

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUIZ GUSTAVO CORDEIRO

METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO APLICADAS ÀS ENGENHARIAS NAS
WORLD-CLASS UNIVERSITIES CLASSIFICADAS NO TIMES HIGHER
EDUCATION WORLD UNIVERSITY RANKING

Dissertação

PONTA GROSSA

2021

LUIZ GUSTAVO CORDEIRO

**METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO APLICADAS ÀS ENGENHARIAS NAS
WORLD-CLASS UNIVERSITIES CLASSIFICADAS NO TIMES HIGHER
EDUCATION WORLD UNIVERSITY RANKING**

**Active Learning methodologies applied to engineering at World-Class
universities classified in Times Higher Education World University Ranking**

Dissertação apresentada como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claudia Tania Picinin

Coorientadora: Dr^a. Caroline Lievore
Helmann

Ponta Grossa

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa**



LUIZ GUSTAVO CORDEIRO

**METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO APLICADAS ÀS ENGENHARIAS NAS WORLD-CLASS UNIVERSITIES
CLASSIFICADAS NO TIMES HIGHER EDUCATION WORLD UNIVERSITY RANKING**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Engenharia De Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Industrial.

Data de aprovação: 23 de Fevereiro de 2021

Prof.a Claudia Tania Picinin, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Antonio Carlos De Francisco, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Jose Roberto Herrera Cantorani, Doutorado - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (Ifsp)

Prof Luis Mauricio Martins De Resende, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 16/04/2021.

Dedico este trabalho a mem3ria de
J3ssica Cristina Machado.

AGRADECIMENTOS

A meus pais Ney e Suzi por seu apoio e amor em todos os momentos, a meus irmãos Natalia e Leandro que sempre acreditaram em mim, aos meus amigos Mateus, Joy, Mariana e Ligia com quem sempre pude sempre contar e a todos os amigos que fiz pelo caminho, em especial Ana, Roberto, Fabio, Carlos, Thales, Evelin e Luciane.

Aos professores da banca, por sua colaboração com o trabalho através de seus apontamentos durante a qualificação.

E principalmente à minha orientadora Claudia e a minha coorientadora Caroline, que me guiaram durante as etapas desta jornada e por toda sua paciência, compreensão e sabedoria que tornaram este trabalho possível.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento para a realização deste curso. Número do financiamento: 88882.432046/2019-01.

RESUMO

CORDEIRO, Luiz Gustavo. **Metodologias ativas de ensino aplicadas às engenharias nas *World-Class Universities* classificadas no *Times Higher Education World University Ranking***. 2021. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Ponta Grossa, 2021.

Esta pesquisa tem como objetivo identificar as Metodologias Ativas (MA) de ensino utilizadas nos cursos de engenharias das *World Class Universities* (WCU) classificadas entre as 15 melhores no indicador Ensino do ranking *Times Higher Education World Universities* (THE-WU), no período de 2011 a 2020. Para tal se fez necessário primeiramente identificar na literatura as principais referências e conceitos referentes a o que define WCU, utilizando das teorias propostas por Deetz (1996) sobre a análise do discurso através das dimensões contrastantes da metateoria das práticas representacionais, que divide as bases teóricas dos autores de acordo com origem de sua problemática e objetivo de seu estudo. Em um segundo momento, a fim de estabelecer a amostra para coleta de dados, foram identificadas as 15 WCU melhores classificadas no ranking THE-WU no período entre 2011 a 2020, no indicador específico de ensino, analisando as dez edições dos rankings quanto a oscilação e média geral de classificações das WCU. Então, foram identificadas na literatura as MA usadas em programas de engenharias nos últimos cinco anos através de uma revisão sistemática de literatura. Uma vez atendidas estas etapas, a pesquisa buscou as ementas e páginas institucionais de ensino das 15 WCU selecionadas, a fim de identificar a aplicação das metodologias ativas, seja de forma implícita ou de forma explícita, classificando-as então de acordo com sua incidência. A pesquisa evidenciou a aplicação de MA em todas as WCU selecionadas, também houve baixa disparidade entre as MA evidenciadas na revisão de literatura e nos documentos das WCU, com exceção da metodologia “*Design Thinking*”, que foi evidenciado em prática, porém não em teoria e a MA “Sala de Aula Flexível” que foi evidenciada durante a revisão sistemática de literatura, porém não durante a análise documental. Também foi possível identificar a aplicação concomitante de diferentes MA, analisando a quantidade de outras MA que cada uma se relaciona e a frequência que tal relação ocorre. Notou-se também através das análises uma série de padrões da aplicação das MA como a metodologia “Aprender Fazendo” possui maior aplicação em aulas laboratoriais; “Ensino Colaborativo” e “Aprendizagem Baseada em Projetos” são comumente aplicadas em aulas que envolvem prototipação e design; “Sala de Aula Invertida” se aplica em aulas que envolvem conhecimentos das ciências humanas ou sobre ética; “Comunidade de Práticas” se relaciona com cursos que envolvem estudos de sustentabilidade, sociedade e desenvolvimento; “Aprendizagem Baseada em Problemas” é aplicado em disciplinas introdutórias e de análise e o “*Role-playing*” costuma ser aplicada em disciplinas que instiguem a criatividade. Por fim foram identificadas como principais Metodologias Ativas de acordo com o objetivo de pesquisa, respectivamente a Aprendizagem Baseada em Projetos, o Ensino Híbrido, o Aprender Fazendo, o Ensino Colaborativo, o Aprendizagem Baseada em Problemas, o *E-learning*, a Sala de aula invertida, o *Design Thinking*, a Gamificação, o *Role-playing* e as Comunidades de Práticas

Palavras-chave: *World-Class University*; Rankings Universitários; Instituições de Ensino Superior; Metodologias Ativas de Ensino.

ABSTRACT

CORDEIRO, Luiz Gustavo. **Active Learning methodologies applied to engineering at World-Class universities classified in Times Higher Education World University Ranking**. 2021. 132 p. Thesis (Master's Degree in Production Engineering) - Federal University of Technology - Paraná, Ponta Grossa, 2021.

This research aims to identify the Active Methodologies (MA) of teaching used in the engineering courses of the World Class Universities (WCU) classified among the 15 best in the Teaching indicator of the Times Higher Education World Universities (THE-WU) ranking, in the period of 2011 to 2020. For this it was necessary to first identify in the literature the main references and concepts referring to what defines WCU, using the theories proposed by Deetz (1996) on discourse analysis through the contrasting dimensions of the representational practices' metatheory, which divides the theoretical bases of the authors according to the origin of their problems and the objective of their study. In a second step, in order to establish the sample for data collection, the 15 best WCU classified in the THE-WU ranking were identified in the period between 2011 and 2020, in the specific teaching indicator, analyzing the ten editions of the rankings regarding oscillation and overall average of WCU ratings. Then, the MAs used in engineering programs in the last five years were identified in the literature through a systematic literature review. Once these steps were met, the research searched the institutional teaching menus and pages of the 15 selected WCU, in order to identify the application of active methodologies, either implicitly or explicitly, then classifying them according to their incidence. The research showed the application of MA in all the selected WCU, there was also a low disparity between the MA evidenced in the literature review and in the WCU documents, except for the "Design Thinking" methodology, which was evidenced in practice, but not in theory. And the MA "Flexible Classroom" that was evidenced during the systematic literature review, but not during the documentary analysis. It was also possible to identify the concomitant application of different MAs, analyzing the number of other MAs that each one relates to and the frequency that such relationship occurs. It was also noticed through the analyses, a series of standards of the application of the MA as the "Learning by Doing" methodology has greater application in laboratory classes; "Collaborative Teaching" and "Project-Based Learning" are commonly applied in classes that involve prototyping and design; "Inverted Classroom" applies to classes that involve knowledge of the humanities or ethics; "Community of Practices" relates to courses that involve studies of sustainability, society and development; "Problem-Based Learning" is applied in introductory and analytical disciplines and "Role-playing" is usually applied in disciplines that instigate creativity. Finally, the main Active Methodologies were identified according to the research objective, respectively, Project-Based Learning, Hybrid Teaching, Learning by Doing, Collaborative Teaching, Problem-Based Learning, E-learning, the Classroom inverted, Design Thinking, Gamification, Role-playing and Communities of Practice.

Keywords: World-Class University; University Rankings; Higher Education Institutions; Active Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pergunta de pesquisa e Objetivo Geral.....	15
Figura 2 – Bases das principais referências sobre WCU.....	25
Figura 3 – Características principais de uma WCU.....	27
Figura 4 – Linha do tempo dos rankings universitários.....	29
Figura 5 – Distribuição Geográfica das Instituições presentes no ranking THE-WU 2020	36
Figura 6 – Ranking Ensino 2011.....	40
Figura 7 – Ranking Ensino 2012.....	40
Figura 8 – Ranking Ensino 2013.....	41
Figura 9 – Ranking Ensino 2014.....	41
Figura 10 – Ranking Ensino 2015.....	42
Figura 11 – Ranking Ensino 2016.....	42
Figura 12 – Ranking Ensino 2017.....	43
Figura 13 – Ranking Ensino 2018.....	43
Figura 14 – Ranking Ensino 2010.....	44
Figura 15 – Ranking Ensino 2020.....	44
Figura 16 – Oscilação das 15 melhores IES segundo as edições do THE-WU.....	45
Figura 17 – Etapas da metodologia Methodi Ordinatio.....	72
Figura 18 – Características principais de uma WCU.....	73
Figura 19 – Incidência das MA Teoria versus Prática.....	82
Figura 20 – Rede de aplicação conjunta das MA.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Métricas do THE-WU.....	34
Quadro 2 – IES classificadas entre as 15 melhores THE-WU no período entre 2010 e 2020)	39
Quadro 3 – 15 melhores WCU 2011 – 2020	47
Quadro 4 – 15 melhores WCU.....	49
Quadro 5 – Metodologias Ativas encontradas na revisão de literatura.....	60
Quadro 6 – Benefícios, barreiras e competências desenvolvidas com a aplicação das MA.....	69
Quadro 7 – Classificações da pesquisa.....	71
Quadro 8 – Modelo de apresentação de resultados.....	77
Quadro 9 – MA evidenciadas nas WCU.....	78
Quadro 10 – Classificação das Metodologias Ativas aplicadas nas 15 melhores WCU	79
Quadro 11 – Portfólio final de artigos WCU.....	117
Quadro 12 – Portfólio de artigos sobre Metodologias Ativas de ensino.....	123
Quadro 13 – Documentos Institucionais das IES analisados pela pesquisa.....	128

LISTA DE ABREVIACOES

WCU	<i>World-Class University (universities)</i>
IES	Instituioes de Ensino Superior
MA	Metodologias Ativas de Ensino
EH	Ensino Híbrido
PBL	Aprendizagem Baseada em Projetos
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
EC	Ensino Colaborativo
SI	Sala de Aula Invertida
EL	<i>E-learning</i>
GA	Gamificaao
AF	Aprender Fazendo
CP	Comunidades de Práticas
RP	<i>Role-playing</i>
SAF	Sala de Aula Flexível
DT	<i>Design Thinking</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 ANÁLISE DAS PRINCIPAIS REFERÊNCIAS SOBRE WCU	18
2.1.1 Local/ Emergente, Dissenso	18
2.1.2 Local/ Emergente, Consenso	19
2.1.3 Elite/ a Priori, Dissenso	22
2.1.4 Elite/ a Priori, Consenso.....	24
2.1.5 Bases das Principais Referências Sobre WCU	25
2.1.6 Principais Autores Identificados.	26
2.2 EVOLUÇÃO DOS RANKINGS UNIVERSITÁRIOS GLOBAIS E AS 15 MELHORES WORLD-CLASS UNIVERSITIES SEGUNDO RANKING TIMES HIGHER EDUCATION	28
2.2.1 Times Higher Education	33
2.2.2 WCU Segundo as Edições do THE-WU (2011 – 2020)	38
2.2.3 Considerações Sobre as WCU Segundo THE-WU	46
2.3 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO APLICADAS ÀS ENGENHARIAS....	50
2.3.1 Ensino Híbrido.....	60
2.3.2 Aprendizagem Baseada em Projetos	61
2.3.3 Aprendizagem Baseada em Problemas	62
2.3.4 Ensino Colaborativo	63
2.3.5 Sala de Aula Invertida	64
2.3.6 E-learning	65
2.3.7 Gamificação	66
2.3.8 Aprender Fazendo.....	66
2.3.9 Comunidades de Práticas	67
2.3.10 Role-playing	68
2.3.11 Sala de Aula Flexível.....	68

2.3.12 Considerações Sobre MA Aplicadas às Engenharias	69
3. METODOLOGIA	71
3.1 CLASSIFICAÇÕES DA PESQUISA E PERGUNTA DE PESQUISA	71
3.2 COLETA DE DADOS.....	71
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	76
5. CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS.....	88
APÊNDICE A – Portfólio final de artigos relacionados a <i>World-Class Universities</i>.	116
APÊNDICE B – Portfólio final de artigos relacionados a Metodologias Ativas de Ensino.	122
APÊNDICE C – Documentos Institucionais das IES analisados pela pesquisa.	127

1. INTRODUÇÃO

As mudanças do cenário econômico global geradas através do processo de globalização no período final do século XX impactaram para a ascensão do modelo econômico baseado em propriedade intelectual (POWELL; OWEN-SMITH, 1998; FULLER, 2003; OLSSSEN; PETERS, 2005; PISUKE; KELLI, 2008; DALLA COSTA; SOUZA-SANTOS, 2011). Alguns autores citam que tal modelo contribuiu para o aumento da competitividade entre as Instituições de Ensino Superior (IES), com relação a pesquisas com fator de impacto e captação de alunos internacionais (HUISMAN, 2008, LUCHILO; ALBORNOZ; 2008; SALMI, 2009; SUM; JESSOP, 2013).

A partir das comparações das IES em diferentes critérios de avaliação, houve a ascensão dos rankings universitários (BASTEDO; BOWMAN, 2009; DELGADO-MÁRQUEZ; HURTADO-TORRES 2011), iniciando-se em contextos locais como o *US News and World Report University Rankings* até as classificações globais. Estes rankings internacionais geram resultados que podem ser usados para o *benchmarking*, além de aumentarem a visibilidade das IES (ROSSELOT, 2005; MARGINSON 2007).

Os rankings internacionais são apresentados especificamente em algumas pesquisas como uma forma de nortear os esforços das IES. Porém, as diferenças entre suas métricas podem confundir os objetivos das instituições, sendo necessário atender a critérios diferentes para cada ranking de acordo com os critérios que estes estipulam e o peso avaliativo que é dado a cada um destes critérios por cada ranking. (LAUGHTON, 2003; KROTH; DANIEL, 2008; WONG; SINGH, 2009; SOH, 2013; BATY, 2014; VALMORBIDA; CARDOSO; ENSSLIN, 2015; HAYES, 2017; SABATA; CADEÑOSA, 2017; PEREZ-ESPARRELS; ORDUNA-MALEA 2018).

Sendo assim, um dos principais impactos gerados por tais rankings se dá no modo que as IES que possuem classificações mais altas conquistam uma espécie de título, que as torna uma *World-Class University (WCU)*, ou universidade de classe mundial (BASTEDO; BOWMAN, 2009; ALTBACH; HAZELKORN, 2017; LIU; MOSHI; AWUOR, 2019). No entanto, ressalvas referentes às WCU são comuns na literatura, como por exemplo: o desejo de reconhecimento internacional por parte das instituições e do Estado, que em alguma medida se sobrepõe às pesquisas consideradas importantes regionalmente, mas com baixa visibilidade internacional

(MARGINSON, 2014; JEREMIC; JOVANIVIC-MILENKOVIC, 2014; FORSTER, 2018); as métricas usadas pelos rankings na avaliação destas instituições consideradas WCU (MONTESINOS et. al., 2008; PEREZ-ESPARRELS; ORDUNA-MALEA, 2018); a falta de um conceito amplamente difundido e aceito de WCU (ALTBACH, 2004; DEEM; MOK; LUCAS, 2008; CHENG; WANG; LIU, 2014); e barreiras culturais e/ou políticas que desfavorecem as pesquisas internacionais em alguns países (ROSSELOT, 2005; RODIONOV; RUDSKAIA; KUSHNEVA, 2014; THIEN; ONG, 2016; LIU; MOSHI; AWUOR, 2019).

De modo geral, os principais indicadores de avaliação dos rankings globais envolvem: pesquisa, citações e ensino (DOĞAN; AL, 2019). Sendo a avaliação das pesquisas e citações, segundo Liu e Cheng (2005), comumente aceitas e bem estabelecidas de forma geral, usando dados indexados em bancos de dados, como o *Nature Index*, *Science Citation Index (SCIE)* e *Social Sciences Citation Index (SSCI)*, tornando principais fatores competitivos das IES nestes dois indicadores a quantidade de pesquisas indexadas e seu impacto.

Altbach (2004) ressalta que a mensuração da qualidade do ensino, no entanto, possui maior complexidade. Isto porque não há nenhum método que verifique o ensino que seja amplamente aceito devido às particularidades de cada IES. Os rankings globais apresentam, em sua maioria, a tendência de concentrar um maior peso de avaliação em fatores de pesquisa, em detrimento ao ensino ou transferência de tecnologia (ou extensão, no caso das IES brasileiras) (MONTESINOS et al., 2008; TRIGWELL, 2011; MARGINSON, 2007; ALTBACH; HAZELKORN, 2017; DOĞAN; AL, 2019; PEREZ-ESPARRELS; ORDUNA-MALEA, 2018).

Na mesma linha de pensamento, Hazelkorn (2013) cita que, por não apresentar valores explícitos, a mensuração do ensino nas instituições se torna difícil e sua acurácia é questionada. Fato que não ocorre, por exemplo, quando se avalia a pesquisa, em que as métricas podem ser obtidas através de levantamentos bibliométricos. Ainda que alguns autores como Perez-Esparrells e Orduna-Malea (2018) questionem os métodos de mensuração do ensino, estes ainda são tratados como principal pilar do sistema educacional superior, e representam o verdadeiro sentido da existência da Universidade e sua razão de existir (CARAÇA; CONCEIÇÃO; HEITOR, 1996; RICHARDSON, 2005; POSTAREFF; LINDBLOM-YLANNE; NEVGI, 2007; HENARD; ROSEVEARE, 2012).

Neste sentido, autores como Brito Cruz (2010) e Lievore, Pilatti e Teixeira (2020) consideram estar havendo um deslocamento do foco principal das IES, que lentamente deixa de ser elemento formador de cidadãos ao deixar de priorizar atividades de ensino, e passa a protagonizar o papel de transferidoras de tecnologias e pesquisas.

O ensino da formal tradicional, segundo Freeman *et al.* (2014), é baseado na transmissão direta de conhecimentos do professor para os alunos, seguindo a estrutura de palestras em que a interação entre aluno e professor é limitada a momentos definidos de participação, retirada e dúvidas. Porém, as ferramentas formais de ensino passam por questionamento e reformulações. Pundak e Rozner (2008) apontam que o ensino de forma tradicional não atinge os resultados necessários para o século XXI quanto ao conhecimento aplicável dos estudantes ao se formarem, sendo necessário métodos que proporcionem um aprendizado ativo que empodere os discentes com o conhecimento que lhes é passado.

De acordo com este contexto, países europeus passaram a instigar, em suas políticas de ensino, a aplicação de metodologias inovadoras que fugissem do padrão da sala de aula tradicional, desenvolvendo não apenas competências técnicas focadas em suas áreas de atuação, mas também transversais ao ambiente em que se inserem, sendo tais metodologias as Metodologias Ativas (MA) de ensino (FREEMAN *et al.*, 2014; PEREIRA; BARRETO; PAZETI, 2017; CHUG; RAO 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2018; HERNÁNDEZ-DE-MENÉNDEZ GUEVARA; MORALES-MENENDEZ, 2019). As MA emergiram através dos conceitos da educação construtivista, na qual há uma maior participação dos alunos, construindo conhecimentos através de metodologias baseadas na interatividade entre os atores de diferentes formas e centradas no desenvolvimento destes alunos (FREEMAN *et al.*, 2014).

A efetividade da aplicação de MA de ensino em cursos de engenharia pode ser verificada comparando os resultados de alunos que participaram de aulas com metodologias tradicionais com alunos que participaram de aulas baseadas em MA. Pesquisas defendem que os resultados são positivos quanto à aplicação dos novos métodos, aumentando a interatividade entre os atores, a absorção dos conteúdos por parte dos alunos e uma melhoria no ritmo das aulas (KVAM, 2000; BENSON *et al.*, 2010; MASON; SHUMAN; COOK, 2013; LIMA; ANDERSSON; SAALMAN, 2017).

Hall *et al.* (2002 p. 7) salientam a importância e a dificuldade da evolução das MA de ensino, citando que “mudar o como ensinamos é mais difícil que mudar o que ensinamos”. Da mesma forma, Christie e Graaff (2017) apontam que uma MA executada da maneira errada, sem a interação correta entre os atores da sala de aula, pode representar um desserviço ao processo de aprendizagem.

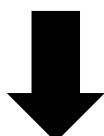
Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo **identificar as MA utilizadas nos cursos de engenharias das 15 melhores WCU classificadas no indicador Ensino, do *Times Higher Education World University Ranking*, no período de 2011 a 2020.**

A pergunta de pesquisa que norteou o objetivo geral está apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Pergunta de pesquisa e Objetivo Geral

Pergunta de pesquisa

Quais são as metodologias ativas de ensino utilizadas nos cursos de engenharia das WCU classificadas entre as 15 melhores no indicador Ensino do ranking *Times Higher Education*, no período de 2011 a 2020?



Objetivo Geral

Identificar as metodologias ativas de ensino utilizadas nos cursos de engenharias das WCU classificadas entre as 15 melhores no indicador Ensino do ranking *Times Higher Education*, no período de 2011 a 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para atingir o objetivo geral proposto, foram estabelecidos os seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE1 - Identificar na literatura as principais referências e conceitos sobre a *World-Class Universities*.

OE2 - Identificar as 15 WCU melhores classificadas no ranking THE-WU no período entre 2011 a 2020 no indicador Ensino.

OE3 - Identificar na literatura as metodologias ativas de ensino usadas em programas de engenharias nos últimos cinco anos.

Além de apresentar a atualidade na literatura sobre rankings universitários globais, WCU e metodologias ativas, o tema de pesquisa é contemporâneo, de modo que a aplicação das MA no ensino superior possibilita a melhoria do indicador ensino nos rankings internacionais.

O tema das MA é tratado por outros autores como Diesel, Baldez e Martins (2017), que apresentam uma abordagem teórica sobre estas metodologias através de uma revisão de literatura. Outro trabalho a tratar do tema é apresentado por Bardini e Spalding (2017), explorando a aplicação de tais metodologias no ensino para engenharia através de um estudo de caso. Quanto ao desempenho de IES nos rankings internacionais, Santos (2015) apresenta uma avaliação das IES brasileiras com foco no desempenho de tais instituições segundo o fator pesquisa. Também trabalhando com Instituições brasileiras, Pilatti e Cechin (2017) realizaram uma pesquisa buscando evidenciar as IES nacionais que possuem perfil para se tornarem uma WCU segundo as métricas propostas pelos principais rankings internacionais.

Esta pesquisa, porém, avança ao apresentar quais são as MA mais utilizadas com maior frequência de acordo com tipos de disciplinas, além de identificar como elas se relacionam e se aplicam de forma concomitante e realizar uma comparação entre como as MA são tratadas em teoria e qual é sua incidência de aplicação prática em quinze das principais IES do mundo.

A pesquisa também se destaca por tratar da temática de MA aplicadas às engenharias em uma escala internacional, analisando as principais IES que foram eleitas WCU em 10 edições do ranking THE-WU no fator específico de Ensino, unindo as temáticas e ampliando-as para um contexto global a fim de elucidar futuras pesquisas em contextos regionais. Além disso, a identificação das principais metodologias trazidas pela pesquisa poderá gerar interesse acadêmico na replicação destas em salas de aulas. O trabalho, ademais, justifica-se academicamente, uma vez que as análises propostas pela pesquisa são relevantes para o Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) aplicando-se dentro da área de Engenharia de Produção (Educação em engenharia de produção).

Por fim, a pesquisa apresenta relevância social, enquadrando-se de acordo com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas de número

quatro “Educação de Qualidade”, já que que evidencia metodologias ativas de ensino mais frequentes a serem utilizadas por universidades renomadas em contexto global.

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, o problema de pesquisa, seus objetivos e a justificativa. O capítulo 2 apresenta o referencial teórico atendendo aos objetivos específicos da pesquisa. O capítulo 3 apresenta a Metodologias utilizadas para desenvolvimento da pesquisa. No capítulo 4 serão apresentados os resultados e discussões. Por fim, no capítulo 5, serão expostas as conclusões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANÁLISE DAS PRINCIPAIS REFERÊNCIAS SOBRE WCU

A pesquisa analisou, primeiramente, os tipos de estudo dos principais autores do tema de acordo com sua base metodológica e contexto social dominante, baseando-se nos conceitos propostos por Stanley Deetz (1996) sobre as “Dimensões contrastantes da metateoria das práticas representacionais”. Dividindo os trabalhos em quatro quadrantes de acordo com as bases que alinham o objetivo e as conclusões dos autores (contextos emergentes ou a priori) e a normatização ou crítica ao tema abordado (dissenso ou consenso), sendo apresentados a seguir.

2.1.1 Local/ Emergente, Dissenso

Neste quadrante, foram identificados oito trabalhos que apresentam como tema central os desafios e fatores que podem impedir o desenvolvimento de WCU. Altbach (2009) cita como um dos fatores de impedimento a ausência de instituições voltadas para a pesquisa em países em desenvolvimento e de renda média, sendo a pesquisa de qualidade uma das principais características do que define uma WCU. Lee (2013), por sua vez, afirma que tais países, em sua maior parte, possuem o potencial para instituírem WCU, porém ainda necessitam sanar questões infra estruturais antes de voltar seus esforços para este objetivo. Seguindo o mesmo raciocínio, Alperin (2013) aponta os esforços de IES brasileiras se tornarem WCU, salientando a falta de políticas voltadas para a melhoria na qualidade de suas pesquisas como um impedimento no processo de desenvolvimento.

Outro fator que pode levar ao impedimento no desenvolvimento de uma WCU é apontado por Oleksiyenko (2014), que apresenta as tensões socioeconômicas, como casos de corrupção e instabilidade política, como barreiras para o desenvolvimento de WCU na Ucrânia. Tais fatores também são apresentados por Nazarzadeh *et al.* (2016), que salienta além de tais conflitos a ausência de uma IES com infraestrutura voltada a pesquisa como um impedimento para tal desenvolvimento no Iran. Forster (2018), por sua vez, buscou explicar porque existem poucas universidades de classe mundial na região do Oriente Médio e Norte da África (MENA), evidenciando que tais países não investem em políticas de desenvolvimento

de WCU. Além disso, aponta que tais investimentos são pouco prováveis de ocorrerem em um futuro próximo, uma vez que estes países possuem problemas infraestruturais e conflitos políticos que demandam prioridade.

Yonezawa e Shimmi (2015) apontam o processo de mudança de modelos de governança como um fator de impedimento para o desenvolvimento de WCU, uma vez que modelos que busquem a produção de pesquisas de grande impacto internacional necessitam de um alto investimento. Investimento que, segundo Jayal (2019), também impacta no desenvolvimento de WCU em IES do território Indiano, que apresenta desigualdade nos orçamentos das instituições nacionais além de uma baixa autonomia para o uso de seus recursos.

2.1.2 Local/ Emergente, Consenso

Compondo este quadrante estão os trabalhos que trazem os métodos, políticas e processos empregados no desenvolvimento de WCU, totalizando 22 pesquisas. Uma das referências analisadas foi o trabalho de Deem, Mok e Lucas (2008), que apontou que as políticas utilizadas por IES asiáticas para o desenvolvimento de WCU são diretamente influenciadas por instituições ocidentais, principalmente europeias.

