos previamente conforme o framework teórico em §3.2.2. Por isso, infere-se que o emprego do modelo teórico de ecossistema empreendedor empregado (proposto por *Iborra et al.* (2016, p. 9)) mostrou-se adequado para cobrir todas as situações do espaço amostral.

6.3.2.13 EEiEE tem ocorrido isoladamente ou no âmbito de academic entrepreneurship?

A despeito de sabido previamente à revisão, o intrínseco vínculo entre EEiEE e academic entrepreneurship, nenhuma categoria foi criada previamente para investigar tal fenô-

meno no espaço amostral. Conforme observa-se na tab. 6.1 esta categoria foi incluída ad hoc durante à revisão, e descobriu-se que em 71% dos casos EEiEE ocorre desvinculado à academic entrepreneurship (vide tab. 6.44).

Tabela 6.44: Frequência com que a educação empreendedora nas escolas de engenharia vincula-se com academic entrepreneurship

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{19.2}	EEiEE leaps to academic entrepreneurship	19	17%
<i>C</i> _{19.1}	EEiEE made to academic entrepreneurship	14	13%
–	Estudos primários que não citam vinculação entre EEiEE e academic entrepreneurship	78	71%

Este vínculo ocorre em 29% dos casos, o que é coerente, posto que conforme explicado em §6.3.2.2, a educação empreendedora é um dos componentes de academic entrepreneurship, porém EEiEE não precisa necessariamente estar voltada para academic entrepreneurship, conforme já discutido em §2.5.

6.3.2.14 Que tipo de customização de EEiEE tem ocorrido nas escolas de engenharia?

Conforme já visto em §1.2.1, a contextualização é mister à compreensão e prática da educação em engenharia. No espaço amostral desta SLR, conforme observa-se na tab. 6.45 em 65% não encontra-se expressamente declarada qualquer customização de EEiEE para um contexto específico. Os casos de ocorrência detectada foram mapeadas em dois códigos criados: (i) customização para atender a demandas regionais ou nacionais; (ii) customização para atender a demandas formalizadas em programas ou diretrizes governamentais.

Tabela 6.45: Customização de EEiE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{23.1}	Explicit customization takes place in order to meet regional or national demands	29	26%
<i>C</i> _{23.2}	Meeting government demands	18	16%
–	Estudos primários nos quais não ocorre customização de EEiEE	72	65%

6.3.3 Caracterização do todo das intervenções no sistema educacional

Esta seção apresenta as descobertas que dizem respeito a investigação do todo de cada um dos casos descritos no espaço amostral.

6.3.3.1 Quais elementos são mais frequentemente descritos nos estudos primários de inclusão de EEiEE?

A identificação de quais categorias ocorrem com maior frequência no espaço amostral é o ponto mais importante para responder a RQ desta pesquisa. Isso porque, conforme explicado em §4.5.2.4, categorias modelam elementos do sistema educacional das escolas de engenharia, e portanto detectar sua frequência implica descobrir em quais elementos tem sido dado maior ênfase no que tange à inclusão intencional de educação empreendedora dentro a educação em engenharia — i.e., fazer EEiEE.

Tabela 6.46: Ordenação dos elementos do sistema educacional por frequência de intervenção no mesmo

Id da categoria do elemento	Descriptivo do sistema educacional	Frequência de intervenção no mesmo
C_8	Pedagogical approaches	108
C_{12}	Syllabus	92
C_{10}	Skills and competencies	85
C_{11}	External stakeholders	72
C_{17}	Student assessment	63
C_9	Infraestructure	47
C_7	Faculty	36
C_{19}	Academic entrepreneurship link	32
C_{14}	Funding to execute EEiEE	31
C_{18}	Ecosystem vinculation	28
C_{13}	Organizational culture	24
C_{15}	Funding for spin-offs	16

Em ordem descrecente, conforme tab. 6.46 os elementos mais citados na descrição dos casos do espaço amostral são: (1) abordagens pedagógicas; (2) ementa; (3) habilidades e competências; (4) stakeholders externos; (5) avaliação dos alunos; (6) infraestrutura; (7) corpo docente; (8) vínculo com academic entrepreneurship; (9) financiamento para fazer EEiEE; (10) criação de ecossistema empreendedor; (11) cultura organizacional; e (12) financiamento para criação de startups como spinoffs acadêmicos.

6.3.3.2 Quão amplas tem sido as reformas para se fazer EEiEE?

Para se avaliar a quantidade de pessoas envolvidas na inclusão de EEiEE nas escolas de engenharia, modelou-se previamente à revisão a categoria ‘amplitude de EEiEE’, contendo três códigos: (i) limitado a um único ou pequeno grupo de educadores; (ii) envolvimento de toda a escola de engenharia; (iii) envolvimento de toda a universidade. A criação desta categoria e códigos específicos deu-se de forma discricionária pelo pesquisador e mostrou-se adequada, sendo possível identificar nos estudos a ocorrência expressa da categoria sem adição de novos códigos.

Tabela 6.47: Amplitude das intervenções para EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C_{21.1}</i>	Limited to a single or a group of educators	64	58%
<i>C_{21.2}</i>	The whole engineering school was involved	20	18%
<i>C_{21.3}</i>	The whole university was involved	16	15%
–	Estudos primários nos quais não é possível identificar a amplitude das intervenções	10	9%

A tab. 6.47 mostra que em 58% dos casos identificou-se que a conjuntura de reformas educacionais — a qual nesta dissertação definiu-se como o “fazer EEiEE” — são ações isoladas promovidas por um pequeno grupo de educadores (ou um único), e em 33% dos casos tratam-se de ações integradas por toda a escola de engenharia ou por toda a universidade. Em 9% dos casos não foi possível identificar no estudo a amplitude das reformas.

6.3.3.3 Quão profundo no sistema educacional está sendo a inclusão de EEiEE?

Em complemento à compreensão da amplitude de EEiEE descrito na seção anterior (§6.3.3.2), julgou-se necessário criar ad hoc durante a revisão uma nova categoria para avaliar o quão profundo o sistema educacional estava sendo alterado por ocasião da inclusão de EEiEE. A ideia é que a categoria ‘profundidade de EEiEE’ fosse empregada junto à ‘amplitude de EEiEE’ tornando viável o emprego do modelo de avaliação de mudança em HEIs previamente definido como categoria conforme em §3.2.3. A criação dos códigos ocorreu ad hoc durante a revisão, conforme surgiam as diferentes abordagens de EEiEE. Com isso chegou-se a um conjunto de seis códigos que é necessário e suficiente para classificar a inclusão de EEiEE quanto à sua profundidade (vide tab. 6.48).

Tabela 6.48: Profundidade das mudanças no sistema educacional para fazer EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
$C_{22.5}$	Creation of a full-program of entrepreneurship	41	37%
$C_{22.1}$	Creation of an isolated course within the program	32	29%
$C_{22.6}$	Creation of an extra-curricular activity	19	17%
$C_{22.4}$	Pervading the entire program	13	12%
$C_{22.2}$	Incorporation of entrepreneurship education into an existing course	12	11%
$C_{22.3}$	Incorporation of entrepreneurship education into multiple existing courses	10	9%
–	Estudos primários nos quais não é possível identificar a profundidade das intervenções	4	4%

O menor grau de inclusão de EEiEE ocorre quando este se dá de modo apenas extra-curricular, o que ocorreu em apenas 10% dos casos (vide tab. 6.34). A incorporação de EEiEE em um ou alguns cursos já existentes no currículo denotam um nível de profundidade intermediário de mudanças no sistema educacional. Um nível acima disto é a criação de pelo menos um novo curso — ou alguns cursos compondo um programa de EEiEE dentro do programa educacional principal —, o que descobriu-se que ocorre em 66% dos casos. Por fim, o nível mais profundo de inclusão de EEiEE ocorre quando os pesquisadores alegam expressamente nos estudos primários que EEiEE encontra-se permeando todo o programa educacional, o que ocorreu em 12% dos casos (vide tab. 6.48), o que dada a quantidade de alternativas e o nível de maturidade exigido neste nível de profundidade denota um montante significativo.

6.3.3.4 Classificando EEiEE nas escolas como ‘about, for, through, in’ entrepreneurship

Um dos pontos importantes era entender como tem sido feito EEiEE à luz do modelo de classificação para educação empreendedora ‘about, for, through, in’, explanado no âmbito do framework teórico desta pesquisa em §3.1.6. Neste modelo, um mesmo caso é possível de receber um ou vários dos quatro tipos.

Tabela 6.49: Abordagens para fazer EEiEE, segundo categorização de “about, for, through, in”

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C_{24.3}</i>	Through entrepreneurship (in order to develop skills, e.g., rhetoric, creativity, etc.)	68	62%
<i>C_{24.2}</i>	For entrepreneurship	41	37%
<i>C_{24.1}</i>	About entrepreneurship	37	34%
<i>C_{24.4}</i>	In entrepreneurship (in the case of education within an entrepreneurial environment)	7	6%
–	Estudos primários nos quais não é possível efetuar a classificação	5	5%

A partir da interpretação da tab. 6.49 descobriu-se que em 62% dos casos os autores dos estudos expressamente declaram que estão fazendo EEiEE prioritariamente como meio para desenvolver habilidades e competências, o que classifica-se como educar ‘through’ entrepreneurship. A educação do tipo ‘for’ entrepreneurship, i.e., a que é feita para preparar o aluno para abrir uma nova firma, ocorreu em 37% dos casos. A educação do tipo ‘about’ entrepreneurship é aquela em que discorre-se sobre o assunto como um conjunto de conhecimento a ser transmitido de forma teórica, sem atividades práticas do ato de empreender. Esta ocorreu em 34% dos casos. A existência do educar tipificado como ‘for’ e ‘through’ indica um maior grau de maturidade do fazer EEiEE. Por fim, o último grau de maturidade é o ‘in’ entrepreneurship, identificado em 6% dos casos.

6.3.3.5 Qual nível de mudança ocorreu nas escolas de engenharia devido a inclusão de EEiEE?

A fim de avaliar o impacto geral da inclusão de EEiEE nas escolas de engenharia, definiu-se previamente o emprego de um modelo teórico para classificação de mudanças em organizações de ensino superior (HEIs) em §3.2.3, este por sua vez modelado como uma categoria, tendo suas possíveis classificações modelados como códigos (vide tab. 6.23). Conforme já explicado em §6.3.3.3, a avaliação do nível de mudança se dá pela conjunção da avaliação prévia feita em duas outras categorias: amplitude e profundidade de inclusão de EEiEE.

Tabela 6.50: Níveis de mudança na educação superior provocada pelas intervenções para fazer EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{25.3}	Far-reaching change: cria um programa E/OU permeia todo o programa	47	43%
<i>C</i> _{25.2}	Isolated change: cria um curso de EEiEE	35	32%
<i>C</i> _{25.4}	Transformational change: mudança de mentalidade inclusão de academic entrepreneurship, etc.	13	12%
<i>C</i> _{25.1}	Adjustment: modifica um curso já existente de engenharia	13	12%
-	Estudos primários nos quais não é possível efetuar a classificação	2	2%

Reiterando os quatro níveis de mudança descritos na tab. 3.2 em ordem crescente: (1) ajuste; (2) mudança isolada; (3) mudança de longo alcance; e (4) mudança transformacional. Aplicando-se os critérios definidos aos casos, descobriu-se que em 43% as mudanças são de longo alcance; em 32% ocorrem mudanças isoladas; em 12% ocorrem as mudanças transformacionais, que são as de maior vulto; e em apenas 12% dos casos investigados ocorrem mudanças pequenas (vide tab. 6.50).

6.3.4 Visão conceitual de EEiEE apresentada nos estudos

Esta seção arremata a análise temática compilando os findings que descrevem o framework teórico empregado nos estudos investigados (espaço amostral), viz.: justificativas para se fazer EEiEE, definições de EEiEE empregadas e o termo empregado para EEiEE.

6.3.4.1 Quais razões os estudos apresentam para justificar EEiEE?

Conforme descrito na legenda da tab. 6.24 em §6.1, empregou-se como base para criação dos códigos desta categoria as justificativas providas por [Linton e Xu \(2020, p. 399\)](#) para se fazer EEiEE.

Tabela 6.51: Justificativas apresentadas no estudo primário para fazer EEiEE

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
$C_{26.3}$	Focus on the country's economic development	26	24%
$C_{26.6}$	Focus on training engineers for 21st century	21	19%
$C_{26.1}$	Focus on forming the best engineers as possible	16	15%
$C_{26.4}$	Focus on the employability of newly graduated engineers, given the new demands of the job market for the coming decades	16	15%
$C_{26.7}$	Focus on unleash the third function of university (Academic entrep)	16	15%
$C_{26.2}$	Focus on making graduate programs relevant to market	15	14%
$C_{26.5}$	Focus on the regional's economic development	12	11%
—	Estudos primários nos quais não há justificativas para fazer EEiEE	26	24%

O que observa-se a partir da interpretação de tab. 6.51 é que apenas 24% dos estudos não descrevem expressamente as razões pelas quais estão fazendo EEiEE. Já nos outros 76%, ocorrem múltiplas justificativas simultaneamente, de forma que o todo do espaço amostral abrangem de forma quase homogênea o rol de razões de Linton e Xu (2020, p. 399). Tal rol (vide tab. 6.24) de razões foi incluído ad hoc durante a revisão e mostrou-se adequado para cobrir todos os casos.

6.3.4.2 Como os estudos definem EEiEE?

Analogamente ao apresentado em §6.3.4.1, empregou-se como base as definições para EEiEE providas por Blenker *et al.* (2011, p. 419), conforme observado na legenda da tab. 6.25 em §6.1.

Tabela 6.52: Definição de EEiEE apresentada no estudo primário

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
$C_{27.4}$	It defines entrepreneurship education as developing in students an entrepreneurial mindset	41	37%
$C_{27.1}$	It defines entrepreneurship education as training students to create new ventures	20	18%
$C_{27.2}$	It defines entrepreneurship education as training students to transform ideas and knowledge into economic growth (economic value through growth ventures)	19	17%
$C_{27.3}$	It defines entrepreneurship education as training students to solve a broad number of societal problems entrepreneurially (create social value)	14	12%
-	Estudos primários nos quais não se define EEiEE	34	31%

O que observou-se em tab. 6.52 foi uma dispersão entre as quatro definições possíveis no espaço amostral:

- Educação empreendedora é treinar estudantes para criar novos empreendimentos.
- Educação empreendedora é treinar estudantes para transformar ideias e conhecimento em crescimento econômico.
- Educação empreendedora é treinar estudantes para resolver uma ampla gama de problemas empreendedoristicamente (i.e., criar valor social).
- Educação empreendedora é desenvolver nos estudantes uma mentalidade empreendedora.

Esta categorização em quatro códigos ocorreu ad hoc durante a revisão, baseado em Blenker *et al.* (2011, p. 419) e mostrou-se adequado para cobrir todos os possíveis casos.

6.3.4.3 Quais termos foram usados nos estudos para definir EEiEE?

Por fim, quanto ao termo empregado para definir EEiEE, observa-se na tab. 6.53 a mesma situação já explanada em §2.6.4, ou seja, que não há uniformidade no emprego do termo que define EEiEE.

Tabela 6.53: Termos sinônimos de EEiEE encontrados nos estudos primários

Id	Descrição	Quantidade de ocorrências	% de ocorrências do código no espaço amostral (n=110)
<i>C</i> _{28.5}	Entrepreneurship education in engineering education	19	17%
<i>C</i> _{28.6}	Entrepreneurship in engineering education	16	15%
<i>C</i> _{28.1}	Engineering Entrepreneurial Education	15	14%
<i>C</i> _{28.10}	Technology entrepreneurship education	13	12%
<i>C</i> _{28.11}	Technology-based entrepreneurship education	9	8%
<i>C</i> _{28.4}	Entrepreneurial Engineering Education	4	4%
<i>C</i> _{28.3}	Entrepreneurial education in engineering education	3	3%
<i>C</i> _{28.2}	Engineering Entrepreneurship Education	2	2%
<i>C</i> _{28.8}	Technical entrepreneurship	2	2%
<i>C</i> _{28.9}	Technological entrepreneurship education	2	2%
<i>C</i> _{28.7}	Science-based entrepreneurship education (SBEE)	1	1%
-	Estudos primários nos quais não há termo usado para EEiEE	39	35%

Capítulo 7

Síntese da literatura

Este capítulo apresenta o estágio de síntese da SLR desta pesquisa. A primeira parte da síntese da literatura diz respeito a obtenção de findings derivados da interpretação do grau de frequência com que categorias e códigos ocorrem no âmbito do corpus de análise, e o que isso significa. Tais findings foram apresentados dentro da seção de análise temática do capítulo anterior (§6.3), junto aos dados, de modo que seguem não o fluxo do trabalho executado, mas o melhor fluxo de leitura da dissertação.

Além disso, a síntese da literatura consiste na compilação desses findings para a construção de um modelo descritivo que responda a RQ, conforme descrita (a RQ) em §4.5.2.4 — viz., descrever e explicar como tem sido feita a inclusão intencional de educação empreendedora nas escolas de engenharia. A execução desse estágio se deu conforme parâmetros definidos em §4.6, viz., empregando a técnica de meta-síntese.

A lógica de construção do referido modelo descritivo é a seguinte. As categorias mais frequentes no corpus de análise denotam, ou elementos do sistema educacional onde ocorreram mudanças, ou uma caracterização do sistema educacional em seu todo. Já os códigos mais frequentes dentro de cada categoria denotam, ou as intervenções mais frequentes ocorridas em um elemento do sistema educacional, ou uma taxonomia para a caracterização do sistema educacional em seu todo. Pela conjunção das categorias e códigos mais relevantes, i.e., mais frequentes, obtém-se um modelo descritivo cujo emprego torna possível descrever o todo do fenômeno de inclusão de como tem sido feita a inclusão de entrepreneurship education nas escolas de engenharia, bem como ser empregado como lente de compreensão de futuras intervenções de inclusão de EEiEE.

7.1 Compreendendo o todo das inclusões de EEiEE

Até meados de 2000, EEiEE não era um assunto fortemente pesquisado na academia (§6.3.1). Foi a partir daí que a pesquisa no assunto ganhou massa crítica, primeiro nos USA, propagando-se ao restante do mundo a partir de 2010 (§6.3.1). Assim, EEiEE passa a fazer parte de cursos de graduação e pós-graduação de todas as engenharias, sendo ofertada em diferentes momentos ao longo desses cursos (§6.3.2.1).