Byun, Jon e Kim (2013) confirmam esta afirmação, demonstrando através de uma pesquisa documental que as políticas empregadas para o desenvolvimento de WCU na Coreia do Sul se baseiam em modelos ocidentais e necessitam uma maior adaptação ao contexto local. Sabzalieva (2017) aponta as políticas empregadas para o desenvolvimento de WCU no Cazaquistão, sustentadas por atores como: União Europeia, modelo universitário anglo-americano, Banco Mundial e países como China, Rússia e Singapura. A pesquisa de Okuda (2019) evidenciou que tais políticas, quando transpostas para IES japonesas, encontram alguns entraves, como o da linguagem e da cultura nacional.

Song (2018) também identificou conflitos internos nas IES por questões culturais gerados pelas políticas de desenvolvimento de WCU, sendo o processo de internacionalização um dos principais fatores que geram conflitos políticos em IES chinesas. Tais conflitos podem ser explicados pela pesquisa de Wei e Johnstone (2020) que aponta, através de uma revisão de literatura, que as políticas para desenvolvimento de WCU se baseiam principalmente em modelos neoliberais, o que

entra em choque com o modelo confucionista e socialista do governo chinês. Da mesma forma, Lee, Liu e Wu (2020) demonstram que fatores como a forma de financiamento das IES e a liberdade acadêmica são diferentes em IES ocidentais e asiáticas, o que diminui a efetividade de políticas baseadas nos modelos ocidentais de desenvolvimento.

Alguns autores apresentam casos de políticas nacionais de desenvolvimento de WCU que obtiveram sucesso. Huang (2015) apresentou os esforços do governo chinês para aplicar políticas que fomentem, simultaneamente, o desenvolvimento regional e a internacionalização das pesquisas, o que gerou impacto positivo nas IES deste país. Deng, Wang e Liu (2018) por sua vez, mostraram que políticas baseadas em modelos europeus, com o foco na construção de um cenário que torne as IES competitivas no mercado baseado em conhecimento e desenvolvimento interno, podem apresentar resultados positivos quando aplicadas em IES asiáticas. Dentro deste mesmo contexto, Yang e Welch (2018) apresentaram como as políticas voltadas para o aprimoramento da qualidade de ensino e a transferência de tecnologia tornaram a Universidade de Tsinghua uma das principais WCU em um contexto global. Shin, Postiglione e Ho (2018) destacam o processo de treinamento de doutores com o foco em desenvolver pesquisas de alto nível e impacto internacionais, com ênfase em assuntos globais ao invés de situações regionais, como uma das principais estratégias de IES asiáticas para obter o título de WCU.

Na análise, diferentes autores destacaram políticas ligadas aos processos de internacionalização. Mok e Cheung (2011) apontam como as políticas de internacionalização da pesquisa foram aplicadas para o desenvolvimento de WCU em Hong Kong, a fim de tornar suas IES competitivas. Lo e Hou (2019) evidenciaram que as políticas de internacionalização das pesquisas acadêmicas aplicadas em IES Taiwanesas buscam uma melhoria da qualidade das pesquisas desenvolvidas em território nacional, preocupando-se com que haja um equilíbrio entre o atendimento das necessidades locais de acordo com demandas globais de pesquisa.

Abubakar (2016), por sua vez, demonstrou como o processo de internacionalização voltado a colaboração interinstitucional é usado como estratégia de desenvolvimento de WCU em IES da Nigéria, uma vez que os pesquisadores nacionais buscam parcerias com pesquisadores de universidades renomadas, suas pesquisas ganham maior visibilidade e impacto internacional. Por outro lado, Jang e Kim (2013) apresentaram impactos negativos gerados por políticas de

internacionalização do corpo docente das IES nacionais, apontando que a divergência de ideias entre os estudantes nacionais e internacionais pode dificultar o desenvolvimento de pesquisas de qualidade, sendo uma política que, segundo os autores, não deve ser fomentada para o desenvolvimento de WCU.

Outro fator destacado pelos autores foi o processo de financiamento governamental para o sucesso das políticas de desenvolvimento. Rhoads e Hu (2012), através de uma pesquisa documental, comparando as políticas adotadas na China, Japão, Coreia do Sul e Taiwan, demonstraram que o financiamento é diretamente proporcional aos resultados obtidos na busca das IES para se tornar uma WCU. Schmoch, Fardoun e Marshat (2016) apontam que o financiamento das atividades focadas em pesquisa nas IES da Arábia Saudita apresenta um resultado positivo na busca pelo título de WCU.

Modelos de governança institucional também foram destacados pelos autores como estratégias de desenvolvimento de WCU. Tang (2019) cita que a busca pelo título de WCU por uma IES em Taiwan fez com que esta instituição planejasse um modelo de governança que sincronizasse os esforços de diferentes departamentos a fim de estabelecer um objetivo em comum. Dong *et al.* (2020) estudaram os diferentes modelos de governança de IES chinesas e demonstraram que a pluralidade de modelos de governança assegura a autonomia institucional, o que nem sempre é explícito através das políticas e estratégias governamentais que ditam as atividades de forma global nas IES do país.

Por fim, foi identificada a estratégia de fusão universitária, que busca fundir diferentes IES menores com o intuito de criar uma nova instituição com maior qualidade em ensino e pesquisa. Docampo, Egret e Cram (2015) exploraram os efeitos das fusões universitárias em indicadores internacionais e concluíram que, apesar de fusões universitárias terem a capacidade de produzir IES fortes e competitivas, o resultado apresentado não é suficiente para justificar tal processo que leva investimento financeiro e de tempo, sendo preciso ainda outros fatores que corroborem para tal processo. Miguel-Molina (2019) cita ainda que, os impactos locais e internacionais que serão gerados pela fusão devem ser estudados, uma vez que, uma série de fatores políticos, econômicos e sociais são envolvidos neste processo.

2.1.3 Elite/ a Priori, Dissenso

Este quadrante é composto de 28 trabalhos que trazem estudos focados nas características das WCU e sua relação com os rankings universitários. A revisão de literatura feita por Altbach (2004) faz uma comparação entre WCU e IES que possuem foco no desenvolvimento regional, salientando que a busca pelo título de WCU pode afetar diretamente as questões regionais das IES, gerando uma dissonância de objetivos e conflitos no financiamento de suas atividades.

A fim de examinar as percepções dos atores envolvidos no processo de desenvolvimento de WCU na Coréia do Sul, Jang, Ryu e Craig (2016) confirmaram que de acordo com as políticas aplicadas pelo governo coreano, a maioria dos atores envolvidos possuem uma percepção positiva quanto ao processo. No entanto, Kim *et al.* (2018), ao avaliar o ponto de vista de docentes quanto a este processo, identificou que estes acreditam que o desenvolvimento de WCU está mais relacionado às demandas governamentais do que aos objetivos de governança interna das IES. Estas relações resultam em uma espécie de pressão externa para tornar as IES competitivas. Allen (2019), por sua vez, ao conduzir pesquisa similar em uma IES chinesa, evidenciou que, em sua maioria, os docentes consideram tal processo como um fator determinante para a busca de temas de pesquisa e parcerias, salientando que para se tornar uma WCU, as IES devem ser reconhecidas pelos rankings universitários.

Millot (2005) comparou diferentes metodologias de avaliação dos rankings universitários e identificou que o contexto econômico dos países em que as IES se localizam não é levado em consideração, o que dificulta que países em desenvolvimento estabeleçam uma WCU. Montesinos *et al.* (2008) analisaram as formas de avaliação dos rankings em relação as missões universitárias, e identificaram uma lacuna quanto a mensuração de atividades ligadas a transferência de tecnologia. Em resposta, as IES que buscam reconhecimento dos rankings, focam seus esforços em atividades que possuem maior peso avaliativo, como a pesquisa.

Horta (2009) realizou uma análise das melhores IES europeias, segundo o *Academic World Ranking of Universities (ARWU)*, em relação à internacionalização das instituições, concluindo que há uma correlação positiva entre políticas de internacionalização e suas colocações no ranking. Lee e Park (2012) analisaram a

correlação entre a visibilidade das IES nas plataformas web e sua classificação no ranking, concluindo que esta correlação é positiva. Os autores também destacam que países de língua inglesa possuem maior visibilidade, bem como melhores colocações nos rankings, o que pode gerar alguma desigualdade nas avaliações.

A fim de avaliar alternativas para a diminuição de tais desigualdades, Robinson-García *et al.* (2014) analisaram a possibilidade de usar rankings nacionais para complementar as lacunas deixadas pelos rankings universitários internacionais. Os autores apontaram que os dados apresentados pelos índices nacionais em conjunto com as métricas dos rankings internacionais podem produzir resultados mais justos de acordo com os contextos específicos das IES.

Outros autores pontuaram a influência que os rankings universitários internacionais possuem nas atividades desenvolvidas pelas IES, gerando uma transformação no ensino superior, além de resultados quantificáveis em um cenário competitivo que, muitas vezes, padroniza as pesquisas e reduz a liberdade acadêmica (GONZALES; NUÑEZ, 2014; NOUMANONG; MARTINS, 2015; TEICHLER, 2015; LEKSAKUL, 2016; LI, 2016; DAVID; MOTALA, 2017; DEMBERELDORI, 2018; THIENGO; BIANCHETTI; MARI, 2018; KARRAN; MALLISON, 2018).

Ainda sobre os rankings universitários, Shehata e Mahmood (2016) exploraram inconsistências em seis dos principais rankings internacionais, comparando a listagem das 100 melhores instituições eleitas por cada ranking e concluindo que, apesar dos rankings apresentarem diferentes métricas, os resultados se distribuem de maneira coerente, havendo correlações positivas fortes e moderadas entre os rankings estudados. Outros aspectos específicos dos rankings em relação as WCU também são apresentadas pelos autores, tais como indicadores de sustentabilidade das WCU (LIU; MOSHI; AWUOR, 2019), a influência dos rankings em IES latino-americanas (GUAGLIANONE, 2018), a evolução das classificações e das IES chinesas nos rankings (ALLEN, 2017) e resultados referentes a área agrícola nos rankings (LIU; KIPCHUMBA; LIU, 2016).

Seguindo a análise para estudos que buscaram evidenciar fenômenos específicos em WCU, Jacob, Xiong e Ye (2015) examinaram o desenvolvimento do corpo docente em oito diferentes WCU da Austrália, China, Reino Unido e Estados Unidos e apontaram que este desenvolvimento requer apoio administrativo e uma infraestrutura que permita o atendimento das necessidades individuais de cada docente. Os autores destacam ainda a necessidade de uma rede de comunicações

eficiente entre as bibliotecas das IES e os centros de desenvolvimento profissional. Dentro deste contexto, Torres-Pérez, Méndez-Rodríguez e Orduna-Malea (2016), estudam as bibliotecas das WCU e a qualidade dos serviços oferecidos por estas, apresentando que as WCU, em sua maioria, possuem um alto nível de adoção de plataformas web que integram seus acervos e facilitam o acesso tanto ao corpo docente quando discente.

Rodriguez-Pomaeda e Casani (2016) debatem as principais ideias sobre WCU, destacando o atendimento a expectativas dos *stakeholders* das IES como uma das características principais. Shield (2016), por sua vez, investigou como a rede de comunicação de mídias sociais das WCU transmite seus resultados aos *stakeholders*, demonstrando que a relação das IES em suas mídias sociais, além de apresentar seus resultados, pode gerar parcerias com outras IES, formando redes de pesquisa e transferência de tecnologia.

Por fim, Pilatti e Cechin (2018) analisaram o perfil de IES brasileiras que possuem a capacidade para se tornarem WCU de acordo com os critérios apresentados pelos rankings universitários, destacando onze IES brasileiras que possuem o potencial para serem WCU.

2.1.4 Elite/ a Priori, Consenso

Este último quadrante é composto por quatro trabalhos que possuem como tema central o desempenho e produtividade das WCU. A pesquisa desenvolvida por Cai (2012) demonstrou como a disseminação das pesquisas realizadas na Universidade de Pequim foi essencial para sua ascensão ao título de WCU, destacando que a universidade buscou realizar pesquisas de alta qualidade acadêmica, porém sem descaracterizar seus aspectos regionais.

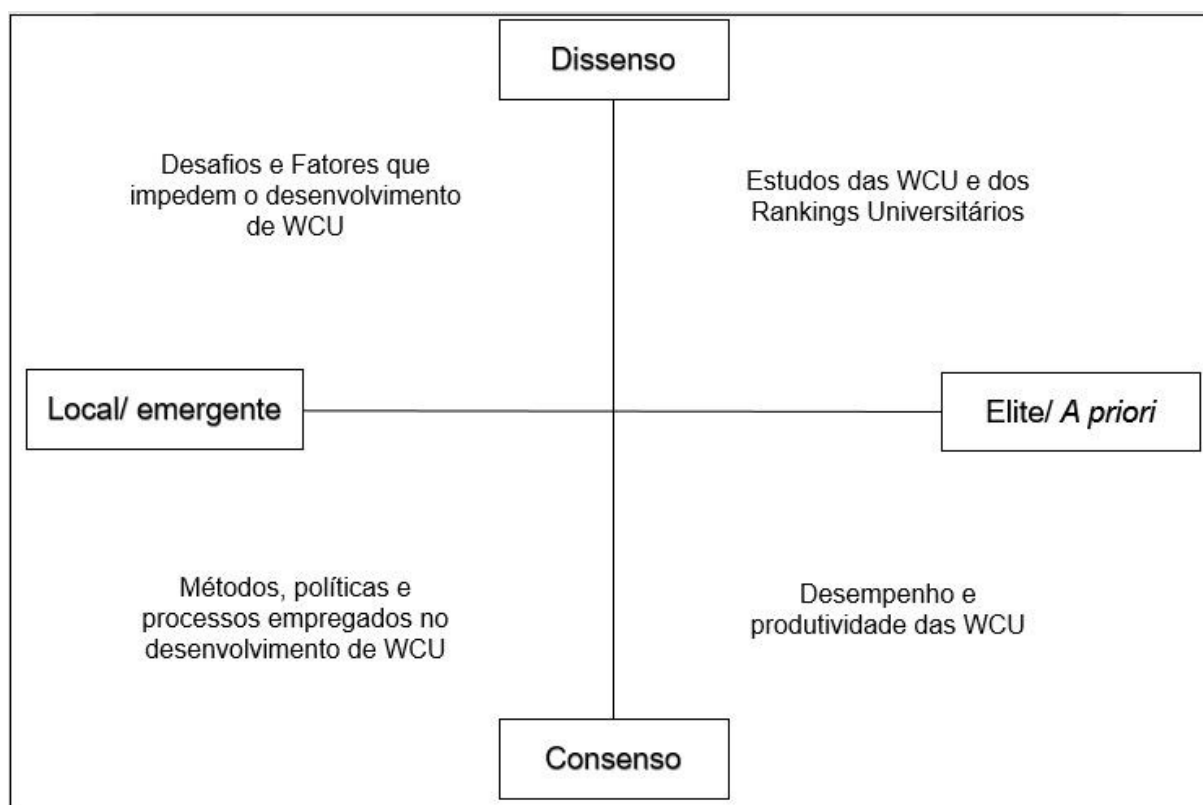
Abramo, D'Angelo e Soldatenkoy (2016) identificaram os principais autores da Itália de acordo com sua produtividade acadêmica, e demonstraram que há forte correlação entre a produtividade e o tamanho da IES em que o pesquisador é filiado. Yang e You (2018) identificaram que a busca pelo título de WCU gera um impacto positivo na produtividade acadêmica, principalmente no que se refere a publicações internacionais, apesar de não impactar nas pesquisas em contexto nacional e nos processos de transferência de tecnologia destas IES.

Chang, Nyeu e Chang (2015) buscaram compreender, do ponto de vista dos discentes, como é o equilíbrio entre a qualidade de ensino e a alta quantidade de publicações por parte dos docentes de uma WCU Taiwanesa. Os autores concluíram que os discentes desta universidade possuem a percepção de que os docentes negligenciam as atividades de ensino para se dedicarem às atividades de pesquisa, sendo a quantidade de pesquisas realizadas valorizada acima da qualidade de ensino.

2.1.5 Bases das Principais Referências Sobre WCU

Através da análise de conteúdo, foi possível identificar as quatro bases principais em que os autores apoiam suas conclusões, de acordo com os quadrantes propostos por Stanley Deetz (1996) apresentados a seguir:

Figura 2 – Bases principais das referências sobre WCU



Fonte: Adaptado de Deetz (1996)

Nota-se que os trabalhos cujo contexto se classifica como “local/ emergente” estudam a busca das IES para obter o título de WCU, sendo os principais estudos dialógicos sobre os desafios para o desenvolvimento, e os estudos interpretativos focados nas políticas e estratégias de desenvolvimento de WCU. Da mesma forma,

nota-se que, em um contexto de “elite/ a priori”, as principais conclusões sobre o tema derivam de pesquisas referentes a WCU já estabelecidas, de estudos críticos sobre os rankings universitários e suas classificações quanto WCU, até mesmo estudos normativos sobre a produtividade, desempenho e fatores que caracterizam uma WCU.

2.1.6 Principais Autores Identificados.

Após a identificação das principais bases teóricas usadas pelos autores do tema, foi possível identificar quais são os principais autores referenciados e que conceitos propostos por estes são os mais citados para buscar a definição do conceito de WCU.

Altbach (2004) e Salmi (2009) são utilizados em um total de 10 vezes. Altbach (2004) aponta que uma WCU deve atingir excelência na pesquisa e conta com formas de financiamento flexíveis e eficazes. O financiamento é conquistado por meio da atração de investidores, doações de egressos ou instituições privadas, ou ainda sendo referência para investimentos do Estado. Altbach (2004) salienta outros fatores que caracterizam as WCU, como a liberdade acadêmica, ambiente intelectualmente estimulante, infraestrutura de qualidade e a auto governança das atividades internas da instituição como pontos determinantes.

Para Salmi (2009), as WCU possuem elevada reputação internacional em ensino e pesquisa, alta capacidade de gerar inovações, disposição de pesquisadores considerados referência em suas áreas de atuação, alta captação de recursos financeiros e uma alta habilidade de recrutamento e retenção de pessoal qualificado, tanto do corpo docente quanto discente.

Outro conceito destacado foi o que traz, concomitantemente, as ideias apresentadas por Altbach (2004) e por Salmi (2009), publicado em 2011. Neste trabalho, Altbach e Salmi (2011) citam que a definição de WCU não é unificada, o que gera debates no meio acadêmico, mas que estas IES estão diretamente relacionadas aos *rankings* universitários internacionais. Esta pesquisa foi citada em 17 dos trabalhos analisados.

Infere-se também, através dos trabalhos analisados, que o termo WCU é uma espécie de título ou status, creditado às IES que melhor classificam nos rankings universitários internacionais. Este conceito foi o mais apresentado (32 vezes) embora não se faça nenhuma alusão a um trabalho específico.

Por fim, foram separados dois artigos que apresentaram conceitos de WCU desenvolvidos pelos próprios autores. Shehatta e Mahmood (2016) adicionam a cooperação entre empresas e universidades como fator determinante para uma WCU e Sabzalieva (2017) destacou a cooperação entre diferentes IES em um cenário global para a geração de pesquisas de maior impacto internacional.

Relacionando os principais conceitos apresentados na literatura do que é uma WCU, propõe-se a seguinte estrutura conforme Figura 3.

Figura 3 – Características principais de uma WCU



Fonte: Os autores (2020).

Nota-se que as definições destacadas se complementam e dividem uma mesma base para definir o que é uma WCU. Neste diagrama são considerados os fatores internos das instituições (excelência em ensino, geração de inovações, pesquisadores conceituados, captação de talentos, Infraestrutura de qualidade, auto governança, excelência em pesquisa), além de fatores e agentes externos (liberdade acadêmica; recursos financeiros e colaboração entre instituições, mercado e sociedade). Possivelmente, através destes fatores é que as IES são classificadas como WCU pelos rankings universitários globais. Salienta-se que a titulação através dos rankings se dá como uma forma de confirmação e divulgação dos resultados alcançados pelas IES que atendem os fatores internos e externos que caracterizam uma WCU.

2.2 EVOLUÇÃO DOS RANKINGS UNIVERSITÁRIOS GLOBAIS E AS 15 MELHORES WORLD-CLASS UNIVERSITIES SEGUNDO RANKING TIMES HIGHER EDUCATION

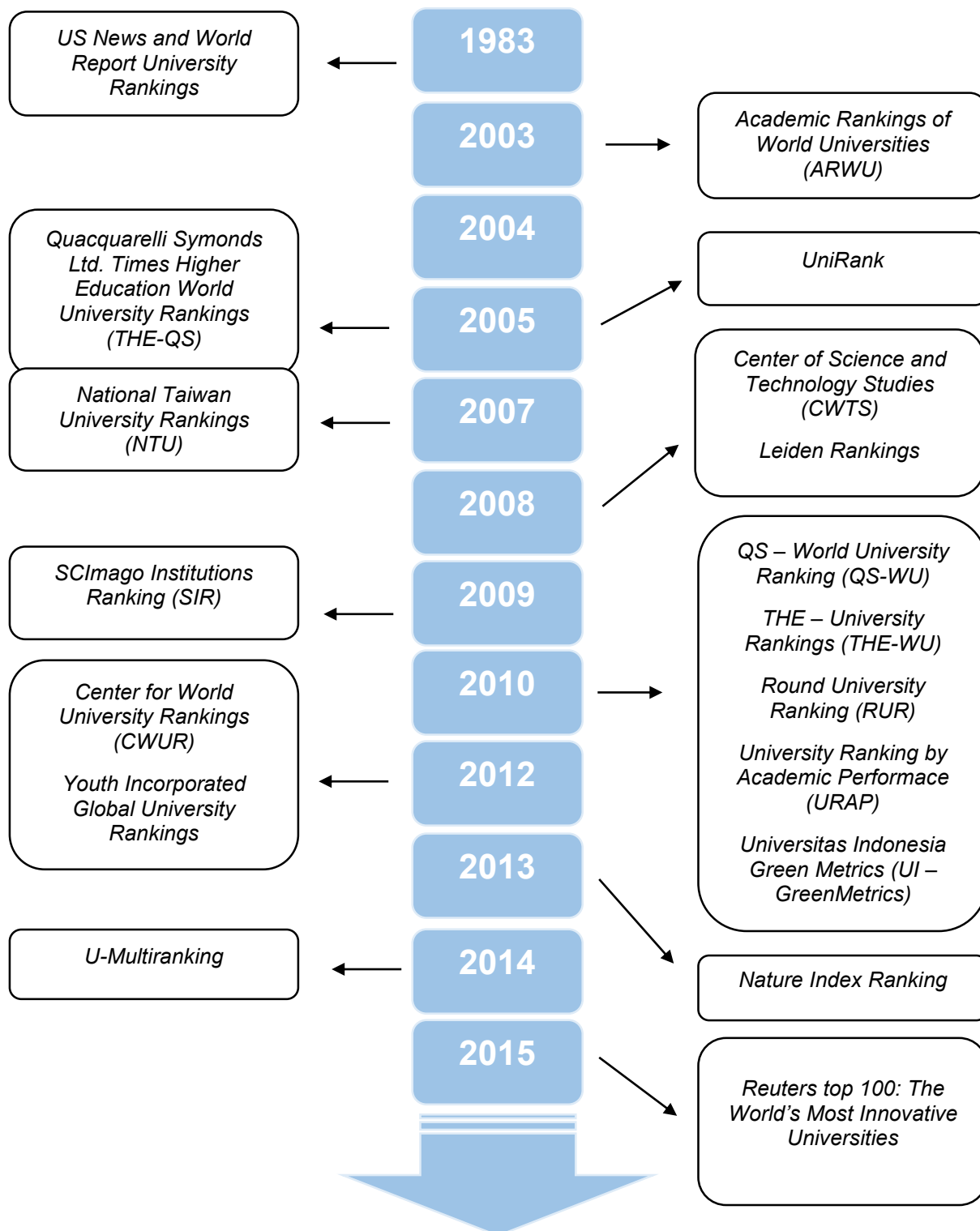
Os rankings universitários internacionais surgiram em 2003, passando a classificar quantitativamente as IES de acordo com métricas e critérios pré-estabelecidos, redefinindo o contexto da competitividade entre estas organizações (ROSSELOT, 2005; MARGINSON 2007).

O ranking *US News and World Report University Rankings*, criado em 1983, é considerado pioneiro nas classificações referentes às IES, realizando a princípio comparações anuais quanto a “reputação” das instituições pertencente ao território estadunidense, expandindo suas análises, a partir de 2013, para oitenta países (MONKS; EHREBERG, 1999; BASTEDO; BOWMAN, 2009).

O primeiro ranking universitário considerado internacional foi o *Academic Ranking of World Universities* (ARWU), criado pela *Shanghai Jiao Tong University* (China) em 2003, com o objetivo de auxiliar o governo chinês na identificação da qualidade de suas universidades em relação às principais *World-Class Universities* (WCU) de acordo com critérios de qualidade educacional, qualidade do corpo docente, relevância em pesquisas e performance per capita do corpo discente, (DOĞAN; AL, 2019). Em sua versão de 2019, o ARWU incluiu 1.250 universidades do mundo.

A partir do ARWU, surgiram cerca de dezesseis outros rankings internacionais, conforme demonstrado na Figura 4. Cada ranking possui métricas distintas para atingir diferentes objetivos.

Figura 4 – Linha do tempo dos rankings universitários



Fonte: Adaptado de Doğan e AI (2019).

Criado no Reino Unido em 2004, através de uma parceria entre Qualquarelli Symonds Ltd. (QS) e Times Higher Education (THE), o ranking THE-QS, também conhecido como *Times Higher Education Supplement*, possui como propósito estabelecer uma metodologia de avaliação descomplicada, avaliando pesquisa, ensino e reputação das instituições por meio de questionários enviados às instituições (MCALEER; NAKAMURA; WATKINS, 2019).

No ano seguinte, surgiu o ranking de origem australiana *UniRank University Ranking*, baseando-se prioritariamente em análises de dados de plataformas Web para avaliar a reputação das IES e no número de buscas e acessos nas páginas institucionais. Posteriormente, o ranking passou a avaliar o engajamento digital das instituições, que se tornou um dos principais critérios avaliados pelo UniRank. Isso possibilitou maior abrangência do ranking, que passou a considerar o alcance das IES em plataformas como Twitter, Facebook, Instagram, Youtube, e LinkedIn, contando com a parceria de quatro instituições especializadas em web análises: *Moz Domain Authority*, *Alexa Global Rank*, *SimilarWeb Global Rank*, *Majestic Referring Domains* e *Trust Flow*. O Ranking avalia cerca de 13.600 instituições (UNIRANK, 2020).

Doğan e Al (2019) apontam que os rankings que se iniciaram entre os anos de 2007 e 2009 passaram a direcionar seu foco para a produção de pesquisas acadêmicas como fator principal. Desta forma, métricas relacionadas a quantidade de produções, impacto dos trabalhos e publicação em periódicos renomados passaram a ser comumente adotadas. Dentro de tal contexto, em 2007 foi criado o *National Taiwan University Ranking* (NTU), classificando, a partir de 2008, as pesquisas em seis campos do conhecimento, Agricultura; Engenharia; Ciências da Vida; Medicina; Ciências da Natureza e Ciências Sociais. O ranking avalia 1.500 IES pelo mundo (NTU, 2020).

Também em 2008 foi criado o ranking *Center of Science and Technology Studies* (CWTS) *Leiden Ranking*. Com origem holandesa, o ranking avalia a pesquisa nas instituições de acordo com os critérios de impacto científico; colaboração entre instituições e indústrias; igualdade de gênero nas publicações e pesquisas de acesso livre publicadas, tendo como foco as pesquisas científicas (OPTHOF; LEIDESDORFF, 2010). O ranking CWTS *Leiden* possui parceria com a base de dados *Web of Science*, fornecendo informações analisadas pela CWTS *Leiden*. Os dados do ranking são apresentados em forma de listas, gráficos e mapas. Cerca de 1.000 instituições são avaliadas por este ranking (CWTS LEIDEN RANKING, 2019).

Criado em 2009, o *SCImago Institutions Ranking* (SIR) igualmente avalia as IES de acordo com suas pesquisas, porém utiliza como critérios a performance em inovações com auxílio do banco de dados *Worldwide Patent Statistical Database* (PATSTAT). Além dos critérios de pesquisa, avalia o impacto social baseando-se na visibilidade das pesquisas publicadas via análise web em cerca de 6.361 instituições e é sediado na Espanha (SCIMAGO INSTITUTIONS RANKING, 2019). Jeremic *et al.* (2013) aponta que o ranking se destaca por avaliar tanto critérios quantitativos (quantidade de citações), quanto qualitativos (impacto social) das pesquisas científicas realizadas pelas IES.

Em 2010, houve uma cisão no ranking THE-QS devido a diferenças quanto às métricas utilizadas, resultando na formação de dois rankings independentes, o *QS World University Ranking* (QS-WU) e o *Times Higher Education World University Rankings* (THE-WU). O ranking QS-WU passou a avaliar as instituições de acordo com seis critérios: reputação acadêmica; reputação da instituição pelos empregadores; proporção entre corpo discente e docente; citações feitas a membros do corpo docente da instituição e proporção de membros internacionais no corpo docente e discente. O ranking abrange cerca de 1.002 instituições em suas análises (QS WORLD UNIVERSITY RANKINGS, 2020).

O THE-WU, por sua vez, buscou nova parceria com a editora *Thomson Reuters* e passou a avaliar as IES de acordo com cinco fatores: ensino, citações de trabalhos acadêmicos, pesquisa, renda industrial e reputação internacional (TIMES HIGHER EDUCATION 2020). Segundo Moed (2017), o THE-WU se tornou um dos rankings mais completos em formas de avaliação, classificando anualmente cerca de 1.400 instituições (THE, 2020).

Outro Ranking cuja primeira edição foi realizada em 2010, foi o *Round University Ranking* (RUR) com sua base em Moscou (Rússia). O ranking possui parceria com a editora Thomson Reuters para obter seus dados primários, e com o banco de dados *Clarivate Analytics*, a fim de ranquear cerca de 850 IES segundo os critérios de ensino, pesquisa, diversidade internacional e sustentabilidade financeira (ROUND UNIVERSITY RANKING, 2019).

Ainda em 2010, surgiu o *University Ranking by Academic Performance* (URAP), que em sua última edição avaliou cerca de 2.000 IES. A classificação decorre de seis indicadores relacionados a qualidade acadêmica: número de artigos publicados pela instituição dentro do ano analisado; citações das pesquisas publicadas pela

instituição; total de produção científica identificada nas bases de dados “*InCites*”; fator de impacto total das publicações e de suas citações; pela IES e, por fim, o índice de colaboração internacional. Segundo Alasehir *et al.* (2014), tais indicadores se dividem entre os que são afetados diretamente pelo tamanho da instituição avaliada e os que independem do tamanho. O ranking é sediado na Turquia (URAP, 2019).

Também em 2010, com uma abordagem distinta dos rankings apresentados até o momento, teve início o *Universitas Indonesia Green Metrics (UI GreenMetrics)*. Este quantifica os esforços realizados por cerca de 780 universidades para atingir a sustentabilidade. Os indicadores são baseados em conceitos ambientais, como: uso de recursos naturais, gestão ambiental, prevenção à poluição; sociais, como: educação e envolvimento social; e econômicos: lucros e redução de custos (UI, 2018). O principal objetivo deste ranking é contribuir para a educação ambiental nas IES, informando governos e a sociedade sobre os esforços realizados pelas instituições sobre métricas ambientais (SUWARTHA; SARI, 2011).

No ano de 2012, teve início o ranking *Center for World University Rankings (CWUR)*, idealizado em Jeddah (Arábia Saudita). O CWUR apresenta como critérios de avaliação: a qualidade de ensino, taxa de empregabilidade de alunos egressos das IES, produção científica e qualidade do corpo docente. As métricas são compostas utilizando como base as premiações obtidas pelo corpo docente e discente, quantidades de egressos das instituições que se posicionam em altos cargos no setor privado e fator de impacto de periódicos dos trabalhos publicados pela instituição. O ranking avalia cerca de 2.000 instituições (CWUR, 2019).

Também em 2012, foi criado em Mumbai (Índia), o *Youth Incorporated Global University Rankings*, através de uma parceria entre a *Youth Incorporated*, *Education Times* e *Rediff.com*. O ranking avalia fatores como a relação custo-benefício das instituições para os estudantes, a taxa de satisfação do corpo docente e discente, a infraestrutura e métodos pedagógicos. O ranking avalia cerca de 2.450 IES (YOUTH INCORPORATED, 2020).

Em 2013, o Grupo Editorial *Springer Nature* publicou seu primeiro ranking, o *Nature Index Ranking*, que avalia as IES de acordo com as pesquisas publicadas em 82 revistas que compõe sua Rede. O ranking avalia as instituições de filiação de seus autores de acordo com o impacto das publicações. A quantidade de IES avaliadas varia a cada edição (NATURE INDEX, 2019).

Buscando uma avaliação complementar ao ensino, pesquisa e colaboração internacional das instituições, em 2014 o *U-Multiranking*, de origem alemã, classificou as IES levando em consideração, a transferência de tecnologia e o engajamento regional das instituições. O U-Multiranking, busca ser um ranking multidimensional e voltado para a tomada de decisão por parte de possíveis *stakeholders* e avalia todos os aspectos das atividades universitárias (MOROPOLOU; MOUNDOULAS, 2013). O ranking avalia aproximadamente 1.700 IES (U-MULTIRANKING, 2019).

O último ranking apresentado na linha do tempo (Figura 4) foi lançado em 2015 pela editora Estadunidense Reuters, o *Reuters: top 100 world's most innovative Universities*. Este ranking é publicado anualmente em forma de revista. A editora classifica as 100 universidades consideradas as mais inovadoras do mundo de acordo com critérios como: número de patentes depositadas pela instituição nos últimos cinco anos, percentual de patentes concedidas à instituição e o impacto comercial que as patentes geraram conforme os trabalhos desenvolvidos a partir delas mesmas (EWALT, 2019).

2.2.1 Times Higher Education

Após o término de sua parceria com a *Quacquarelli Symonds*, em 2010, o THE passou a avaliar as IES em diferentes quesitos. Ao total são 10 rankings separados em 4 categorias:

1: Rankings Globais - *World University Rankings*, *Young University Rankings* e *World Reputation Rankings*;

2: Rankings de Ensino - *Europe Teaching Rankings*, *Wall Street Journal / Times Higher Education College Rankings* e *Japan University Rankings*;

3: Rankings Regionais - *Emerging Economies University Rankings*; *Latin America University Rankings* e *Asia University Rankings*;

4: *University Impact Rankings*.

Este último é o único fora da categoria de “rankings globais” do THE a avaliar IES dos cinco continentes (THE, 2020).

Para cada um dos dez rankings realizados pelo THE, há um ajuste em suas métricas para que atenda ao objetivo específico que lhe é proposto, sendo ainda o THE-WU seu ranking principal. Todos os rankings permitem que o consultante

organize seus dados de acordo com cada um dos diversos critério de avaliação utilizados através de um sistema de filtragem que reorganiza a ordem das IES de acordo com o *Score* obtido por elas em cada um de seus critérios de avaliação (THE, 2020).

O THE-WU é considerado o principal ranking da instituição, possuindo métricas inalteradas desde o início de sua parceria com a editora *Thomson Reuters* (2010), e apresentando seus primeiros resultados em 2011 (Moed, 2017). O ranking THE-WU geral avalia os seguintes indicadores, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Métricas do THE-WU

Fatores	Peso	Crítérios	Descrição
Teaching	30%	Pesquisa de reputação: 15%	É avaliado o prestígio e reputação das IES através de uma pesquisa de opinião. Tal pesquisa é feita com diversos acadêmicos em vários lugares do mundo.
		Proporção entre funcionários e alunos: 4,5%	É a proporção simples entre a quantidade de alunos de graduação da instituição em relação a quantidade de docentes.
		Relação doutorado-bacharel: 2,25%	Relação entre a quantidade de títulos de doutorado concedidos e o a quantidade de títulos de bacharel.
		Proporção de doutores por membros do corpo docente: 6%	Proporção direta do número de doutores da instituição dentro de seu corpo docente.
		Renda institucional: 2,25%	É feita uma análise de Paridade de Poder de Compra (PPC) do orçamento da IES em relação ao seu corpo docente.
Research	30%	Pesquisa de reputação: 18%	A avaliação é realizada da mesma forma que a pesquisa de reputação para o fator " <i>Teaching</i> ".
		Renda destinada à pesquisa: 6%	Novamente é utilizado o método de PPC para esta avaliação, porém este critério relaciona o orçamento destinado a pesquisa em relação ao corpo docente

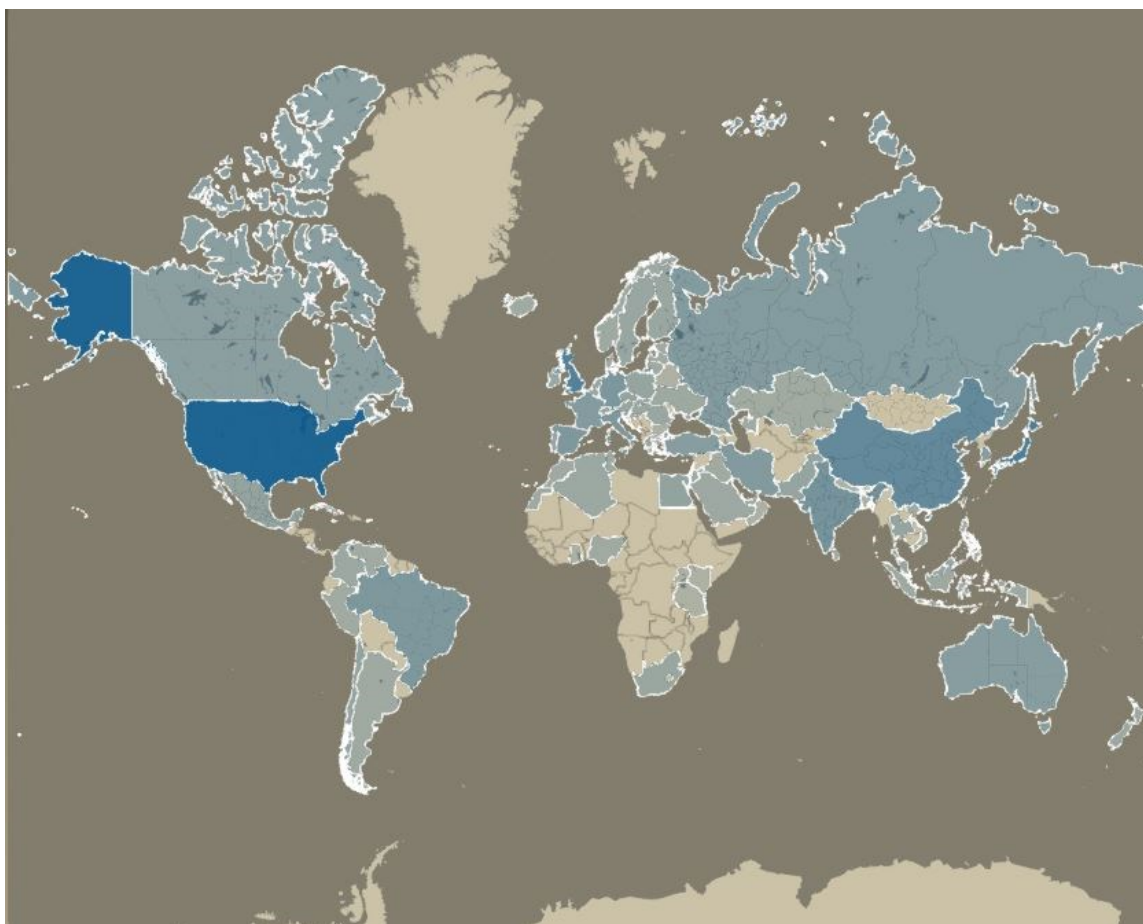
		Produtividade em pesquisa: 6%	Análise da quantidade de pesquisas publicadas em periódicos indexados pelas bases <i>Elsevier</i> e <i>Scopus</i> em relação ao corpo docente da IES.
Citations	30%	Citações de trabalhos realizados pelas universidades: 30%	É feita uma avaliação baseada no número de vezes em que os trabalhos da IES são citados em relação a quantidade de citações de outras publicações que trabalham o mesmo tema.
International outlook	7,5%	Proporção de estudantes internacionais: 2,5%	Proporção simples entre os alunos estrangeiros em relação à quantidade de estudantes nacionais de uma IES.
		Proporção de funcionários internacionais: 2,5%	Proporção simples entre os docentes estrangeiros em relação à quantidade de docentes nacionais de uma IES.
		Colaboração internacional: 2,5%	Avalia, dentro dos últimos cinco anos, a quantidade de publicações da IES que contaram com a participação de ao menos um autor estrangeiro, em relação a quantidade total de publicações feitas pela instituição.
Industry income	2,5%	Capacidade de geração de inovações para a indústria por parte das universidades: 2,5%	Proporção dos recursos de pesquisa arrecadados em indústrias em relação a quantidade de acadêmicos.

Fonte: Adaptado de Times Higher Education (2020).

Em 2020, o ranking THE-WU avaliou um total de 1.396 universidades em 92 países, sendo que 12% das Instituições são de origem estadunidense, 7,8% de origem japonesa e 7,1% de origem britânica, compondo os três países de maior representatividade no ranking.

A abrangência geral do ranking é apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Distribuição Geográfica das Instituições presentes no ranking THE-WU 2020



Fonte: O Autor (2020).

Os resultados apresentados pelo ranking geral podem ser filtrados de acordo com cada um dos cinco fatores apresentados no Quadro 1. Além dos filtros, a classificação pode ser realizada selecionando uma área de conhecimento específica para consulta. No total, são 11 áreas disponíveis para a filtragem sendo:

- Ciências clínicas, pré-clínicas e da saúde: Avalia um total de 775 IES em cursos como: odontologia, medicina, enfermagem e outros relacionados a área da saúde.
- Ciências da vida: Avalia cursos como os de biologia, ciências veterinárias, agronomia e educação física, em cerca de 821 instituições.
- Ciências físicas: Avalia cerca de 1.054 IES cursos, entre os quais estão: matemática, estatística, geologia e astronomia.
- Psicologia: Inclui um total de 494 Instituições que possuem em suas grades cursos como psicologia, psicopedagogia, pedagogia entre outros que envolvam esta área de estudo.

- Negócios e Economia: Cursos que envolvam finanças, gestão e estudos econométricos, tais como: Administração, Ciências Contábeis e Economia, e um total de 632 Instituições avaliadas.
- Leis: o filtro avalia cursos que envolvam as ciências jurídicas, sendo composto por um total de 190 IES.
- Ciências Sociais: o filtro avalia cursos ligados a comunicação social, a política e relações internacionais, tais como: Geografia, Sociologia ou Jornalismo, sendo composto por 720 IES.
- Ciências da Computação: Avalia um total de 749 Instituições em cursos que envolvem a Computação como tema central.
- Engenharia e Tecnologia: o filtro avalia as IES de acordo com seus cursos de engenharia em todas as suas áreas, sendo composto por um total de 1008 instituições.
- Ciências Humanas e Artes: o filtro avalia cursos como: Filosofia, Design, Letras, História, Arqueologia, Artes entre outros, sendo composto por um total de 536 instituições.
- Educação: Diferente dos filtros anteriores, este não avalia cursos específicos, mas a performance das IES em questões relativas ao ensino, treinamento do corpo docente e estudos em áreas de educação. O filtro é composto por 477 Instituições.

Outra classificação do ranking realizada pelo THE é a Young University Rankings, que teve início em 2012, avaliando anualmente as instituições que possuem até cinquenta anos, sendo que em sua última edição, em 2019, avaliou 351 IES. Para tal avaliação, as métricas são similares as do THE-WU, mudando apenas a distribuição dos pesos atribuídos, diminuindo o peso de critérios de pesquisa de reputação e redistribuindo para os demais critérios avaliados. O objetivo principal deste ranking é eleger dentre as jovens universidades qual possui o melhor desempenho.

O *World Reputation Ranking*, por outro lado, usa apenas de pesquisas de reputação realizadas em instituições convidadas, e teve sua primeira edição em 2011. O questionário é aplicado pela *Elsevier* em IES que possuem acadêmicos de alta relevância (publicações de impacto) de acordo com os indicadores da base de dados. Os acadêmicos respondem a um questionário que envolve as instituições onde atuam

e suas opiniões quanto a excelência e pesquisa em suas áreas. A última edição do ranking (2019) foi composta por cerca de 101 IES.

O último ranking internacional desenvolvido pela THE, apesar de não estar classificado como um ranking “global”, é o *Impact Rankings*. Criado em 2019, o *Impact Rankings* tem por objetivo identificar quais universidades que se encontram mais avançadas no atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS). A avaliação é realizada através de métricas específicas para cada ODS, sendo que, das dezessete métricas estipuladas pelas Nações Unidas (ONU), o ranking avalia treze. Cada IES escolhe três ODS para submeter seus resultados, sendo estas: Saúde de Qualidade (ODS 3); Educação de Qualidade (ODS 4); Igualdade de Gênero (ODS 5); Empregos Dignos e Crescimento Econômico (ODS 8); Inovação e Infraestrutura (ODS 9); Redução das Desigualdades (ODS 10); Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11); Consumo Responsável (ODS 12); Consumo Responsável (ODS 13); Paz e Justiça (ODS 16); Parcerias Pelas Metas (ODS 17) (TIMES HIGHER EDUCATION, 2019). Para cada ODS, há uma série de critérios e subcritérios específicos a serem atendidos, sendo perene a todas elas o critério de pesquisa sobre o tema escolhido. A ODS 17 “parcerias e meios de implementação” é a única de atendimento obrigatório por todas as instituições. Ao todo, este ranking avaliou cerca de 467 IES em sua última edição (2019).

2.2.2 WCU Segundo as Edições do THE-WU (2011 – 2020)

O Quadro 2 apresenta um extrato dos dez anos de existência do THE-WU, período entre 2011 e 2020, considerando a classificação das 15 melhores IES em cada ano e a frequência com que são classificadas.

Quadro 2 – IES classificadas entre as 15 melhores THE-WU no período entre 2011 e 2020

Instituição	País de origem	Tipo de Instituição	Ocorrências
California Institute of Technology	Estados Unidos	Privada	10
Stanford University	Estados Unidos	Privada	10
Cambridge University	Reino Unido	Pública	10
Massachusetts Institute of Technology	Estados Unidos	Privada	10
Oxford University	Reino Unido	Pública	10
Yale University	Estados Unidos	Privada	10
Harvard University	Estados Unidos	Privada	10
Princeton University	Estados Unidos	Privada	10
Imperial College London	Reino Unido	Publica	10
University of Pennsylvania	Estados Unidos	Publica	9
Columbia University	Estados Unidos	Privada	9
University of Tokyo	Japão	Privada	9
University of California Los Angeles	Estados Unidos	Privada	9
University of California Berkeley	Estados Unidos	Publica	7
Peking University	China	Publica	5
Tsinghua University	China	Publica	3
Duke University	Estados Unidos	Publica	2
University College London	Reino Unido	Publica	2
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich	Suíça	Publica	2
University of Michigan Ann Arbor	Estados Unidos	Privada	1
Cornell University	Estados Unidos	Publica	1
Kyoto University	Japão	Privada	1

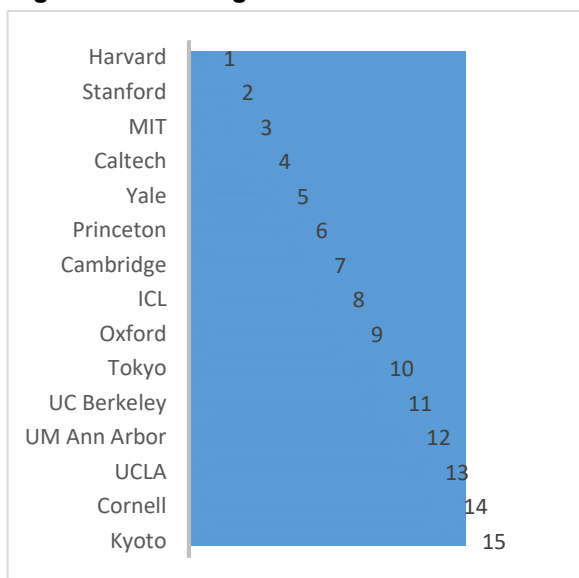
Fonte: O autor (2020).

Analisando o Quadro 2 nota-se que 13 das 22 IES que já estiveram entre as quinze melhores classificadas são de origem estadunidense, o que corresponde a aproximadamente 59% do total, seguido por quatro IES de origem britânica (18%), duas japonesas (9%), duas de origem chinesa (9%) e uma Instituição Suíça (5%).

Ano a ano serão apresentadas as classificações das Instituições em cada uma das edições do ranking.

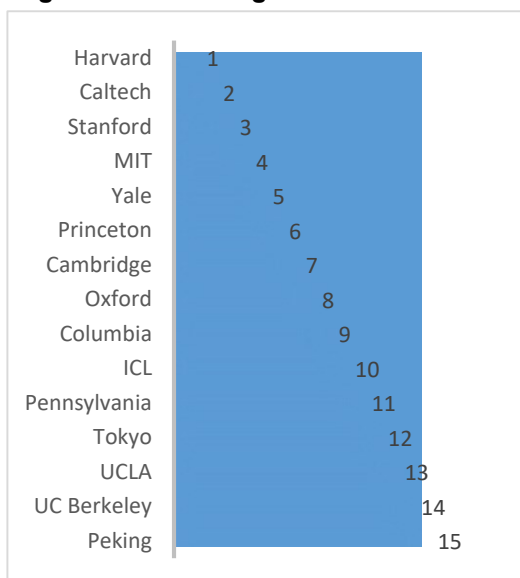
As Figuras 6 e 7 apresentam as classificações das 15 melhores IES, referentes aos anos de 2011 e 2012:

Figura 6 – Ranking Ensino 2011



Fonte: O Autor (2020).

Figura 7 – Ranking Ensino 2012



Fonte: O Autor (2020).

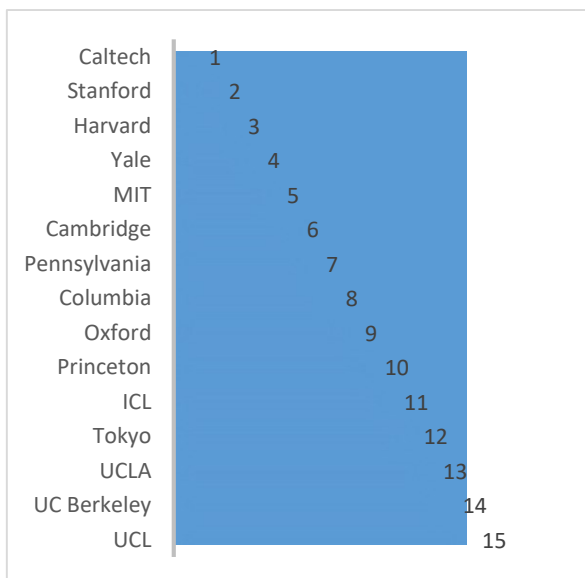
Ao analisar as classificações dos rankings de 2011 e 2012, nota-se que a *University of Michigan Ann Arbor*, a *Cornell University* e a *University of Kyoto*, que estavam respectivamente em décimo segundo, décimo quarto e decimo quinto lugar no ranking de 2011 não se colocaram entre as 15 melhores universidades no ano de 2012, sendo que suas colocações foram vigésimo, vigésimo sexto e decimo nono. Estas IES deram espaço para Columbia University (nono colocado), University of Pennsylvania (décimo primeiro colocado) e Peking University (décimo quinto colocado), instituições que no ranking anterior estiveram respectivamente em vigésimo primeiro, vigésimo segundo e décimo sétimo lugar.

Entre as IES que foram classificadas como as 15 melhores no ano de 2011, 67% possuem origem estadunidense, 20% são de origem britânica e 13% de origem japonesa. A porcentagem de IES estadunidenses e britânicas se mantem a mesma na edição de 2011 do ranking, porém, houve redução das instituições de origem japonesa (6,5%) e o ranking apresentou 6,5% de instituições chinesas.

Nota-se também que o ranking em sua edição de 2011 foi composto por 53% de instituições públicas e 47% de instituições privadas, sendo que em 2012 o ranking apresentou um percentual inverso ao do ano anterior, 53% privadas e 47% públicas.

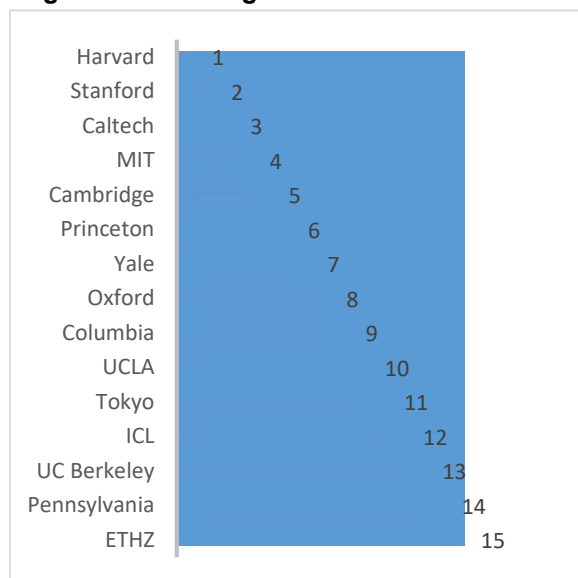
As figuras 8 e 9 representam a classificação das 15 melhores IES nos rankings nos anos de 2013 e 2014 respectivamente.

Figura 8 – Ranking Ensino 2013



Fonte: O Autor (2020).

Figura 9 – Ranking Ensino 2014



Fonte: O Autor (2020).

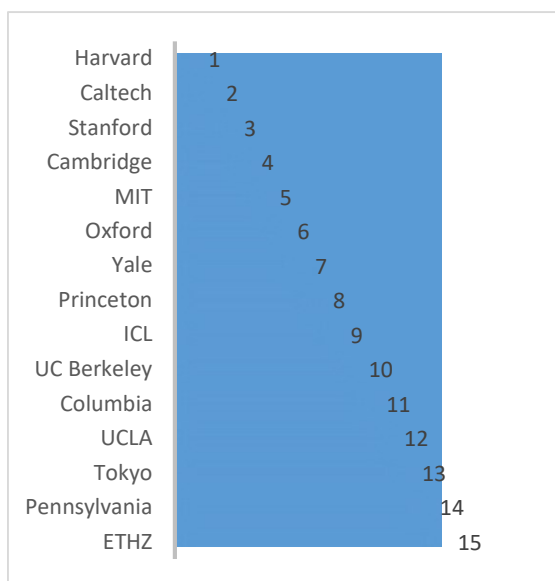
Analisando o ranking de 2013, nota-se que a *Peking University* não está entre as 15 primeiras colocadas (17^o colocação), dando espaço para a *University College of London*, que estava em décimo sétimo lugar no ranking anterior, sendo que em 2014 saiu novamente das 15 melhores (21^o posição), dando espaço para a *Eidgenössische Technische Hochschule Zürich – ETHZ* (16^o posição no ano anterior).

Quanto a origem das instituições, no ano de 2013, novamente 67% são estadunidenses. As instituições de origem britânica subiram para 26,5%, e 6,5% das IES são de origem japonesa, não havendo representantes de outros países. Em 2014, o percentual de instituições dos estados unidos permanece inalterado (67%), enquanto as IES britânicas retornam para 20%, o Japão permanece com 6,5% e a Suíça passa a ser representada com 6,5%.

Por fim, a proporção de instituições privadas e públicas, tanto em 2013 quanto em 2014, permanece de 53% para 47%, respectivamente.

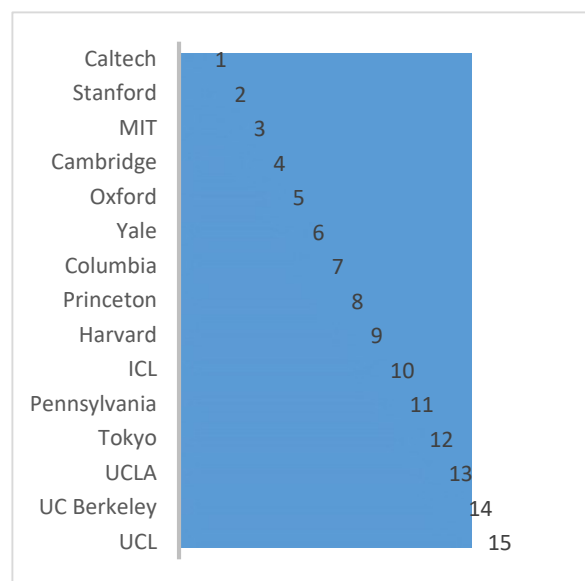
Os anos de 2015 e 2016 são representados nas Figuras 10 e 11, respectivamente.