Entretanto, o formato dessa inclusão de EEiEE que ocorreu, mostrou-se bastante heterogêneo, de modo que em diferentes escolas de engenharia EEiEE foi incluído de forma distinta. A compreensão das variadas formas nas quais EEiEE tem sido incluída nas escolas de engenharia pode ser entendida pelo seguinte conjunto de características:

- Definição de EEiEE, usando a taxonomia de [Blenker *et al.* \(2011, p. 419\)](#) (§6.3.4.2).
- Razões para se incluir EEiEE, usando rol descrito em [Linton e Xu \(2020, p. 399\)](#) (§6.3.4.1).
- Forma usada para se fazer EEiEE, usando taxonomia de [Aadland e Aaboen \(Pittaway e Cope, 2007, apud 2020, p. 713\)](#) (§6.3.3.4).
- Amplitude da inclusão de EEiEE, usando taxonomia definida em §6.3.3.2.
- Profundidade da inclusão de EEiEE, usando taxonomia definida em §6.3.3.3.
- Nível de mudança promovido na escola de engenharia, devido à inclusão de EEiEE, conforme taxonomia definida em [\(Crew e Crew, 2020, p. 2062\)](#) (§3.2.3).

7.2 Compreendendo em detalhes as inclusões de EEiEE

Se uma compreensão do **todo** da inclusão de EEiEE pode ser compreendida a partir do conjunto de características já descritas, a compreensão em **detalhes** de cada uma dessas intervenções, bem como generalizar padrões nessas intervenções, depende da investigação de cada um dos elementos componentes de um sistema educacional de EEiEE. Neste estudo detectou-se que a inclusão de EEiEE tem sido divulgada na literatura pela descrição dos seguintes elementos (§6.3.3.1):

- Abordagens pedagógicas, conforme §6.3.2.3.
- Ementa, usando a taxonomia de [Schuelke-Leech \(2021, p. 1576\)](#).
- Habilidades e competências, usando a taxonomia de [Duval-Couetil *et al.* \(2013, p. 2\)](#).
- Stakeholders externos, conforme §6.3.2.6.
- Avaliação dos alunos, usando a taxonomia de [Park *et al.* \(2020, p. 2023\)](#).
- Infraestrutura criada para EEiEE, conforme §6.3.2.4.
- Corpo docente, conforme §6.3.2.2.
- Vínculo com academic entrepreneurship, conforme §6.3.2.13.
- Financiamento para fazer EEiEE, conforme §6.3.2.9.
- Criação de ecossistema empreendedor, usando o modelo de ecossistema empreendedor de [Iborra *et al.* \(2016, p. 9\)](#).

- Mudança de cultura organizacional, conforme §6.3.2.8.
- Criação de startups, conforme §6.3.2.10.

Para cada um dos citados elementos do sistema educacional para EEiEE, foram descobertas uma série de tendências — cujo conjunto completo encontra-se em §6.3.2 —, tais como a prevalência de experiential learning (§6.3.2.3), a escassez de mudanças no corpo docente (§6.3.2.2), a dificuldade de mudança na cultura organizacional (§6.3.2.8), etc.

7.3 Modelo descritivo do fenômeno de inclusão de EEiEE

Conforme descrito em §7.1, observou-se grande variabilidade na forma como tem sido feita a inclusão de entrepreneurship education nas escolas de engenharia. A despeito disso, conforme observou-se nas duas seções anteriores deste capítulo, a partir do conhecimento gerado nesta SLR, especialmente o conjunto de categorias, códigos e findings derivados, é possível gerar um modelo descritivo do fenômeno de ‘inclusão de entrepreneurship education na escola de engenharia’ que sirva como lente para a compreensão de cada caso específico.

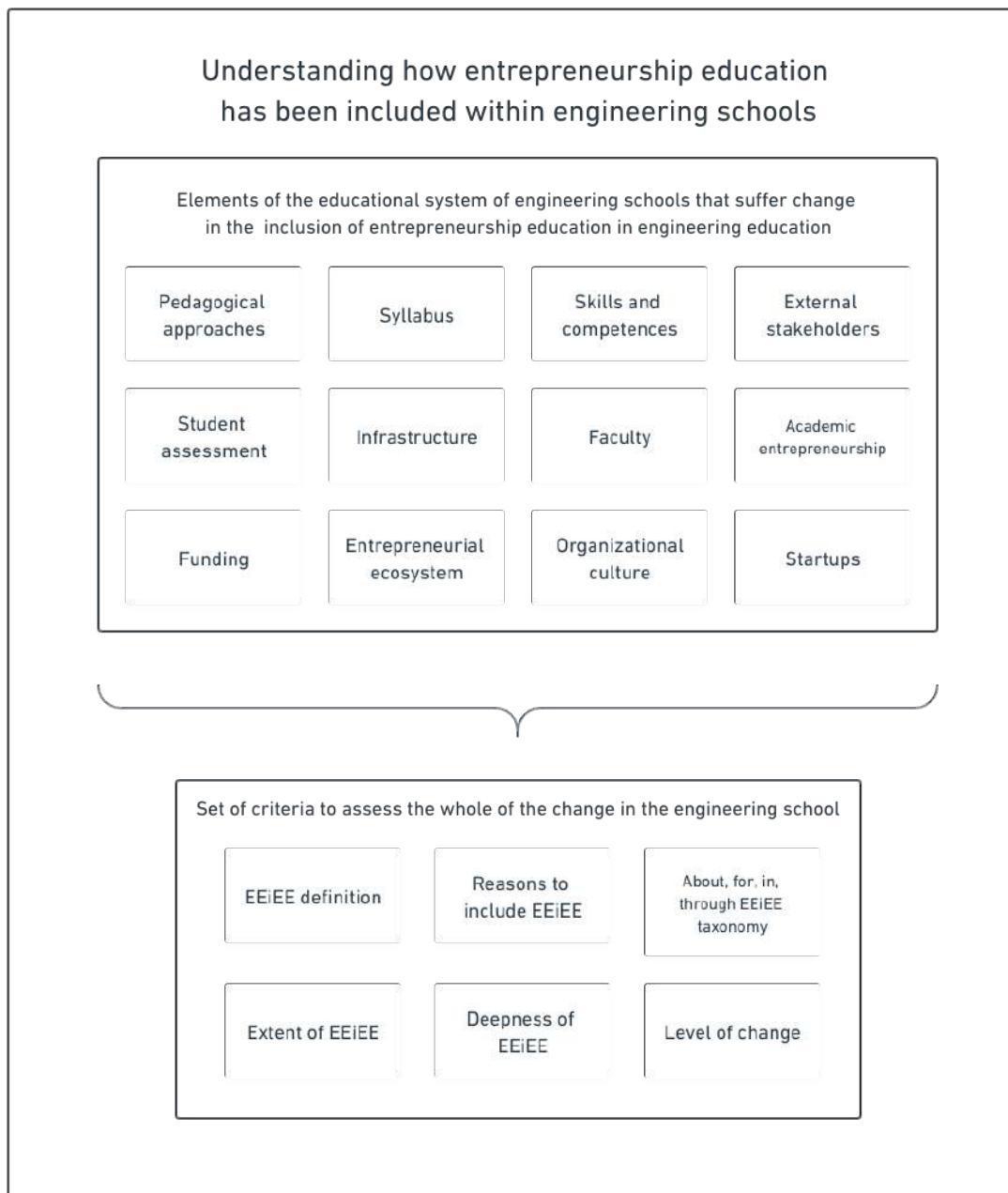
Este modelo é composto por duas partes principais: a primeira diz respeito a analisar as partes do fenômeno. Isso se faz identificando para cada um dos elementos do sistema educacional levantados em §7.2, se ocorre alguma intervenção naquele elemento, e em caso positivo, qual é esta intervenção. Por exemplo, supondo que esteja sendo feita a investigação do fenômeno em uma dada escola de engenharia, procura-se identificar se há mudança nas abordagens pedagógicas empregadas pela escola antes da inclusão de entrepreneurship education, e em caso positivo, quais seriam tais mudanças, ante um rol de possibilidades identificadas (para cada elemento do sistema educacional). A segunda parte do modelo diz respeito a caracterizar o todo do fenômeno por meio do uso do conjunto de características elencadas em §7.1, que formam uma taxonomia. Assim, tem-se o seguinte modelo descritivo:

- Elementos do sistema educacional passíveis de intervenção por ocasião da inclusão de EEiEE. Para cada um dos elementos, há um rol de possíveis modificações a serem realizadas.
- Taxonomia de compreensão do todo da intervenção. Composta por um rol de categorizações para avaliar a intervenção.

A figura 7.1 resume o modelo descritivo para o entendimento do fenômeno de inclusão da entrepreneurship education dentro das escolas de engenharia. Na mesma têm-se o

grupo de elementos do sistema educacional que sofrem mudanças e que devem ser analisados, e o grupo de aspectos que devem ser analisados a fim de compreender a intervenção em seu todo. Ressalta-se que na figura que resume o modelo encontram-se ocultas as possíveis intervenções em cada elemento do sistema educacional bem como a taxonomia de cada critério de avaliação do todo do fenômeno, conforme descritas em §7.2 e §7.1 respectivamente.

Figura 7.1: Modelo descritivo para compreensão da inclusão de EEiEE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Capítulo 8

Discussão dos resultados

O capítulo 7 apresentou a síntese da SLR, respondendo assim a RQ definida para esta pesquisa, viz.: **Como tem sido feita a inclusão intencional de entrepreneurship education in engineering education nas escolas de engenharia?**. Conforme brevemente descrito em §1.6, no presente capítulo será feita uma discussão dos resultados confrontando os findings apresentados em §6 (que deram origem ao resultado final apresentado em §7) ante à literatura teórica do assunto em pauta, buscando pontos de suporte e confronto, robustecendo assim o conjunto de findings que compõe a resposta à RQ desta pesquisa.

A literatura teórica do assunto empregada nesta discussão é composta do levantamento inicial feito por ocasião do mapeamento sistemático descrito em §2, especialmente a empregada na construção do framework teórico descrito em §3, suplementada por artigos descobertos durante a execução da SLR. Alguns desses artigos compuseram o corpus de análise por passarem nos critérios de triagem. Outros, ainda que notoriamente relevantes ao tema, não compuseram, por não descreverem casos passíveis de extração de dados.

8.1 Discussão de findings sobre elementos específicos do sistema educacional

Nesta seção serão usadas afirmações e evidências extraídas do estado da arte da literatura do tópico em pauta (inclusão de EEiEE) para corroborar ou confrontar pontualmente findings apresentados na síntese desta SLR sobre elementos específicos do sistema educacional das escolas de engenharia.

8.1.1 Quanto à expansão de EEiEE ao redor do mundo

Em §6.3.1, os dados extraídos sobre ano de publicação dos documentos e país onde ocorreu o estudo foram empregados para inferir-se acerca da expansão de EEiEE dos USA para o restante do mundo ao longo das últimas duas décadas. Em Shartrand *et al.* (2010b, p. 8), cujo tópico é o mesmo desta pesquisa, afirma-se que em ao menos metade das escolas de engenharia do espaço amostral estudado, que é restrito aos USA, já havia à época alguma forma de EEiEE no programa de graduação, demonstrando quanto EEiEE avançou nos USA, corroborando com as inferências feitas em §6.3.1 sobre o conjunto de dados desta pesquisa.

Além disso, foram encontrados durante a SLR uma boa quantidade de artigos abordando o mesmo tópico desta pesquisa porém limitado ao contexto de um país ou região geopolítica específica — e.g.: Canada (Menzies e Paradi, 2002); Wales (Thomas *et al.*, 2006); Portugal (Pfotenhauer *et al.*, 2011); Brasil (Cunha *et al.*, 2015); Ireland (Gibbons e Bhrádaigh, 2015); Finland (Täks *et al.*, 2015); Europe (Secundo *et al.*, 2016); Japan (Suzuki, 2016); Qatar (Abdulwahed, 2017); Hong Kong (Daud *et al.*, 2017); Indonesia (Ganefri *et al.*, 2017); Mexico (Guerrero *et al.*, 2017); France (Kovesi, 2017); France (Jolly e Nolland, 2018); Nigeria (Ohanu e Ogbuanya, 2018); Russia (Trifonova *et al.*, 2018); Romania (Măgdoiu e Rada, 2018); Croatia (Urem *et al.*, 2019); Chile (Zapata, 2019); Portugal (Joao e Silva, 2020); South Africa (Price e Ronnie, 2021); e China (Zhou, 2021) —, o que reforça a afirmação feita em §6.3.1 da expansão global de EEiEE e da possibilidade de generalização dos findings em escopo mundial.

8.1.2 Quanto às mudanças no corpo docente

Durante a execução desta SLR, foram encontrados diversos estudos dentro do assunto em pauta evidenciando a relevância do elemento ‘corpo docente’ para se fazer EEiEE (e.g., Cutler *et al.*, 2020; Teerijoki e Murdock, 2014; Zappe e Cutler, 2020; Zappe *et al.*, 2017). Por isso, chama a atenção o fato de que, conforme observado em §6.3.2.2, somente pouco menos de um terço dos casos investigados tenham citado expressamente mudanças no corpo docente.

Já em meados dos anos 80, Tomkins (1980, p. 131) cita o corpo docente como elemento essencial para EEiEE, e também já nesta época aponta a dinâmica do ambiente acadêmico, que recompensa mais por pesquisa do que por docência, como barreira para se fazer EEiEE: “In the face of all these difficulties, teaching staff who work in a system which might reward excellence in research above that of teaching, may be unable or unwilling to devote enough effort to make real progress.” (ibid., p. 132).

Some-se a isso a afirmação de Teerijoki e Murdock (2014, p. 484, grifo adicionado) acerca do engajamento do corpo docente para se fazer EEiEE na *Denmark's Technical University* (DTU):

The analysis paints an interesting picture of individual teacher's perceptions and experiences in the intention creation process towards embedment of entrepreneurial thinking in their respective teaching. Because embedded entrepreneurial teaching is a voluntary activity, the teachers who have negative perception towards entrepreneurship and no knowledge about embedded entrepreneurial education are likely to overlook the concept altogether. DTU does not have any requirement for the adoption of such embedment even though there is a perception that entrepreneurship and innovation are important concepts for the university. **One of the main challenges in embedding entrepreneurial**

thinking (in the form of the entrepreneurial mindset) in engineering and science education is the initial interest and perception of its importance by teachers. This may have been overcome by the fact that teachers volunteered to participate in the program. However, the fact that some decided not to continue after the initial orientation provided rich insight for the analysis and thus allows us to structure the results as a comparative between those who completed and those who dropped-out.

Estas afirmações corroboram com as inferências feitas em §6.3.2.2 ante os dados obtidos, posto que a despeito da importância do engajamento do corpo docente para se fazer EEiEE, mudanças neste elemento são mais difíceis de serem feitas, indo ao encontro da própria estrutura de carreira acadêmica vigente. Portanto, é natural que tais mudanças ocorram como menor frequência em um estágio ainda imaturo de EEiEE enquanto prática amplamente adotada nas escolas de engenharia.

8.1.3 Quanto às abordagens pedagógicas

Em §6.3.3.1 apresentou-se o finding de que o elemento do sistema educacional mais citado expressamente no espaço amostral foi ‘abordagens pedagógicas’, aparecendo praticamente na totalidade dos estudos. Isso denota a relevância do elemento para se fazer EEiEE, tal qual o ‘corpo docente’, com a diferença de tratar-se de algo ao alcance dos próprios educadores mudarem de forma relativamente autônoma, dentro de sua zona de influência. Essa referida importância encontra eco preciso em *Fayolle et al.* (2020, p. 284): “Based on our review, it appears that the choice of pedagogy (i.e., experiential, active and cooperative learning) seems to be the most efficient way to design curriculum for technology entrepreneurship.”

Quanto as possíveis abordagens pedagógicas, durante a revisão foram encontradas uma gama de conceitos de várias dessas abordagens que foram incorporadas ao framework teórico ad hoc. Especialmente, seis importantes códigos foram incorporados a partir de *Park e Kim* (2015, p. 2), conforme o quadro 8.1.

Da mesma forma, a definição da abordagem active-learning também foi incorporada ao framework teórico ad hoc durante a revisão (*Fernandes et al.*, 2016, p. 93):

Active learning is an educational approach that focuses the responsibility of learning on students. It basically engages students in two aspects: doing things and thinking about the things they are doing (Bonwell and Eison 1991). All active learning approaches suggest that in order to learn, students must read, write, discuss, or be engaged in solving relatively complex problems. More specifically, students must be involved in higher-order thinking tasks, like analysis, synthesis, and evaluation.

Quadro 8.1: Conceitos de abordagens pedagógicas extraídas de [Park e Kim \(2015\)](#).

Subject-Based Learning (SBL)	Students learn in a variety of settings, but the focus is on mastery of domain knowledge.
Experiential Learning (EL)	Students learn through direct experience in a domain (learn by doing).
Project-Based Learning (PTBL)	Students learn domain and contextual knowledge from an instructed approach utilizing multifaceted projects as a central organizing strategy.
Active/Collaborative Learning (ACL)	Students learn through peer interaction.
Case-Based Learning (CBL)	Students learn domain knowledge and decision-making processes employed by experienced professionals in a historical case.
Problem-Based Learning (PMBL)	Students determine the information, strategies, and domain knowledge required to solve the problem.
Entrepreneurially Minded Learning (EML)	Students learn to create value by gathering and assimilating information to discover opportunities or insights for further action.

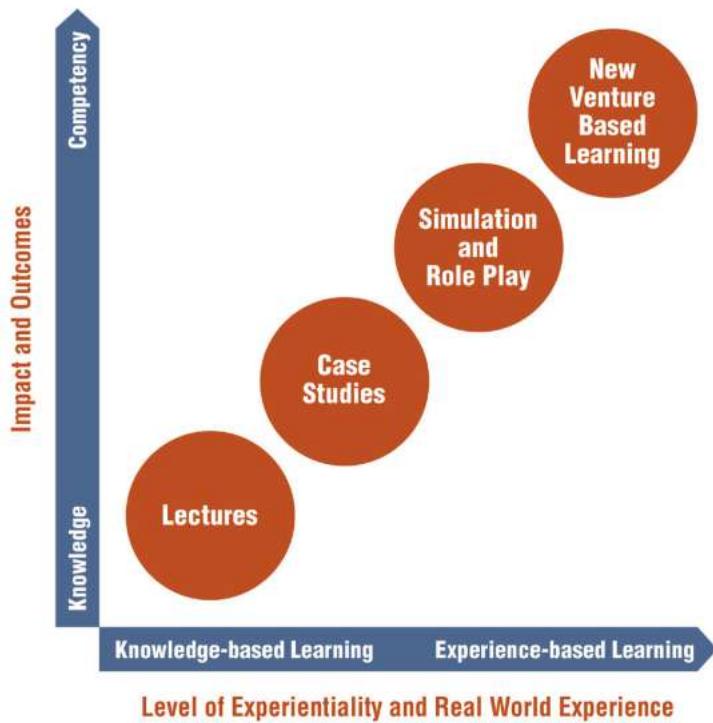
Fonte: [Park e Kim \(2015, p. 2\)](#).