Figura 10 – Ranking Ensino 2015



Fonte: O Autor (2020).

Figura 11 – Ranking Ensino 2016



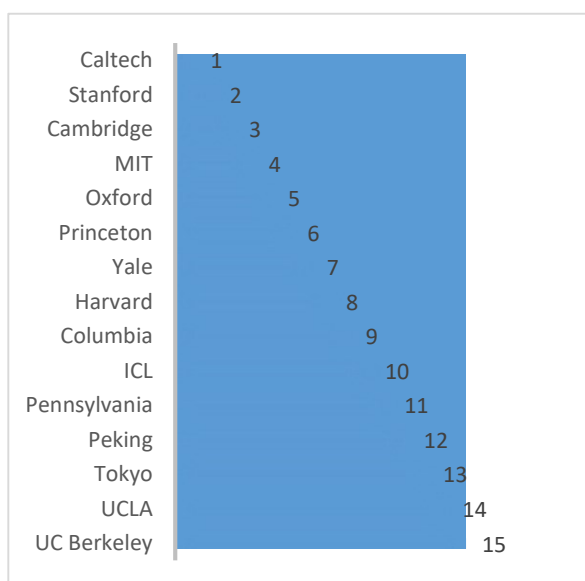
Fonte: O Autor (2020).

Analisando o ranking de 2015, nota-se que em relação a edição anterior houve apenas uma mudança nas colocações das instituições, isto é, os dados referentes a origem e tipo de instituição não mudaram. Já no ranking de 2016, a *Eidgenössische Technische Hochschule Zürich* (ETHZ) não se fez presente entre as 15 melhores (19º colocação), dando espaço novamente para a University College London, que na edição anterior estava em 24º lugar.

No ranking de 2016, novamente 67% das IES eram estadunidenses, 26,5% britânicas e 6,5% japonesas, assim como na edição de 2013, sendo ainda inalterada a proporção de instituições públicas e privadas.

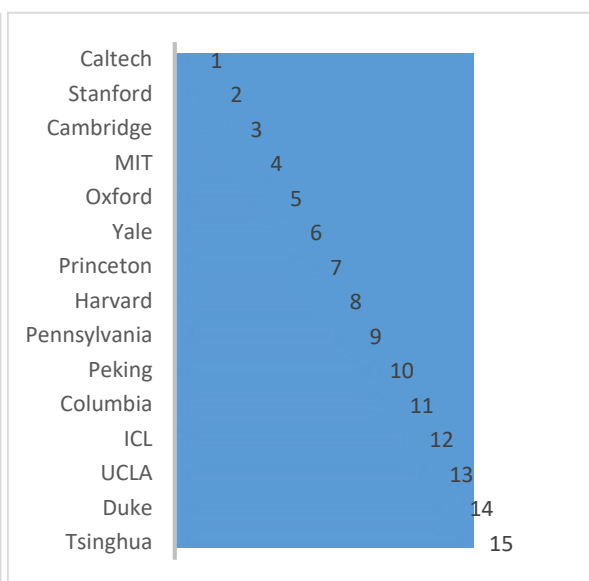
As figuras 12 e 13 demonstram os dados referentes aos anos de 2017 e 2018 respectivamente.

Figura 12 – Ranking Ensino 2017



Fonte: O Autor (2020).

Figura 13 – Ranking Ensino 2018



Fonte: O Autor (2020).

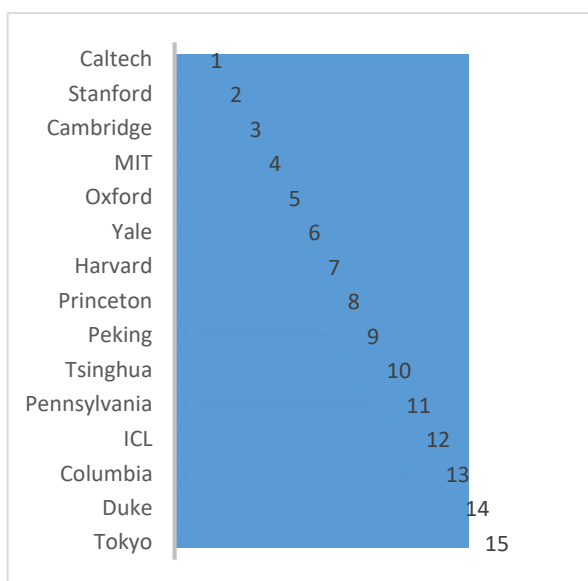
No ranking de 2017, retorna às 15 melhores a *Peking University*, que em 2016 estava na 17ª posição, enquanto deixa o top quinze a *University College of London* (20ª colocação). Em 2018, a *Tokyo University* e a *University of California Berkeley* deixaram o top quinze (caindo para a 16ª e 17ª posições respectivamente), dando lugar para a *Duke University* e a *University of Tsinghua*, que na edição anterior do ranking estavam em 17ª e 19ª posições respectivamente.

No ranking de 2017, as instituições estadunidenses são 73%, enquanto as IES britânicas são 20%, japonesas permanecem 6,5% e chinesas 6,5%. Os dados mudam em 2018, voltando a ser 67% referente a instituições dos Estados Unidos, 20% se mantendo de origem britânica e 13% de instituições chinesas.

A proporção de instituições privadas e públicas em ambos os anos se mantem em, respectivamente, 53% e 47%.

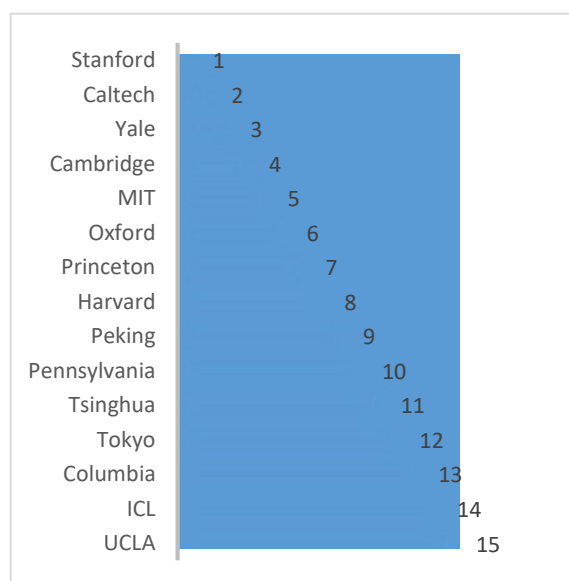
Por fim, os dados apresentados nos nas Figuras 14 e 15 demonstram as classificações das 15 melhores IES, respectivamente nos anos de 2019 e 2020.

Figura 14 – Ranking Ensino 2019



Fonte: O Autor (2020).

Figura 15 – Ranking Ensino 2020



Fonte: O Autor (2020).

No ranking de 2019, a *University of California Los Angeles* deixa as 15 melhores das IES (caindo para a 17^o colocação), dando lugar para a *University of Tokyo*, que na edição anterior estava classificada como 16^o.

No ranking de 2020, a UCLA retorna para as 15 melhores, ocupando o lugar da *Duke University* (que caiu para a 17^o colocação).

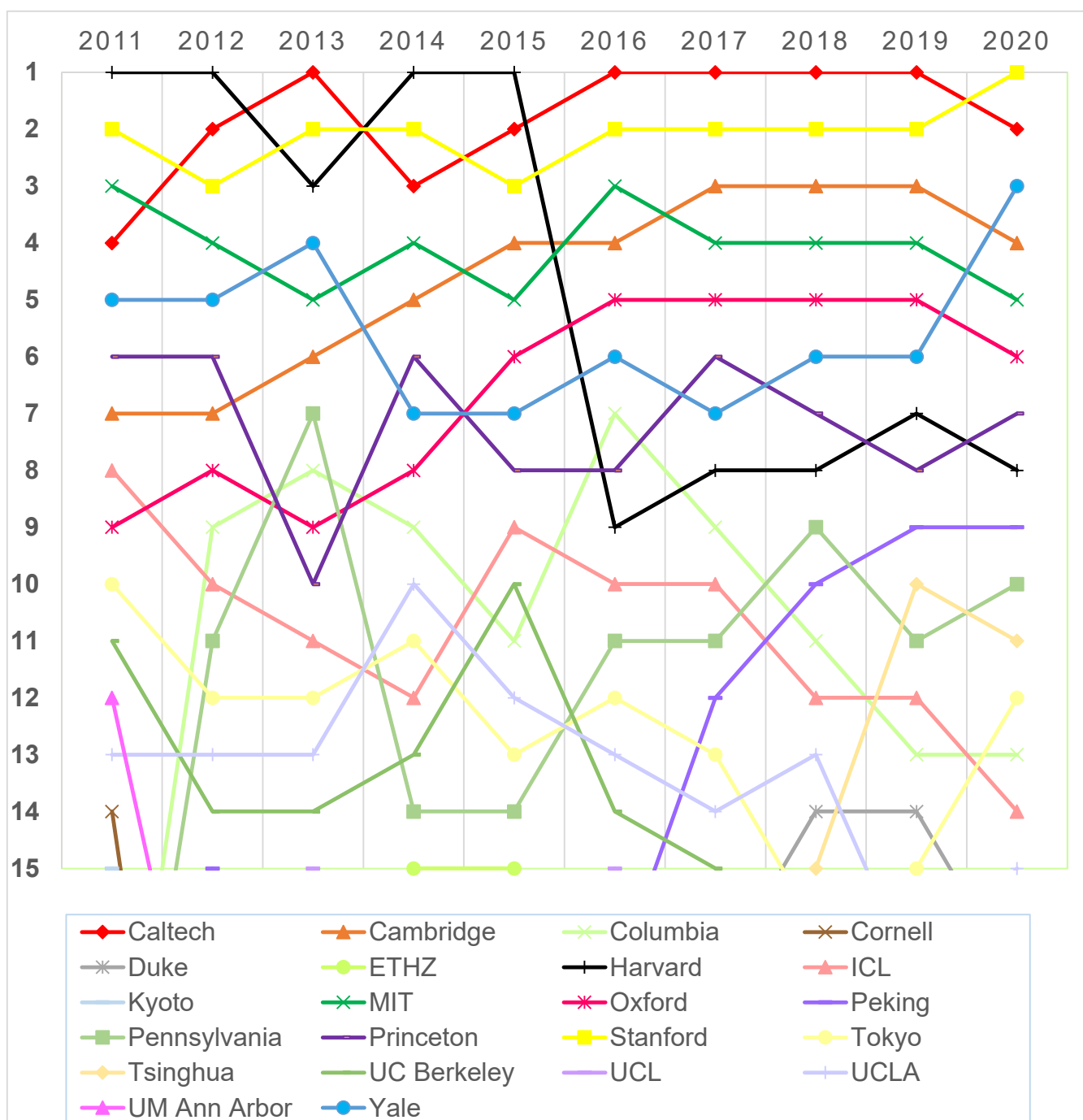
Em ambos os rankings, 2019 e 2020, as instituições estadunidenses representam 60%, as IES britânicas são 20%, as chinesas são 13,5% e 6,5% são japonesas.

As Instituições privadas no ano de 2019 representaram 60% das 15 melhores contra 40% de instituições públicas. Já em 2020, a proporção se assemelhou a de 2017 e 2018 (53% privadas e 47% públicas).

Após verificar as classificações correspondentes a cada ano do ranking THE-WU, é possível apresentar as oscilações dos posicionamentos das 15 melhores IES em relação as dez edições do ranking conforme Figura 16.

Os dados foram distribuídos de acordo com a classificação de todas as 22 instituições selecionadas na amostra.

Figura 16 – Oscilação das 15 melhores IES segundo as edições do THE-WU



Fonte: O autor (2020).

Após a análise, é possível destacar nove IES que estiveram presentes em todas as edições dos rankings, sendo estas:

- Stanford University*, oscilando entre a terceira e primeira colocação e primeiro colocado uma vez.
- Harvard University* que apesar de oscilar oito posições (entre nono e primeiro) foi a primeira colocada quatro vezes.
- MIT oscilando entre a quinta e terceira colocação.

- d) *Yale University* oscilando entre a sétima e terceira colocação.
- e) *Cambridge University* oscilando também entre a sétima e terceira colocação.
- f) *Oxford University* oscilando entre nono e quinto.
- g) *Princeton University* oscilando entre decimo primeiro e sexto.
- h) ICL que oscila entre a decima quarta colocação e a oitava colocação.
- i) Caltech oscilando entre a quarta e primeira colocação, sendo primeiro colocado em cinco das dez edições do ranking.

Nota-se que essas nove instituições são de origem estadunidense ou britânica.

2.2.3 Considerações Sobre as WCU Segundo THE-WU

Segundo Heyneman e Lee (2013), as instituições de origem estadunidenses e britânicas possuem grande capacidade de captação de talentos, tanto nacionais quanto internacionais, devido aos seus status e reconhecimento internacional, sendo instituições tradicionais e renomadas.

A boa colocação da Caltech poder ser justificada por suas políticas voltadas ao ensino, como o programa *Summer Undergraduate Research Fellowships (SURF)*, que visa a colaboração entre seus estudantes de graduação e especialistas de mercado para o desenvolvimento de projetos em seus campos de conhecimento (CALTECH, 2019).

Quanto a *Stanford University*, a aplicação de metodologias de ensino, tanto tradicionais quando ativas, pode justificar sua perenidade no ranking. A instituição usa de metodologias aplicadas de acordo com o contexto do curso e da disciplina utilizada, adaptando os melhores métodos para melhor desenvolvimento dos alunos (STANFORD UNIVERSITY, 2019).

A *Yale University* tem, entre suas estratégias de ensino, o uso de metodologias ativas, sendo estas adaptadas e aplicadas de acordo com os cursos e as disciplinas. Entre as metodologias centradas no aluno que a universidade utiliza estão a sala de aula invertida, o ensino com base em estudos de caso e o uso de tecnologias digitais (YALE, 2019).

De acordo com as análises ano a ano do ranking, nota-se também a presença de instituições asiáticas como a *Peking University*, *University of Tsinghua* e *Tokyo University*. A *Peking University* passou por reformas políticas em seu sistema de

ensino nos últimos anos, buscando atender necessidades particulares de seus discentes, além das lições dadas em sala de aula (PEKING UNIVERSITY, 2019). Quanto à *University of Tsinghua*, a política de educação continuada como sua principal estratégia de ensino pode justificar sua boa classificação nos últimos anos (TSINGHUA UNIVERSITY, 2019). Já *Tokyo University* utiliza metodologias tradicionais de ensino, porém, garante investimentos para a abertura de novos cursos, focados no ensino e uma nova faculdade que tem como base estudos na área da Educação (THE JAPAN TIMES, 2019; UNIVERSITY OF TOKIO, 2019).

Ao final da análise dos dez anos do ranking THE-WU, a pesquisa apresenta as 15 melhores WCU melhor classificadas, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – 15 melhores WCU 2011 – 2020

Instituição	País de origem	Classificação média	Frequência
California Institute of Technology	Estados Unidos	1,8	100%
Stanford University	Estados Unidos	2,1	100%
Cambridge University	Reino Unido	4,6	100%
Massachusetts Institute of Technology	Estados Unidos	4,1	100%
Oxford University	Reino Unido	6,6	100%
Yale University	Estados Unidos	5,6	100%
Harvard University	Estados Unidos	4,7	100%
Princeton University	Estados Unidos	7,2	100%
Imperial College London	Reino Unido	10,8	100%
University of Pennsylvania	Estados Unidos	12	90%
Columbia University	Estados Unidos	10	90%
University of Tokyo	Estados Unidos	12	90%
University of California Los Angeles	Estados Unidos	12,9	90%
University of California Berkeley	Estados Unidos	13	70%
Peking University	China	11	50%

Fonte: O autor (2020).

A análise dos resultados do histórico dos rankings evidenciou que os rankings universitários evoluíram de acordo com os anos, refinando seus métodos de avaliação de acordo com seus objetivos, como apresentado por Doğan e Al (2019). Foi possível notar que os rankings surgiram em diversos países, e apresentaram diferentes métodos de avaliação.

Analisando o objetivo dos rankings de maneira individual, nota-se que o principal foco dos rankings são os resultados das IES referentes à pesquisa e à reputação institucional. Mesmo rankings que possuem foco em outras áreas utilizam pesquisas de opinião e dados de publicações acadêmicas das IES em suas métricas de avaliação.

Quanto aos resultados referentes as 15 melhores IES ao longo das dez edições do ranking THE-WU (2010 – 2020) no indicador Ensino, é possível concluir que há certa hegemonia de instituições estadunidenses, sendo que seis instituições (Caltech, Harvard, Stanford, MIT, Yale e Princeton) estão presentes em todas as edições do ranking.

As IES privadas são dominantes na configuração das 15 melhores, sendo que apenas de 2011 a maioria das instituições classificadas entre as 15 melhores eram públicas. Nota-se que as instituições privadas são altamente renomadas, como *Harvard, Yale, MIT e Stanford*, e seguem o modelo norte-americano de arrecadação de recursos (SALMI, 2010). Modelo esse que conta com valores semestrais pagos por alunos, doações de egressos e parcerias com empresas privadas.

Nota-se também um crescimento de instituições Chinesas nas três últimas edições do ranking, sendo lideradas pela Universidade de Tsinghua.

A universidade que apresenta o melhor resultado ao longo dos dez anos do ranking é o Caltech, com uma oscilação máxima de apenas três colocações e sendo primeira colocada em 50% das edições do THE-WU.

Por fim, a composição das 15 melhores WCU se dão da seguinte forma:

Quadro 4 – 15 melhores WCU

Instituição	País de origem	Classificação média	Classificação final
California Institute of Technology (Caltech)	Estados Unidos	1,8	1
Stanford University	Estados Unidos	2,1	2
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Estados Unidos	4,1	3
Cambridge University	Reino Unido	4,6	4
Harvard University	Estados Unidos	4,7	5
Yale University	Estados Unidos	5,6	6
Oxford University	Reino Unido	6,6	7
Princeton University	Estados Unidos	7,2	8
Columbia University	Estados Unidos	10	9
Imperial College London (ICL)	Reino Unido	10,8	10
Peking University	China	11	11
University of Pennsylvania	Estados Unidos	12	12
University of Tokyo	Estados Unidos	12	13
University of California Los Angeles (UCLA)	Estados Unidos	12,9	14
University of California Berkeley (UCB)	Estados Unidos	13	15

Fonte: O autor (2020).

2.3 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO APLICADAS ÀS ENGENHARIAS

Os estudos analisados mostram que diferentes conceitos e aplicabilidades são utilizados para as mesmas metodologias, sendo que alguns distinguem Metodologias de Ensino de Ferramentas de Ensino. Na análise, observou-se que são consideradas ferramentas o “E-learning” e a “Sala de Aula Flexível”. Ressalta-se que algumas Metodologias Ativas são usadas como base de desenvolvimento de outras, como por exemplo o Ensino Colaborativo, o Aprender Fazendo e o Ensino Híbrido.

Após a aplicação do *Methodi Ordinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015), a amostra foi composta por 45 trabalhos. Estas pesquisas foram agrupadas conforme a MA evidenciada.

Dentre os trabalhos analisados, percebe-se maior concentração de pesquisa que exploram exemplos práticos da aplicação de MA em sala de aula, evidenciando diferentes maneiras de utilizá-las em diferentes situações e uma análise aprofundada da efetividade das MA, avaliando e comparando resultados de situações em que foram aplicadas. Sendo que, em grande medida, os trabalhos são estudos de caso, que apresentam um passo a passo do desenvolvimento e aplicação das MA, bem como da Universidade em que o estudo foi realizado, buscando evidenciar os benefícios que as MA podem trazer ao corpo discente e docente, apresentando os resultados de sua aplicação.

Foram identificados, na literatura, 45 pesquisas relacionadas ao tema Metodologias Ativas de ensino. Estas pesquisas foram agrupadas conforme a MA evidenciada.

Wunnasri *et al.* (2018), em sua pesquisa, realizaram um experimento utilizando mapas conceituais colaborativos aplicados em vinte duplas de alunos, enquanto mapas conceituais comuns foram aplicados em 19 duplas diferentes. O mapa colaborativo funciona de forma tal que cada um da dupla realiza um mapa conceitual comum, em seguida, passa-o para o outro membro que o reconstrói com base no que foi apresentado por seu parceiro e adiciona seus próprios *input*, então debatendo sobre as diferentes abordagens sobre o tema. Notou-se um melhor desenvolvimento, absorção de conhecimentos e domínio do conteúdo pelos alunos que usaram o mapa colaborativo em comparação aos que utilizaram os mapas comuns.

Stump, Husman e Corby (2014) realizaram um estudo no qual foram analisados dados de 377 estudantes de engenharia na Universidade Estadual do Arizona a fim de examinar a relação entre as crenças dos estudantes sobre Inteligência e

desenvolvimento de conhecimentos com o uso de metodologias ativas de ensino com ênfase na cooperação. Para tal, os autores utilizaram a análise correlações bivariadas para examinar as relações entre as variáveis do estudo e análises de regressão múltipla para examinar a capacidade preditiva das variáveis em estratégias de aprendizagem, obtendo como resultado a conclusão de que metodologias ativas podem influenciar na motivação do desenvolvimento de conhecimentos, assim afetando a concepção de inteligência por parte dos estudantes.

Baena *et al.* (2017) identificam em sua pesquisa quais metodologias ativas de ensino deveriam ser empregadas no processo de educação de engenheiros para que os acadêmicos possuíssem uma visão holística do processo de produção e desenvolvessem melhor as competências necessárias para o trabalho nas indústrias 4.0, defendendo uma abordagem mais prática como a de “*Learn by Doing*”, também conhecida como “aprender fazendo”. Seguindo tal raciocínio, Cosme *et al.* (2019) explicita em seu trabalho como metodologia de Aprender Fazendo é utilizada na *University of Denmark* desde 1997, apontando o quanto tal método utiliza de parceria com empresas para gerar uma situação de ganhos para ambas as partes.

Bhathal, R. (2016) mostra em seu estudo o alto índice de desistência e reprovações no primeiro período dos cursos de engenharia na Universidade de *Western Sydney* (Austrália) e descreve um sistema de tutorial on-line usado para o ensino de física e matemática contextual, sendo o tutorial passado aos alunos anteriormente a introdução de um novo tópico na disciplina. Através de tal método, o autor aponta que os alunos não só melhoraram os resultados finais dos exames, mas também houve um aumento na taxa de retenção dos alunos. Motivados também pelo aumento de retenção e desempenho dos estudantes, Dayawansa *et al.* (2018) apresentam uma classe que foi desenvolvida para realizar a transição dos estudantes recém-saídos do ensino médio para ingressar no curso de Engenharia Elétrica e de Computação da universidade de Moratuwa (Sri Lanka). O objetivo dessa classe era, durante três semanas, usar metodologias que envolvessem a participação ativa, como demonstrações práticas, e aulas tradicionais para explicar e introduzir conceitos.

González-Rogado *et al.* (2014), em seu trabalho, compara os dados de 218 estudantes de quatro cursos de engenharia diferentes na Universidade de Salamanca (Espanha) a fim de descobrir a influência no nível de satisfação de alunos de acordo com uma metodologia tradicional de ensino em contrapartida ao nível de satisfação em aulas que usavam metodologias ativas de ensino. Concluiu-se que, na visão dos

alunos, as metodologias aumentam sua motivação para o estudo e construção de conhecimento, sendo assim possuem alto nível de satisfação.

Johnson *et al.* (2018) analisa como atividades didáticas em ambientes de discussão e comunidades de práticas podem desenvolver melhores habilidades retóricas dos acadêmicos, desenvolvendo assim suas conclusões e uma melhora capacidade cognitiva. A pesquisa usa de comunidades de prática, ambientes de sala de aula e grupos de pesquisa para comparar a evolução das habilidades. Notou-se que o ambiente por si só não é o suficiente para o desenvolvimento de uma melhor retórica por parte dos acadêmicos, porém, combinados com atividades que instiguem a troca de conhecimentos com outros indivíduos, tais metodologias podem ser eficazes. Seniuk Cicek *et al.* (2019) realiza uma pesquisa-ação que estuda a relação de ensino-aprendizado entre um professor e seus alunos a partir de tais comunidades e apontam a importância de tal relação entre docente e discente através da troca de ideias e concepções para a melhor construção do conhecimento ativamente.

Lattuca, Bergom e Knight (2014) evidenciam o desenvolvimento profissional de professores de ensino superior de acordo com as metodologias aplicadas em seus treinamentos e como esses treinamentos influenciam para que adotem metodologias ativas de ensino, enfatizando o envolvimento dos professores tanto dentro quanto fora da sala de aula para criar um ambiente de ensino ativo. Murthy, Iyern e Warriem (2015) apresentam um programa de treinamento para profissionais da educação com base em tecnologias de informação e comunicação (TIC) chamado de ET4ET (Educational Technology for Engeneering Teachers). Este se utiliza de metodologias ativas de ensino para promover maior participação dos professores e instigar o uso de métodos mais ativos de ensino utilizando das TICs. Patil *et al.* (2018) evidenciam a aplicação de TICs para a aplicação da metodologia de *e-learning* chamada *Course Network* e compara os resultados obtidos através da plataforma aos de uma sala de aula tradicional, enfatizando a praticidade e mobilidade que a plataforma traz tanto para o corpo docente quanto discente, porém salientando que habilidades práticas dificilmente podem ser desenvolvidas sem uma sala de aula tradicional.

Mok (2014) avalia a aceitação e efetividade da aplicação da metodologia “sala de aula invertida” em uma classe de programação durante um período especial de verão na *Singapore Management University* (Cingapura). O uso da metodologia de sala de aula invertida trouxe resultados positivos para o curso de programação, apesar de ressalvas por ser uma disciplina de período especial, na qual grande parte dos

alunos já haviam falhado primariamente, notou-se um maior empoeiramento dos alunos, principalmente dos com maior dificuldade, que, podendo assistir aos vídeos de conteúdos previamente quantas vezes fossem necessários, preparavam-se com antecedência para possuir tanto domínio do conteúdo quanto os melhores alunos. Os vídeos eram seguidos de um simples questionário de 5 perguntas múltipla-escolha e algumas questões abertas. Caso fosse notado uma dificuldade específica, seria esse o tópico a ser abordado nos primeiros 15 minutos de aula, durante o "debriefing do conteúdo". Em contraponto, Hotle e Garrow (2016) realizaram um estudo que evidencia a falta de diferenças significativas entre os estudantes que participaram de aulas cuja metodologia da sala de aula invertida foi aplicada em relação aos que compareceram a aulas tradicionais.

Freguia (2017) apresenta a aplicação da metodologia de sala de aula invertida para melhorar a participação dos alunos na Universidade de Queensland (Austrália). Materiais on-line na forma de webcasts foram propostos para os alunos antes das aulas, que por sua vez foram bem aceitos. A taxa de alunos que assistiam aos webcasts antes das aulas variou entre 80% e 92% ao longo das cinco semanas de aplicação da metodologia o que aumentou a participação geral e o desempenho dos estudantes.

Clark *et al.* (2016) apresentam uma análise da aplicação da sala de aula invertida para as disciplinas programação introdutória, mecânica estática, projeto mecânico, bio-termodinâmica, layout de instalações, manuseio de materiais, e dinâmica e modelagem de engenharia na Universidade do Sul da Florida (Estados Unidos). Como resultado, notaram que as salas de aula com tal metodologia em comparação com as mesmas antes da aplicação desenvolvem no aluno uma melhor capacidade de discussão, de argumentação de conteúdo e uma maior habilidade para solucionar problemas. Porém, os pesquisadores encontraram barreiras tanto nos alunos calouros quanto nos formandos, pois os calouros não deram devida importância aos conteúdos pré-aula disponibilizados e os veteranos não se adaptaram a nova metodologia nos períodos finais de seus cursos.