Levando em consideração as definições de active-learning e experiential learning (vide §6.3.2.3) acrescentadas ad hoc ao framework teórico desta pesquisa, em §6.3.2.3 foi apontado o quanto este último foi citado nos casos do espaço amostral. Esta elevada frequência é coerente com a literatura, que a coloca como essencial não somente para EEiEE, mas para toda a educação em engenharia ([Fayolle et al., 2020, p. 279](#)):

The literature in engineering education shows that experiential learning, active learning, learning by doing and cooperative learning should be the key pedagogical approaches in the classrooms (Felder and Silverman 1988; Carlson and Sullivan 1999; Felder et al. 2000; Markham et al. 2000; Felder and Brent 2003; Dym et al. 2005; Verzat et al. 2009; Terron-Lopez et al. 2017).

A figura 8.1 extraída de [Duval-Couetil et al. \(2016, p. 8\)](#), apresenta uma escala de classificação para abordagens pedagógicas relativo a quanto a mesma é orientada ao conteúdo ou a prática. Somando esta escala às afirmações elencadas sobre experiential learning, encontra-se suporte aos findings sobre as abordagens pedagógicas mais frequentemente encontradas na SLR, como ‘team based learning’ no segundo lugar (e.g., [Neumeyer e Santos, 2020a](#); [Sucala et al., 2019](#)), e ‘business model inception’ no primeiro. Por fim, a lista de abordagens pedagógicas que se chegou ao final da revisão é bastante próxima a obtida em [Secundo et al. \(2016, p. 14\)](#), conforme o quadro 8.2.

Figura 8.1: Classificação de abordagens pedagógicas quanto à forma de aprendizado segundo [Duval-Couetil *et al.* \(2016\)](#).



Fonte: [Duval-Couetil *et al.* \(2016, p. 8\)](#).

Quadro 8.2: Abordagens pedagógicas obtidas na pesquisa de Secundo et al., 2016.

Learning strategy	Percentage (%)
Lectures	100
Teamwork	100
Case studies	65
Ventue creation approach	65
Innovation workshop	65
Action-based approach	61
Project-based learning	61
Expert seminar	48
Industrial visits	39
Mentor coaching	39
Techology development	39
Experiential learning	35
Problem-based learning	35
Brainstorming	30
Experimentation	30
Simulation innovation games	22
e-Learning	9

Fonte: [Secundo *et al.* \(2016, p. 14\)](#).

Por fim, a miscelânea de abordagens pedagógicas obtida encontra suporte no relevante artigo de revisão [Kuratko \(2005, p. 584\)](#):

More specifically, they found that “experiential learning” is widespread and diverse in its application from the literature. The reported types of learning tools were: business plans (Gartner and Vesper, 1994; Gorman et al., 1997; Hills, 1988; Preshing, 1991; Vesper and McMullen, 1988); student business start-ups [sic] (Hills, 1988; Truell, Webster, and Davidson, 1998); consultation with practicing entrepreneurs (Klatt, 1988; Solomon et al., 1994); computer simulations (Brawer, 1997); behavioral simulations (Stumpf et al., 1991); interviews with entrepreneurs, environmental scans (Solomon et al.); “live” cases (Gartner and Vesper, 1994); field trips and the use of video and films (Klatt, 1988).

8.1.4 Quanto às habilidades e competências para se fazer EEiEE

No que tange às habilidades e competências a serem desenvolvidas, o finding descrito em [§6.3.2.5](#) possui bastante aderência com conjunto análogo obtido em outra SLR ([Zappe et al., 2021, p. 17](#)) com mesmo tópico, porém restrita ao universo de escolas de engenharia americanas.

Ainda sobre o conjunto de habilidades e competências detectado, cabe destacar a não ocorrência nesta SLR do construto “failure” enquanto habilidade ou competência a ser desenvolvida. A despeito da importância do construto ([Katona et al., 2020](#)), aprender e saber lidar com falhas aparece no rol de habilidades e competências de [Zappe et al. \(2021, p. 17\)](#), porém aparece nesta dissertação apenas esparsamente como abordagem pedagógica. Tal ausência é coerente com as conclusões em [Katona et al. \(2020\)](#) de que a despeito de sua importância para o empreendedorismo, tal construto ainda é escasso na literatura do assunto.

8.1.5 Quanto às interfaces externas para se fazer EEiEE

Já em 1980 a interação com a indústria aparece como fator relevante para se fazer EEiEE, em [Tomkins \(1980, p. 138\)](#). O artigo apresenta ainda como cada uma das partes (academia e indústria) podem beneficiar-se mutuamente da interação: enquanto a universidade representa um centro de conhecimento, com instalações, equipamentos e pessoal para geração das invenções, a indústria forneceria expertise e espaço para a produção da inovação a partir das invenções (*ibid.*, p. 138).

Com efeito, é natural que o vínculo indústria academia surja no âmbito de EEiEE, à luz da ideia de academic entrepreneurship conforme já abordado em [§2.5](#), e que pode ser revisto no quadro [8.3](#), extraído de [Elia et al. \(2017, p. 32\)](#):

Quadro 8.3: Evolução da universidade conforme pesquisa de Elia et al., 2017.

	1st Industrial Revolution	2nd Industrial Revolution	3rd Industrial Revolution (phase I)	3rd Industrial Revolution (phase II)
Mission of the University	Mainly Teaching	Teaching + Research	Teaching + Research + Innovation (<i>Third Mission</i>)	Teaching + Research + Innovation + Development (<i>Multi-versity</i>)
Configuration	Single Helix	Double Helix	Triple Helix	Triple Helix and beyond
Role of Scientists	Isolated and truth-seeking	Truth-seeking scientist with a little focus on applications	Networked	Networked and entrepreneurial, able to match knowledge with innovation
Nature of Invention	Generated by engineers through experiments and trial and errors (<i>Steam engines, textile, wrought iron</i>)	Pivotal breakthroughs in laws of nature (<i>Organic chemistry</i>). A macro-invention (<i>electromagnetism</i>) requires many other micro-inventions (<i>technology for the transmission of electrical impulses</i>) to become an innovation (<i>telegraph</i>)	Important scientific discoveries (<i>Recombinant DNA, nuclear power, semiconductors</i>)	Integration between different emerging generic technologies (NBIC)
Academic-Industry Collaboration	Very low	Existing, although different methodological approaches, rules, perspectives, aims	Existing, with a leading role of the university	Strong. All the actors participate to the birth of new hybrid institutions
Academic-Government Collaboration	Absent	Absent (except for military issues)	Existing (government encourages and funds discoveries)	

Fonte: [Elia et al. \(2017, p. 32\)](#).

Cabe adicionar ainda a aderência entre os códigos encontrados na categoria em pauta e os códigos encontrados na categoria análoga em [Secundo et al. \(2016, p. 14\)](#).

8.1.6 Quanto à mudanças na cultura organizacional

Conforme visto em §6.3.2.8, a despeito da relevância da mudança na cultura organizacional, este elemento teve pouca ocorrência no espaço amostral, o que é coerente com a conjectura levantada em §6.3.2.8 de que a maioria das mudanças propostas ainda encontra-se restrita a bolsões dentro da universidade ou da escola de engenharia, não sendo pervasivas à toda educação em engenharia. Esta hipótese encontra eco na literatura em [Bester Gibb, 2007, apud 2017, p. 202, grifo adicionado](#)):

Much of what goes on currently in education under the label of entrepreneurship is an ‘add on’ to the curriculum sometimes ‘taught’ by visiting business mentors. If, however, entrepreneurship is really to be embedded in the education system then it must be reflected in the **culture** of the education ins-

stitution itself, the organisation of the classroom and the ability of the teacher.

Ainda nessa mesma linha, [Bester \(2017, p. 203\)](#) afirma o mesmo que foi obtido pelos dados desta SLR:

Although the multi-disciplinary nature of many of the programmes offered by the institution should be regarded as an enabling mechanism to foster the development of an entrepreneurial mind-set [sic], yet this investigation suggests that this potential is currently under-developed [sic] since entrepreneurship education is mostly regarded as an ‘add-on’ to the curriculum. The data analysis revealed that the entrepreneurship education is currently mainly a person-driven initiative that depends on the efforts of individual staff members in academic departments rather than a collective, strategic effort on the part of the institution.

Esta tensão entre necessidade e dificuldade de mudanças na cultura organizacional das escolas de engenharia — evidenciada nesta SLR pela baixa ocorrência de mudança organizacional no espaço amostral a despeito das prescrições encontradas na literatura —, encontra por fim evidências não somente no caso do ensino de empreendedorismo isolado como também quando o mesmo encontra-se vinculado ao paradigma da universidade empreendedora, conforme pode ser visto na pesquisa de [Zapata \(2019, p. 5\)](#) que investiga o caso das universidades chilenas no mesmo tópico desta SLR:

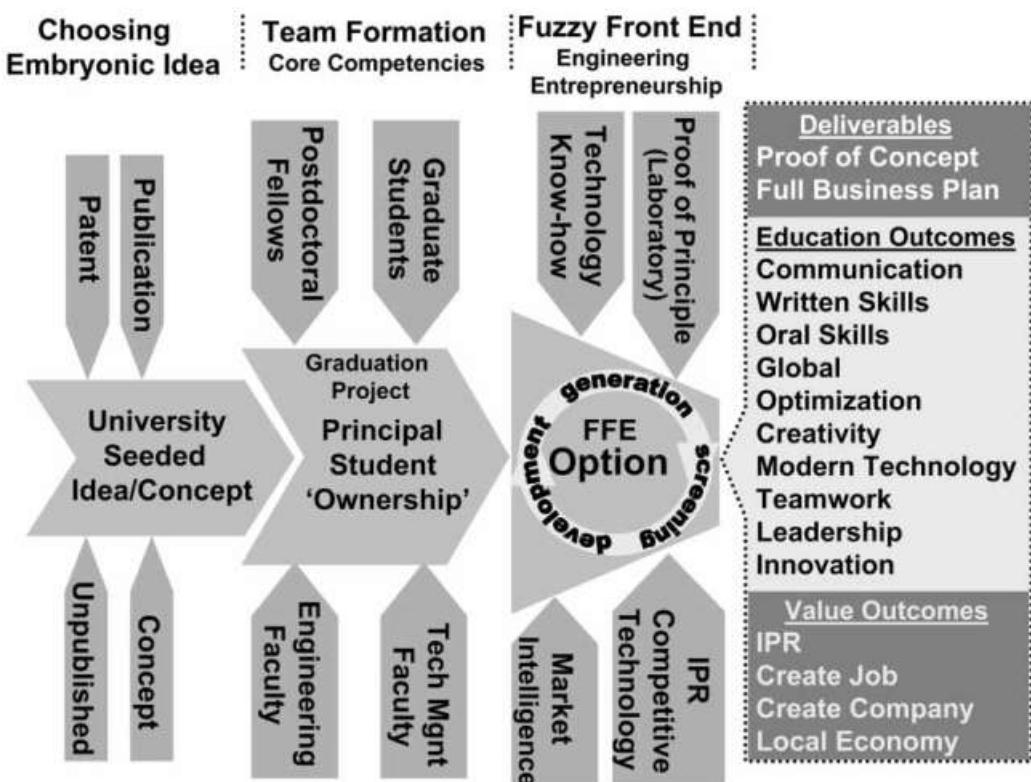
Universities such as PUC, UChile, USACH and UTalca tend to have rigid structures and bureaucratic processes, while entrepreneurship by definition implies fluidity and rapid adaptation to change and failure. Thus, entrepreneurship must overcome several discussions and procedures, which generate a gap between the aspiration of becoming entrepreneurial and what the organization actually values and does. This tension is less present at UAI, a small and private institution with a strong business orientation.

O caso das universidades chilenas serve ainda para ressaltar também que a mudança de cultura organizacional transcende apenas a questão dos professores, abrangendo toda a estrutura da universidade em si.

8.1.7 Quanto ao vínculo encontrado entre EEiEE e academic entrepreneurship

Já foi explanado em §6.3.2.13 acerca da coerência nos dados obtidos na SLR acerca do vínculo entre EEiEE e academic entrepreneurship. Sobre esse ponto, é oportuno acrescentar o modelo de academic entrepreneurship empregado pela *Technical University of Eindhoven*, observado na fig. 8.2 extraído de [Crawford et al. \(2006, p. 149\)](#):

Figura 8.2: Modelo de academic entrepreneurship empregado pela *Technical University of Eindhoven*.



Fonte: [Crawford et al. \(2006, p. 149\)](#).

O que interessa observar neste modelo é a presença de elementos pertinentes à EEiEE, tais como a lista de objetivos educacionais, encontrado no rol de resultados gerados e também como o modelo aloca os diferentes elementos do sistema educacional nos diferentes estágios do processo de empreendedorismo acadêmico da universidade. A lista de objetivos educacionais é bastante próxima à lista de habilidades e competências a que se chegou nesta SLR, provendo mais um ponto de suporte à resposta da RQ.

Por ocasião desta SLR foi possível detectar ainda vários outros estudos no qual EEiEE é direcionada para academic entrepreneurship (e.g., [Blankesteijn et al., 2020, p. 783](#)), porém a maioria não expressa claramente o cumprimento de objetivos educacionais, como o modelo de [Crawford et al.](#) Por exemplo, o modelo do caso italiano apresentado em [Elia et al. \(2017, p. 38\)](#) (apresentado na fig. 8.3) dá pouco enfoque na parte educacional de academic entrepreneurship, focando mais na descrição da “terceira função da universidade”:

Figura 8.3: Modelo de academic entrepreneurship empregado pela *University of Salento*.



Fonte: [Elia et al. \(2017, p. 38\)](#).

Por fim, faz-se oportuno incluir nesta discussão um relevante contraponto aos benefícios de academic entrepreneurship, encontrado na literatura durante a SLR, explicitando a tensão entre a nova terceira função da universidade ante às funções tradicionais (corroborando o já exposto em §2.5) ([Duval-Couetil et al., 2020, p. 308](#)):

While there are many potential positive outcomes associated with academic entrepreneurship, scholars have also begun to examine potential losses associated with this movement (Caulfield and Ogbogu 2015; Love 2013; Shane 2012). These can include: focusing on applied research at the expense of basic research; overhyping of scientific and commercial impacts in order to meet public relations and institutional expectations; neglecting teaching and research responsibilities; and the high costs of patent filings and commercialization staff — all of which warrant exploration on an individual and institutional level.

8.1.8 Quanto aos elementos mais frequentemente estudados na inclusão de EEiEE

Em §6.3.3.1 apresentou-se um importante finding, listando e ordenando quais elementos do sistema educacional de engenharia são descritos com mais frequência nos casos de inclusão de educação empreendedora nas escolas de engenharia no âmbito do espaço amostral desta SLR. O finding obtido é coerente com a lista de elementos passíveis de

intervenção (para fazer EEiEE) apresentado em [Shartrand *et al.* \(2012, p. 4\)](#) e incluído no framework teórico desta pesquisa (vide §3.2.3). E mais que isso, o finding é consoante também com vários outros estudos (e.g., [Kazakeviciute *et al.*, 2016, p. 206](#)), dos quais ressalta-se o conjunto de fatores que influenciam EEiEE apresentado em [Duval-Couetil *et al.* \(2016, p. 4\)](#), conforme observa-se no quadro 8.4:

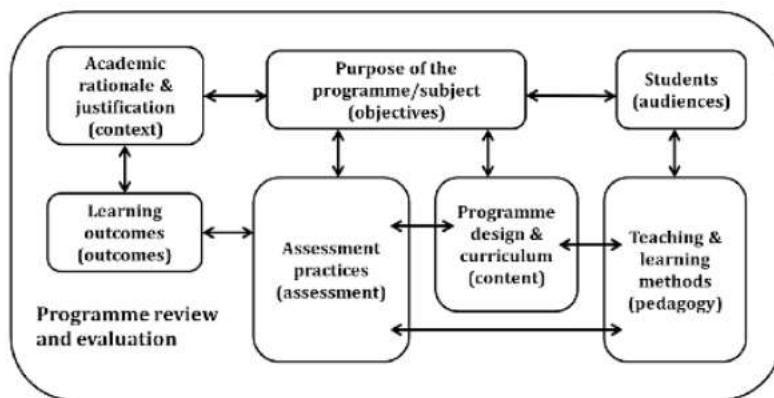
Quadro 8.4: Fatores que influenciam EEiEE segundo [Duval-Couetil *et al.* \(2016\)](#)

Administration	Environment	Pedagogy	People
<ul style="list-style-type: none"> • Program vision and leadership • Resources and funding • Positioning within the university - departments and centers • Marketing 	<ul style="list-style-type: none"> • Institution's entrepreneurial culture • Local/regional culture • Access to tech transfer assistance and incubators • Access to mentors and networks 	<ul style="list-style-type: none"> • Desired outcomes • Credit hours available (within vs. outside major) • Disciplinary focus • Size of classes and program • Nature of classes and experiences 	<ul style="list-style-type: none"> • Student characteristics • Faculty or instructor characteristics (e.g., technical vs. business, tenured or non-tenured) • Program champions • Inspiration/role models

Fonte: [Duval-Couetil *et al.* \(2016, p. 4\)](#).

Ressalta-se também a aderência do finding dessa SLR com o modelo conceitual para educação empreendedora de [Bester \(2017, p. 195\)](#). Dos sete elementos presentes na fig. 8.4, o único não encontrado nesta SLR foi ‘Academic rationale and justification’:

Figura 8.4: Modelo conceitual de educação empreendedora de [Bester \(2017\)](#).



Fonte: [Elia *et al.* \(2017, p. 38\)](#).

E por fim nota-se aderência também com os elementos a partir dos quais a *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) cria os critérios de credenciamento para os cursos de engenharia nos USA, viz. ([Bosman e Fernhaber, 2018, p. 40](#)):

- Students.

- Program educational objectives.
- Student outcomes.
- Continuous improvement.
- Curriculum.
- Faculty.
- Facilities.
- Institutional support.

8.2 Discussão de findings quanto a visão sobre EE

Nesta seção será feita a discussão da síntese desta SLR acerca de findings abrangendo o todo das intervenções feitas para inclusão de EEiEE nas escolas de engenharia.

8.2.1 Quanto à visão sobre EEiEE

Observa-se na literatura teórica do assunto EEiEE uma progressiva mudança de paradigma ao passar dos anos quanto à natureza do empreendedorismo para engenheiros. Por exemplo, na obra *The engineer entrepreneur* publicada em 2005, [Koenig \(2003, passim\)](#) aborda o empreendedorismo para engenheiros como prover aos engenheiros uma ‘tintura de corporate executive’. No artigo publicado em 2017 por [Bester \(2017, p. 202\)](#) o mesmo defende que uma educação empreendedora deve ir além de saber criar ou gerir negócios:

Hence entrepreneurship education should not strictly focus on the development of a business plan for venture creation as the primary objective, but the overall objective should be to influence students’ mind-set [sic] towards entrepreneurship, either as a possible career or to enhance social mobility in general.

8.2.2 Quanto à definição de EEiEE

Por fim, arremata-se o capítulo reiterando que nesta SLR, conforme apresentado em §6.3.4.2, foi observado a existência de diferentes definições para a educação empreendedora (em geral, não somente no âmbito da engenharia), que encontrou bastante aderência à taxonomia de quatro definições proposta em [Blenker et al. \(2011\)](#). Com efeito, a variedade de visões é consoante com a variedade de formas que descobriu-se que o fenômeno investigado, viz., inclusão de EEiEE, toma. Toda essa variedade pode ser consolidada na forma de definir EEiEE, e até mesmo no termo empregado para tal ([Linton e Xu, 2020, p. 401](#)).

Capítulo 9

Conclusão

O presente capítulo conclui esta dissertação, de forma a ajudar o leitor na consolidação da essência desta obra. Para isso, encontra-se segmentado em cinco seções. Na primeira delas (§9.1) faz-se uma recapitulação de toda a pesquisa executada, cujo produto final foi esta dissertação. Em seguida, em §9.2 apresenta-se de forma sucinta os resultados obtidos com a pesquisa. A isso se segue §9.3, onde se mostra o potencial de contribuição desta SLR para a pesquisa e prática do assunto EEiEE. Daí em §9.4 são feitas considerações acerca das limitações desta pesquisa, e por fim esta dissertação é encerrada em §9.5 com sugestões de estudos construídos a partir desta pesquisa.

9.1 Recapitação da pesquisa

O projeto de pesquisa cujo produto final é esta dissertação transcorreu em duas fases. A primeira foi uma fase preliminar, na qual este pesquisador aproximou-se do assunto, efetuou o mapeamento da comunidade do campo de pesquisa, e limitou o escopo de sua pesquisa. O resultado dessas atividades subsidiou tanto a execução da pesquisa quanto a comunicação da mesma, compondo grande parte do que se tornou o capítulo introdutório desta dissertação (§1).

Esta fase preliminar por sua vez é concluída com o mapeamento sistemático do campo. O capítulo 2 é um dos produtos gerados neste mapeamento sistemático, sendo a síntese de conhecimento necessária ao pesquisador para a concepção de um projeto de pesquisa no assunto EEiEE.

Daí em diante, todos os capítulos dizem respeito a execução de algum estágio pertencente à fase de execução da pesquisa propriamente dita. No capítulo §4 apresentou-se o design concebido para a execução desta pesquisa, viz., uma SLR empregando o método LGT. O capítulo §3 apresentou o framework teórico a partir do qual foi feita a análise da literatura. No capítulo 5 foi apresentado o processo de busca e triagem feita nos indexadores bibliográficos de literatura acadêmica selecionados, cujo produto final foi um conjunto de 110 documentos denominado ‘corpus de análise’. No capítulo 6 apresentou-se o processo e resultado obtido da análise da literatura empregando a técnica de análise de conteúdo do tipo temática, subtipo categórica. O resultado desta análise foi um conjunto de categorias que modelam os elementos do sistema educacional a serem tomados em conta, e subconjuntos de códigos — um por categoria — que modelam as possíveis intervenções feitas no respectivo elemento do sistema educacional, conforme os casos descritos nos

estudos empíricos que compuseram o corpus de análise. Junto da análise temática realizada neste capítulo, iniciou-se a síntese, pela interpretação dos dados da análise temática e produzindo um conjunto de findings, antecipados do capítulo seguinte de modo a trazer coerência a leitura da dissertação. No capítulo 7 foi apresentada a segunda parte da síntese — obtida a partir da técnica de meta-síntese — que responde a RQ. Tal síntese, iniciada em §6.3 com a apresentação dos findings, é concluída neste capítulo com a construção de um modelo descritivo do fenômeno investigado, viz., inclusão intencional de educação empreendedora nas escolas de engenharia. Por fim, no capítulo 8 foi feita a discussão desses findings diante da literatura teórica do assunto.

9.2 Principais resultados

Esta pesquisa teve como objetivo investigar o fenômeno de inclusão de entrepreneurship education nas escolas de engenharia. O que observou-se é que esta inclusão se dá usualmente pela conjunção de múltiplas das seguintes mudanças nos respectivos sistemas educacionais das escolas de engenharia: (1) emprego de novas abordagens pedagógicas; (2) implantação de programa ou curso com ementa própria para EEiEE; (3) desenho do programa focado no desenvolvimento de habilidades e competências; (4) criação de novos relacionamentos com stakeholders externos; (5) definição de novas formas de avaliar os estudantes; (6) criação de nova infraestrutura própria para entrepreneurship; (7) mudanças no papel do corpo docente; (8) vínculo do ensino de entrepreneurship com academic entrepreneurship; (9) captação de financiamento para dar conta dos novos programas de EEiEE; (10) construção de um ecossistema empreendedor; (11) mudanças na cultura organizacional da escola de engenharia; e (12) criação de startups pelos estudantes como ferramenta de aprendizado.

A despeito da inclusão de EEiEE sempre se dar por um subconjunto das mesmas intervenções supracitadas, a **forma** como ocorrem tais intervenções é extremamente heterogênea. E o entendimento dessas diferenças e das particularidades de cada caso se dá pela aplicação da identificação das diferentes formas de intervenção em cada elemento junto à caracterização do todo da intervenção resultante. Para isso chegou-se ao seguinte conjunto de critérios de avaliação do todo das intervenções: (1) conceito usado para EEiEE; (2) razões para inclusão de EEiEE; (3) forma de se fazer EEiEE; (4) amplitude da inclusão de EEiEE; (5) profundidade da inclusão de EEiEE; e (6) nível da mudança transcorrida na escola de engenharia.

Pela união do conjunto de intervenções nos elementos do sistema educacional das escolas com o conjunto de critérios de avaliação do todo das mudanças, obteve-se um modelo descritivo do fenômeno, passível de ser aplicado tanto na compreensão do fenômeno como um todo quanto como lente para investigação de um caso específico.

9.3 Relevância do estudo

Conforme descrito em §1.5, a RQ desta pesquisa contribui para o preenchimento de duas lacunas de conhecimento, viz., como se deve reformar o sistema educacional de uma escola de engenharia visando educação empreendedora e como EEiEE pode colaborar para atender as demandas do século XXI.

Apesar de já terem sido feitos estudos abrangentes acerca do tópico em pauta (§8.1.1), viz., inclusão de EEiEE, tais estudos sempre limitaram-se a um determinado país ou região do globo. O panorama criado em §6.3.2.14 e reforçado em §8 foi o primeiro estudo de âmbito mundial. Além disso, o estudo foi capaz de atestar a eficácia de múltiplos modelos teóricos já presentes na literatura para a caracterização do todo de EEiEE, bem como de elementos específicos dos sistemas educacionais de EEiEE (§9.2). O resultado disso é a criação de um rol de características que colaboram na compreensão e diferenciação entre as abordagens de EEiEE de diferentes escolas de engenharia e universidades. Com efeito, a agregação de múltiplas taxonomias presentes na literatura é talvez o maior mérito desta SLR. A identificação de quais elementos do sistema educacional tem sofrido intervenção, bem como quais são estas (intervenções) também elucida como as intervenções para se fazer EEiEE tem sido feitas, bem como a visão de EEiEE dos praticantes e pesquisadores do assunto.

Em 2014, o evento *Epicenter Research Summit*, promovido pela *Stanford University*, reuniu um grupo de praticantes e pesquisadores para discutir o que ainda precisava ser aprendido sobre educação empreendedora para engenheiros (Sheppard *et al.*, 2015, p. 4). Fruto dos painéis de discussão transcorridos no evento, Sheppard *et al.* (2015, p. 11) compilou 46 perguntas, agrupadas em cinco temas. Desses 46 perguntas, o conjunto de findings produzido contribuiu com a solução do seguinte problema: “What are the common models, success sectors, and barriers amongst the world’s most highly regarded programs of engineering entrepreneurship education?”. Mais especificamente, a RQ desta SLR contribuiu para o mais claro entendimento dos modelos de programas de EEiEE ao redor do mundo.

Em Miranda *et al.* (2020, p. 9) os autores apresentam sete relevantes problemas a serem abordados na pesquisa de EEiEE, dos quais a costura feita entre as diferentes formas de se fazer EEiEE criada ao longo de toda a dissertação colabora na resolução.

Após apresentar uma série de pontos de potencial contribuição desta SLR à pesquisa do assunto EEiEE, cabe destacar também que a proposta de apresentar um panorama holístico de como tem sido feita a inclusão de EEiEE nas escolas de engenharia oferece também forte potencial como literatura introdutória ao assunto para promover nos praticantes do assunto a consciência sistêmica no qual encontram-se inseridos. Pode-se inclusive estender esta afirmação, colocando esta dissertação como uma literatura de aproximação para novos pesquisadores do assunto em pauta.

9.4 Admissões do estudo

A obtenção da compreensão holística acerca de como tem sido feita a inclusão de EEiEE ocorreu a custo do aprofundamento na compreensão dos vários elementos componentes do sistema educacional em engenharia, bem como a custo de elementos que embora sabidamente relevantes, não apareceram de forma contundente no corpus de análise, devido não pela natureza das intervenções em si, porém pela forma como as mesmas foram descritas. Mais que isso, o panorama holística que almejou-se criar mostrou-se extremamente ambicioso, de modo que a consideração de todos os tópicos presentes no assunto seriam passíveis de consideração mas não ocorreram, devido a natureza do recorte de objeto e literatura concebido por ocasião do design da pesquisa. Diante disso, serão apresentados a seguir as principais limitações e admissões quanto aos resultados obtidos nesta SLR.

Primeiro, ressalta-se que vários tópicos não foram modelados como elementos do sistema educacional de EEiEE, viz.: entrepreneurial intention (e.g., [Barba-Sánchez e Atienza-Sahuquillo, 2018](#); [Duval-Couetil et al., 2012](#); [Gilmartin et al., 2019](#); [Maresch et al., 2016](#); [Passoni e Glavam, 2018](#); [Rodriguez et al., 2015](#); [Sun et al., 2017](#); [Yıldırım et al., 2016](#)), entrepreneurial competencies (e.g., [Chang et al., 2018](#)), entrepreneurial barriers (e.g., [Sitaridis e Kitsios, 2020](#)), etc. É importante destacar a ausência destes tópicos porque por exemplo, um dos problemas mais prementes no assunto é a correlação entre EEiEE e entrepreneurial intention ([Fayolle et al., 2020](#), p. 282), que não foi abordado nesta SLR.

Outro ponto relevante a ser admitido é a ausência no corpus de análise de casos ocorridos em escolas de engenharia que notoriamente tem se destacado na inclusão de EEiEE, tais como MIT e Stanford University — em vários dos estudos da RSL os modelos de EEiEE adotados por estas HEIs são citados como inspiração. Esse viés de publicação é passível de enfraquecer ou ao menos restringir a validade dos findings detectados.

Outra admissão a ser feita, dessa vez sobre o viés de participação do pesquisador, diz respeito à frequência de ocorrência dos elementos componentes do sistema educacional para EEiEE. Pode ser que a maior ocorrência de certos elementos não seja um retrato bom o suficiente da forma como tem sido feita a inclusão de EEiEE nas respectivas escolas, pelo fato de que os pesquisadores descrevem os casos a partir de sua própria percepção, priorizando a descrição apenas de elementos que encontram-se mais diretamente vinculados ao seu trabalho, deixando de lado pontos importantes à compreensão do todo da intervenção transcorrida. Esse viés é passível de enfraquecer ou ao menos restringir a validade dos findings ao seguinte escopo: “foi isso que aconteceu” para “foi isso que foi descrito do que aconteceu”.

9.5 Sugestões de estudos futuros

Para arrematar esta conclusão, apresentam-se sugestões de pesquisas a serem feitas a partir desta SLR. Primeiramente, ressalta-se que dada a restrição temporal, não foi possível no âmbito desse projeto de pesquisa explorar todo o potencial da base de dados gerada nesta pesquisa. Isso implica que há duas bases de dados passíveis de serem empregadas em outros projetos de pesquisa: a base bibliográfica e a base de dados extraídos criadas.

No que diz respeito ao uso da base bibliográfica, por ocasião desta SLR foram detectadas na literatura uma quantidade considerável de modelos teóricos de sistemas educacionais de EEiEE, de modo que apenas a análise e síntese dos mesmos já seria passível de compor uma outra SLR. Ainda sobre a base bibliográfica da pesquisa, além do corpus de análise empregado, o processo de busca e triagem gerou dois subconjuntos de artigos. O primeiro já foi citado, diz respeito aos modelos teóricos. O segundo trata-se de estudos do conjunto de estudos comprehensivos realizados descrevendo EEiEE no âmbito de um país ou região específica do globo, a partir do qual também poderia ser feita uma revisão da literatura somente para estes.

No que tange ao emprego da base de dados extraídos por ocasião da análise do corpus de análise, cabe ressaltar que não foi empregado todo o potencial da mesma. A base de dados, da forma como encontra-se estruturada permite que seja feita a análise de correlação e causalidade entre as categorias e códigos, i.e., fazer uma análise de conteúdo do tipo estrutural, a partir da temática que foi feita.

Por fim, resta apresentar sugestões de pesquisa futura construídas a partir de outros elementos desta pesquisa para além do aproveitamento das bases de dados. Primeiro, conforme visto na seção anterior (§9.4), a estratégia de se fazer uma SLR, embora tenha se mostrado produtiva, possui limitações. A fim de superar tais limitações, e avançar na mesma linha, sugere-se pesquisa com a mesma RQ desta, fazendo uso dos resultados nesta obtidos como grade analítica, i.e., conjunto de características para descrever cada intervenção para se fazer EEiEE, porém que ao invés de fazer uso da literatura, faça uma coleta de dados documentais e por entrevistas em um conjunto amostral selecionado de HEIs de modo a obter um espaço amostral mais consistentemente representativo do estado da prática de EEiEE ao redor do mundo.

Outra pesquisa relevante a ser feita diz respeito a construção de um modelo teórico de sistema educacional em EEiEE criado a partir da resposta provida para a RQ. Todas as sugestões de estudos futuros abordados são construídas a partir dos resultados obtidas nesta SLR, com potencial de ampliar, aprofundar e robustecer os resultados apresentados.

Arrematando as sugestões de estudos futuros, seria oportuno também analisar até que ponto a pesquisa como um todo seria passível de aproveitamento fora do escopo da educação em engenharia, sendo generalizada para toda a universidade.

Referências Bibliográficas

- AADLAND, T., AABOEN, L., 2020, “An entrepreneurship education taxonomy based on authenticity”, *European Journal of Engineering Education*, v. 45, n. 5 (feb), pp. 711–728. doi: 10.1080/03043797.2020.1732305. [\[xi, 34, 79, 121\]](#)
- ABDULWAHED, M., 2017, “Technology Innovation and Engineering’ Education and Entrepreneurship (TIEE) in Engineering Schools: Novel Model for Elevating National Knowledge Based Economy and Socio-Economic Sustainable Development”, *Sustainability*, v. 9, n. 2 (jan), pp. 171. doi: 10.3390/su9020171. [\[125\]](#)
- ALKHATIB, O. J., 2019, “A Framework for Implementing Higher-Order Thinking Skills (Problem-Solving, Critical Thinking, Creative Thinking, and Decision-Making) in Engineering & Humanities”. In: *2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*. IEEE, mar. doi: 10.1109/icaset.2019.8714232. [\[3\]](#)
- AMERICAN SOCIETY OF ENGINEERING EDUCATION, 2006, “The Research Agenda for the New Discipline of Engineering Education”, *Journal of Engineering Education*, v. 95, n. 4 (oct), pp. 259–261. doi: 10.1002/j.2168-9830. 2006.tb00900.x. [\[12\]](#)
- AOUN, J., 2017, *Robot-proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press. ISBN: 9780262037280. [\[4, 11, 33\]](#)
- APARICIO, G., ITURRALDE, T., MASEDA, A., 2019, “Conceptual structure and perspectives on entrepreneurship education research: A bibliometric review”, *European Research on Management and Business Economics*, v. 25, n. 3 (sep), pp. 105–113. doi: 10.1016/j.iedeen.2019.04.003. [\[17\]](#)
- APELIAN, D., 2011, “Engineers: Leaders, Innovators, and Builders”. In: Tryggvason, G., Apelian, D. (Eds.), *Shaping Our World: Engineering Education for the 21st Century*, 1 ed., John Wiley and Sons, cap. 3, Hoboken, New Jersey, USA. [\[14\]](#)
- ARIAS, E., BARBA-SÁNCHEZ, V., CARRIÓN, C., et al., 2018, “Enhancing Entrepreneurship Education in a Master’s Degree in Computer Engineering: A Project-Based Learning Approach”, *Administrative Sciences*, v. 8, n. 4 (oct), pp. 58. doi: 10.3390/admsci8040058. [\[71\]](#)

BARBA-SÁNCHEZ, V., ATIENZA-SAHUQUILLO, C., 2018, “Entrepreneurial Intention Among Engineering Students: the Role of Entrepreneurship Education”, *European Research on Management and Business Economics*, v. 24, n. 1 (jan), pp. 53–61. doi: 10.1016/j.iedeen.2017.04.001. [\[26, 139\]](#)

BARBE, D., MAGIDS, S., THORNTON, K., 2003, “Holistic approach for technology entrepreneurship education in engineering”. In: *33rd Annual Frontiers in Education*, Boulder, Colorado, USA, nov. IEEE. doi: 10.1109/fie.2003.1263299. [\[71\]](#)

BARRELL, A., PAALZOW, A., BALTINS, E., et al., 2021, “Cross-border Entrepreneurial Education, Development and Knowledge and Technology Transfer: Experiences with the Cambridge–Riga Venture Camp Programme—A Reflective Report”, *Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies*, v. 7, n. 1 (jan), pp. 99–105. doi: 10.1177/2393957520984035. [\[71\]](#)

BARUAH, B., WARD, A., JACKSON, N., 2019, “On-line business simulation platforms for teaching entrepreneurship to engineering students in Higher Education”. In: *2019 29th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)*. IEEE, sep. doi: 10.1109/eaeeie46886.2019.9000424. [\[71\]](#)

BECKMAN, G. D., CHERWITZ, R. A., 2009, “Advancing the authentic: intellectual entrepreneurship and the role of the business school in fine arts entrepreneurship curriculum design”. In: West III, Gatewood, E., Shaver, K. (Eds.), *Handbook of University-wide Entrepreneurship Education*, first ed., Edward Elgar, cap. 3, Cheltenham, UK. [\[18\]](#)

BEILER, M. R. O., 2015, “Integrating Innovation and Entrepreneurship Principles into the Civil Engineering Curriculum”, *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 141, n. 3 (jul), pp. 040140141–0401401418. doi: 10.1061/(asce)ei.1943-5541.0000233. [\[71\]](#)

BELL, J., 2010, *Doing your Research Project: a Guide for First-time Researchers in Education, Health and Social Science*. Maidenhead, McGraw-Hill Open University Press. ISBN: 9780335235827. [\[43, 44, 45\]](#)

BESTER, M., 2017, “Educating entrepreneurial mind-sets at a University of Technology: curriculum enablers and constraints of selected programmes”, *Journal for New Generation Sciences*, v. 15, n. 1, pp. 188–206. [\[x, 71, 130, 131, 134, 135\]](#)

BESTERFIELD-SACRE, M., OZALTIN, N., SHARTRAND, A., et al., 2011, “Understanding the Technical Entrepreneurship Landscape in Engineering Education”.