Saterbak, Volz e Wettergreen (2016) examinam a aplicação do método de sala de aula invertida em uma classe que já possuía o ensino baseado em projetos como metodologia principal. A finalidade da aplicação de tal método foi de auxiliar no desenvolvimento real das habilidades dos acadêmicos, usando de vídeo aulas e utilizando o tempo em sala para atividades práticas. A análise, porém, encontrou uma

barreira, uma vez que já havia um desenvolvimento de ensino ativo. Os autores reconheceram um impacto positivo na mudança das aulas, porém não foram capazes de mensurar. Torres, Sousa e Torres (2018), por sua vez, explicitam o processo replanejamento das atividades da faculdade de engenharia da Universidade do Porto de tal forma que gere um ambiente ativo de aprendizagem e desenvolva nos alunos, além dos conhecimentos necessários do currículo do curso, suas competências transversais.

Rodríguez *et al.* (2015) descreve o processo de aplicação da metodologia *Project-based learning* (também conhecida como Aprendizagem Baseada em Projetos) em um curso de engenharia aeroespacial, no qual os alunos se dividiram em grupos de 6 a 7 pessoas para que cada um assumisse um papel no desenvolvimento de um projeto conceitual de uma missão para lançamento de um satélite. Ao final, cada grupo teve que apresentar seu trabalho. Os autores evidenciaram que apesar do maior esforço exigido pelos professores ao aplicar esse método, os resultados valem a pena, pois além de desenvolver as competências específicas, também desenvolve-se as competências gerais dos alunos, como a comunicação e trabalho em equipe. Alves *et al.* (2016), no entanto, identificaram as principais dificuldades de experiências de Aprendizagem Baseada em Projetos, sendo elas a integração de cursos no projeto; a avaliação dos alunos; a necessidade de espaços físicos para eles e a compartimentalização dos conhecimentos. Porém, ainda defendem a metodologia, afirmando que ela leva a uma maior satisfação profissional dos alunos, que desenvolvem competências técnicas e habilidades não técnicas, mais direcionadas às exigências do mercado de trabalho.

Srinivasan (2018) apresenta a aplicação de metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos para o curso de engenharia mecânica na Universidade Politécnica da Flórida (Estados Unidos), usando para tal um concurso de construção de pontes, composto por cinco grupos de três ou quatro estudantes. Os alunos usaram palitos de picolé e cola para projetar seus modelos de pontes, levando em conta os conhecimentos adquiridos em aula e o colocando em prática. A metodologia foi bem aceita pelos alunos e obteve resultados satisfatórios em questões de avaliação. Thanomsilp (2018) também apresenta uma experiência de Aprendizagem Baseada em Projetos em sala de aula usada para o ensino de eletroquímica para alunos de engenharia na Universidade *Mae Fah Luang* (Tailândia). Durante a aula de 2,5 horas, foram desenvolvidas atividades em grupos para recriar uma bateria de células

galvânicas forte o suficiente para acender uma lâmpada. O objetivo era obter a lâmpada que melhor iluminasse. Ao fim da atividade, os alunos realizaram uma autoavaliação e apontaram que tal atividade auxiliou no desenvolvimento de suas habilidades de trabalho em equipe e pensamento crítico.

Nakatani *et al.* (2017) relatam o exemplo de uma Aprendizagem Baseada em Projetos no curso de Engenharia Mecatrônica da *Osaka Prefecture University* (Japão). A atividade foi aplicada em alunos do quarto ano do curso, que visitaram indústrias e receberam a tarefa de desenvolver um robô para solucionar um problema evidenciado nas visitas. Chopra e Deranek (2018) realizaram, por sua vez, um estudo usando aulas de "*lean manufacturing*" para instigar a participação dos acadêmicos na indústria através de estudos de casos, visitas técnicas, palestrantes convidados e projetos em grupo.

Ao caminho do fim do semestre, os alunos participavam de um projeto em grupo que levava seis semanas, o trabalho consistia em identificar problemas produtivos das indústrias parceiras e aplicar uma das ferramentas aprendidas de *lean manufacturing*.

Em seu trabalho, Di Felice, P. (2018) explicita resultados em treze anos da disciplina de dados geográficos para o curso de mestrado em Engenharia de Informação da universidade de L'Aquila (ITALIA). Através do estudo foi possível notar que os cinco últimos anos estudados (que são os que foram usadas metodologias centradas no aluno) obtiveram melhores resultados em notas e menor procrastinação. As metodologias foram desenvolvidas no conceito de construtivismo da educação, sendo a principal atividade desenvolvida pelos alunos um projeto real que envolvia os conteúdos da disciplina.

Arbelaitz, Martin e Muguerza (2015) analisaram a aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos em três pontos de vista: tempo gasto pelos alunos no projeto, resultados que obtiveram e o grau de satisfação destes com a metodologia. O estudo envolveu classes de 3 anos letivos de 2011 até 2014. Todos os resultados se demonstraram positivos e foi confirmada a viabilidade de continuidade na aplicação de tal metodologia. Pereira, Barreto e Pazeti (2017), por sua vez, apresentam a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada na Universidade de São Paulo (USP), campus Lorena, para o curso de Engenharia Industrial dos anos de 2013 a 2016. O tema do projeto é apresentado na primeira semana de aula e é integrado com cinco disciplinas, sendo elas: Cálculo 1, Química Geral, Química Experimental, Introdução a engenharia Industrial e Leitura e

Elaboração de textos Acadêmicos. Uma das maiores dificuldades dos acadêmicos é a ligação entre Cálculo 1 e o projeto desenvolvido, sabendo que tal disciplina é a de maior reprovação em primeiros períodos de cursos de engenharia por diversos motivos. Ainda assim, houve uma aceitação satisfatória da metodologia no período estudado de tal forma que outros três programas adotaram a mesma metodologia. Barbalho *et al.* (2017), em sua pesquisa, discute tipos de abordagem de projeto quando aplicada a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos buscando identificar, através de alunos da disciplina de Planejamento e Controle de Produção da Universidade de Brasília (UnB), quais tipos de projetos desenvolveriam melhor suas habilidades transversais.

Mirkouei *et al.* (2016), em seu trabalho, apresenta uma estrutura de ensino baseada em metodologias ativas para o curso de Engenharia de Manufatura nas universidades “*Oregon State University*” e “*University of California, Berkeley*” (Estados Unidos). O estudo foi realizado tanto com alunos de graduação quanto de pós-graduação. A estrutura leva em conta experiências práticas e atividades que levem os acadêmicos a buscar conhecimento complementar. Foi concluído que tal estrutura, que envolve exercícios mais práticos, obteve melhores resultados dos acadêmicos. Já Fonseca e Gomez (2017) aplicaram metodologias baseadas em resolução de problemas para desenvolver nos alunos de engenharia de software das universidades “*Universidad Católica del Norte*” e “*Universidad Católica del Maule*” (Chile), competências transversais e colocar seus ensinamentos em prática através de projetos em grupos, distribuindo responsabilidades entre os membros. As habilidades desenvolvidas com o projeto são liderança, autonomia de aprendizagem e trabalho em equipe, além do desenvolvimento de conhecimentos específicos sobre desenvolvimento de modelos de software e software orientados a objetos.

Clark and Besterfield-Sacre (2016) buscaram evidenciar melhorias e dificuldades da sala de aula invertida em seu trabalho. Para abordagens instrucionais misturadas, invertidas e semidivertidas foram usadas em várias seções de uma disciplina de métodos numéricos para engenheiros mecânicos de graduação. Shekhar e Borrego (2017) efetuaram um estudo de caso em um curso de engenharia na Universidade do Texas (Estados Unidos) para avaliar a situação da aplicação de metodologias ativas de ensino após sua implementação. Notou-se que há interesse por parte do corpo docente de continuar os trabalhos realizados, porém há uma certa

resistência do corpo discente pelo fato de metodologias ativas exigirem algumas vezes um maior trabalho destes.

Moliner e Arato (2018) apresentam atividades desenvolvidas pelo departamento de engenharia química da Universidade de Genova (Itália) em parceria com quatro colégios Italianos. As atividades foram desenvolvidas de acordo com o programa "school-work *alternating programme*" (SWAP). Para tal, foi utilizada a metodologia ativa de aprendizagem baseada em problemas. A universidade apresentou um total de 5 projetos para serem desenvolvidos por alunos de 15 a 18 anos durante o ano letivo de 2017/2018. Ao fim do projeto, foi aplicado um questionário para avaliar as metodologias aplicadas aos alunos participantes que, por sua vez, se demonstraram satisfeitos com estas. Os alunos puderam, através das atividades, desenvolver suas habilidades sociais e intelectuais fora de sua zona de conforto e iniciar seus trabalhos para possíveis futuras carreiras no ramo de engenharias.

De Justo e Delgado, A. (2015), em seu trabalho, buscaram examinar o efeito da mudança de métodos de ensino de uma metodologia focada apenas no desenvolvimento de competências específicas para uma de solução de problemas. Através de suas análises, os pesquisadores puderam evidenciar que os estudantes se sentem mais motivados com tal metodologia e que, em sua maioria, os alunos aprovaram a mudança. McCrum (2017) usa a metodologia de aprendizagem baseada em problemas para o desenvolvimento de pensamento interdisciplinar entre acadêmicos de Engenharia Civil de Arquitetura através da disciplina de Engenharia Estrutural. O uso desta metodologia instigou os acadêmicos a realizarem esboços para solucionar problemas arquitetônicos complexos de diferentes pontos de vista, fazendo com que, ao fim, "falassem a mesma língua". As atividades foram avaliadas como satisfatórias tanto pelos alunos de ambos os cursos quanto pelos professores envolvidos nas atividades.

Ing *et al.* (2016) explicita a aplicação do método de "*Role-playing*" em sala de aula para a disciplina de ética em engenharia na Universidade de York (Canadá). A metodologia é aplicada pois a universidade possui grande diversidade étnica e cultural entre seus acadêmicos. Sendo assim, através do Role-play, os acadêmicos podem tomar decisões que considerem éticas para solução de problemas propostos pelo professor. Johnson *et al.* (2019) em seu trabalho apresenta a metodologia de sala de aula flexível, na qual o layout pode ser mudado de diversas maneiras, e como o

ambiente flexível gera melhorias na qualidade do ensino e na interação entre professor e alunos.

Saterbak, Moturu e Volz (2018) apresentam em seu trabalho a aplicação de uma metodologia de avaliação por pares chamada CPR. Durante o trabalho desenvolvido, foi proposto aos acadêmicos da Rice University (Estados Unidos) que desenvolvessem trabalhos em banners, então os trabalhos foram avaliados de acordo com a metodologia e identificados os pontos fracos e fortes desta. Foi então possível identificar onde são necessárias as melhorias em termos de comunicação visual dos alunos (gráficos mais claros, imagens mais explicativas. etc...). Através da aplicação de tal método foi possível desenvolver as habilidades de análise de dados e comunicação por parte dos acadêmicos. Yoshida, M. (2018) demonstra uso da metodologia "*jigsaw*", que é uma metodologia de ensino cooperativa, na qual os acadêmicos elaboram trabalhos escritos e os disponibilizam para todos os outros, baseados nos trabalhos há sessões de discussão e debate dos trabalhos para gerar uma troca de ideias entre os alunos. Notou -se que através de tal metodologia alguns alunos se destacaram em habilidades de comunicação.

Hernández-de-Menéndez, Guevara e Morales-Menendez, (2019) realizaram um levantamento das tecnologias empregadas em laboratórios para estudos práticos e então realizaram um estudo de caso da implementação de ferramentas de realidade virtual para melhores práticas em laboratórios. Dholakiya *et al.* (2019) evidencia, por sua vez, a utilização de ferramentas VR para criar um ambiente virtual laboratorial, para inicialmente treinar os acadêmicos antes de colocá-los em atividades práticas, pois em tais ambientes há altos riscos de acidentes. Também foi aplicada a ferramenta de gamificação para criar um tipo de "jogo sério" que auxiliasse nesse treino, via smartphone.

Rodríguez *et al.* (2019), através da aplicação de diversas metodologias ativas de ensino em o estudo, demonstra impactos positivos gerados pela mudança de método de ensino nos acadêmicos, sendo que a média das notas aumentou após a aplicação. Sharma, M. (2018) estuda as melhorias de desempenho acadêmico e de aprendizagem dos alunos do curso Engenharia eletrônica em uma faculdade de Mumbai (Índia). O estudo compara resultados em dois anos diferentes, um anterior a aplicação de metodologias ativas e outro com as metodologias ativas sendo empregadas as disciplinas. Após a aplicação das metodologias o desempenho acadêmico melhorou consideravelmente. Auyuanet, A; *et al.* (2018), por sua vez,

avaliaram a aplicação de metodologias ativas para a disciplina de Física em cursos de engenharia, pois notaram um grande número de reprovações e desistência pelos alunos. A metodologia aplicada foi desenvolvida especificamente para a disciplina com base em diversas outras, chamada FísicAtiva. Em tal metodologia, o professor realiza aulas teóricas em partes alternando com atividades interativas e práticas que levem ao desenvolvimento e aplicação rápida das técnicas aprendidas. Notou-se melhores resultados dos alunos após a aplicação de tal metodologia, aumentando a média de notas e diminuindo o número de reprovações.

Chugh e Ram (2018) apresentam a aplicação de cinco metodologias ativas de ensino em diversos departamentos e cursos do *MLR Institute of Technology* (Índia) no mês de julho de 2017. Um total de dez professores foram responsáveis pelo treinamento dos demais nas metodologias a serem aplicadas. Ao menos uma atividade ligada a metodologias ativas de ensino deveria ser realizada pelos professores por mês e, como incentivo para tal, estes recebiam um adicional de 5% em seu salário base quando feito. As atividades envolveram um total de 139 membros do corpo docente, dos quais 106 realizaram uma atividade baseada nas metodologias ativas no mês de julho. Tal metodologia foi identificada como uma das melhores práticas para instigar nos professores a implementação de metodologias ativas de ensino em engenharias.

Após analisar os 45 artigos selecionados, foi possível identificar as principais metodologias utilizadas nas IES nos programas de Engenharia, de acordo com a frequência que aparecem na literatura. No Quadro 5 são apresentadas as 12 MA identificadas.

Quadro 5 – Metodologias Ativas encontradas na revisão de literatura

Principais metodologias ativas	Número de vezes que a MA foi evidenciada
Ensino Híbrido (EH)	12
Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)	10
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	10
Ensino Colaborativo (EC)	7
Sala de aula invertida (SI)	7
<i>E-learning</i> (EI)	7
Gamificação (GA)	3
Aprender Fazendo (AF)	3
Comunidades de práticas (CP)	2
<i>Role-playing</i> (RP)	1
Sala de aula flexível (SAF)	1

Fonte: O Autor (2020).

Em seguida, são retratadas cada uma das 12 metodologias identificadas nesta pesquisa.

2.3.1 Ensino Híbrido

O Ensino Híbrido esteve presente em doze dos trabalhos analisados e é caracterizado pela aplicação concomitante de diversas metodologias diferentes, sendo também conhecido como “Blended Learning”. Sua aplicação pode ser presencial ou por meio de recursos online (STRAYER, 2012). Apesar de não se limitar a atividades não presenciais, o Ensino Híbrido se direciona a métodos via plataformas web (E-Learning), diante do argumento de que atividades de ensino não são exclusivas de salas de aula, isto é, podem ser desenvolvidas em ambientes domiciliares (TREVELIN; PEREIRA; NETO, 2013).

Singh (2003) propõe uma estrutura de atividades que para atingir os objetivos pedagógicos do Ensino Híbrido, considera oito aspectos do ensino, que foram aprimorados por Khan e Granato (2007), e se apresentam como:

- Aspectos institucionais, que envolvem os recursos da instituição de ensino que aplica a metodologia;
- Aspectos pedagógicos, que envolvem os conteúdos que serão abordados de acordo com o plano de ensino;

- Aspectos de interface, relacionados aos métodos que podem ser trabalhados via e-learning;
- Aspectos tecnológicos de acordo com as tecnologias e recursos que serão utilizados para a aplicação das metodologias;
- Aspectos avaliativos, sendo necessária a validação dos resultados obtidos pelas metodologias e a forma avaliação dos alunos;
- Aspectos gerenciais de acordo com infraestrutura ou logística necessária para a aplicação das metodologias;
- Aspectos de suporte e recursos, disponibilizando os recursos necessários aos alunos tanto de forma online quanto off-line;
- Aspectos éticos, como a inclusão, diversidade cultural e igualdade de oportunidades para os alunos.

2.3.2 Aprendizagem Baseada em Projetos

Uma das metodologias mais evidenciadas nas pesquisas analisadas (10) foi a Aprendizagem Baseada em Projetos, também conhecido como *Project Based Learning* (PBL). Esta metodologia se baseia no envolvimento do aluno para a resolução de um problema de acordo com situações do mundo real através do desenvolvimento de um projeto, articulando os conhecimentos desenvolvidos por uma ou mais disciplinas com os conhecimentos tácitos dos alunos. Esta poderá auxiliar no desenvolvendo da capacidade de aplicação de conhecimentos adquiridos em sala de aula às situações práticas (ALMEIDA, 1999; DEFFILLIPI, 2001; KRAJCIK; BLUMENFELD, 2006). Almeida (1999) salienta que a interatividade entre o professor e os alunos é crucial para o desenvolvimento das atividades, sendo o professor responsável por mediar as ideias geradas, introduzir os conceitos e conhecimentos referentes ao projeto e disciplina, mediar os recursos disponíveis para a realização do projeto e retirar as dúvidas que surgem durante o desenvolvimento, sendo ainda responsabilidade do professor criar um ambiente de aprendizagem que fomente a autonomia dos alunos.

A Aprendizagem Baseada em Projetos se relaciona à teoria construtivista, que envolve a motivação, o raciocínio e os conhecimentos tácitos dos alunos, juntamente aos conhecimentos específicos dos projetos, sendo testados, aplicados, avaliados e

validados ou não para a solução do projeto proposto (BLUMENFELD *et al.*, 1991; GRANT, 2002). Sendo assim, o processo de tomada de decisão dos alunos é também um importante fator para o desenvolvimento das atividades, cabendo ao professor medidas corretivas e orientações que os direcionem a tomar as decisões mais assertivas, porém sem intermissões bruscas que afetem a independência de pensamento e a autonomia de suas decisões (BELL, 2010).

Os projetos costumam ser o ponto central na aplicação desta metodologia, sendo muitas vezes o método de avaliação utilizado. Portanto, há um fluxo lógico em que cada etapa do projeto que deve ser validada pelo professor antes de se iniciar uma nova etapa. A cada etapa o aluno é desafiado com a introdução de um conceito novo que faça parte da disciplina, instigando-os a buscarem informações adicionais (THOMAS, 2000).

2.3.3 Aprendizagem Baseada em Problemas

A metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecida como “*Problem Based Learning*”, foi a segunda MA mais citada nos artigos selecionados, juntamente com a Aprendizagem Baseada em Projetos. A ABP foi desenvolvida na década de 1960 por pesquisadores da Universidade de McMaster (Canadá) como um método de ensino capaz de desenvolver nos alunos uma capacidade de experienciar situações hipotéticas que simulassem os possíveis desafios encontrados em suas áreas de atuação (GRAAF; KILMOS, 2013). Primariamente aplicada às áreas médicas, a ABP ganhou notoriedade em outras áreas de estudo, tornando-se uma das principais metodologias centradas no aluno, segundo resultados do quadro 5, sendo citado em nove trabalhos. A metodologia também pode ser aplicada para instigar a tomada de decisão baseada nos conceitos aprendidos tanto na área de conhecimento do curso, como da disciplina em que a metodologia está sendo aplicada (BARROWS, 1986; GRAAF; KOLMOS, 2003, SAVERY, 2006; SOUZA; DOURADO, 2015).

O processo de aplicação da metodologia ABP coloca o professor em uma posição de facilitador das atividades, instigando os alunos através de problemas que são apresentados. Desta forma, há o fomento da aplicação de teorias que lhes foram introduzidas em situações práticas, que assim como na metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos, na maior parte das situações, utiliza de uma abordagem

construtivista e multidisciplinar (SAVERY, 2016). Wood (2003) salienta a importância da colaboração entre os alunos, apontando que, na maior parte das vezes, a metodologia divide os acadêmicos em grupos, através do compartilhamento de ideias e conhecimentos que possuem, afim de solucionar o problema que lhes foi proposto, desenvolvendo assim habilidades interpessoais.

Quanto à condução das atividades relacionadas a metodologia, Borges *et al.* (2014) citam que, em grande parte dos casos, os problemas se apresentam de acordo com uma divisão de unidades ou módulos temáticos que são abordados no plano de ensino da disciplina. Sendo assim, inicialmente há uma introdução ao conteúdo por parte do professor que, ao fim, apresenta o problema a ser solucionado pela turma e fornece fontes adicionais de pesquisa como um guia, instigando no aluno a autonomia e um papel ativo em sua aprendizagem.

Dentre os principais objetivos almejados pela aplicação desta metodologia estão: a construção de uma mentalidade flexível em relação a correlação dos conhecimentos por parte dos alunos; o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas; tornar os acadêmicos motivados para possuírem autonomia de seus conhecimentos; e despertar um espírito de colaboração (HMELO-SILVER; 2004). Para atingir tais objetivos, a ABP deve ser aplicada de forma que haja um comprometimento dos docentes e discentes envolvidos, respeitando seus papéis e trabalhando em conjunto para que as dúvidas, constatações e resultados gerados durante o processo de resolução de problemas sejam tratados de forma pontual, sendo sanadas, discutidas e validadas, respectivamente (WOOD, 2003; SAVERY, 2006).

2.3.4 Ensino Colaborativo

Citado em sete dos 45 trabalhos identificados, o Ensino Colaborativo pode ser caracterizado como um modelo base para o desenvolvimento de outras metodologias (VILARONGA; MENDES, 2014). Também conhecido como “*Collaborative Learning*”, esta metodologia busca uma mudança no ambiente das salas de aulas tradicionais instigando a interação entre alunos e professores para uma construção mútua de conhecimentos. O Ensino Colaborativo transforma os alunos em parte atuante do processo de aprendizagem, sendo de responsabilidade do professor, que atua como

uma espécie de condutor, adaptar as aulas e os conteúdos para melhor atender às necessidades do ambiente (COLOSSI; CONSENTINO; QUEIROZ, 2001).

Outro conceito ligado ao ensino colaborativo, segundo Gokhale (1995), é o de interações entre os alunos, formando grupos de discussão para a resolução de atividades e debate de conceitos. Neste formato, um aluno é responsável não apenas pelo seu aprendizado, mas pelo aprendizado de todos os membros de seu grupo. Curtis e Lawson (2001) apontam que a colaboração entre os alunos pode também ser realizada via internet, trazendo benefícios para alunos que não necessariamente estão presentes fisicamente, ampliando o processo de aprendizagem em grupo.

2.3.5 Sala de Aula Invertida

A Sala de Aula Invertida, citada em 7 das 45 pesquisas, sendo também apresentada na literatura como “*Flipped Classroom*” ou “*Inverted Classroom*”, busca aumentar o engajamento dos alunos nas atividades práticas, invertendo a ordem da sala de aula tradicional. Durante as aulas presenciais são transmitidos os conceitos e teorias de um determinado assunto, os quais são distribuídos em atividades a serem entregues posteriormente. Essas atividades devem ser realizadas fora do horário da aula (TUCKER, 2012; TALBERT, 2012; VALENTE, 2013; GILBOY; HEINERICHS; PAZZAGLIA, 2014).

Com a evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a dispersão dos alunos em uma sala de aula tradicional, tornou-se inevitável o desenvolvimento de novas possibilidades para a transmissão de conhecimentos. Estes fatores podem ter resultado na criação desta metodologia em que os conteúdos são passados com antecedência para os alunos, através de vídeos, slides, podcasts ou textos, permitindo a estes o primeiro contato e uma contextualização dos conteúdos que serão trabalhados em sala de aula (GANNOD; BURGE; HELMICK, 2008; MASON; SHUMAN; COOK, 2013). Nesta metodologia, a ordem da sala de aula tradicional se inverte, tornando responsabilidade do aluno estudar previamente o conteúdo que lhe foi passado, utilizando seu tempo em sala de aula e a presença do docente para a remoção de dúvidas e resolução de atividades (TALBERT, 2012).

Mason, Shuman e Cook (2013) apontam que a Sala de Aula Invertida pode representar um papel chave no desenvolvimento da formação de engenheiros, dando

aos alunos autonomia e encorajando-os a uma certa autodidática, que auxilia no desenvolvimento da responsabilidade e administração de seu tempo. Porém, para o sucesso da aplicação desta metodologia, não se exige responsabilidade dada ao professor de explicitar aos alunos os objetivos que busca atingir através de suas atividades, desenvolvendo-as coerentemente de acordo com o material que disponibiliza e de tal forma que haja uma evolução lógica no processo de construção de conhecimento por parte do aluno (BATES; GALLOWAY, 2012; VALENTE, 2018). Algumas ressalvas são feitas quanto aos desafios da aplicação da Sala de Aula Invertida, tais como a possível sobrecarga dos professores, a falta de afinidade com as tecnologias e a necessidade de um maior planejamento (TUCKER, 2012; BATES; GALLOWAY, 2012).

2.3.6 E-learning

Citado em sete dos trabalhos analisados, o e-learning se apresenta não como uma metodologia definida e estabelecida, mas sim como uma ferramenta para a aplicação de diversas metodologias ativas diferentes (ROSENBERG, 2002; MOTA, 2009). Seus conceitos são amplamente debatidos, sendo apresentados como uma extensão da sala de aula em um ambiente virtual, uma forma de auto-estudo em documentos eletrônicos, uma aplicação de TIC em um ambiente presencial de ensino e, por fim, o ensino a distância (GOMES, 2005). Os conceitos e definições de e-learning têm origem nas TIC e tendem a se encontrar em um ponto comum com a evolução de tais tecnologias, o ambiente virtual inter ou intranet, sendo este utilizado presencialmente ou a distância (CABERO, 2006).

O uso da ferramenta e-learning pode atender a diferentes objetivos, sendo aplicada como uma forma de reforço da aprendizagem individual (TAVANGARIAN *et al.*, 2004) como um meio para o fomento de atividades práticas em grupo (SLEZAK, 2014; KOEDINGER *et al.*, 2015), ou como uma ferramenta de ensino a distância (ROSENBERG, 2002; MOTA, 2009).

2.3.7 Gamificação

Kim *et al.* (2017, p. 29) definem Gamificação no ensino como “um conjunto de atividades e processos para resolver problemas relacionados a educação e aprendizagem utilizando mecanismos comumente aplicados a jogos”.

Presente em três dos trabalhos analisados, a metodologia da Gamificação (ou Ludificação) foi primeiramente aplicada à educação na década de 1970, através dos jogos *The Oregon Trail* e *Lemonade Stand*, ambos desenvolvidos pela *Minnesota Educational Computing Consortium* (KIM *et al.* 2018). Os conceitos de Gamificação eram utilizados anteriormente em áreas como negócios e finanças. Dicheva *et al.* (2014) afirmam que o uso de gamificação na educação desenvolve habilidades de comunicação, colaboração e solução de problemas. É uma metodologia que gera motivação aos alunos para cumprir os objetivos propostos pelo jogo.

Kim e Lee (2013) apontam que jogos educativos são comumente utilizados em áreas de linguagens, matemática, ciências e computação, porém podem ser aplicados em qualquer área acadêmica, de acordo com as regras e objetivos definidos para o jogo. Para sua aplicação não é necessária a utilização de ferramentas e-learning, ou seja, o jogo pode ser físico ou conceitual. Nah *et al.* (2014) apresentam como os principais elementos do processo de Gamificação a atribuição de pontos, recompensas como medalhas, um enredo, classificação por desempenho, além de regras.

2.3.8 Aprender Fazendo

Citada em três pesquisas, a metodologia “Aprender Fazendo” (*Learn by Doing*) é definida por Smart e Csapo (2007) como uma metodologia ativa que envolve a participação dos alunos em eventos planejados. Estes eventos buscam gerar reflexões que instiguem os acadêmicos a aplicar os conhecimentos adquiridos em aulas a possíveis situações profissionais. Sanches (2011) salienta que esta metodologia deve ser mediada e não resolvida pelos professores, fazendo com que a responsabilidade de resolução do problema seja exclusiva dos alunos. Para Koedinger *et al.* (2015), o conhecimento tácito é uma ferramenta de ensino da qual cabe ao aluno decidir como, quando e onde o aplicará.

Ayres (2015) faz uma crítica à tendência de separar o fazer e o saber, negando que sejam conceitos isolados, mas sim complementares, sendo um é orientado pelo outro. Deste modo, o “aprender fazendo” transpõe fronteiras metodológicas específicas e torna-se um conceito base para o desenvolvimento de outras MA.

Slezak (2014), por exemplo, usou estes conceitos juntamente aos da “sala de aula invertida”, fazendo com que, em seus encontros presenciais, a metodologia enfatizasse a participação prática dos alunos. Koedinger *et al.* (2015), por outro lado, aplicou os conceitos do “aprender fazendo” em concomitância aos conceitos de “e-learning”, gerando assim uma nova metodologia chamada *Massive Open Online Course* (MOOC), e criando um ambiente virtual que instiga os alunos a exercitarem seus conhecimentos tácitos através da aplicação de videoaulas.

2.3.9 Comunidades de Práticas

As Comunidades de Práticas foram citadas em dois dos trabalhos analisados e podem ser definidas, segundo Wenger e Snyder (2000), como um grupo de pessoas que estão unidas de maneira informal, a fim de compartilhar experiências de uma mesma área, promovendo debates e o compartilhamento de ideias sobre um assunto específico. Wenger (2011) relaciona a metodologia de Comunidades de Práticas ao saber e à aprendizagem, sendo que ao dividirem seus conhecimentos, os participantes enriquecem seus saberes e aprendem em conjunto, tal como uma tribo, uma banda ou uma equipe de projetos.

O conceito de Comunidades de Prática também transcende a sala de aula e é aplicado a ambientes profissionais e comerciais, desde que haja um grupo de pessoas unidas para alcançar um objetivo específico, do qual todos possuam capacidade de contribuir e desenvolver ideias, promovendo assim uma espécie de profissionalismo interativo (ISAIA; MACIEL, 2011). As Comunidades de Práticas se colocam no contexto da pesquisa também como um conceito aplicado às metodologias ativas, promovendo um ambiente de ensino favorável ao envolvimento dos alunos, em grupos, dentro ou fora da sala de aula (BRAZ; KATO, 2015).

2.3.10 Role-playing

Evidenciada em apenas um trabalho entre os selecionados, a metodologia de *role-playing* busca, através da interpretação de personagens, levar aos estudantes uma maior compreensão de conceitos abstratos, fazendo com que o aluno se coloque em uma situação específica como o personagem, tomando decisões, experienciando situações e interagindo através das atividades desenvolvidas (KANE, 1964). Craciun (2010) aponta que, por ser uma metodologia focada a conceitos abstratos, seu uso comum é em áreas sociais e de gestão. Porém, Zowghi e Paryani (2007) demonstram que a interpretação de papéis auxilia também no desenvolvimento de competências diversas, dependendo de como forem estruturadas as atividades relacionadas ao método, podendo ser aplicadas em todas as áreas de conhecimento.

Blatner (2009) chama a atenção para uma barreira na aplicação desta metodologia. Trata-se de haver um ambiente de interação e respeito para que se estimule os alunos a interagir corretamente e com seriedade. Craciun (2010) afirma que, algumas das respostas positivas à aplicação da metodologia em sala e aula são a melhoria na motivação, desenvolvimento da autoconsciência, estímulo à interação dos alunos, além de demonstrar como são as situações reais de suas áreas de atuação.

2.3.11 Sala de Aula Flexível

Também citada em apenas um dos trabalhos analisados, a Sala de Aula Flexível pode ser caracterizada como uma ferramenta para as metodologias ativas de ensino. Hassell (2011) pontua que a Sala de Aula Flexível é um ambiente em que os móveis podem ser configurados e reconfigurados de acordo com as necessidades específicas da aula. Sendo assim, esta ferramenta depende diretamente de elementos físicos.

Miller-Cochran e Gierdowski (2013) apontam que o orçamento das instituições é uma das principais barreiras para a implementação da sala de aula flexível, uma vez que é necessário investimento em mesas, cadeiras, computadores e outros elementos que compõe o ambiente de ensino. Os autores apontam que atitudes como estimular os alunos a trazerem seus próprios aparelhos (laptops) pode auxiliar em tal mudança estrutural da sala de aula.

2.3.12 Considerações Sobre MA Aplicadas às Engenharias

Segundo Scott (2004), a profissão do engenheiro necessita de competências, além do conhecimento técnico, como a capacidade de solucionar problemas, o pensamento sistêmico e a habilidade de interação social, por exemplo. Male, Bush e Chapman (2011, p.149) apresentam onze competências que devem ser comuns aos engenheiros: “comunicação, trabalho em equipe, autogestão, profissionalismo, engenhosidade, gestão e liderança, engenharia de negócios, engenharia prática, empreendedorismo, responsabilidades profissionais e aplicação técnica de teorias”.

Após identificar na literatura as principais MA de ensino aplicadas, fez-se uma correlação entre estas MA e as principais competências desenvolvidas, os benefícios gerados com sua aplicação e a as principais barreiras para sua implementação. Esta correlação é apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 – Benefícios, barreiras e competências desenvolvidas com a aplicação das MA

Metodologias Ativas	Benefícios gerais	Principais Barreiras	Principais Competências desenvolvidas
Aprendizagem Baseada em Projetos	Auxilia na aplicação prática de conhecimentos e fomenta a autonomia dos alunos.	Exige discernimento do docente para que direcione o aluno sem afetar sua autonomia.	Comunicação, Trabalho em Equipe, Engenhosidade, Gestão e Liderança, Engenharia prática, Aplicação prática de teorias.
Aprendizagem Baseada em Problemas	Auxilia na aplicação prática de conhecimentos, fomenta a autonomia dos alunos e estimula o trabalho em equipe.	Exige discernimento do docente para que direcione o aluno sem afetar sua autonomia.	Comunicação, Trabalho em Equipe, Engenhosidade, Gestão e Liderança, Engenharia prática, Aplicação prática de teorias.
Ensino Colaborativo	Estimula a troca de experiências e a construção mutua de conhecimentos	Exige flexibilidade na adaptação de conteúdos por parte dos professores.	Comunicação, Trabalho em Equipe.
Sala de aula invertida	Estimula maior participação dos alunos em sala de aula.	Necessita de uma infraestrutura em TIC's.	Autogestão.
Aprender Fazendo	Demonstra, através de aplicações práticas, as teorias aprendidas pelos alunos.	Exige discernimento do docente para que direcione o aluno sem afetar sua autonomia.	Comunicação, Trabalho em Equipe, Engenhosidade, Gestão e Liderança, Engenharia prática, Aplicação prática de teorias.
<i>E-learning</i>	Oferece um maior suporte a atividades complementares de ensino.	Necessita de uma infraestrutura em TIC's.	Comunicação, Trabalho em Equipe, Autogestão.

Ensino Híbrido	Oferece uma maior flexibilidade ao modo dos professores conduzirem suas atividades.	É necessário o discernimento para combinar as metodologias corretas.	As competências variam de acordo as metodologias escolhidas pelo professor.
Comunidades de práticas	Construção de conhecimentos através do compartilhamento de experiências entre a turma.	Comprometimento por parte dos alunos.	Comunicação, Trabalho em Equipe, Gestão e Liderança.
Gamificação	Fomenta a interatividade e gera motivação por apresentar resultados imediatos.	Necessita de infraestrutura e planejamento.	Comunicação, Trabalho em Equipe, Gestão e Liderança
<i>Role-playing</i>	Fomenta a interação entre os alunos e a visualização de situações hipotéticas.	É necessário o foco e seriedade por parte dos alunos para que as atividades ocorram de forma correta.	Comunicação, Trabalho em Equipe.
Sala de aula flexível	Gera uma maior flexibilidade na forma de realizar as atividades em sala de aula.	Necessita de investimento para a infraestrutura da sala.	Engenhosidade.

Fonte: O autor (2020).

Através da análise dos trabalhos identificados na pesquisa, nota-se que a aplicação das Metodologias Ativas busca a melhoria no desenvolvimento do aluno, na aplicação de conhecimentos técnicos a situações práticas, no envolvimento dos alunos com a classe e com os professores e no engajamento das atividades didáticas. As Metodologias Ativas aplicadas ao ensino de Engenharia cumprem sua função construtivista, uma vez que buscam o desenvolvimento de competências transversais e estimulam a participação, o engajamento e a trocas de ideias, e são centradas no desenvolvimento do aluno.

3. METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÕES DA PESQUISA E PERGUNTA DE PESQUISA

Seguindo os conceitos de classificação propostos por Gil (2008), a pesquisa enquadra-se da seguinte maneira:

Quadro 7 – Classificações da pesquisa

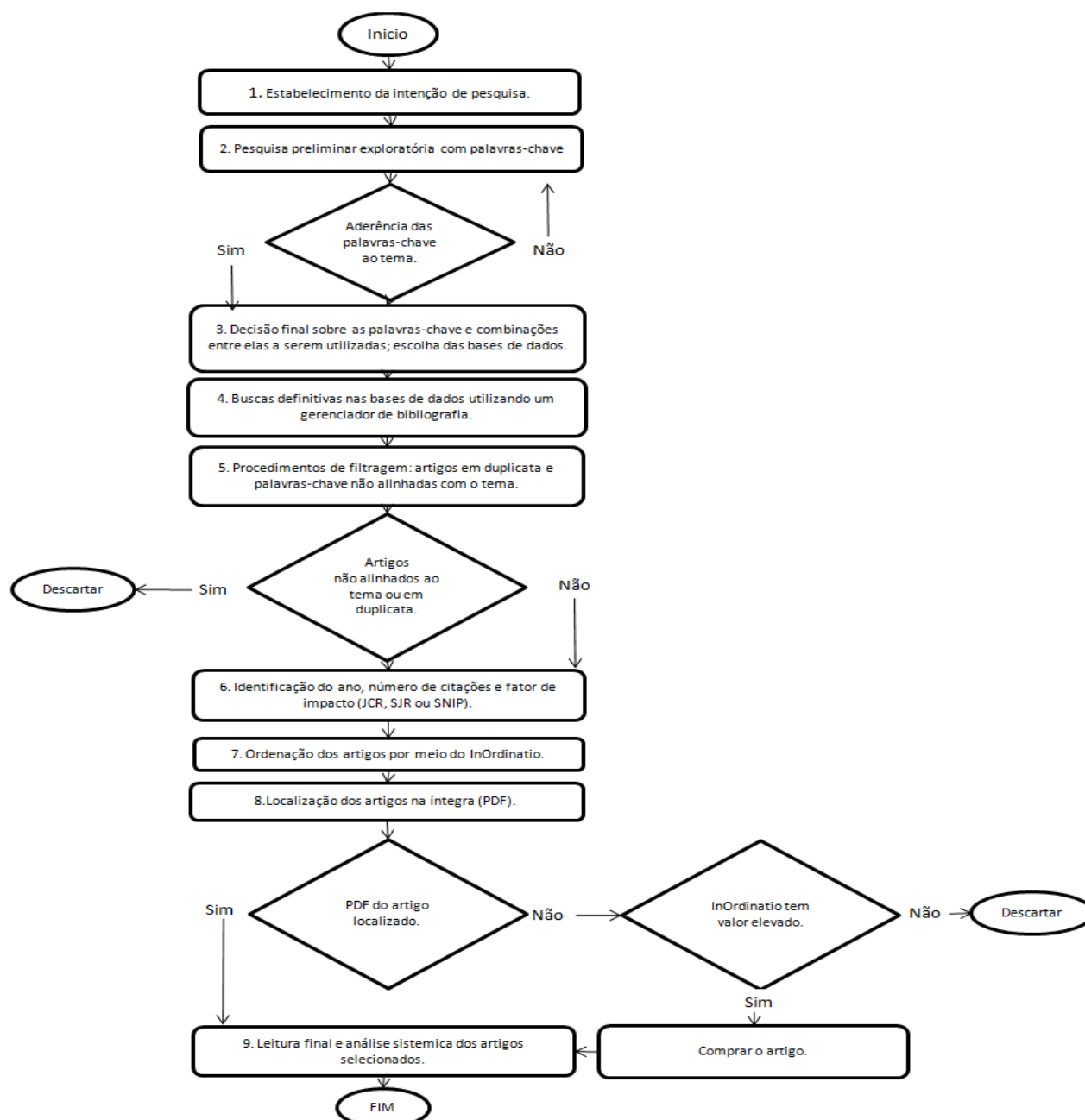
Ponto de vista	Classificação
De sua finalidade	Básica
Da abordagem do problema	Qualitativa
Dos objetivos	Pesquisa exploratória
Dos procedimentos técnicos	Análise Documental e Bibliométrica

Fonte: O autor

3.2 COLETA DE DADOS

Para atingir os objetivos OE1 e OE3, utilizou-se como metodologia de pesquisa a revisão sistemática de literatura segundo o “*Methodi Ordinatio*” proposto por Pagani, Kovaleski e Resende (2015). Este método é composto por nove etapas (Figura 17), passando desde o levantamento de dados até a seleção e organização dos trabalhos de acordo com sua relevância.

Figura 17 – Etapas da metodologia *Methodi Ordinatio*



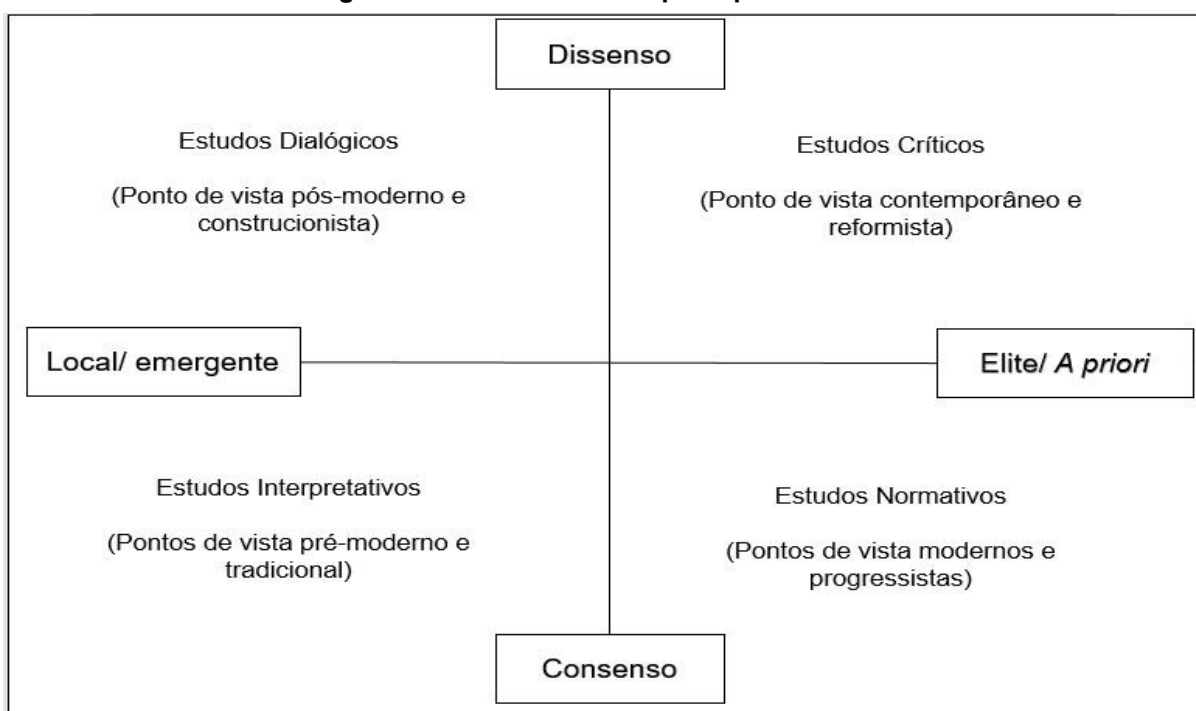
Fonte: Pagani; Kovaleski; Resende (2015).

Inicialmente, realizou-se a etapa do método que corresponde a definição das palavras-chave de pesquisa. No caso do OE1, foram pesquisados trabalhos nas *Bases de Dados Scopus, Science Direct, Web of Science e Scielo* usando o filtro de “artigos” e “revisão” e as palavras-chave “World-Class University*”, “World Class University*” e “Universidade de Classe Mundial” sem delimitações temporais. Após realizada a leitura e análise dos artigos, estabeleceu-se como critério de exclusão selecionar quais pesquisas apresentavam uma definição de WCU ou citavam

brevemente o termo por questões de escopo. Para atender a etapa 5 do método, foram selecionados 65 trabalhos científicos (Apêndice A).

Em seguida foi realizada uma análise de conteúdo adaptando os conceitos de Stanley Deetz (1996) sobre as “Dimensões contrastantes da metateoria das práticas representacionais”, agrupando os trabalhos de acordo com suas bases, metodologias e ideias centrais de suas conclusões (Figura 18) e identificando as ideias centrais concluídas pelos autores.

Figura 18 – Características principais de uma WCU



Fonte: Adaptado de Deetz (1996).

De acordo com esta teoria, o eixo vertical representa a relação dos discursos sociais dominantes, sendo o consenso baseado na harmonia de ideias e metodologias utilizadas pelos autores, enquanto o dissenso se baseia na refutação de ideias e no levantamento de dúvidas e críticas ao tema central. O eixo horizontal, por sua vez, divide os quadrantes em questões de origens de conceitos e problemas abordados pelos autores sobre o tema.

Quanto ao OE3, os artigos foram pesquisados nas Bases de *Dados Scopus*, *Science Direct* e *Web of Science* com as seguintes combinações de palavras-chave: "active learning" AND university*; "active learning method*" AND university*; "active teaching" AND university*; "active teaching-learning" AND university*; "active learning" AND college*. Além disso, utilizou-se o filtro para engenharias e um filtro para os

trabalhos publicados a partir do ano de 2014, considerando apenas os trabalhos publicados nos últimos cinco anos.

Após aplicação do *Methodi Ordinatio* para identificação das pesquisas relacionadas ao tema, foram selecionadas quais as metodologias ativas são utilizadas na literatura nas áreas de Engenharias. Em seguida, estas metodologias foram ordenadas de acordo com o número de vezes que foram citadas nas publicações (Apêndice B). Alguns trabalhos apresentaram a aplicação de mais de uma MA e outros usaram métodos novos ou adaptados de outros. Ferramentas inovadoras de ensino para a aplicação das Metodologias Ativas também foram evidenciadas nos trabalhos e consideradas para esta pesquisa.

O *Methodi Ordinatio* considera a relevância dos artigos no meio acadêmico por meio de um índice chamado de *InOrdinatio* e definido por alguns parâmetros, como: o ano de publicação, fator de impacto do periódico em que a pesquisa foi publicada e o número de vezes que o trabalho foi citado por outros autores. A fórmula utilizada para gerar este índice é a seguinte:

$$(\text{InOrdinatio} = (F_i / 1000) + (\alpha * (10 - (\text{AnoPesq} - \text{AnoPub}))) + (C_i)).$$

O *InOrdinatio* também foi utilizado como forma de classificação dos artigos, conforme quadros 11 e 12.

Para atender o OE2 proposto, inicialmente, realizou-se uma pesquisa histórica dos rankings universitários globais e a escolha do THE-WU. Esta escolha deu-se em função do ranking ser considerado um dos principais rankings universitários globais (DOĞAN; AL, 2019; PILLATI; CECHIN, 2018) e por possuir um indicador específico de Ensino. Em seguida, identificou-se quais IES já haviam se classificado entre as 15 primeiras posições do ranking THE-WU no indicador “Ensino” entre os anos de 2010 a 2020. Esta análise foi realizada verificando o ranking ano a ano e selecionando apenas as 15 primeiras IES. Após a seleção, as IES foram analisadas quanto ao país de origem e se eram instituições públicas ou privadas. Em seguida, realizou-se a análise geral das oscilações destas IES (15 melhores WCU no Ensino) ao longo dos dez anos de atividade do ranking, de acordo com a frequência que estas IES se classificaram no ranking. Por fim, foi estipulado as 15 melhores de acordo com sua classificação média das WCU.

Para o cumprimento do Objetivo Geral desta pesquisa, realizou-se uma análise nos relatórios Institucionais e nos portais das IES selecionadas como as 15 melhores WCU (Apêndice C), conforme o THE, a fim de identificar atividades e políticas de

ensino que fomentem o uso de MA, quais destas são aplicadas em programas de engenharia e quais MA são mais comuns nestas WCU de acordo com as ementas, currículos e páginas dos programas de graduação em engenharia. Ao fim, propõe-se uma comparação entre as MA encontradas na revisão de literatura e as que são aplicadas segundo os documentos analisados das WCU (Apêndice C).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após compreender os conceitos globalmente aceitos de WCU (OE1), identificar as 15 melhores WCU (OE2) e as MA mais usuais na literatura (OE3), por meio da análise dos documentos institucionais e dos portais das WCU selecionadas pela pesquisa, foi possível identificar a aplicação de algumas MA destacadas nas grades curriculares, seja de forma específica (como encontrado nas ementas) ou de forma holística (encontrado nas páginas dos programas de graduação).

A busca pelos documentos foi realizada de forma on-line, através de materiais destinados a alunos e candidatos a ingresso nas IES. Tais documentos especificam o decorrer das atividades em cada disciplina e dos cursos oferecidos de forma geral, disponibilizando como será feita a abordagem dos problemas de cada curso e quais os resultados que se busca dos alunos egressos. Porém, não foram evidenciados quaisquer documentos com tal especificidades universidades de Cambridge e Pequim com acesso ao público geral, sendo necessários *loggins* institucionais para ter acesso às ementas. Sendo assim, nesta IES foram analisadas apenas as páginas de divulgação dos cursos.

Durante as análises dos documentos, foi evidenciada a aplicação de uma MA que não foi indicada no OE3, o *Design Thinking*. Segundo Vianna *et al.* (2011), esta MA ensina o desenvolvimento de produtos e inovações usando diferentes ferramentas que envolvem a interação com o possível cliente final, possuindo foco no design e na experiência do possível usuário com tal produto. Brown (2010) destaca também a multidisciplinaridade do *Design Thinking* e como esta MA busca retirar os alunos de sua zona de conforto, para que, através de trabalhos de campo, os alunos possam gerar empatia com seus possíveis clientes e compartilhar experiências e conhecimentos entre si.

Sendo assim, levando também em consideração a MA *Design Thinking* os dados obtidos através da análise dos documentos institucionais são apresentados no Quadro 8:

Quadro 8 – Metodologias Ativas aplicadas, nas WCU

	EH	PA	EBP	EC	SI	EI	Ga	AF	CP	Rp	DT	SAF
Caltech	X	X	X	X	X	X	X	X				
Stanford	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MIT	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Cambridge				X		X						
Harvard	X	X	X	X	X	X		X				
Yale	X	X		X		X		X				
Oxford	X	X		X		X		X				
Princeton	X	X		X		X		X				
Columbia	X	X		X		X		X				
ICL	X	X	X	X	X	X		X				
Peking						X						
Pennsylvania	X	X		X		X		X				
Tokyo	X	X		X	X	X	X	X		X	X	
UCLA	X	X		X		X		X				
UCB	X	X	X	X		X		X				

Fonte: O Autor (2020).

Ao analisar o quadro de forma horizontal, tem-se a classificação das WCU estudadas de acordo com a aplicação de MA em seus cursos de Engenharia, sendo a classificação da seguinte forma:

Quadro 9 – Frequência da aplicação de Metodologias Ativas em cada WCU.

WCU analisadas	Quantidade de MA com aplicação evidenciada
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	11
Stanford University	11
University of Tokyo	9
California Institute of Technology (Caltech)	8
Harvard University	7
Imperial College London (ICL)	7
University of California Berkeley (UCB)	6
Yale University	5
Oxford University	5
Princeton University	5
Columbia University	5
University of Pennsylvania	5
University of California Los Angeles (UCLA)	5
Cambridge University	2
Peking University	1

Fonte: O Autor (2020).

As WCU Peking University e University of Cambridge não disponibilizam as ementas de seus cursos para o público externo, sendo então as MA identificadas apenas através das páginas dos programas de graduação nas seções referentes ao ensino.

Analisando o quadro de forma vertical, foi possível verificar a classificação das MA conforme a incidência que sua aplicação foi evidenciada, seja de forma explícita (citada diretamente nos documentos institucionais) ou implícita (documentos trazem técnicas metodológicas que condizem com MA de acordo com a teoria). Posto isto, as principais MA aplicadas nas top 15 WCU se classificam conforme o Quadro 10:

Quadro 10 – Metodologias Ativas com maior frequência de aplicação nas 15 melhores WCU

Principais metodologias ativas	Quantidade de WCU em que a aplicação da MA foi encontrada
<i>E-learning</i> (EI)	15
Ensino Colaborativo (EC)	14
Ensino Híbrido (EH)	13
Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)	13
Aprender Fazendo (AF)	13
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	6
Sala de aula invertida (SI)	5
Gamificação (GA)	4
<i>Role-playing</i> (RP)	3
Comunidades de práticas (CP)	2
<i>Design Thinking</i> (DT)	3
Sala de aula flexível (SAF)	0

Fonte: O Autor (2020).

Nota-se que ferramentas de *e-learning* tiveram sua aplicação evidenciada em todas as WCU estudadas, já que todas utilizam plataformas e ferramentas web para disseminação de conteúdo ou aplicação de atividades. Conforme Cabero (2006), o uso da web é um dos pontos determinantes para tais ferramentas. Outro destaque é a metodologia de Sala de Aula Flexível, que não foi evidenciada nenhuma vez nos documentos analisados. Isto pode ser explicado pelo fato da Sala de Aula Flexível ser uma metodologia específica de um ambiente físico e segundo Miller-Cochran e Gierdowski (2013), de alto custo.

O “Ensino Híbrido” foi identificado em treze das quinze WCU estudadas, uma vez que foram constatadas a mistura de metodologias em disciplinas ou cursos. De acordo com os conceitos apresentados por Khan e Granato (2007), a aplicação do Ensino Híbrido como MA pode variar entre palestras, laboratórios, seminários, visitas técnicas e atividades em plataformas de *e-learning*,

Na análise foi possível identificar alguns padrões quanto a aplicação das MA nestas WCU, sendo estes:

- a) A Metodologia “Aprender Fazendo” possui maior aplicação em aulas laboratoriais, de conhecimentos específicos ou aplicados, como por exemplo: “Introdução ao projeto de sistemas químicos” (Caltech);

- “Eletrônica de potência (Stanford); “Princípios de automação e controle” (MIT) e “Empreendedorismo High-Tech” (Princeton).
- b) “Ensino Colaborativo” e metodologias de “Aprendizagem Baseada em Projetos” são comumente aplicadas em aulas que envolvem prototipação e *design*, como por exemplo: “Design de Venturas Digitais” (Caltech); “Inovação em Biodesign” (Stanford); “Engenharia de Sistemas Espaciais” (MIT); “Design de Engenharia Elétrica, Senior” (Columbia) e “Introdução ao Design de Produtos” (UCB).
 - c) Aulas que envolvem conhecimentos das ciências humanas ou sobre ética são o foco de aplicação da metodologia de “Sala de Aula Invertida”, como por exemplo: “Estudos sobre raças em ciências, tecnologias e medicina” (Stanford); “Empreendedorismo e Inovação” (Harvard) e “Princípios de ensino e aprendizagem universitários em STEM” (Caltech).
 - d) A aplicação da metodologia de “Comunidade de Práticas” se relaciona com cursos que envolvem estudos de sustentabilidade, sociedade e desenvolvimento, como por exemplo “Ciências Políticas e Leis” (Stanford) e “Times de Inovação” (MIT).
 - e) O “Aprendizagem Baseada em Problemas” é aplicado em disciplinas introdutórias e de análise como “Análise de dados para sistemas físicos” (Stanford); “Engenharia Ambiental” (ICL) e “Resolução de problemas de engenharia e projeto de design” (Harvard).
 - f) A metodologia de “*Role-playing*” costuma ser aplicada em disciplinas que instiguem a criatividade, tais como “Laboratório de liderança em engenharia” (MIT) e “Projetando carros através de contos” (Stanford).