In: *2011 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--18993. [27]

BESTERFIELD-SACRE, MARY; ZAPPE, S. S. A. H.-K., 2016, “Faculty and Student Perceptions of the Content of Entrepreneurship Courses in Engineering Education”, *Advances in Engineering Education*, v. 5, n. 1, pp. 27. [28]

BILÉN, S. G., KISENWETHER, E. C., RZASA, S. E., et al., 2005, “Developing and Assessing Students’ Entrepreneurial Skills and Mindset”, *Journal of Engineering Education*, v. 94, n. 2 (apr), pp. 233–243. doi: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00844.x. [27]

BLANKESTEIJN, M., BOSSINK, B., VAN DER SIJDE, P., 2020, “Science-based entrepreneurship education as a means for university-industry technology transfer”, *International Entrepreneurship and Management Journal*, v. 17, n. 2 (jan), pp. 779–808. doi: 10.1007/s11365-019-00623-3. [71, 132]

BLENKER, P., KORSGAARD, S., NEERGAARD, H., et al., 2011, “The Questions We Care About: Paradigms and Progression in Entrepreneurship Education”, *Industry and Higher Education*, v. 25, n. 6 (dec), pp. 417–427. doi: 10.5367/ihe.2011.0065. [xii, 90, 117, 118, 121, 135]

BLUME, T., 2019, *New Taxonomy for Corporate Open Innovation Initiatives*. Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN: 3658273488. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/37248587/tim_blume_new_taxonomy_for_corporate_open_innovation_initiatives.html>. [39]

BOLZANI, D., MUNARI, F., RASMUSSEN, E., et al., 2020, “Technology transfer offices as providers of science and technology entrepreneurship education”, *The Journal of Technology Transfer*, v. 46, n. 2 (mar), pp. 335–365. doi: 10.1007/s10961-020-09788-4. [27]

BONI, A. A., EMERSON, S. T., 2005, “An Integrated Model of University Technology Commercialization and Entrepreneurship Education”. In: *Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth*, v. 16, Emerald (MCB UP), pp. 241–274. doi: 10.1016/s1048-4736(05)16009-3. [71]

BONNET, H., QUIST, J., HOGGWATER, D., et al., 2006, “Teaching sustainable entrepreneurship to engineering students: the case of Delft University of Technology”, *European Journal of Engineering Education*, v. 31, n. 2 (may), pp. 155–167. doi: 10.1080/03043790600566979. [71]

BOOTH, W. C., COLOMB, G. G., WILLIAMS, J. M., 2008, *The Craft of Research*. 3^a ed. Chicago, University of Chicago Press. ISBN: 9780226065656. [10]

- BOSMAN, L., ARUMUGAM, S., 2019, “A Scaffold and Competency-Based Learning Approach to Innovation-Related Thinking Frameworks”. In: *2019 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*, Tampa, Florida, USA, jun. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--31989. [26]
- BOSMAN, L., FERNHABER, S., 2018, *Teaching the Entrepreneurial Mindset to Engineers*. Cham, Springer International Publishing Imprint Springer. ISBN: 9783319614113. [33, 134]
- BOSMAN, L., FERNHABER, S., 2021, *Teaching the entrepreneurial mindset across the university : an integrative approach*. Cham, Switzerland, Springer. ISBN: 9783030790509. [21]
- BOSMAN, L., DUVAL-COUETIL, N., MAYER, B., et al., 2019, “Using Online Discussions to Develop the Entrepreneurial Mindset in Environmental Engineering Undergraduates: A Case Study”, *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, v. 9, n. 3 (jun), pp. 4. doi: 10.3991/ijep.v9i3.9491. [5, 27]
- BOTELHO, J. M., DA CRUZ, V. A. G., 2013, *Metodologia Científica*. São Paulo, Brasil, Pearson Education do Brasil. [44]
- BRABAZON, T., 2007, *The University of Google: Education in the (Post) Information Age*. Aldershot, Hampshire, England Burlington, VT, Ashgate. ISBN: 9780754670971. [11]
- BRUNHAVER, S. R., BEKKI, J. M., CARBERRY, A. R., et al., 2018, “Development of the Engineering Student Entrepreneurial Mindset Assessment (ESEMA)”, *Advances in Engineering Education*, v. 7, n. 1, pp. 12. [27]
- BRYANT, J., SWAMIDASS, P., 2003, “Preparing UG Entrepreneurs And Intrapreneurs Through Cross Disciplinary Partnership Between Engineering And Business Colleges”. In: *Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--11454. [71]
- BRÉCHET, Y., 2001, “Interdisciplinary training of engineers - A challenge between superficiality and overspecialization”. In: Weichert, D., Rauhut, B., Schmidt, R. (Eds.), *Educating the Engineer for the 21st Century*, first ed., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. [32]
- BURDEN, H., STEGHOFER, J.-P., SVENSSON, O. H., 2019, “Facilitating Entrepreneurial Experiences through a Software Engineering Project Course”. In: *2019*

IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-SEET). IEEE, may. doi: 10.1109/icse-seet.2019.00012. [\[71\]](#)

BURKEY, D., BOZORGMANESH, H., SRIVASTAVA, M., et al., 2019, “Entrepreneurial Engineering Education – A Research Experience for Undergraduates Focused on Entrepreneurship and Technical Innovation”. In: *2019 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2-32754. [\[71\]](#)

BYERS, T., SEELIG, T., SHEPPARD, S., et al., 2013, “Entrepreneurship: Its Role in Engineering Education”, *Summer Issue of The Bridge on Undergraduate Engineering Education*, v. 43, n. 2, pp. 35–40. [\[23\]](#)

CAIN, N., MCLEES, J., BARA, J., et al., 2001, “Chem Engine: Realizing Entrepreneurship In Undergraduate Engineering Education”. In: *Proceedings of the 2001 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2-8993. [\[71\]](#)

CALL, B. J., GOODRIDGE, W. H., SCHEAFFER, M., 2016, “Entrepreneurial curriculum in an Engineering Technical Communication course: Looking for impact on creativity and mindset”. In: *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie.2016.7757370. [\[71\]](#)

CARLSON, W. B., 1988, “Academic Entrepreneurship and Engineering Education: Dugald C. Jackson and the MIT-GE Cooperative Engineering Course, 1907-1932”, *Technology and Culture*, v. 29, n. 3 (jul), pp. 536. doi: 10.2307/3105273. [\[19, 22, 23\]](#)

CENTRE FOR ENTREPRENEURS, 2017, “Putting the Uni in Unicorn: The Role of Universities in Supporting High-Growth Graduate Startups”. 11 Charles Street, London, W1J 5DW. [\[21\]](#)

CHAMPOUX, J., 2011, *Organizational Behavior: Integrating Individuals, Groups, and Organizations*. New York, Routledge. ISBN: 9780415804639. [\[31, 42\]](#)

CHANG, J.-C., HSIAO, Y.-D., CHEN, S.-C., et al., 2018, “Core entrepreneurial competencies of students in departments of electrical engineering and computer sciences (EECS) in universities”, *Education + Training*, v. 60, n. 7/8 (aug), pp. 857–872. doi: 10.1108/et-10-2016-0160. [\[26, 139\]](#)

CHRISTENSEN, S. H., DIDIER, C., JAMISON, A., et al., 2015, *International Perspectives on Engineering Education*. Switzerland, Springer. ISBN: 3319161687.

- Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/23624403/international_perspectives_on_engineering_education.html>. [3, 12]
- CLARK, B. R., 2007, *Creating Entrepreneurial Universities*. IAU Press. ISBN: 0080433545. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/4359945/burton_r_clark_b_r_pergammon_creating_entrepreneurial_universities.html>. [18, 19]
- COCIAN, L. F. E., 2017, *Introdução à Engenharia*. Bookman Ltda. [2]
- COHEN, D., 2016, *The alumni revolution: re-thinking alumni relations in a digital era*. Graduway. [37]
- CRAWFORD, G. P., BROER, D. J., BASTIAANSEN, C. W. M., 2006, “Engineering education on the ‘fuzzy’ front end: a high-technology entrepreneurship model”, *European Journal of Engineering Education*, v. 31, n. 2 (may), pp. 145–153. doi: 10.1080/03043790600566987. [71, 131, 132]
- CRAWLEY, E., MALMQVIST, J., ÖSTLUND, S., et al., 2007, *Rethinking Engineering Education: the CDIO Approach*. New York, USA, Springer. ISBN: 9780387382876. [13, 14, 35, 36, 37, 102]
- CREED, C. J., SUUBERG, E. M., CRAWFORD, G. P., 2002, “Engineering Entrepreneurship: An Example of a Paradigm Shift in Engineering Education”, *Journal of Engineering Education*, v. 91, n. 2 (apr), pp. 185–195. doi: 10.1002/j.2168-9830.2002.tb00691.x. [71]
- CREW, S., CREW, V., 2020, “Models of Change in Higher Education”. In: Teixeira, P. N., Shin, J.-C. (Eds.), *International Encyclopedia of Higher Education Systems and Institutions*, first ed., Springer, Dordrecht, Netherlands. [xii, 39, 40, 79, 89, 121]
- CRISTINA, M. D., 2016, “Promoting Technological Entrepreneurship through Sustainable Engineering Education”, *Procedia Technology*, v. 22, pp. 1129–1134. doi: 10.1016/j.protcy.2016.01.159. [27]
- CUKIERMAN, U. R., PALMIERI, J. M., 2014, “Soft skills in engineering education: A practical experience in an undergraduate course”. In: *2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. IEEE, dec. doi: 10.1109/icl.2014.7017776. [3]
- CUNHA, C., DOS SANTOS, B. C.-P., SERENO-RAMIREZ, A., 2015, “Entrepreneurship Education: A Tool for Development of Technological Innovation”.

In: *Innovation, Technology, and Knowledge Management*, Springer International Publishing, pp. 73–86, dec. doi: 10.1007/978-3-319-24657-4_6. [125]

CUTLER, S., KOTTMEYER, A., HEINEN, R., et al., 2020, “A holistic assessment of the responsibilities and areas of support of engineering faculty”, *International Journal for Academic Development*, (dec), pp. 1–14. doi: 10.1080/1360144x.2020.1855592. [125]

DA SILVA, G. B., COSTA, H. G., BARROS, M. D., 2015, “Entrepreneurship in Engineering Education: A Literature Review”, *International Journal of Engineering Education*, v. 31, n. 6A, pp. 1701–1710. [4]

DAUD, S. N. B., ABDULLAH, M. B., ABU HASSAN, N. B., 2017, “The Demand of Entrepreneurship Training Program for Engineering Students”. In: *IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering*, Hong Kong, dez. [125]

DAVIS, C. E., SLUSS, J. J., BOLEN, R. E., 2014, “Developing an engineering and entrepreneurship collaborative project”. In: *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie.2014.7044482. [71]

DAVIS, G. W., DIGIUSEPPE, G., 2017, “Infusing an entrepreneurial mindset into mechanical engineering courses: Two case studies”. In: *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, apr. doi: 10.1109/educon.2017.7943023. [71]

DE MONSABERT, S., LANZARONE, J., MILLER, M., et al., 2009, “Educating Federal Engineers To Be Entrepreneurial Thinkers And Leaders – Who Would Of Thought?” In: *2009 Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--5350. [74]

DE PELLEGRIN, I., ANTUNES JÚNIOR, J. A. V., 2015, “Inovação: uma discussão conceitual a partir da perspectiva da cadeia de valor”. In: Proença, A. (Ed.), *Gestão da inovação e competitividade no Brasil: da teoria a prática*, first ed., Bookman, cap. 2, pp. 17–32, Porto Alegre, Brasil. [31]

DELLOSA, J. T., 2017, “The impact of the Innovation and Technology Support Offices (ITSOs) on innovation, intellectual property (IP) protection and entrepreneurship in philippine engineering education”. In: *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, apr. doi: 10.1109/educon.2017.7942933. [71]

DICHEVA, V., LESIDRENSKA, S., 2016, “The technological entrepreneurship and innovations programme of study at the technical University of Varna - a new challenge for the Bulgarian higher education”. In: *2016 XXV International Scientific Conference Electronics (ET)*. IEEE, sep. doi: 10.1109/et.2016.7753467.

[71]

DOBOLI, S., KAMBEROVA, G. L., IMPAGLIAZZO, J., et al., 2010, “A model of entrepreneurship education for computer science and computer engineering students”. In: *2010 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie.2010.5673619. [71]

DUARTE, D., OSORIO, D., BARAHONA, C. G., et al., 2018, “Regional Innovation Cluster: The Role of the Entrepreneurship as a Tool for Closing the Gap Between Engineering Education and the Challenges of the Local Communities.”. In: *2018 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--30928. [72]

DUDERSTADT, J. J., 2011, “Engineering for a Changing World: A Roadmap to the Future of American Engineering Practice, Research, and Education”. In: Grasso, D., Burkins, M. B. (Eds.), *Holistic Engineering Education: Beyond Technology*, 1 ed., Springer, cap. 3, New York, USA. [3, 13]

DUENING, T., 2007, “Developing An Angel Investor Forum To Complement An Engineering School's Entrepreneurship Initiatives”. In: *2007 Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--1938. [72]

DUENING, T. N., HISRICH, R. A., LECHTER, M. A., 2010, *Technology Entrepreneurship: Creating, Capturing, and Protecting Value*. Burlington, MA, Academic Press. ISBN: 0123745020. [27]

DUVAL-COUETIL, N., REED-RHOADS, T., HAGHIGHI, S., 2012, “Engineering Students and Entrepreneurship Education: Involvement, Attitudes and Outcomes”, *International Journal of Engineering Education*, v. 28, n. 2, pp. 425–435. [27, 139]

DUVAL-COUETIL, N., WHEADON, J., 2013, “The value of entrepreneurship to recent engineering graduates: A qualitative perspective”. In: *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, out. [27]

DUVAL-COUETIL, N., REED-RHOADS, T., HAGHIGHI, S., 2010, “Development of an Assessment Instrument to Examine Outcomes of Entrepreneurship Education on Engineering Students”. In: *2010 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie.2010.5673411. [27]

- DUVAL-COUETIL, N., WHEADON, J., KISENWETHER, E., et al., 2013, “Entrepreneurship and ABET Accreditation: How and Where Does it Fit?” In: *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, out. [xi, 84, 105, 121]
- DUVAL-COUETIL, N., KISENWETHER, E., TRANQUILLO, J., et al., 2014a, “Catalyzing the Adoption of Entrepreneurship Education in Engineering by Aligning Outcomes with ABET”. In: *2014 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences, a. doi: 10.18260/1-2--20156. [27]
- DUVAL-COUETIL, N., KISENWETHER, E. C., TRANQUILLO, J., et al., 2014b, “Catalyzing the Adoption of Entrepreneurship Education in Engineering by Aligning Outcomes with ABET”. In: *2014 ASEE Annual Conference*, Washington, USA, jun.b. [4]
- DUVAL-COUETIL, N., KISENWETHER, E., TRANQUILLO, J., et al., 2015, “Exploring the Intersection of Entrepreneurship Education and ABET Accreditation Criteria”, *The Journal of Engineering Entrepreneurship*, v. 6, n. 2 (jun), pp. 44–57. doi: 10.7814/jeenv6n2p3. [27]
- DUVAL-COUETIL, N., SHARTRAND, A., REED, T., 2016, “The Role of Entrepreneurship Program Models and Experiential Activities on Engineering Student Outcomes”, *Advances in Engineering Education*, v. 5, n. 1, pp. 27. [x, xv, 127, 128, 134]
- DUVAL-COUETIL, N., LADISCH, M., YI, S., 2020, “Addressing academic researcher priorities through science and technology entrepreneurship education”, *The Journal of Technology Transfer*, v. 46, n. 2 (apr), pp. 288–318. doi: 10.1007/s10961-020-09787-5. [19, 21, 72, 133]
- EEKELS, J., 1987, “Guidelines for Engineering Teachers Concerning educating the Engineer for Innovative and Entrepreneurial Activity”, *European Journal of Engineering Education*, v. 12, n. 3 (jan), pp. 259–270. doi: 10.1080/03043798708939369. [72]
- ELIA, G., SECUNDO, G., PASSIANTE, G., 2017, “Pathways towards the entrepreneurial university for creating entrepreneurial engineers: an Italian case”, *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, v. 21, n. 1/2, pp. 27. doi: 10.1504/ijeiim.2017.081486. [23, 24, 129, 130, 132, 133, 134]
- ENTIKA, C. L., JABOR, M. K., MOHAMMAD, S., et al., 2017, “Defining the Meaning of Entrepreneurship Education for Future Engineering Graduates”. In: *2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF)*. IEEE, nov. doi: 10.1109/weef.2017.8467166. [25]