Quanto a metodologia de “Gamificação”, não foi identificado um padrão, sendo aplicada em diferentes disciplinas que buscaram instigar o desenvolvimento e a participação dos alunos através da competitividade (NAH *et al.* 2014)

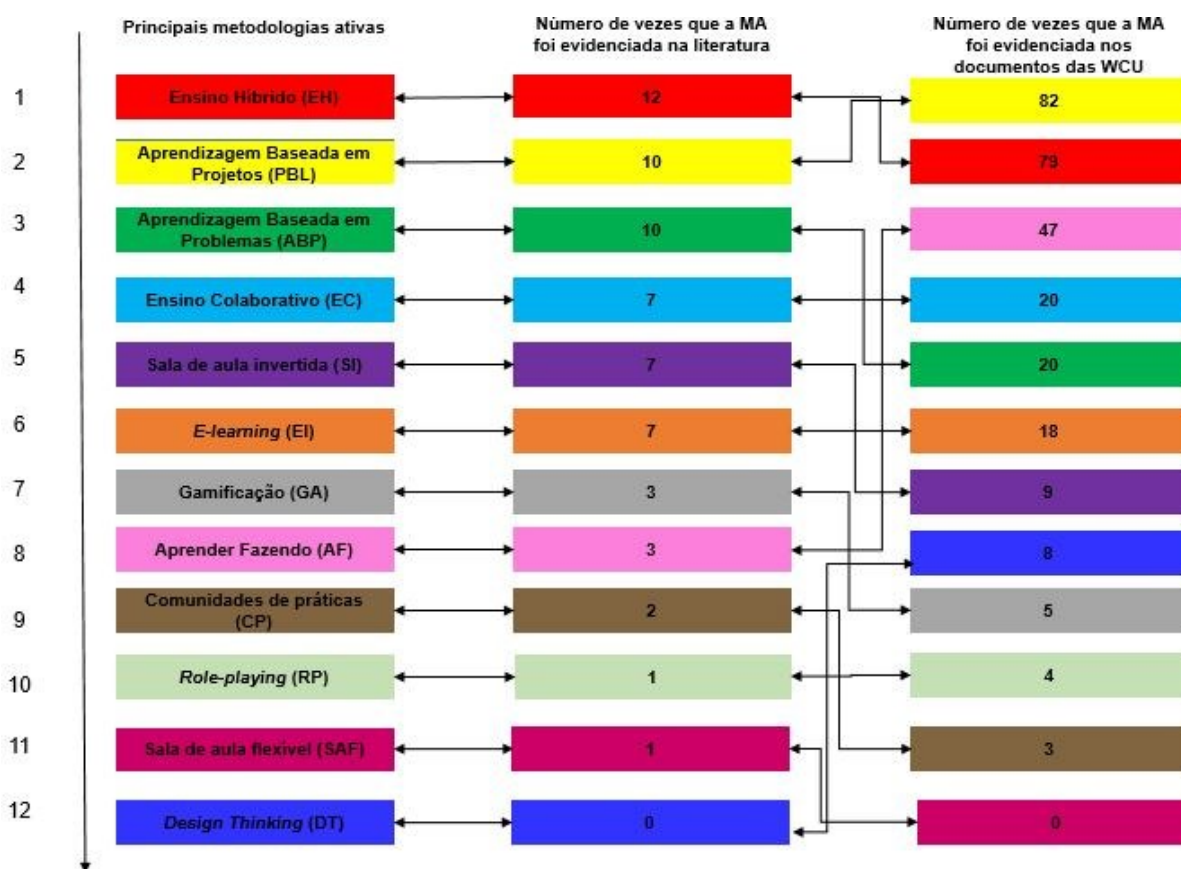
Outro destaque na análise foi que, em grande medida, as MA são aplicadas em disciplinas que não se aprofundam em teorias matemáticas. Evidenciou-se maior aplicação de metodologias em disciplinas e grades curriculares que envolvem atividades práticas, discussões conceituais, solução de problemas reais ou cooperação multidisciplinar.

Comparando os dados referentes às principais MA, de acordo com sua frequência em artigos acadêmicos e com os dados apresentados pela análise de aplicação das MA nas WCU, através de documentos institucionais, foi possível verificar algumas dissonâncias entre teoria e prática.

Quanto às dissonâncias em relação ao número de WCU, em que a MA foi evidenciada, a metodologia de “Aprender Fazendo” foi identificada em 13 das 15 WCU estudadas, enquanto foi evidenciada em apenas 3 trabalhos no referencial teórico. Da mesma forma, ressalta-se as metodologias “E-learning” e “Ensino Colaborativo”, embora tenham sido citadas sete vezes nos artigos analisados, foram apontadas em respectivamente 15 e 14 WCU. Notou-se também que a metodologia de “Aprendizagem Baseada em Problemas”, entre as mais discutidas nos trabalhos científicos analisados, dez citações ao todo, foi evidenciada em seis das quinze WCU estudadas.

De acordo com a quantidade em que as MA foram evidenciadas nos documentos institucionais, a análise demonstra que de forma geral se organizam conforme demonstrado na figura 19.

Figura 19 - Incidência das MA Teoria versus Prática



Fonte: O Autor (2020).

Através do quadro comparativo, nota-se que as duas MA mais utilizadas são: Aprendizagem Baseada em Projetos e Ensino Híbrido, porém invertendo sua ordem de primeira e segunda colocação de como foi evidenciada no OE3 para como se apresenta no OG.

Pode-se notar também que a metodologia de Aprender Fazendo, apesar de pouco discutida na literatura quando comparada as metodologias Aprendizagem Baseada em Projetos e Ensino Híbrido, possui uma alta aplicação prática. Infere-se que este resultado pode estar atrelado ao fato de que as atividades práticas e laboratoriais são ferramentas comumente aplicadas no ensino para engenharias (BAENA *et al.*, 2017). O Aprender Fazendo se dá como a metodologia base para a validação das teorias através de aplicações práticas (AYRES, 2015).

Quanto a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas, que possui um número considerável de citações em artigos científicos, deixa a segunda posição (juntamente com Aprendizagem Baseada em Projetos) e é a quinta metodologia

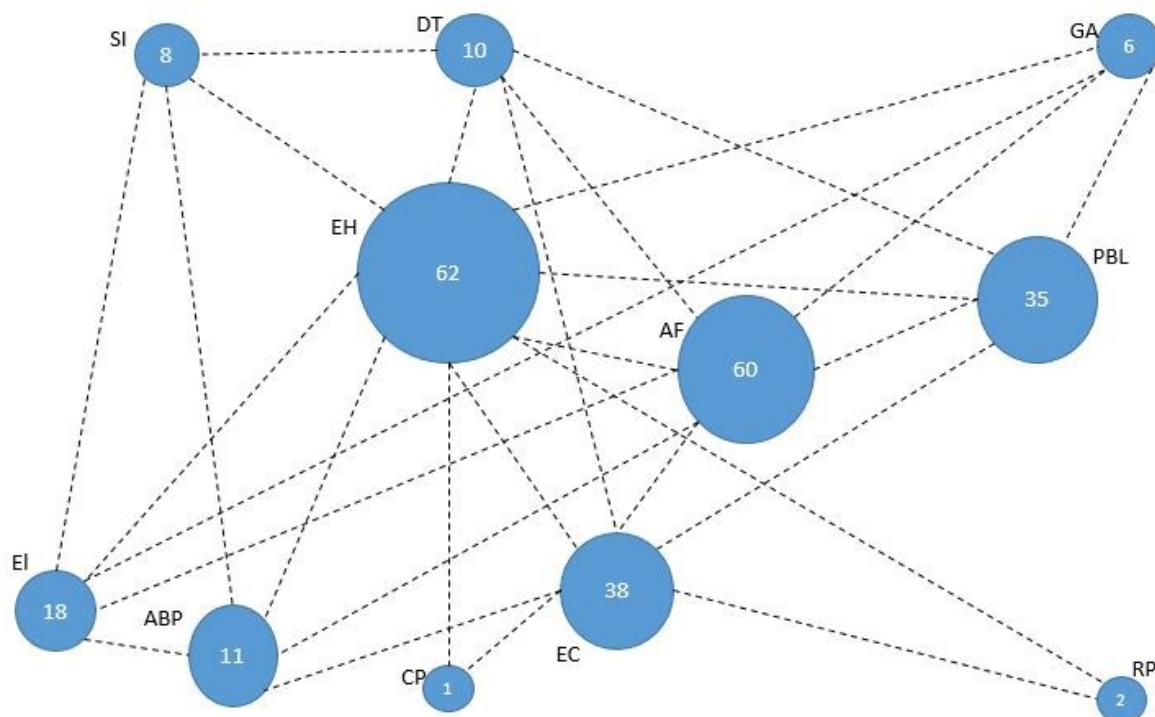
quanto a incidência de aplicações práticas após a metodologia de Ensino Colaborativo. As demais MA não possuíram dissonâncias significativas.

A metodologia de “*Design Thinking*”, que não foi evidenciada durante a revisão de literatura, destaca-se na prática em ementas das WCU Stanford University, MIT, University of Tokyo e University of California Berkeley. O *Design Thinking* é uma metodologia comumente aplicada no desenvolvimento de produtos e projetos (VIANNA *et al.*, 2011), sendo relacionada tanto ao “Aprender Fazendo” quanto ao “Aprendizagem Baseada em Projetos”.

Parte deste resultado pode ser justificado pelo fato de que os docentes que aplicam as MA também produzem parte dos textos sobre sua aplicação, publicando estudos de casos sobre suas experiências em aula e divulgando seus resultados (GRANT, 2002; BATES; GALLOWAT, 2012; SHEKHAR; BORREGO, 2016; SHARMA, 2018).

A análise também evidenciou relações que envolvem a aplicação conjunta de metodologias, sendo estas aplicadas na mesma disciplina, tanto de forma alternada ou concomitante, segundo as ementas. Tais relações (quantidades de MA que cada uma apresenta aplicação conjunta) formam a rede apresentada na Figura 20. Os valores apresentados se referem ao número de ligações (frequência com que elas se relacionam) que cada MA apresenta com outras metodologias.

Figura 20 – Rede de aplicação conjunta das MA



Fonte: O Autor (2020).

Nota-se que a MA identificada com maior número de ligações (62) foi o Ensino Híbrido, que mostrou relação com todas as outras 11 metodologias. O fato de o Ensino Híbrido possuir tal número de relações com outras MA pode ser explicado pelo fato da metodologia se configurar justamente como a relação de duas ou mais metodologias de ensino. Deste modo, se há a relação dentre duas MA, de acordo com os oito aspectos do ensino, tal metodologia está automaticamente relacionada também ao Ensino Híbrido (KHAN; GRANATO 2007).

Em seguida, a metodologia Aprender Fazendo apareceu com 60 ligações e seis relações com outras MA. Segundo Ayres (2015), a metodologia Aprender Fazendo, pode ser aplicada individualmente, porém se relaciona às metodologias que também usam atividades práticas como ponto principal de sua aplicação.

O Ensino Colaborativo é a terceira metodologia com maior número de ligações, (38), se relacionando a seis outras MA. Dentre estas relações, destacam-se as atividades que envolvem trabalhos em grupo e discussões ou debates. Para Curtis e Lawson (2001), a socialização dos alunos é a base do que compõe tal metodologia.

Em seguida, o *e-learning* que apresentou ligações (18) com quatro outras MA, principalmente Aprendizagem Baseada em Problemas e a Sala de Aula Invertida. Seguindo com o Aprendizagem Baseada em Problemas, foram evidenciadas onze ligações e cinco relações, destacando a Sala de Aula Invertida além das anteriores.

A metodologia Design Thinking apresentou dez ligações e cinco relações, sendo sua principal relação com a Aprendizagem Baseada em Projetos, o que pode ser explicado pelo fato de ambas metodologias possuírem fomentarem a aplicação de conhecimentos tácitos do aluno através do desenvolvimento de um projeto aplicado a situações reais além da aplicação dos conhecimentos aprendidos em sala de aula (THOMAS, 2000; BLUMENFELD, 2006). A Sala de Aula Invertida e a Gamificação seguem a lista apresentando oito e seis ligações, respectivamente, e quatro relações em ambas. Destaca-se a relação destas metodologias com as ferramentas de *e-learning*, sendo esta essencial para sua aplicação. Ao fim, tem-se a metodologia de Role-Playing que possui duas ligações e também duas relações e as Comunidades de Práticas, com uma ligação e duas relações, sendo ambas baseadas nos conceitos do Ensino Colaborativo.

5. CONCLUSÃO

Quanto aos principais conceitos de WCU, foi possível identificar os autores Philip G. Altbach e Jamil Salmi como as principais autoridades no tema. Notou-se que os conceitos sobre o que define uma WCU, em sua maioria, relacionam-se diretamente aos rankings internacionais universitários, ao processo de internacionalização, pesquisas de ponta, pesquisadores renomados, alta infraestrutura e políticas financiamento gerando como consequência a competitividade internacional entre as IES no contexto das economias baseadas em conhecimento.

As principais WCU, segundo o ranking, possuem classificação média de 1,8 a 13, em uma escala de 1 a 15, de acordo com sua oscilação entre as dez edições analisadas do ranking, tornando-as assim as principais WCU da década no quesito ensino segundo o ranking THE-WU. Foi possível identificar que tais IES se concentram principalmente na região dos Estados Unidos, seguido pelo Reino Unido, China e Japão, sendo estas respectivamente, *California Institute of Technology, Stanford University, Cambridge University, Massachusetts Institute of Technology, Oxford University, Yale University, Harvard University, Princeton University, Imperial College London, University of Pennsylvania, Columbia University, University of Pennsylvania, University of California Los Angeles, University of California Berkeley e Peking University*. Quanto as Metodologias Ativas de Ensino aplicadas aos cursos de engenharia nos últimos 5 anos, a pesquisa identificou respectivamente o Ensino Híbrido, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino Colaborativo, Sala de aula invertida, *E-learning*, Gamificação, Aprender Fazendo, Comunidades de práticas, *Role-playing* e Sala de aula flexível.

Foi possível verificar que a literatura apresenta “Metodologias” e “Ferramentas” como conceitos de maneira não dissociada, o que pode por vezes confundir o leitor. Um exemplo disso são as metodologias como E-learning, Ensino Híbrido, Sala de Aula Flexível que em suas definições são consideradas ferramentas e conceitos base para a aplicação de Metodologias Ativas. Infere-se ainda que estas denominações ainda não estão suficientemente claras na literatura científica e que algumas MA fornecem a base para o desenvolvimento de outras.

Destarte, foi possível demonstrar que a aplicação das MA (selecionadas de acordo com o Objetivo Específico 3) nas WCU (selecionadas de acordo com o Objetivo específico 2) pouco destoam entre a teoria e prática, sendo que suas dissonâncias se apresentaram apenas em “ordem” de qual é mais utilizada. Exceções puderam ser verificadas nas metodologias de “Sala de Aula Flexível”, que não foi evidenciada nas análises dos documentos de aplicação prática e na “*Design Thinking*” que não foi encontrada na revisão de literatura.

Verificou-se também que todas as WCU analisadas, até mesmo as universidades de Cambridge e de Pequim, que não possuem documentos disponíveis para consulta da comunidade externa, apresentaram ao menos uma Metodologia Ativa sendo aplicada em suas atividades. Deste modo, é possível inferir que não há regras para a aplicação de tais metodologias, sendo que suas bases teóricas possuem semelhanças que permitem sua aplicação tanto isoladas e de acordo com seu formato proposto, quanto em concomitância com outras metodologias em formatos adaptados para melhor atender as necessidades específicas de cada disciplina.

Por fim, a pesquisa responde a pergunta de pesquisa “Quais são as Metodologias Ativas de Ensino aplicadas nos cursos de engenharia das principais World-Class University?” Apontando que são respectivamente, Aprendizagem Baseada em Projetos, Ensino Híbrido, Aprender Fazendo, Ensino Colaborativo, Aprendizagem Baseada em Problemas, *E-learning*, Sala de aula invertida, *Design Thinking*, Gamificação, *Role-playing* e as Comunidades de Práticas.

Como principal limitação desta pesquisa, pode-se apontar a falta de documentos institucionais disponíveis para acesso da comunidade externa por parte das Universidades de Pequim e Cambridge, o que não permitiu que tais instituições fossem analisadas com a mesma precisão que as demais.

Como sugestão para futuras pesquisas, analisar as principais IES brasileiras e realizar uma análise quanto a aplicação de MA nos cursos de engenharia, além avaliar de quais são os principais incentivos e obstáculos apresentados pelos coordenadores de curso, professores e alunos quanto a aplicação de tais metodologias.

REFERÊNCIAS

ABUBAKAR, A. *et al.* Collaborative Approach: Strategy for Competitive Universities in Nigeria. **Abstract of Business Strategy and Social Sciences**, v. 3, 2015.

ABRAMO, G.; D'ANGELO, C. A.; SOLDATENKOVA, A. The ratio of top scientists to the academic staff as an indicator of the competitive strength of universities. **Journal of Informetrics**, v. 10, n. 2, p. 596-605, 2016.

ALAŞEHİR, O. *et al.* URAP-TR: a national ranking for Turkish universities based on academic performance. **Scientometrics**, v. 101, n. 1, p. 159-178, 2014.

AL-HAIMI, B.; AB HAMID, M.; HUJAINAH, F. Factors Affecting Yemen Higher Education Institutions Performance: Challenges & Obstacles. **International Journal of Engineering & Technology**, v. 7, n. 21, p. 256-260, 2018.

ALLEN, R. M. A comparison of China's "Ivy League" to other peer groupings through global university rankings. **Journal of Studies in International Education**, v. 21, n. 5, p. 395-411, 2017.

ALLEN, R. M. Commensuration of the globalised higher education sector: how university rankings act as a credential for world-class status in China. **Compare: A Journal of Comparative and International Education**, p. 1-19, 2019.

ALMEIDA, M. E. B. **Projeto: uma nova cultura de aprendizagem**. 1999.

ALPERIN, J. P. Brazil's exception to the world-class university movement. **Quality in higher education**, v. 19, n. 2, p. 158-172, 2013.

ALTBACH, P. G. The costs and benefits of world-class universities. **International higher education**, n. 33, 2004.

ALTBACH, P. G. Peripheries and centers: Research universities in developing countries. **Asia Pacific Education Review**, v. 10, n. 1, p. 15-27, 2009.

ALTBACH, P. G.; SALMI, J. (Ed.). **The road to academic excellence: The making of world-class research universities**. The World Bank, 2011.

ALTBACH, P. G. The globalization of college and university rankings. **Change: The Magazine of Higher Learning**, v. 44, n. 1, p. 26-31, 2012.

ALTBACH, P. G.; HAZELKORN, E. Pursuing rankings in the age of massification: For most—forget about it. **International Higher Education**, n. 89, p. 8-10, 2017.

ANGREANI, L. S.; VIJAYA, A. Designing an Effective Collaboration using Information Technology Towards World Class University. **Procedia Computer Science**, v. 124, p. 577-584, 2017.

ARBELAITZ, O. *et al.* Analysis of introducing active learning methodologies in a basic computer architecture course. *IEEE Transactions on Education*, v. 58, n. 2, p. 110-116, 2014.

AUYUANET, A. *et al.* FísicActiva: applying active learning strategies to a large engineering lecture. **European Journal of Engineering Education**, v. 43, n. 1, p. 55-64, 2018.

ALVES, A. *et al.* Managing PBL difficulties in an Industrial Engineering and Management program. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 9, n. 3, p. 586-611, 2016.

AYRES, J. R. C. M. Extensão universitária: aprender fazendo, fazer aprendendo. **Revista de Medicina**, v. 94, n. 2, p. 75-80, 2015.

BAENA, F. *et al.* Learning factory: The path to industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 73-80, 2017.

BARBALHO, S. C. M. *et al.* A Project Based Learning approach for Production Planning and Control: analysis of 45 projects developed by students. **Production**, v. 27, n. SPE, 2017.

BARDINI, V. S. S.; SPALDING, M. Aplicação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem: experiência na área de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 36, n. 1, 2017.

BARROWS, H. S. A taxonomy of problem-based learning methods. **Medical education**, v. 20, n. 6, p. 481-486, 1986.

BASTEDO, M. N.; BOWMAN, N. A. US News & World Report college rankings: Modeling institutional effects on organizational reputation. **American Journal of Education**, v. 116, n. 2, p. 163-183, 2009.

BATES, S.; GALLOWAY, R. The inverted classroom in a large enrolment introductory physics course: a case study. In: **Proceedings of the HEA STEM learning and teaching conference**. 2012.

BATY, P. The times higher education world university rankings, 2004-2012. **Ethics in Science and Environmental Politics**, v. 13, n. 2, p. 125-130, 2014.

BELL, S. Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. **The clearing house**, v. 83, n. 2, p. 39-43, 2010.

BENSON, L. C. *et al.* Student-centered active, cooperative learning in engineering. **International Journal of Engineering Education**, v. 26, n. 5, p. 1097, 2010.

BERKELEY (org.). **Undergraduate Course Syllabi**. 2020. Disponível em: <https://me.berkeley.edu/undergraduate/undergraduate-course-syllabi/>. Acesso em: 30 nov. 2020.

BHATHAL, R. An appraisal of an online tutorial system for the teaching and learning of engineering physics in conjunction with contextual physics and mathematics, and relevant mathematics. **European Journal of Engineering Education**, v. 41, n. 5, p. 504-511, 2016.

BLATNER, A. Role playing in education. **Disponibile all'indirizzo: <http://www.blatner.com/adam/pdntbk/rlplayedu.htm>**, 2009.

BLUMENFELD, P. C. *et al.* Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. **Educational psychologist**, v. 26, n. 3-4, p. 369-398, 1991.

BORGES, M. C. *et al.* Aprendizado baseado em problemas. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, v. 47, n. 3, p. 301-307, 2014.

BRAZ, B. C.; KATO, L. A. Constituição de Comunidades de Práticas Locais e o Ambiente de Aprendizagem da Modelagem Matemática: algumas relações. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, n. 52, p. 613-636, 2015.

BRITO CRUZ, C. H. Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015. **Revista Interesse Nacional**, v. 3, 2010.

BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2010

BYUN, K.; JON, J.; KIM, D. Quest for building world-class universities in South Korea: Outcomes and consequences. **Higher Education**, v. 65, n. 5, p. 645-659, 2013.

CABERO ALMENARA, J. Bases pedagógicas del e-learning. **Didáctica, Innovación y Multimedia**, n. 6, p. 000-0, 2006.

CAI, H. Deploying the Chinese knowledge diaspora: a case study of Peking University. **Asia Pacific Journal of Education**, v. 32, n. 3, p. 367-379, 2012.

CARAÇA, J. M.G.; CONCEIÇÃO, P.; HEITOR, M. V. Uma perspectiva sobre a missão das universidades. **Análise social**, p. 1201-1233, 1996.

CHANG, D.; NYEU, F.; CHANG, H. Balancing quality and quantity to build research universities in Taiwan. **Higher Education**, v. 70, n. 2, p. 251-263, 2015.

CHENG, Y.; WANG, Q.; LIU, N. C. How world-class universities affect global higher education. In: How World-Class Universities Affect Global Higher Education. **Sense Publishers**, Rotterdam, 2014. p. 1-10.

CHRISTIE, M.; DE GRAAFF, E. The philosophical and pedagogical underpinnings of Active Learning in Engineering Education. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 1, p. 5-16, 2017.

CHOPRA, S; DERANEK, K. M. Efficiently teaching engineering and technology students through effective college–industry partnerships. **Journal of engineering technology**, 2017.

CHOU, C. P.; CHAN, C. Trends in publication in the race for world-class University: the case of Taiwan. **Higher Education Policy**, v. 29, n. 4, p. 431-449, 2016.

CHUGH, K. L.; RAO, P. R. M. Implementation of Active Learning Strategies at MLR Institute of Technology, Hyderabad-A Best Practice. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 32, n. 1, p. 79-84, 2018.

CLARK, R. M.; KAW, A.; BESTERFIELD-SACRE, M. Comparing the effectiveness of blended, semi-flipped, and flipped formats in an engineering numerical methods course. **Advances in Engineering Education**, v. 5, n. 3, p. n3, 2016.

CLARK, R. M. *et al.* Flipping Engineering Courses: A School Wide Initiative. **Advances in Engineering Education**, v. 5, n. 3, p. n3, 2016.

COSME, N. *et al.* Learning-by-doing: experience from 20 years of teaching LCA to future engineers. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 24, n. 3, p. 553-565, 2019.

COLOSSI, N.; CONSENTINO, A.; DE QUEIROZ, E. G. Mudanças no contexto do ensino superior no Brasil: uma tendência ao ensino colaborativo. **Revista da FAE**, v. 4, n. 1, 2001.

DALLA COSTA, A.; DE SOUZA-SANTOS, E. R. Economia criativa: novas oportunidades baseadas no capital intelectual. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2011.

CALTECH (org.). **Caltech Catalog**. 2019. Disponível em: https://catalog.caltech.edu/documents/7023/caltech_catalog-1920.pdf. Acesso em: 28 nov. 2020.

CRACIUN, D. Role-playing as a creative method in science education. **Journal of Science and Arts**, v. 10, n. 1, p. 175, 2010.

COLUMBIA (org.). **Engineering**. 2020. Disponível em: <https://www.ee.columbia.edu/course-offerings>. Acesso em: 29 nov. 2020.

CURTIS, D. D.; LAWSON, M. J. Exploring collaborative online learning. **Journal of Asynchronous learning networks**, v. 5, n. 1, p. 21-34, 2001.

CWTS LEIDEN RANKING. **Information: Indicators**. 2019. Disponível em: <<https://www.leidenranking.com/information/indicators>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

CWUR. **Methodology**. 2019. Disponível em: <https://cwur.org/methodology/world-university-rankings.php>. Acesso em: 09 mar. 2020.

DARLING-HAMMOND, L. Research on teaching and teacher education and its influences on policy and practice. **Educational Researcher**, v. 45, n. 2, p. 83-91, 2016.

DAVID, S. A.; MOTALA, S. Can BRICS build ivory towers of excellence? Giving new meaning to world-class universities. **Research in Comparative and International Education**, v. 12, n. 4, p. 512-528, 2017.

DAYAWANSA, I. *et al.* Blended induction program for electronic engineering freshmen. **International Journal of Electrical Engineering Education**, v. 55, n. 4, p. 354-366, 2018.

DEEM, R.; MOK, K. H.; LUCAS, L. Transforming higher education in whose image? Exploring the concept of the 'world-class' university in Europe and Asia. **Higher education policy**, v. 21, n. 1, p. 83-97, 2008.

DEETZ, S. Crossroads—Describing differences in approaches to organization science: Rethinking Burrell and Morgan and their legacy. **Organization science**, v. 7, n. 2, p. 191-207, 1996.

DEFILLIPPI, R. J. **Introduction: Project-based learning, reflective practices and learning**. 2001.

DE JUSTO, E.; DELGADO, A. Change to competence-based education in structural engineering. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 141, n. 3, p. 05014005, 2014.

DELGADO-MÁRQUEZ, B. L.; HURTADO-TORRES, N. E.; BONDAR, Y. Internationalization of higher education: Theoretical and empirical investigation of its

influence on university institution rankings. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 8, n. 2, p. 265-284, 2011.

DEMBERELDORJ, Z. Review on the Impact of World Higher Education Rankings: Institutional Competitive Competence and Institutional Competence. **International Journal of Higher Education**, v. 7, n. 3, p. 25-35, 2018.

DENG, Q.; WANG, Q.; LIU, N. C. National initiatives for building world-class universities: comparison between Asian and European experiences. **Research Institute for Higher Education Hiroshima University**, v. 7, p. 735, 2010.

DI FELICE, P. Teaching geographical databases at the engineering master level: learner-centred approach vs. teacher-centred approach. **European Journal of Engineering Education**, v. 43, n. 5, p. 757-770, 2018.

DICHEVA, D. *et al.* Gamification in education: A systematic mapping study. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 18, n. 3, 2015.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DHOLAKIYA, N. D. *et al.* Virtual learning for safety, why not a smartphone?. **Process Safety Progress**, v. 38, n. 2, 2019.

DOCAMPO, D.; EGRET, D.; CRAM, L. The effect of university mergers on the Shanghai ranking. **Scientometrics**, v. 104, n. 1, p. 175-191, 2015.