- ERDIL, N. O., 2020, “Fostering entrepreneurial mindset in industrial and systems engineering education”. In: *2020 IISE Annual Conference*, nov. [3, 72]
- ERMEL, A. P. C., LACERDA, D. P., MORANDI, M. I. W. M., et al., 2021, *Literature Reviews*. Springer International Publishing. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/41431748/ana_paula_cardoso_ermel_d_p_lacerda_maria_isabel_w_m_morandi_leandro_gauss_literature_reviews.html>. [46, 48, 50, 51, 55, 57, 60, 61, 62, 64, 67]
- ETZKOWITZ, H., 2014, “The contribution of university–industry–government interactions to creative entrepreneurship and economic development”. In: Sternberg, R., Krauss, G. (Eds.), *Handbook of Research on Entrepreneurship and Creativity*, first ed., Edward Elgar, cap. 12, Cheltenham, UK. [19, 20, 39]
- ETZKOWITZ, H., 2020, “Entrepreneurial University”. In: Teixeira, P. N., Shin, J.-C. (Eds.), *International Encyclopedia of Higher Education Systems and Institutions*, first ed., Springer, pp. 386–390, Dordrecht, Netherlands. [19]
- EVANS, R., PARKS, J., NICHOLS, S., 2006, “I2 P™ International Competition: A Global Educational Forum For Technology Entrepreneurship”. In: *2006 Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--1239. [72]
- FANG, N., 2011, “Integrating Entrepreneurship into Manufacturing Engineering Education”. In: *2011 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--18225. [72]
- FAYOLLE, A., 2007, *Handbook of Research in Entrepreneurship Education*, v. 1. First ed. Cheltenham, UK Northampton, MA, Edward Elgar. ISBN: 9781845421069. [18, 33]
- FAYOLLE, A., GAILLY, B., LASSAS-CLERC, N., 2007, “Towards a new methodology to assess the entrepreneurship teaching programmes”. In: Fayolle, A. (Ed.), *Handbook of Research in Entrepreneurship Education*, first ed., Edward Elgar, cap. 10, Cheltenham, UK. [18]
- FAYOLLE, A., LAMINE, W., MIAN, S., et al., 2020, “Effective Models of Science, Technology and Engineering Entrepreneurship Education: Current and Future Research”, *The Journal of Technology Transfer*, v. 46, n. 2 (mar), pp. 277–287. doi: 10.1007/s10961-020-09789-3. [4, 27, 28, 37, 126, 127, 139]
- FERNANDES, J. M., AFONSO, P., FONTE, V., et al., 2016, “Promoting entrepreneurship among informatics engineering students: insights from a case study”,

European Journal of Engineering Education, v. 42, n. 1 (jun), pp. 91–108. doi: 10.1080/03043797.2016.1197891. [\[72, 126\]](#)

FREDHOLM, S., KREJCAREK, J., KRUMHOLZ, S., et al., 2002, “Designing An Engineering Entrepreneurship Curriculum For Olin College”. In: *2002 Annual Conference Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--10808. [\[72\]](#)

FROYD, J. E., LOHMANN, J. R., 2015, “Chronological and Ontological Development of Engineering Education as a Field of Scientific Inquiry”. In: Johri, A., Olds, B. (Eds.), *Cambridge Handbook of Engineering Education Research*, 1 ed., Cambridge University Press, cap. 1, New York, NY, USA. [\[11\]](#)

FRY, C., JORDAN, W., 2011, “Engineering Education and the Entrepreneurial Mind”. In: *2011 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--17864. [\[72\]](#)

GALLOWAY, P., 2007, *The 21st-Century Engineer: a Proposal for Engineering Education Reform*. Reston, VA, ASCE Press. ISBN: 9780784409367. [\[3\]](#)

GALVÃO, A. R., MARQUES, C. S., FERREIRA, J. J., et al., 2020, “Stakeholders’ role in entrepreneurship education and training programmes with impacts on regional development”, *Journal of Rural Studies*, v. 74 (feb), pp. 169–179. doi: 10.1016/j.jrurstud.2020.01.013. [\[37\]](#)

GANEFRI, HIDAYAT, H., KUSUMANINGRUM, I., et al., 2017, “Needs Analysis of Entrepreneurships Pedagogy of Technology and Vocational Education with Production Base Learning Approach in Higher Education”, *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, v. 7, n. 5 (oct), pp. 1701. doi: 10.18517/ijaseit.7.5.1510. [\[125\]](#)

GARRISON, E., 1991, *A history of engineering and technology : artful methods*. Boca Raton, CRC Press. ISBN: 0849388368. [\[1\]](#)

GERHART, A., MELTON, D., 2016, “Entrepreneurially Minded Learning: Incorporating Stakeholders, Discovery, Opportunity Identification, and Value Creation into Problem-Based Learning Modules with Examples and Assessment Specific to Fluid Mechanics”. In: *2016 ASEE Annual Conference and Exposition*. ASEE Conferences, jun. doi: 10.18260/p.26724. [\[72\]](#)

GERHART, A. L., CARPENTER, D. D., FLETCHER, R. W., et al., 2014, “Combining Discipline-specific Introduction to Engineering Courses into a Single Multi-discipline Course to Foster the Entrepreneurial Mindset with Entrepreneurially Minded Learning”, *121st ASEE Annual Conference and Exposition*. doi: 10.13140/2.1.3486.4002. [\[72\]](#)

- GIBBINGS, P., BRODIE, L., 2008, “Assessment Strategy for an Engineering Problem-Solving Course”, *International Journal of Engineering Education*. [\[27\]](#)
- GIBBONS, BHRÁDAIGH, 2015, “A review of the current level of Entrepreneurship and Enterprise Education in Irish Engineering schools”. In: *6th Research in Engineering Education Symposium: Translating Research into Practice, REES 2015*, Dublin, Ireland, jul. [\[125\]](#)
- GILMARTIN, S. K., THOMPSON, M. E., MORTON, E., et al., 2019, “Entrepreneurial intent of engineering and business undergraduate students”, *Journal of Engineering Education*, v. 108, n. 3 (jul), pp. 316–336. doi: 10.1002/jee.20283. [\[26, 139\]](#)
- GOLDBERG, D., SOMMERVILLE, 2014, *A Whole New Engineer: the Coming Revolution in Engineering Education*. Douglas, Michigan, Threejoy Associates, Inc. ISBN: 0986080004. [\[3, 14\]](#)
- GRAHAM, R., 2018, “The Global State of the Art in Engineering Education”. NEET School of Engineering MIT, NEET School of Engineering MIT. [\[14\]](#)
- GRANLUND, E., 2004, “Engineering Design, Invention, And Entrepreneurship For Baccalaureate And Associate Degree Engineering Students At Penn State Altoona College”. In: *2004 Annual Conference Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--13387. [\[72\]](#)
- GRAYSON, L., 1993, *The making of an engineer: an illustrated history of engineering education in the United States and Canada*. New York, Wiley. ISBN: 0471597996. [\[2\]](#)
- GREEN, W. S., 2009, “From commerce to culture: entrepreneurship in the mainstream”. In: West III, Gatewood, E., Shaver, K. (Eds.), *Handbook of University-wide Entrepreneurship Education*, first ed., Edward Elgar, cap. 2, Cheltenham, UK. [\[16, 18, 25, 31\]](#)
- GUERRERO, M., URBANO, D., CUNNINGHAM, J. A., et al., 2017, “Determinants of Graduates' Start-Ups Creation across a Multi-Campus Entrepreneurial University: The Case of Monterrey Institute of Technology and Higher Education”, *Journal of Small Business Management*, v. 56, n. 1 (oct), pp. 150–178. doi: 10.1111/jsbm.12366. [\[125\]](#)
- GULDEMONT, T., CRISPEELS, T., SCHEERLINCK, I., et al., 2015, “Case Study 11: Entrepreneurship and Technology Transfer Education at the Vrije Universiteit Brussel”. In: *Effective Technology Transfer in Biotechnology*, Imperial College Press, pp. 151–167, jan. doi: 10.1142/9781783266814_0011. [\[72\]](#)

- GUO, J., ZENG, Z., 2018, “Innovative and Entrepreneurial Ability Training of Students Majored in Mechatronic Engineering under the Emerging Engineering Education”. In: *Proceedings of the 2018 International Seminar on Education Research and Social Science (ISERSS 2018)*. Atlantis Press. doi: 10.2991/iserss-18.2018.111. [\[72\]](#)
- GUSTAFSON, J., 2009, “Entrepreneurship as a liberal art”. In: West III, Gatewood, E., Shaver, K. (Eds.), *Handbook of University-wide Entrepreneurship Education*, first ed., Edward Elgar, cap. 5, Cheltenham, UK. [\[16, 18\]](#)
- HAMILTON, C., CRAWFORD, G. P., SUUBERG, E. M., 2005, “A Technology-Based Entrepreneurship Course”, *International Journal of Engineering Education*, v. 21, n. 2, pp. 239–256. [\[5, 72\]](#)
- HASLEBERG, H., VOLDSUND, K. H., HAGEN, S. T., 2019, “Entrepreneurship Education for Engineering Students - A Survey of Former Students’ Self-Employment and Market Attraction”. In: *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. [\[72\]](#)
- HASSAN, F., LEBLANC, H., AL-OLIMAT, K., 2013, “Inculcating an entrepreneurial mindset in engineering education: Project approach”. In: *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie.2013.6684799. [\[72\]](#)
- HEDBERG, T., 2001, “The Role of the Global Engineer: A European View”. In: Weichert, D., Rauhut, B., Schmidt, R. (Eds.), *Educating the Engineer for the 21st Century*, first ed., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. [\[13, 32\]](#)
- HILLIGER, I., MIRANDA, C., PÉREZ-SANAGUSTÍN, M., et al., 2017, “Does the Revision of ABET Student Outcomes Include the Competencies Required to Succeed in Start-Ups and Entrepreneurial Companies?” In: *Conference: 2017 ASEE Annual Conference & Exhibition*, Columbus, Ohio, USA, jun. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--28191. [\[26\]](#)
- HILLIGER, I., FLEET, C., MELIAN, C., et al., 2020, “Offering an Entrepreneurship Course to All Engineering Students: Self-efficacy Gains and Learning Benefits”. In: *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie44824.2020.9274020. [\[72\]](#)
- HINDLE, K., 2007, “Teaching entrepreneurship at university: from the wrong building to the right philosophy”. In: Fayolle, A. (Ed.), *Handbook of Research in Entrepreneurship Education*, first ed., Edward Elgar, cap. 5, Cheltenham, UK. [\[17\]](#)

- HOLZMANN, P., HARTLIEB, E., ROTH, M., 2018, “From Engineer to Entrepreneur - Entrepreneurship Education for Engineering Students: The Case of the Entrepreneurial Campus Villach”, *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, v. 8, n. 3 (may), pp. 28. doi: 10.3991/ijep.v8i3.7942. [73]
- HOYOS-RUPERTO, M. D., POMALES-GARCÍA, C., PADOVANI, A., et al., 2017, “An Entrepreneurship Education Co-Curricular Program to Stimulate Entrepreneurial Mindset in Engineering Students”, *MRS Advances*, v. 2, n. 31-32 (jan), pp. 1673–1679. doi: 10.1557/adv.2017.109. [73]
- HUANG-SAAD, A. Y., MORTON, C. S., LIBARKIN, J. C., 2018, “Entrepreneurship Assessment in Higher Education: a Research Review for Engineering Education Researchers”, *Journal of Engineering Education*, v. 107, n. 2 (apr), pp. 263–290. doi: 10.1002/jee.20197. [26, 27]
- HÖLLER, H., VORBACH, S., 2017, “Entrepreneurship in Engineering Education”. In: Auer, M. E., Guralnick, D., Uhomoiobihi, J. (Eds.), *Interactive Collaborative Learning*, first ed., Springer International Publishing, pp. 486–499. doi: 10.1007/978-3-319-50340-0_43. [72]
- IBORRA, A., ALVAREZ, B., SANCHEZ, P., et al., 2016, “ICT Entrepreneurial Ecosystem for Engineering Education”, *International Journal of Engineering Education*, v. 32, n. 5, pp. 2033 – 2047. [xi, 38, 78, 84, 87, 104, 110, 121]
- IBORRA, A., SANCHEZ, P., PASTOR, J. A., et al., 2017, “Beyond Traditional Entrepreneurship Education in Engineering Promoting IoT Start-ups from Universities”. In: *2017 IEEE 26th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)*. IEEE, jun. doi: 10.1109/isie.2017.8001481. [28]
- ILEA, D., 2012, “Integrating entrepreneurship education into electrical engineering curriculum”. In: *IEEE 2nd Integrated STEM Education Conference*. IEEE, mar. doi: 10.1109/isecon.2012.6204170. [73]
- JA EUROPE, 2018, “The Entrepreneurial School Awards 2018”. . [17]
- JABLONSKI, E., 2014, “Fostering Intra- and Entrepreneurship in Engineering Students”. In: *2014 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--20515. [73]
- JACKSON, T., 2016, *Engineering: an Illustrated History from Ancient Craft to Modern Technology*. Shelter Harbor and Worth Press Ltd. [1]
- JESSON, J. K., MATHESON, L., LACEY, F. M., 2011, *Doing Your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques*. SAGE Pub. ISBN: 1848601530.

Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/13994067/jill-jesson_lydia_matheson_fiona_m_lacey_doing_your_literature_review.html>. [45]

JOAO, I. M., SILVA, J. M., 2020, “Developing an Entrepreneurial Mindset Among Engineering Students: Encouraging Entrepreneurship Into Engineering Education”, *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, v. 15, n. 3 (aug), pp. 138–147. doi: 10.1109/rita.2020.3008105. [125]

JOHRI, A., OLDS, B. M., 2015, *Cambridge Handbook of Engineering Education Research*. Cambridge University Press. ISBN: 1107014107. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/21881151/cambridge_handbook_of_engineering_education_research.html>. [11, 12]

JOLLY, A., NOLLAND, J., 2018, “Innovation Training and Entrepreneurship in French Engineering Higher Education Institutions: An Investigation of the Commission des Titres d'Ingénieur”. In: *Training Engineers for Innovation*, John Wiley & Sons, Inc., pp. 107–123, oct. doi: 10.1002/9781119563938.ch6. [125]

JUVONEN, P., 2017, “Comparison of Two Team Learning and Team Entrepreneurship Models at a Finnish University of Applied Sciences. Setting the Scene for Future Development”, *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, v. 7, n. 1 (feb), pp. 117. doi: 10.3991/ijep.v7i1.6517. [73]

KALMAN, C. S., 2008, *Successful Science and Engineering Teaching: Theoretical and Learning Perspectives*. Springer. ISBN: 140206909X. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/6936991/calvin_s_kalman_successful_science_and_engineering_teaching_theoretical_and_learning_perspectives.html>. [3]

KANG, Y., LEE, K., 2020, “Designing technology entrepreneurship education using computational thinking”, *Education and Information Technologies*, v. 25, n. 6 (may), pp. 5357–5377. doi: 10.1007/s10639-020-10231-2. [73]

KAPRANOS, P., 2019, *The Interdisciplinary Future of Engineering Education: Breaking Through Boundaries in Teaching and Learning*. London, Routledge, Taylor & Francis Group. ISBN: 1138481211. [3]

KARIM, M. S. A., 2016, “Entrepreneurship Education in an Engineering Curriculum”, *Procedia Economics and Finance*, v. 35, pp. 379–387. doi: 10.1016/s2212-5671(16)00047-2. [73]

- KATONA, T., ZAPPE, S., TRANQUILLO, J., 2020, “A Systematic Review of Student Entrepreneurial Failure in Engineering Education”. In: *2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--34067. [129]
- KAZAKEVICIUTE, A., URBONE, R., PETRAITE, M., 2016, “Curriculum development for technology-based entrepreneurship education”, *Industry and Higher Education*, v. 30, n. 3 (jun), pp. 202–214. doi: 10.1177/0950422216656050. [73, 134]
- KICKUL, J., FAYOLLE, A., 2007, “Cornerstones of change: revisiting and challenging new perspectives on research in entrepreneurship education”. In: Fayolle, A. (Ed.), *Handbook of Research in Entrepreneurship Education*, v. 1, first ed., Edward Elgar, cap. 1, Cheltenham, UK. [15, 16, 37]
- KIM, M., PARK, M. J., 2019, “Entrepreneurial education program motivations in shaping engineering students’ entrepreneurial intention”, *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, v. 11, n. 3 (sep), pp. 328–350. doi: 10.1108/jeee-08-2018-0082. [26]
- KING, C. E., HOO, C. M., TANG, W. C., et al., 2019, “Introducing Entrepreneurship Into a Biomedical Engineering Capstone Course at The University of California, Irvine”, *Technology & Innovation*, v. 20, n. 3 (feb), pp. 179–195. doi: 10.21300/20.3.2019.179. [73]
- KIRBY, D., 2007, “Changing the entrepreneurship education paradigm”. In: Fayolle, A. (Ed.), *Handbook of Research in Entrepreneurship Education*, v. 1, first ed., Edward Elgar, cap. 2, Cheltenham, UK Northampton, MA. [14, 15, 31, 32, 33]
- KLEINE, K., GIONES, F., TEGTMEIER, S., 2019, “The Learning Process in Technology Entrepreneurship Education—Insights from an Engineering Degree”, *Journal of Small Business Management*, v. 57, n. sup1 (jul), pp. 94–110. doi: 10.1111/jsbm.12514. [27]
- KOEN, B. V., 2003, *Discussion of the Method: Conducting the Engineer’s Approach to Problem Solving*. New York, Oxford University Press. ISBN: 0195155998. [1, 10]
- KOENIG, D. T., 2003, *The Engineer Entrepreneur*. ASME Press. ISBN: 0791801934. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/9340606/daniel_t_koenig_the_engineer_entrepreneur.html>. [135]

- KOHLERT, H., FADAI, D., SACHS, H.-U., 2013, *Entrepreneurship for Engineers*. Gruyter, de Oldenbourg. ISBN: 3486732986. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/20722734/helmut_kohlert_dawud_fadai_hans_ulrich_sachs_entrepreneurship_for_engineers.html>. [25, 31]
- KOVESI, K., 2017, “The Changing Face of Entrepreneurship Education for Engineering Students in France: Challenges and Opportunities in a Fast Evolving World”. In: *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, apr. doi: 10.1109/educon.2017.7942994. [125]
- KRUEGER JUNIOR, N. F., 2009, “The microfoundations of entrepreneurial learning and . . . education: the experiential essence of entrepreneurial cognition”. In: West III, Gatewood, E., Shaver, K. (Eds.), *Handbook of University-wide Entrepreneurship Education*, first ed., Edward Elgar, cap. 4, Cheltenham, UK. [18, 33]
- KURATKO, D. F., 2005, “The Emergence of Entrepreneurship Education: Development, Trends, and Challenges”, *Entrepreneurship Theory and Practice*, v. 29, n. 5 (sep), pp. 577–597. doi: 10.1111/j.1540-6520.2005.00099.x. [129]
- L. ORTIZ-MEDINA, E. FERNÁNDEZ-AHUMADA, P. L.-V. A. A.-V. D. P.-M., GUERRERO-GINEL, J. E., 2014, “Assessing an entrepreneurship education project in engineering studies by means of participatory techniques”, *Advances in Engineering Education*, v. 4, n. 2. [74]
- LACKÉUS, M., MIDDLETON, K. W., 2015, “Venture creation programs: bridging entrepreneurship education and technology transfer”, *Education plus Training*, v. 57, n. 1 (feb), pp. 48–73. doi: 10.1108/et-02-2013-0013. [73]
- LAMBERT, C. G., RENNIE, A. E. W., 2021, “Experiences from COVID-19 and Emergency Remote Teaching for Entrepreneurship Education in Engineering Programmes”, *Education Sciences*, v. 11, n. 6 (jun), pp. 282. doi: 10.3390/educsci11060282. [73]
- LAMINE, W., MIAN, S., FAYOLLE, A., et al., 2021, “Educating scientists and engineers for technology entrepreneurship in the emerging digital era”, *Technological Forecasting and Social Change*, v. 164 (mar), pp. 120552. doi: 10.1016/j.techfore.2020.120552. [27]
- LIMA, R. M., ANDERSSON, P. H., SAALMAN, E., 2016, “Active Learning in Engineering Education: a (re)introduction”, *European Journal of Engineering Education*, v. 42, n. 1 (nov), pp. 1–4. doi: 10.1080/03043797.2016.1254161. [3]

- LING, H., VENESAAR, U., 2015, “Enhancing Entrepreneurship Education of Engineering Students for Increasing their Metacognitive Abilities: Analysis of Students’ Self-assessments”, *Engineering Economics*, v. 26, n. 3 (jun). doi: 10.5755/j01.ee.26.3.5283. [27]
- LINTON, J. D., XU, W., 2020, “Research on science and technological entrepreneurship education: What needs to happen next?” *The Journal of Technology Transfer*, v. 46, n. 2 (mar), pp. 393–406. doi: 10.1007/s10961-020-09786-6. [xii, 33, 89, 116, 117, 121, 135]
- LIU, L., MYNDERSE, J. A., GERHART, A. L., et al., 2015, “Fostering the entrepreneurial mindset in the junior and senior mechanical engineering curriculum with a multi-course problem-based learning experience”. In: *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie.2015.7344040. [73]
- LOONEY, M., KLEPPE, J., 1996, “Entrepreneurship in electrical engineering education”. In: *Technology-Based Re-Engineering Engineering Education Proceedings of Frontiers in Education FIE'96 26th Annual Conference*. IEEE. doi: 10.1109/fie.1996.573051. [73]
- LUNDQVIST, M. A., 2014, “The importance of surrogate entrepreneurship for incubated Swedish technology ventures”, *Technovation*, v. 34, n. 2 (feb), pp. 93–100. doi: 10.1016/j.technovation.2013.08.005. [21]
- LURYI, S., TANG, W., LIFSHITZ, N., et al., 2007, “Entrepreneurship in Engineering Education”. In: *2007 37th Annual Frontiers In Education Conference - Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie.2007.4418174. [73]
- LUZ, BARBALHO, CARVALHO, et al., 2019, “A new strategy for fostering engineering students’ entrepreneurial skills in the school of entrepreneurs at the university of Brasília”. In: *Conference: International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, Tunes, Tunisia, set. [73]
- LYNCH, M., KAMOVICH, U., LONGVA, K. K., et al., 2021, “Combining technology and entrepreneurial education through design thinking: Students' reflections on the learning process”, *Technological Forecasting and Social Change*, v. 164 (mar), pp. 119689. doi: 10.1016/j.techfore.2019.06.015. [73]
- MANAPAT, J. Z., PENA, F. B. D. L., 2018, “Redefining Philippine Higher Education Through Humanitarian Engineering, Entrepreneurship, and Design (HEED)”. In: *2018 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*. IEEE, oct. doi: 10.1109/ghtc.2018.8601919. [73]

- MANOKHOON, K., NAJAFI, F., 2005, “Complementary Courses: The Public Works Management For Civil Engineers And The Entrepreneurship For Engineers, At The University Of Florida”. In: *2005 Annual Conference Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--14480. [73]
- MARCOLONGO, M., 2017, *Academic Entrepreneurship: How to Bring Your Scientific Discovery to a Successful Commercial Product*. Hoboken, NJ, John Wiley & Sons. ISBN: 9781118859070. [20, 22]
- MARESCH, D., HARMS, R., KAILER, N., et al., 2016, “The Impact of Entrepreneurship Education on the Entrepreneurial Intention of Students in Science and Engineering Versus Business Studies University Programs”, *Technological Forecasting and Social Change*, v. 104 (mar), pp. 172–179. doi: 10.1016/j.techfore.2015.11.006. [26, 139]
- MARTIN, S., MEHTA, S., STEUTERMAN, R., et al., 2003, “The Epics Entrepreneurship Initiative: Combining Engineering And Management To Improve Entrepreneurship Education And Practice”. In: *2003 Annual Conference Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--11501. [73]
- MARTÍN-LARA, M. A., 2019, “Integrating Entrepreneurial Activities in Chemical Engineering Education: a Case Study on Solid Waste Management”, *European Journal of Engineering Education*, v. 45, n. 5 (nov), pp. 758–779. doi: 10.1080/03043797.2019.1691155. [73]
- MARTÍNEZ, CRUSAT, 2020, “How Challenge Based Learning Enables Entrepreneurship”. In: *IEEE Global Engineering Education Conference*, Porto, Portugal, abr. [73]
- MASON, T., WESTERN, A., 2001, “The Engineer As Entrepreneur: Education For The 21st Century At Rose Hulman Institute Of Technology”. In: *2001 Annual Conference Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--9182. [73]
- MATHEW, A., PANGRACIOUS, V., VARGHESE, A., et al., 2012, “PROJECT HAWK: An innovative introduction of practical learning and entrepreneurship in engineering education”. In: *2012 2nd Interdisciplinary Engineering Design Education Conference (IEDEC)*. IEEE, mar. doi: 10.1109/iedec.2012.6186919. [73]
- MCCARVER, D., JESSUP, L., DAVIS, D., 2010, “Building Entrepreneurship across the University: Cross-Campus Collaboration between Business and Engineering”, *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, v. 23, n. sup1 (jan), pp. 761–768. doi: 10.1080/08276331.2010.10593515. [74]

- MCMULLAN, W., GILLIN, L., 1998, “Developing technological start-up entrepreneurs: a case study of a graduate entrepreneurship programme at Swinburne University”, *Technovation*, v. 18, n. 4 (apr), pp. 275–286. doi: 10.1016/s0166-4972(97)00119-3. [74]
- MEHREGANY, M., 2018, *Innovation for Engineers: Developing Creative and Entrepreneurial Success*. Cham, Switzerland, Springer. ISBN: 9783319665283. [31, 32]
- MEHTA, ZAPPE, BRANNON, et al., 2016, “An educational and entrepreneurial ecosystem to actualize technology-based social ventures”, *Advances in Engineering Education*. [74]
- MENZIES, T. V., PARADI, J. C., 2002, “Encouraging technology-based ventures: Entrepreneurship education and engineering graduates”, *New England Journal of Entrepreneurship*, v. 5, n. 2 (mar), pp. 57–64. doi: 10.1108/neje-05-02-2002-b008. [125]
- MILITARU, G., POLLIFRONI, M., NICULESCU, C., 2015, “The Role of Technology Entrepreneurship Education in Encouraging to Launch New Ventures”, *Balkan Region Conference on Engineering and Business Education*, v. 1, n. 1 (nov), pp. 274–281. doi: 10.1515/cplbu-2015-0031. [26, 27]
- MILLER III, WALSH, BRICKLEY JR, 2002, “The Engineering Entrepreneurs Program at NC State University”. In: *2002 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition*. [74]
- MIRANDA, C., GOÑI, J., BERHANE, B., et al., 2020, “Seven Challenges in Conceptualizing and Assessing Entrepreneurial Skills or Mindsets in Engineering Entrepreneurship Education”, *Education Sciences*, v. 10, n. 11 (oct), pp. 309. doi: 10.3390/educsci10110309. [138]
- MORAES, DECARLI, WESTIN, et al., 2019, “Use of business model canvas in bio-processes engineering education at undergraduate level: Encouraging entrepreneurship and increasing motivation”. In: *2019 AIChE Annual Meeting, Conference Proceedings*, Orlando, Florida, USA, nov. [74]
- MORRIS, M., FRY, F., 2001, “Coupling Engineering And Entrepreneurship Education Through Formula Sae”. In: *2001 Annual Conference Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--9048. [74]
- MYNDERSE, J., LIU, L., GERHART, A., et al., 2019, “Development of an Entrepreneurial Mind-set within a Three-Semester Mechanical Engineering Capstone Design Sequence Based on the SAE Collegiate Design Series”. In: *2019*

ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--32651. [74]

MÄKIMURTO-KOIVUMAA, S., BELT, P., 2015, “About, For, In or Through Entrepreneurship in Engineering Education”, *European Journal of Engineering Education*, v. 41, n. 5 (oct), pp. 512–529. doi: 10.1080/03043797.2015.1095163. [xii, 5, 25, 33, 34, 79, 89]

MĂGDOIU, L. D., RADA, I. C., 2018, “The Continuous Entrepreneurial Education and Training of Economist Engineers Through the Design and Accreditation of a Master’s Program”, *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, v. 5, n. (Măgdoiu e Rada, 2018)7 (jul), pp. 97–107. doi: 10.21833/ijaas.2018.07.012. [125, 161]

NAIR, S., SUNDAR, S., PARAMASIVAM, G. M., 2020, “Role of entrepreneurial education in nurturing entrepreneurial orientation among engineering students”, *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, v. 14, n. 2 (aug), pp. 139–149. doi: 10.1108/apjie-05-2019-0031. [26]

NELSON, TAYLOR, 2003, “Mississippi state university engineering entrepreneurship program”. In: *2003 ASEE Annual Conference and Exposition: Staying in Tune with Engineering Education*. [74]

NELSON, P. A., LUMSDAINE, E., 2008, “Creating An Entrepreneurial Culture In An Engineering University”. In: *2008 Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--3814. [74]

NEUMEYER, X., SANTOS, S. C., 2020a, “A Team Competency Framework for Engineering Entrepreneurship Education”. In: *2020 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)*. IEEE, jun. doi: 10.1109/temsccon47658.2020.9140099. [26, 127]

NEUMEYER, X., SANTOS, S. C., 2020b, “Makerspaces as Learning Sites at the Intersection of Engineering and Entrepreneurship Education”, *International Journal of Engineering Education*, v. 36, n. 4, pp. 1295–1301. [27]

NEWELL, B. S., VARSHNEY, L. R., 2017, “The first cohort in a new innovation, leadership, and engineering entrepreneurship B. S. degree program”. In: *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, oct. doi: 10.1109/fie.2017.8190631. [28, 74]

NEWMAN, J. H. C., 1992, *The Idea of a University*. University of Notre Dame Press. ISBN: 0268011508. Disponível em: <[https:](https://)

//www.ebook.de/de/product/8045559/john_henry_cardinal_newman_idea_of_a_university_the.html>. [18]

NICHOLS, S., ARMSTRONG, N., 2003, “Engineering Entrepreneurship: Does Entrepreneurship Have a Role in Engineering Education?” *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, v. 45, n. 1 (feb), pp. 134–138. doi: 10.1109/map.2003.1189659. [23]

OCHS, J. B., WATKINS, T. A., BOOTHE, B. W., 2001, “Creating a Truly Multidisciplinary Entrepreneurial Educational Environment”, *Journal of Engineering Education*, v. 90, n. 4 (oct), pp. 577–583. doi: 10.1002/j.2168-9830.2001.tb00642.x. [74]

OECD, EUROSTAT, 2018, *Oslo Manual 2018 Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*. Paris, France, European Union Print. ISBN: 9789264304604. [3, 31]

OHANU, I. B., OGBUANYA, T. C., 2018, “Determinant factors of entrepreneurship intentions of electronic technology education students in Nigerian universities”, *Journal of Global Entrepreneurship Research*, v. 8, n. 1 (dec). doi: 10.1186/s40497-018-0127-1. [26, 125]

OLIVEIRA, L., CARDOSO, E. L., 2021, “A project-based learning approach to promote innovation and academic entrepreneurship in a master’s degree in food engineering”, *Journal of Food Science Education*, (sep). doi: 10.1111/1541-4329.12230. [74]

O’LEARY, Z., 2017, *The Essential Guide to Doing Your Research Project*. London Thousand Oaks, California, USA, Sage. ISBN: 9781473952072. [43, 44]

PALMER, J. A., 2003, *Fifty Major Thinkers on Education: From Confucius to Dewey*. London New York, Routledge. ISBN: 0415231256. [33]

PAPAYANNAKIS, L., KASTELLI, I., DAMIGOS, D., et al., 2008, “Fostering entrepreneurship education in engineering curricula in Greece. Experience and challenges for a Technical University”, *European Journal of Engineering Education*, v. 33, n. 2 (may), pp. 199–210. doi: 10.1080/03043790801980086. [74]

PARK, E., LEONARD, A., DELANO, J. S., et al., 2020, “Rubric-Based Assessment of Entrepreneurial Minded Learning in Engineering Education: A Review”, *International Journal of Engineering Education*, v. 36, n. 6, pp. 2015–2029. [xi, 87, 109, 121]

- PARK, H., KIM, K., 2015, “Development of Freshman Engineering Discovery Courses Integrated with Entrepreneurially Minded Learning (EML)”. In: *2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, pp. 673–680, Firenze, Italy, set. [\[xv, 74, 126, 127\]](#)
- PASSONI, D., GLAVAM, R. B., 2018, “Entrepreneurial intention and the effects of entrepreneurial education”, *International Journal of Innovation Science*, v. 10, n. 1 (mar), pp. 92–107. doi: 10.1108/ijis-05-2017-0042. [\[26, 139\]](#)
- PATEL, M., BASU, A., 2006, “How To Weave Entrepreneurship Into Engineering Education: The Experience At San Jose State University”. In: *2006 Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--1314. [\[74\]](#)
- PECH, R., LIN, B., CHO, C.-S., et al., 2016, “Innovation, design and entrepreneurship for engineering students: Development and integration of innovation and entrepreneurship curriculum in an engineering degree”. In: *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, apr. doi: 10.1109/educon.2016.7474583. [\[74\]](#)
- PELIKAN, J., 1992, *The Idea of the University: a Reexamination*. New Haven, Yale University Press. ISBN: 0300057253. [\[3\]](#)
- PETERSEN, O., KENT, R., HOWE, C., et al., 2012, “General Education: Key for Success for an Entrepreneurial Engineering Career”. In: *2012 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--21423. [\[74\]](#)
- PFOTENHAUER, S., JACOBS, J., PERTUZE, J., et al., 2011, “Orienting engineering education towards innovation, entrepreneurship and industry partnerships: The case of the MIT Portugal Program”. In: *2011 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--18757. [\[125\]](#)
- PISONI, G., RENOUARD, F., SEGOVIA, J., et al., 2020, “Design of Small Private Online Courses (SPOCs) for Innovation and Entrepreneurship (I&E) Doctoral-level Education”. In: *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, apr. doi: 10.1109/educon45650.2020.9125153. [\[74\]](#)
- PISTRUÍ, D., BLESSING, J., MEKEMSON, K., 2008, “Building an Entrepreneurial Engineering Ecosystem for Future Generations: The Kern Entrepreneurship Education Network”. In: *2008 ASEE Annual Conference and Exposition*, jun. [\[xi, xii, 81, 82, 87, 103\]](#)

- PORTRER, J., MORGAN, J., 2007, “Engineering Entrepreneurship Educational Experience (E4) Initiative: A New Model For Success”. In: *2007 Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--2559. [74]
- PRASAD, V., SCHOEPhOERSTER, R., AMIT, O., et al., 2004, “The Biomedical Engineering Partnership Program, An Integrated Educational Approach To Biomedical Innovation And Entrepreneurship”. In: *2004 Annual Conference Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--13499. [75]
- PRICE, K., RONNIE, L., 2021, “Contextual factors influencing entrepreneurship education at a South African University of Technology”, *The Southern African Journal of Entrepreneurship and Small Business Management*, v. 13, n. 1 (sep). doi: 10.4102/sajesbm.v13i1.394. [28, 125]
- PROENÇA JÚNIOR, D., SILVA, E. R., 2016, “Contexto e processo do Mapeamento Sistemático da Literatura no trajeto da Pós-Graduação no Brasil”, *Transinformação*, v. 28, n. 2 (aug), pp. 233–240. ISSN: 2318-0889. doi: 10.1590/2318-08892016000200009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2318-08892016000200009>>. Lido em 19 OUT 2020, para a disciplina de IOA 2 MSc. [9, 45]
- PROENÇA JÚNIOR, D., SILVA, E. R., 2015, “Não ser não é não ter: engenharia não é ciência (nem mesmo ciência aplicada)”. In: Proença, A., others (Eds.), *Gestão da Inovação e Competitividade no Brasil*, 1 ed., Bookman, cap. 10, pp. 197–218, São Paulo, Brasil. [14]
- PÄÄTALO, H., 2015, “Development of entrepreneurial education for engineers”. In: *43rd Annual SEFI Conference*, Orléans, France, jul. [74]
- QURESHI, S., MIAN, S., 2020, “Transfer of Entrepreneurship Education Best Practices from Business Schools to Engineering and Technology Institutions: Evidence from Pakistan”, *The Journal of Technology Transfer*, v. 46, n. 2 (apr), pp. 366–392. doi: 10.1007/s10961-020-09793-7. [28]
- RADHARAMANAN, R., JUANG, J.-N., 2012, “Innovation and Entrepreneurship in Engineering Education at MUSE”, *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, v. 35, n. 1 (jan), pp. 25–36. doi: 10.1080/02533839.2012.624797. [75]
- READINGS, B., 1997, *The University in Ruins*. Harvard University Press. ISBN: 0674929535. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/1922057/bill_readings_the_university_in_ruins.html>. [11]

- REFAAT, A. A., 2009, “The Necessity of Engineering Entrepreneurship Education for Developing Economies”, *International Journal of Education and Information Technologies*, v. 3, n. 2. [27]
- REUBER, M., KLOCKE, F., 2001, “New Demands on Engineers: Paths in Education leading to Professional Qualifications”. In: Weichert, D., others (Eds.), *Educating the Engineer for the 21st Century: Proceedings of the 3rd Workshop on Global Engineering Education*, 1 ed., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. [1]
- RIES, E., 2011, *The Lean Startup*. Crown. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/21132136/eric_ries_the_lean_startup.html>. [102]
- RODRIGUEZ, J., CHEN, H., SHEPPARD, S., et al., 2015, “Exploring the Interest and Intention of Entrepreneurship in Engineering Alumni”. In: *122nd ASEE Annual Conference and Exposition*, Seattle, USA, jun. ASEE Conferences. doi: 10.18260/p.24075. [26, 139]
- SABABHA, B. H., AL-QARALLEH, E., AL-DAHER, N., 2021, “A New Student Learning Outcome to Strengthen Entrepreneurship and Business Skills and Mindset in Engineering Curricula”. In: *2021 Innovation and New Trends in Engineering, Science and Technology Education Conference (IETSEC)*. IEEE, may. doi: 10.1109/ietsec51476.2021.9440489. [27]
- SALAMA, M., 2010, “Case Study: Complementing the Engineering Education with Entrepreneurial Program at Shoubra Faculty of Engineering, Bahna University, Egypt”. In: *2010 IEEE Transforming Engineering Education: Creating Interdisciplinary Skills for Complex Global Environments*. IEEE, apr. doi: 10.1109/tee.2010.5508890. [75]
- SANCHEZ, P., ÁLVAREZ TORRES, B., IBORRA, A., 2014, “Improving Transferable Skills in Engineering Education through a Pre-Incubation Semester”, *International Journal of Engineering Education*, v. 30, n. 4, pp. 862–875. [75]
- SARASVATHY, S., 2005, “What makes entrepreneurs entrepreneurial?” *Darden Business Publishing*. [15, 25, 32]
- SARNIN, S. S., NAIM, N. F., IDRIS, A., 2019, “Entrepreneurship Education at Engineering Faculty in Malaysia”. In: *2019 IEEE 11th International Conference on Engineering Education (ICEED)*. IEEE, nov. doi: 10.1109/iceed47294.2019.8994954. [75]

SCHUELKE-LEECH, B.-A., 2021, “Engineering Entrepreneurship Teaching and Practice in the United States and Canada”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 68, n. 6 (dec), pp. 1570–1589. doi: 10.1109/tem.2020.2985350. [xi, 24, 37, 85, 106, 121]

SECUNDO, G., NDOU, V., VECCHIO, P. D., 2016, “Challenges for Instilling Entrepreneurial Mindset in Scientists and Engineers: What Works in European Universities?” *International Journal of Innovation and Technology Management*, v. 13, n. 05 (sep), pp. 1640012. doi: 10.1142/s0219877016400125. [104, 125, 127, 128, 130]

SEKARAN, U., BOUGIE, R., 2016, *Research Methods for Business: a Skill-building Approach*. Chichester, West Sussex, United Kingdom, John Wiley and Sons. ISBN: 9781119266846. [30, 43, 44]

SHARTRAND, A., WEILERSTEIN, P., BESTERFIELD-SACRE, M., et al., 2008, “Assessing student learning in technology entrepreneurship”. In: *2008 38th Annual Frontiers in Education Conference*, Saratoga Springs, USA, out. IEEE. doi: 10.1109/fie.2008.4720627. [27]

SHARTRAND, A., JACKSON, J. K., WEILERSTEIN, P., 2010a, “Work in progress: Preparing engineers to solve global problems through technology and entrepreneurship”. In: *2010 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, octa. doi: 10.1109/fie.2010.5673576. [75]

SHARTRAND, A., WEILERSTEIN, P., BESTERFIELD-SACRE, M., et al., 2010b, “Technology Entrepreneurship Programs In U.S. Engineering Schools: An Analysis Of Programs At The Undergraduate Level”. In: *ASEE 2010 Annual Conference & Exposition*, Lousville, USA, jun.b. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--16057. [26, 27, 124]

SHARTRAND, A., GOMEZ, R., WEILERSTEIN, P., 2012, “Answering the Call for Innovation: Three Faculty Development Models to Enhance Innovation and Entrepreneurship Education in Engineering”. In: *2012 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--20950. [xi, 41, 78, 84, 96, 104, 134]

SHATTOCK, M., 2017, “Entrepreneurial Leadership in Higher Education”. In: *Encyclopedia of International Higher Education Systems and Institutions*, Springer, pp. 1–4, Dordrecht, Netherlands, dec. doi: 10.1007/978-94-017-9553-1_551-1. [32]

- SHAW, W., SHAIKH, M., D'CRUZ, C., 2006, “Systems Engineering Entrepreneurship Takes Engineering Management Education To The Next Level”. In: *2006 Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--496. [75]
- SHEKHAR, HUANG-SAAD, 2019, “Conceptualizing the entrepreneurial mindset: Definitions and usage in engineering education research”. In: *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, Tampa, USA, jun. [27, 33]
- SHEPPARD, S., FELDER, R., 2005, “A New Journal for a Field in Transition”, *Journal of Engineering Education*, pp. 7 – 10. [10, 11, 12]
- SHEPPARD, S., GILMARTIN, S., CHEN, H., et al., 2015, “Exploring What We Don’t Know About Entrepreneurship Education for Engineers”. In: *2015 ASEE Annual Conference and Exposition*, Seattle, Washington, USA, jun. ASEE Conferences. doi: 10.18260/p.24083. [138]
- SHIH, T., HUANG, Y.-Y., 2017, “A case study on technology entrepreneurship education at a Taiwanese research university”, *Asia Pacific Management Review*, v. 22, n. 4 (dec), pp. 202–211. doi: 10.1016/j.apmrv.2017.07.009. [75]
- SIEGEL, D. S., WRIGHT, M., 2015, “Academic Entrepreneurship: Time for a Rethink?” *British Journal of Management*, v. 26, n. 4 (may), pp. 582–595. doi: 10.1111/1467-8551.12116. [21]
- SILVA, E. R., PROENÇA JÚNIOR, D., 2011, *Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Produção*. PEP/COPPE/UFRJ. ISBN: 978-85-914937-1-5. [29]
- SINGH, P., WOJCIK, T., 2018, “Assessment and Evaluation of Villanova University’s Engineering Entrepreneurship Minor Program”. In: *2018 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--29831. [75, 103]
- SITARIDIS, I., KITSIOS, F., 2020, “Entrepreneurial Barriers Perceptions of Information Technology students”. In: *IEEE Global Engineering Education Conference*, pp. 1347–1351, Porto, Portugal, abr. IEEE. [27, 33, 34, 139]
- SOARES, F. O., SEPÚLVEDA, M. J., MONTEIRO, S., et al., 2013, “An Integrated Project of Entrepreneurship and Innovation in Engineering Education”, *Mechatronics*, v. 23, n. 8 (dec), pp. 987–996. doi: 10.1016/j.mechatronics.2012.08.005. [75]
- STANDISH-KUON, T., RICE, M. P., 2002, “Introducing Engineering and Science Students to Entrepreneurship: Models and Influential Factors at Six American

Universities”, *Journal of Engineering Education*, v. 91, n. 1 (jan), pp. 33–39. doi: 10.1002/j.2168-9830.2002.tb00670.x. [5]

SUBACH, J., MUNUKUTLA, L., MAGRANE, J., et al., 2007, “Universities And Industry Create Engineer Entrepreneurs To Fuel Innovation”. In: *2007 Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--2634. [75]

SUCALA, I. V., CARROLL, S., CORRY, C. Z., 2019, “A new model of entrepreneurship education for engineering students”. In: *Engineering Society for Engineering Education 2019 Conference*, Budapest, Hungary, set. [27, 127]

SUDHARSON, K., ALI, A. M., SERMAKANI, A., 2013, “An Organizational Perspective of Knowledge Communication in Developing Entrepreneurship Education for Engineering Students”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 73 (feb), pp. 590–597. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.02.095. [75]

SUN, H., LO, C. T., LIANG, B., et al., 2017, “The impact of entrepreneurial education on entrepreneurial intention of engineering students in Hong Kong”, *Management Decision*, v. 55, n. 7 (aug), pp. 1371–1393. doi: 10.1108/md-06-2016-0392. [26, 139]

SUZUKI, K., 2016, “Entrepreneurship Education Based on Design Thinking and Technology Commercialization in Japanese Universities”. In: *2016 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*. IEEE, jul. doi: 10.1109/iaiai-aai.2016.257. [125]

SWANSON, J., 2003, *Engineering your start-up : a guide for the high-tech entrepreneur*. Belmont, CA, Professional Publications. ISBN: 9781888577914. [39]

TEERIJKI, H., MURDOCK, K. A., 2014, “Assessing the role of the teacher in introducing entrepreneurial education in engineering and science courses”, *The International Journal of Management Education*, v. 12, n. 3 (nov), pp. 479–489. doi: 10.1016/j.ijme.2014.05.005. [75, 125]

TEJERINA, F., 2011, *The university : an illustrated history*. Madrid New York, Turner in association with Overlook Duckworth. ISBN: 9781590206447. [2, 3]

THOMAS, B., PACKHAM, G., MILLER, C., 2006, “Technological Innovation, Entrepreneurship, Higher Education and Economic Regeneration in Wales”, *Industry and Higher Education*, v. 20, n. 6 (dec), pp. 433–440. doi: 10.5367/000000006779882922. [125]

- THOMASSEN, M. L., LØJE, H., BASAIAWMOIT, R. V., 2018, “Creativity, invention, innovation and entrepreneurship, connected in theory separated in practice - Can we strengthen engineering education by understanding the overlaps and the differences between the four concepts in an educational context”. In: *46th SEFI Annual Conference 2018*. [\[31\]](#)
- THURSBY, M. C., 2015, “Introducing Technology Entrepreneurship to Graduate Education: An Integrative Approach”. In: *Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation & Economic Growth*, Emerald, pp. 211–240. doi: 10.1016/s1048-4736(05)16008-1. [\[75\]](#)
- TITTEL, A., TERZIDIS, O., 2020, “Entrepreneurial Competences Revised: Developing a Consolidated and Categorized List of Entrepreneurial Competences”, *Entrepreneurship Education*, v. 3, n. 1 (feb), pp. 1–35. doi: 10.1007/s41959-019-00021-4. [\[18, 34\]](#)
- TOKUNAGA, S., MARTINEZ, M., CRUSAT, X., 2019, “Coopetition: Industrial Interplay to Foster Innovative Entrepreneurship in Energy Engineering Education”. In: *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, apr. doi: 10.1109/educon.2019.8725284. [\[75\]](#)
- TOMISAWA, O., KANO, G., 2005, “Entrepreneur engineering - a new concept of engineering education”. In: *Proceedings. 2005 IEEE International Engineering Management Conference, 2005*. IEEE. doi: 10.1109/iemc.2005.1559148. [\[75\]](#)
- TOMKINS, R., 1980, “Educating the engineer for innovative and entrepreneurial activity”, *European Journal of Engineering Education*, v. 5, n. 1 (jul), pp. 97–159. doi: 10.1080/03043798008903509. [\[125, 129\]](#)
- TORRES, M., VELEZ-AROCHO, J., PABON, J., 1997, “BA 3100-Technology-Based Entrepreneurship: an Integrated Approach to Engineering and Business Education”. In: *Proceedings Frontiers in Education 1997 27th Annual Conference. Teaching and Learning in an Era of Change*. Stipes Publishing. doi: 10.1109/fie.1997.635925. [\[75\]](#)
- TRIFONOVA, N. V., BOROVSKAIA, I. L., PROSHKINA, A. S., et al., 2018, “Educational Program Solution of Engineering Economics As the Methods of Technological Entrepreneurship Development”. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Industrial and Business Engineering*. ACM, oct. doi: 10.1145/3288155.3288180. [\[125\]](#)
- TRYGGVASON, G., APELIAN, D., 2011, “Meeting New Challenges: Transforming Engineering Education”. In: Tryggvason, G., Apelian, D. (Eds.), *Shaping Our*

World: Engineering Education for the 21st Century, 1 ed., John Wiley and Sons, cap. 1, Hoboken, New Jersey, USA. [4]

TURNER, T., GIANIODIS, P., 2018, “Why Entrepreneurship Programs for Engineers Fail”, *Harvard Business Review*, (maio). Disponível em: <<https://hbr.org/2018/05/why-entrepreneurship-programs-for-engineers-fail>>. [27]

TZE-CHI, BEE-SHAN, 2004, “Coupling Engineering and Entrepreneurship Education through FuelCell Product Development”. In: *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition*. [75]

TÄKS, M., TYNJÄLÄ, P., KUKEMELK, H., 2015, “Engineering students’ conceptions of entrepreneurial learning as part of their education”, *European Journal of Engineering Education*, v. 41, n. 1 (feb), pp. 53–69. doi: 10.1080/03043797.2015.1012708. [125]

UREM, F., VLAD, C., VONCILA, I., 2019, “Education for technology transfer to small and medium entrepreneurship - Results of the T4 project implementation”. In: *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. IEEE, may. doi: 10.23919/mipro.2019.8756800. [125]

VICKERS, K., SALAMO, G., LOEWER, O., et al., 2001, “Creation of an Entrepreneurial University Culture, The University of Arkansas as a Case Study”, *Journal of Engineering Education*, v. 90, n. 4 (oct), pp. 617–622. doi: 10.1002/j.2168-9830.2001.tb00648.x. [62]

VODĀ, A., FLOREA, N., 2019, “Impact of Personality Traits and Entrepreneurship Education on Entrepreneurial Intentions of Business and Engineering Students”, *Sustainability*, v. 11, n. 4 (feb), pp. 1192. doi: 10.3390/su11041192. [4]

VOLDSUND, K. H., HASLEBERG, H., BRAGELIEN, J. J., 2020, “Entrepreneurship Education Through Sustainable Value Creation”. In: *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, apr. doi: 10.1109/educon45650.2020.9125171. [75]

WANG, E. L., KLEPPE, J. A., 2001, “Teaching Invention, Innovation, and Entrepreneurship in Engineering”, *Journal of Engineering Education*, v. 90, n. 4 (oct), pp. 565–570. doi: 10.1002/j.2168-9830.2001.tb00640.x. [75]

WANKAT, P., OREOVICZ, F., 2015, *Teaching Engineering*. West Lafayette, Indiana, Purdue University Press. ISBN: 9781557537003. [12]

- WEAVER, K. M., D'INTINO, R., MILLER, D., et al., 2009, "Building an entrepreneurial university: a case study using a new venture development approach". In: West III, Gatewood, E., Shaver, K. (Eds.), *Handbook of university-wide entrepreneurship education*, first ed., Cheltenham, UK, cap. 8, Edward Elgar. [33]
- WEILERSTEIN, P., BYERS, T., 2016, "Guest Editorial: Entrepreneurship and Innovation in Engineering Education", *Advances in Engineering Education*. [26]
- WEST III, GATEWOOD, E., SHAVER, K., 2009, "Legitimacy across the university: yet another entrepreneurial challenge". In: West III, Gatewood, E., Shaver, K. (Eds.), *Handbook of University-wide Entrepreneurship Education*, first ed., Edward Elgar, cap. 1, Cheltenham, UK. [15, 16, 17, 18]
- WEST III, G. P., GATEWOOD, E. J., 2009, *Handbook of University: Wide Entrepreneurship Education*. Cheltenham, UK, Edward Elgar. ISBN: 9781847204554. [18, 33]
- YAMI, S., M'CHIRGUI, Z., SPANO, C., et al., 2021, "Reinventing science and technology entrepreneurship education: The role of human and social capitals", *Technological Forecasting and Social Change*, v. 164 (mar), pp. 120044. doi: 10.1016/j.techfore.2020.120044. [27]
- YEMINI, M., HADDAD, J., 2010, "Engineer–Entrepreneur: Combining Technical Knowledge with Entrepreneurship Education—The Israeli Case Study", *International Journal of Engineering Education*, v. 26, n. 5, pp. pp 1220 – 1229. [76]
- YEUNG, K. L., 2007, "Entrepreneurship and Product Design in Chemical Engineering Education". In: *Computer Aided Chemical Engineering*, Elsevier, pp. 343–414. doi: 10.1016/s1570-7946(07)80015-0. [76]
- YILDIRIM, N., ÖZGÜR ÇAKIR, AŞKUN, O. B., 2016, "Ready to Dare? A Case Study on the Entrepreneurial Intentions of Business and Engineering Students in Turkey", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 229 (aug), pp. 277–288. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.07.138. [26, 139]
- YOON, H., LEE, J. J., 2013, "Entrepreneurship Education and Research Commercialization of Engineering-Oriented Universities: An Assessment and Monitoring of Recent Development in Korea", *International Journal of Engineering Education*. [76]
- ZAPATA, 2019, "Emerging support systems for entrepreneurship education in the context of an ambitious national reform in Chilean engineering schools". In: *2009 ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, Tampa, Florida, USA, jun. [125, 131]

- ZAPPE, S., CUTLER, S., 2020, “Teach like an Entrepreneur: A Faculty Development Initiative”. In: *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, Sweden, out. IEEE. doi: 10.1109/fie44824.2020.9273903. [125]
- ZAPPE, S., HUFFSTICKLER, M., TISE, J., et al., 2018, “Affordances and Barriers to Creating Educational Change: A Case Study of an Educational Innovation Implemented into a First-year Engineering Design Course”. In: *2018 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*, Salt Lake City, Utah, USA. ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--29762. [42]
- ZAPPE, S. E., 2018, “Avoiding Construct Confusion: An Attribute-Focused Approach to Assessing Entrepreneurial Mindset”, *Advances in Engineering Education*, v. 7, n. 1 (set.), pp. 12. [25, 33]
- ZAPPE, S. E., CUTLER, S., LITZINGER, T. A., 2017, “Teaching to promote a growth mindset”. In: *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Indianapolis, USA, out. IEEE. doi: 10.1109/fie.2017.8190685. [125]
- ZAPPE, S. E., CUTLER, S. L., GASE, L., 2021, “A Systematic Review of the Impacts of Entrepreneurial Support Programs in Science, Technology, Engineering, and Math Fields”, *Entrepreneurship Education and Pedagogy*, (sep). doi: 10.1177/25151274211040422. [26, 129]
- ZAWACKI-RICHTER, O., KERRES, M., BEDENLIER, S., et al., 2019, *Systematic Reviews in Educational Research*. Springer-Verlag GmbH. Disponível em: <https://www.ebook.de/de/product/38710829/systematic_reviews_in_educational_research.html>. [44, 45]
- ZHANG, S., 2015, “A Technology-Business-Environment Model for Effective Internet Entrepreneurship Education”. In: *2015 12th International Conference on Information Technology - New Generations*. IEEE, apr. doi: 10.1109/itng.2015.105. [72]
- ZHOU, X., 2021, “Research on the Construction of the University Innovation and Entrepreneurship Education Ecosystem Based on Combination of Computer and Engineering”, *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1915, n. 2 (may), pp. 022038. doi: 10.1088/1742-6596/1915/2/022038. [125]