DOĞAN, G.; AL, U. Is it possible to rank universities using fewer indicators? A study on five international university rankings. **Aslib Journal of Information Management**, v. 71, n. 1, p. 18-37, 2019.

DONG, X. *et al.* Governance for excellence and diversity? The impact of central and regional affiliation for the strategic positioning of Chinese top universities. **Higher Education**, p. 1-15, 2020.

EVELINA, L. W. Vertical communication based on local wisdom: A study of world class university. **Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities**, v. 24, p. 59-70, 2016.

EWALT, D. M. **REUTERS TOP 100: The World's Most Innovative Universities 2019.** 2019. Disponível em: <<https://graphics.reuters.com/AMERS-REUTERS%20RANKING-INNOVATIVE-UNIVERSITIES/0100B2JP1W1/index.html?initialWidth=940&childId=targetdiv&parentTitle=The%20World%E2%80%99s%20Most%20Innovative%20Universities%202019&parentUrl=https%3A%2F%2Fwww.reuters.com%2Finnovative-universities-2019#results3010000003474>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

FEDERKEIL, G. Rankings and quality assurance in higher education. **Higher Education in Europe**, v. 33, n. 2-3, p. 219-231, 2008.

FONSECA, V. M. F.; GOMEZ, J. Applying active methodologies for teaching software engineering in computer engineering. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje**, v. 12, n. 4, p. 182-190, 2017.

FORSTER, N. Why are there so few world-class universities in the Middle East and North Africa?. **Journal of Further and Higher Education**, v. 42, n. 8, p. 1025-1039, 2018.

FREEMAN, S. *et al.* Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014.

FREGUIA, S. Webcasts promote in-class active participation and learning in an engineering elective course. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 5, p. 482-492, 2017.

FULLER, S. Can universities solve the problem of knowledge in society without succumbing to the knowledge society?. **Policy Futures in Education**, v. 1, n. 1, p. 106-124, 2003.

GANNOD, G. C., BURGE, J. E., & HELMICK, M. T. (2008). Using the inverted classroom to teach software engineering. **Proceedings of the 30th international conference on software engineering**, Leipzig, Germany.

GRANT, M. M. Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. **Meridian: A middle school computer technologies journal**, v. 5, n. 1, p. 83, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas S. A., 2008.

GILBOY, M. B.; HEINERICHS, S.; PAZZAGLIA, G. Enhancing student engagement using the flipped classroom. **Journal of nutrition education and behavior**, v. 47, n. 1, p. 109-114, 2015.

GOKHALE, A. A. **Collaborative learning enhances critical thinking**. 1995.

GOMES, M. J. **E-learning: reflexões em torno do conceito**. 2005.

GONZALES, L. D.; NÚÑEZ, A. The ranking regime and the production of knowledge: Implications for academia. **Education Policy Analysis Archives**, v. 22, n. 31, p. n31, 2014.

GONZALEZ-ROGADO, A. B. *et al.* Key factors for determining student satisfaction in engineering: A regression study. **International Journal of Engineering Education**, 2014.

GUAGLIANONE, A. Los rankings internacionales y el posicionamiento de América Latina. Una mirada reflexiva. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 13, n. 37, 2018.

GRAAF, E.; KOLMOS, A. Characteristics of problem-based learning. **International Journal of Engineering Education**, v. 19, n. 5, p. 657-662, 2003.

GRAAFF, E. The transformation process from a traditional curriculum to problem-based and project-based learning. In: **Proceedings of 41st SEFI Conference**. 2013. p. 16-20

HALL, S. R. *et al.* Adoption of active learning in a lecture-based engineering class. In: **32nd Annual frontiers in education. IEEE**, 2002. p. T2A-T2A.

HARVARD (org.). **School of Engineering and Applied Sciences**: explore our programs. Explore our Programs. 2020. Disponível em: <https://www.seas.harvard.edu/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

HASSEL, K. Flexible classroom furniture adaptable furniture and classroom spaces will set up the 21st-century student for success. **American School & University. Viitattu**, v. 24, p. 2015, 2011.

HAYES, A. Why international students have been “TEF-ed out”?. **Educational Review**, v. 69, n. 2, p. 218-231, 2017.

HAZELKORN, E. World-class universities or world-class systems? Rankings and higher education policy choices. **Rankings and accountability in higher education**, p. 71, 2013.

HAZELKORN, E. **Rankings and the Reshaping of Higher Education: The Battle for World-Class Excellence**. Springer, 2015.

HENARD, F.; ROSEVEARE, D. Fostering quality teaching in higher education: Policies and practices. **An IMHE Guide for Higher Education Institutions**, p. 7-11, 2012.

HERNÁNDEZ-DE-MENÉNDEZ, M.; GUEVARA, A. V.; MORALES-MENENDEZ, R. Virtual reality laboratories: a review of experiences. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, p. 1-20, 2019.

HMELO-SILVER, C; E. Problem-based learning: What and how do students learn?. **Educational psychology review**, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

HORTA, H. Global and national prominent universities: internationalization, competitiveness and the role of the State. **Higher Education**, v. 58, n. 3, p. 387-405, 2009.

HORTA, H.; PATRÍCIO, M. T. Setting-up an international science partnership program: a case study between Portuguese and US research universities. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 113, p. 230-239, 2016.

HOTLE, S. L.; GARROW, L. A. Effects of the traditional and flipped classrooms on undergraduate student opinions and success. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 142, n. 1, p. 05015005, 2015.

HUANG, F. Building the world-class research universities: A case study of China. **Higher Education**, v. 70, n. 2, p. 203-215, 2015.

HUISMAN, J. World-class universities. **Higher Education Policy**, v. 21, n. 1, p. 1-4, 2008.

IMPERIAL COLLEGE LONDON (org.). **Syllabus**. 2020. Disponível em: <https://www.imperial.ac.uk/civil-engineering/prospective-students/undergraduate-admissions/syllabus/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

JACOB, W. J.; XIONG, W.; YE, H. Professional development programmes at world-class universities. **Palgrave Communications**, v. 1, n. 1, p. 1-27, 2015.

JANG, D.; KIM, L. Framing “world class” differently: international and Korean participants’ perceptions of the world class university project. **Higher Education**, v. 65, n. 6, p. 725-744, 2013.

JANG, D. *et al.* The hurdles to being world class: Narrative analysis of the world-class university project in Korea. **Higher Education Policy**, v. 29, n. 2, p. 234-253, 2016.

JAYAL, N. G. The imagined futures of the public university in India. **Globalizations**, v. 16, n. 5, p. 737-744, 2019.

JEREMIĆ, V. *et al.* EXCELLENCE WITH LEADERSHIP: THE CROWN INDICATOR OF SCIMAGO INSTITUTIONS RANKINGS IBER REPORT. **El profesional de la información**, v. 22, n. 5, 2013.

JEREMIC, V.; JOVANOVIC-MILENKOVIC, M. **Evaluation of Asian university rankings: position and perspective of leading Indian higher education institutions**. **Current Science**, p. 1647-1653, 2014.

JOHNSON, A. W. *et al.* How a Flexible Classroom Affords Active Learning in Electrical Engineering. **IEEE Transactions on Education**, v. 62, n. 2, p. 91-98, 2018.

KANE, P. E. **Role playing for educational use**. 1964.

KARRAN, T.; MALLINSON, L. Academic Freedom and World-Class Universities: A Virtuous Circle?. **Higher Education Policy**, v. 32, n. 3, p. 397-417, 2019.

KHAN, B. H.; GRANATO, L. A. Program evaluation in e-learning. **Unpublished manuscript. Retrieved from http://asianvu.com/bk/elearning_evaluation_article.pdf**, 2007.

KIM, J. T.; LEE, W. Dynamical model for gamification of learning (DMGL). **Multimedia Tools and Applications**, v. 74, n. 19, p. 8483-8493, 2015.

KIM, D. *et al.* Building world class universities in China: exploring faculty's perceptions, interpretations of and struggles with global forces in higher education. **Compare: A Journal of Comparative and International Education**, v. 48, n. 1, p. 92-109, 2018.

KIM, S. *et al.* What is gamification in learning and education?. In: **Gamification in learning and education**. Springer, Cham, 2018. p. 25-38.

KOEDINGER, K. R. *et al.* Learning is not a spectator sport: Doing is better than watching for learning from a MOOC. In: **Proceedings of the second (2015) ACM conference on learning@ scale**. 2015. p. 111-120.

KRAJCIK, J. S.; BLUMENFELD, P. C. **Project-based learning**. na, 2006.

KROTH, A.; DANIEL, H. D. Internationale Hochschulrankings. **Zeitschrift für Erziehungswissenschaft**, v. 11, n. 4, p. 542, 2008.

KVAM, P. H. The effect of active learning methods on student retention in engineering statistics. **The American Statistician**, v. 54, n. 2, p. 136-140, 2000.

LAUGHTON, D. Why was the QAA approach to teaching quality assessment rejected by academics in UK HE?. **Assessment & evaluation in higher education**, v. 28, n. 3, p. 309-321, 2003.

LATTUCA, L. R.; BERGOM, I.; KNIGHT, D. B. Professional development, departmental contexts, and use of instructional strategies. **Journal of Engineering Education**, v. 103, n. 4, p. 549-572, 2014.

LEE, M.; PARK, H. W. Exploring the web visibility of world-class universities. **Scientometrics**, v. 90, n. 1, p. 201-218, 2012.

LEE, J. Creating world-class universities: Implications for developing countries. **Prospects**, v. 43, n. 2, p. 233-249, 2013

LEE, J.; LIU, K.; WU, Y. Does the Asian catch-up model of world-class universities work? Revisiting the zero-sum game of global university rankings and government policies. **Educational Research for Policy and Practice**, p. 1-25, 2020.

LI, J. World-class higher education and the emerging Chinese model of the university. **Prospects**, v. 42, n. 3, p. 319-339, 2012.

LI, J. The global ranking regime and the reconfiguration of higher education: Comparative case studies on research assessment exercises in China, Hong Kong, and Japan. **Higher Education Policy**, v. 29, n. 4, p. 473-493, 2016.

LIEVORE, C.; PILATTI, L. A.; TEIXEIRA, J. A. S. Universities of Applied Sciences in Brazil and in Portugal from Conception to Practice. **Interchange**, p. 1-18, 2020.

LIMA, R. M.; ANDERSSON, P. H.; SAALMAN, E. **Active Learning in Engineering Education: a (re) introduction**. 2017.

LIU, N. C.; CHENG, Y. The academic ranking of world universities. **Higher education in Europe**, v. 30, n. 2, p. 127-136, 2005.

LIU, Z.; KIPCHUMBA, S. K.; LIU, L. Paths for world-class universities in agricultural science. **Higher Education**, v. 71, n. 1, p. 97-118, 2016.

LIU, Z.; MOSHI, G. J.; AWUOR, C. M. Sustainability and Indicators of Newly Formed World-Class Universities (NFWCUs) between 2010 and 2018: Empirical Analysis from the Rankings of ARWU, QSWUR and THEWUR. **Sustainability**, v. 11, n. 10, p. 2745, 2019.

LUCHILO, L.; ALBORNOZ, M. Universities and global competition for graduate students: scenarios for Latin America. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 20, n. 3, p. 351-367, 2008.

MALE, S. A.; BUSH, M. B.; CHAPMAN, E. S. Understanding generic engineering competencies. **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 17, n. 3, p. 147-156, 2011.

MARGINSON, S. Dynamics of national and global competition in higher education. **Higher education**, v. 52, n. 1, p. 1-39, 2006.

MARGINSON, S. Global university rankings: Implications in general and for Australia. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 29, n. 2, p. 131-142, 2007.

MARGINSON, S.; VAN DER WENDE, M. To rank or to be ranked: The impact of global rankings in higher education. **Journal of studies in international education**, v. 11, n. 3-4, p. 306-329, 2007.

MARGINSON, S. University rankings and social science. **European Journal of Education**, v. 49, n. 1, p. 45-59, 2014

MASON, G. S.; SHUMAN, T. R.; COOK, K. E. Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. **IEEE transactions on education**, v. 56, n. 4, p. 430-435, 2013.

MARTINS, C. B. Notas sobre a formação de um sistema transnacional de ensino superior. **Caderno CRH**, v. 28, n. 74, p. 291-308, 2015.

MCALEER, M.; NAKAMURA, T.; WATKINS, C. Size, internationalization, and university rankings: Evaluating and predicting Times Higher Education (THE) data for Japan. **Sustainability**, v. 11, n. 5, p. 1366, 2019.

MCCRUM, D. P. Evaluation of creative problem-solving abilities in undergraduate structural engineers through interdisciplinary problem-based learning. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 6, p. 684-700, 2017.

MEDVEDEVA, T. A. University education: The challenges of 21st century. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 166, n. 7, p. 422-426, 2015.

MESEGUER-MARTINEZ, A.; ROS-GALVEZ, A.; ROSA-GARCIA, A. Linking YouTube and university rankings: Research performance as predictor of online video impact. **Telematics and Informatics**, v. 43, p. 101264, 2019.

MILLER-COCHRAN, S.; GIERDOWSKI, D. Making peace with the rising costs of writing technologies: Flexible classroom design as a sustainable solution. **Computers and Composition**, v. 30, n. 1, p. 50-60, 2013.

MILLOT, B. International rankings: Universities vs. higher education systems. **International Journal of Educational Development**, v. 40, p. 156-165, 2015.

MIRKOU EI, A. *et al.* A pedagogical module framework to improve scaffolded active learning in manufacturing engineering education. **Procedia Manufacturing**, v. 5, p. 1128-1142, 2016.

MIT (org.). **MIT OPEN COURSEWARE**: mit curriculum guide. MIT Curriculum Guide. 2020. Disponível em: <https://ocw.mit.edu/courses/mit-curriculum-guide/>. Acesso em: 28 nov. 2020.

MOED, H. F. A critical comparative analysis of five world university rankings. **Scientometrics**, v. 110, n. 2, p. 967-990, 2017.

MOK, K. The quest for world class university. **Quality Assurance in Education**, 2005.

MOK, K.; CHEUNG, A. B. L. Global aspirations and strategising for world-class status: New form of politics in higher education governance in Hong Kong. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 33, n. 3, p. 231-251, 2011.

MOK, H. N. Teaching tip: The flipped classroom. **Journal of Information Systems Education**, v. 25, n. 1, p. 7, 2014.

MOK, K. **Massifying and internationalising higher education, changing labour markets and social mobility: challenges for education and urban governance**. 2016.

MOLINER, C.; ARATO, E. Implementation of the Italian school-work alternating programme within chemical engineering activities. **Education for Chemical Engineers**, v. 27, p. 1-5, 2019.

MONKS, J.; EHRENBERG, R. G. US News & World Report's college rankings: Why they do matter. **Change: The Magazine of Higher Learning**, v. 31, n. 6, p. 42-51, 1999.

MONTESINOS, P. *et al.* Third mission ranking for world class universities: Beyond teaching and research. **Higher education in Europe**, v. 33, n. 2-3, p. 259-271, 2008.

MOROPOULOU, A.; MOUNDOULAS, P. European Quality Level and Accreditation of Integrated Engineering. **41 Sefi Conference**, 2013. 7 p.

MOTA, J. C. **Da Web 2.0 ao E-learning 2.0: Aprender na rede**. 2009. Tese de Doutorado.

MURTHY, S.; IYER, S.; WARRIEM, J. ET4ET: A Large-Scale Faculty Professional Development Program on Effective Integration of Educational Technology. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 18, n. 3, 2015.

NAH, F. F. *et al.* Gamification of education: a review of literature. In: **International conference on hci in business**. Springer, Cham, 2014. p. 401-409.

NAKATANI, K. *et al.* Promotion of Self-Growth of Students by PBL-Type Manufacturing Practice. **Journal of Robotics and Mechatronics**, v. 29, n. 6, p. 1037-1048, 2017.

NASCIMENTO, M. C. *et al.* Formação em práticas integrativas e complementares em saúde: desafios para as universidades públicas. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 16, n. 2, p. 751-772, 2018

NATURE INDEX. **Frequently asked questions**. 2019. Disponível em: <<https://www.natureindex.com/faq>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

NOUMANONG, T.; LEKSAKUL, K. University Rankings for Higher Education Institutes in Thailand. **ASR Chiang Mai University Journal of Social Sciences and Humanities**, v. 3, n. 1, p. 61-72, 2016.

NTU. **NTU RANKING**: Performance Ranking of Scientific Papers for World Universities. 2020. Disponível em: <<http://nturanking.lis.ntu.edu.tw/about/background>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

OKUDA, T. Policy borrowing for a world-class university: a case of a writing center in Japan. **Current Issues in Language Planning**, v. 20, n. 5, p. 503-520, 2019.

OLEKSIYENKO, A. Socio-economic forces and the rise of the world-class research university in the post-Soviet higher education space: The case of Ukraine. **European Journal of Higher Education**, v. 4, n. 3, p. 249-265, 2014.

OLSSSEN, M.; PETERS, M. A. Neoliberalism, higher education and the knowledge economy: From the free market to knowledge capitalism. **Journal of education policy**, v. 20, n. 3, p. 313-345, 2005.

OPTHOF, T.; LEYDESDORFF, L. Caveats for the journal and field normalizations in the CWTS ("Leiden") evaluations of research performance. **Journal of informetrics**, v. 4, n. 3, p. 423-430, 2010.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p.2109-2135, 2015.

PATIL, M. *et al.* Effective Integration of E-Learning and Social Platform: An Overview of the Practice at ACE. **Journal of Engineering Education Transformations**, 2018.

PEKING UNIVERSITY (org.). **College of Engineering**. 2020. Disponível em: <https://en.coe.pku.edu.cn/departments/index.htm>. Acesso em: 30 nov. 2020.

PEREIRA, M. A. C.; BARRETO, M. A. M.; PAZETI, M. Application of Project-Based Learning in the first year of an Industrial Engineering Program: lessons learned and challenges. **Production**, v. 27, n. SPE, 2017.

PEREZ-ESPARRELLS, C.; ORDUNA-MALEA, E. Do the technical universities exhibit distinct behaviour in global university rankings? A Times Higher Education (THE) case study. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 48, p. 97-108, 2018.

PILATTI, L. A.; CECHIN, M. R. Perfil das universidades brasileiras de e com potencial de classe mundial. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 23, n. 1, 2018.

PISUKE, H.; KELLI, A. Intellectual property in an innovation-based economy. **Review of Central and East European Law**, v. 33, n. 2, p. 223-238, 2008.

POWELL, W. W.; OWEN-SMITH, J. Universities and the market for intellectual property in the life sciences. **Journal of Policy Analysis and Management: The Journal of the Association for Public Policy Analysis and Management**, v. 17, n. 2, p. 253-277, 1998.

POSTAREFF, L.; LINDBLOM-YLÄNNE, S.; NEVGI, A. The effect of pedagogical training on teaching in higher education. **Teaching and teacher education**, v. 23, n. 5, p. 557-571, 2007.

PRINCE, R. H. Teaching engineering ethics using role-playing in a culturally diverse student group. **Science and Engineering Ethics**, v. 12, n. 2, p. 321-326, 2006.

PRINCETON UNIVERSITY (org.). **Engineering**. 2020. Disponível em: <https://www.princeton.edu/academics/areas-of-study/engineering>. Acesso em: 29 nov. 2020.

PUNDAK, D.; ROZNER, S. Empowering engineering college staff to adopt active learning methods. **Journal of Science Education and Technology**, v. 17, n. 2, p. 152-163, 2008.

QI, W. A discussion on the 985 Project from a comparative perspective. **Chinese Education & Society**, v. 44, n. 5, p. 41-56, 2011.

QS WORLD UNIVERSITY RANKINGS. **TOP UNIVERSITIES: Methodology**. 2020. Disponível em: <<https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

RHOADS, R. A.; HU, J. The internationalization of faculty life in China. **Asia Pacific Journal of Education**, v. 32, n. 3, p. 351-365, 2012.

RICHARDSON, J. T. E. Students' approaches to learning and teachers' approaches to teaching in higher education. **Educational psychology**, v. 25, n. 6, p. 673-680, 2005.

RIPOLL-SOLER, C.; DE-MIGUEL-MOLINA, M. Higher education mergers in Europe: a comparative study of the post-merger phase. **Tertiary Education and Management**, v. 25, n. 3, p. 255-271, 2019.

ROBINSON-GARCÍA, N. *et al.* An insight into the importance of national university rankings in an international context: the case of the I-UGR rankings of Spanish universities. **Scientometrics**, v. 101, n. 2, p. 1309-1324, 2014.

RODIONOV, D. G.; RUDSKAIA, I. A.; KUSHNEVA, O. A. The importance of the university world rankings in the context of globalization. **Life Science Journal**, v. 11, n. 10, p. 442-446, 2014.

RODRÍGUEZ, J. *et al.* Project Based Learning experiences in the space engineering education at **Technical University of Madrid**. *Advances in Space Research*, v. 56, n. 7, p. 1319-1330, 2015.

RODRIGUEZ-POMEDA, J.; CASANI, F. Legitimizing the world-class university concept through the discourse of elite universities' presidents. **Higher Education Research & Development**, v. 35, n. 6, p. 1269-1283, 2016.

RODRÍGUEZ, M. *et al.* Reprint of: Motivational active learning: An integrated approach to teaching and learning process control. **Education for Chemical Engineers**, v. 26, p. 8-13, 2019.

ROSENBERG, M. J.; FOSHAY, R. E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. **Performance Improvement**, v. 41, n. 5, p. 50-51, 2002.

ROSSELOT, J. *et al.* La globalización en la educación superior europea. Pródromos para nuestra educación médica: The precursor of changes in Chilean medical education. **Revista médica de Chile**, v. 133, n. 7, p. 833-840, 2005.

ROUND UNIVERSITY RANKING. **Round University Ranking Methodology**. 2019. Disponível em: <<http://roundranking.com/methodology/methodology.html>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

SABATA, M. P.; CARDEÑOSA, M. Á. Reputación y "rankings". **Debats**, v. 131, n. 2, p. 15-26, 2017.

SABZALIEVA, E. The policy challenges of creating a world-class university outside the global 'core'. **European Journal of Higher Education**, v. 7, n. 4, p. 424-439, 2017.

SALMI, J. **The challenge of establishing world class universities**. The World Bank, 2009.

SANCHES, I. Do aprender para fazer ao aprender fazendo: As práticas de educação inclusiva na escola. **Revista Lusófona de Educação**, n. 19, p. 135-156, 2011.

SANTOS, S. M. **O desempenho das universidades brasileiras nos rankings internacionais: áreas de destaque da produção científica brasileira**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SATERBAK, A.; VOLZ, T.; WETTERGREEN, M. Implementing and Assessing a Flipped Classroom Model for First-Year Engineering Design. **Advances in Engineering Education**, v. 5, n. 3, p. n3, 2016.

SATERBAK, A.; MOTURU, A.; VOLZ, T. Using a teaching intervention and calibrated peer review™ diagnostics to improve visual communication skills. **Annals of biomedical engineering**, v. 46, n. 3, p. 513-524, 2018.

SAVERY, J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. **Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows**, v. 9, p. 5-15, 2015.

SCHMOCH, U.; FARDOUN, H. M.; MASHAT, A. S. Establishing a World-Class University in Saudi Arabia: intended and unintended effects. **Scientometrics**, v. 109, n. 2, p. 1191-1207, 2016.

SCIMAGO INSTITUTIONS RANKING. **SIR Methodology**. 2019. Disponível em: <<https://www.scimagoir.com/methodology.php>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

SENIUK CICEK, J. *et al.* Action research: a methodology for transformative learning for a professor and his students in an engineering classroom. **European Journal of Engineering Education**, v. 44, n. 1-2, p. 49-70, 2019.

SHARMA, M. A Case Study: Active Learning Approaches to Improve Learning in Electrical Network. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 31, n. 3, p. 53-57, 2018.

SHEHATTA, I.; MAHMOOD, K. Correlation among top 100 universities in the major six global rankings: policy implications. **Scientometrics**, v. 109, n. 2, p. 1231-1254, 2016.

SHEKHAR, P.; BORREGO, M. After the workshop: A case study of post-workshop implementation of active learning in an electrical engineering course. **IEEE transactions on Education**, v. 60, n. 1, p. 1-7, 2016.

SHIELDS, R. Following the leader? Network models of “world-class” universities on Twitter. **Higher Education**, v. 71, n. 2, p. 253-268, 2016.

SHIN, J. C.; POSTIGLIONE, G. A.; HO, K. C. Challenges for doctoral education in East Asia: a global and comparative perspective. **Asia Pacific Education Review**, v. 19, n. 2, p. 141-155, 2018.

SILVER, E. A. Research on teaching mathematical problem solving: Some underrepresented themes and needed directions. In: **Teaching and learning mathematical problem solving**. Routledge, 2013. p. 261-280.

SINGH, H. Building effective blended learning programs. **Educational Technology-Saddle Brook Then Englewood Cliffs NJ-**, v. 43, n. 6, p. 51-54, 2003.

SITNICKI, M. W. determining the priorities of the development of Eu research universities Based on the analysis of rating indicators of World-class universities. **Baltic Journal of European Studies**, v. 8, n. 1, p. 76-100, 2018.

SOH, K. Times Higher Education 100 under 50 ranking: old wine in a new bottle?. **Quality in Higher education**, v. 19, p. 111-121, 2013.

SOH, K. Nearing world-class: Singapore’s two universities in QSWUR 2015/16. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 38, n. 1, p. 78-87, 2016.

SONG, J. Creating world-class universities in China: Strategies and impacts at a renowned research university. **Higher Education**, v. 75, n. 4, p. 729-742, 2018.

SOUDIEN, C. The influence of rankings and incentive systems on academic publishing in South African universities. **education policy analysis archives**, v. 22, p. 33, 2014.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, 2015.

SRINIVASAN, S. S. Project Based Curriculum for Millennial Learners@ Florida Polytechnic University. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 31, n. 3, p. 281-288, 2018.

STANFORD UNIVERSITY (Estados Unidos) (ed.). **Bulletin: explore courses**. explore courses. 2020. Disponível em: <https://explorecourses.stanford.edu/>. Acesso em: 28 nov. 2020.

STUMP, G. S.; HUSMAN, J.; CORBY, M. Engineering students' intelligence beliefs and learning. **Journal of Engineering Education**, v. 103, n. 3, p. 369-387, 2014.

STRAYER, J. F. How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. **Learning environments research**, v. 15, n. 2, p. 171-193, 2012.

SUM, N.; JESSOP, B. Competitiveness, the knowledge-based economy and higher education. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 4, n. 1, p. 24-44, 2013.

SUWARTHA, N.; SARI, R. F. Evaluating UI GreenMetric as a tool to support green universities development: assessment of the year 2011 ranking. **Journal of Cleaner Production**, v. 61, p. 46-53, 2013.

TAKAGI, K. Accommodating project-based professionals in higher education institutions in Japan. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 40, n. 3, p. 272-286, 2018

TALBERT, R. Inverted classroom. **Colleagues**, v. 9, n. 1, p. 7, 2012.

TANG, C. W. To be a first-class department in a first-class university: perceived effects of a world-class initiative in two departments in a Taiwanese university. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 41, n. 3, p. 275-291, 2019.

TAVANGARIAN, D. *et al.* Is e-Learning the Solution for Individual Learning?. **Electronic Journal of E-learning**, v. 2, n. 2, p. 273-280, 2004.

TEICHLER, U. *et al.* Diversity and diversification of higher education: Trends, challenges and policies. **Educational Studies**, n. 1, p. 14-38, 2015.

THANOMSILP, C. STEM teaching in a chemistry laboratory “How to build a simple battery in the laboratory”. **Engineering and Applied Science Research**, v. 45, n. 2, p. 154-157, 2018.

THIEN, L. M.; ONG, M. Y. The applicability of course experience questionnaire for a Malaysian university context. **Quality Assurance in Education**, v. 24 p.41-55, 2016.

THIENGO, L. C.; BIANCHETTI, L.; MARI, C. L. Rankings acadêmicos e universidades de classe mundial: relações, desdobramentos e tendências. **Educação & Sociedade**, v. 39, n. 145, p. 1041-1058, 2018.

THOMAS, J. W. **A review of research on project-based learning**. 2000.

TIMES HIGHER EDUCATION. **World University Rankings 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2019/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats>. Acesso em: 25 nov. 2019.

TIMES HIGHER EDUCATION. **World University Rankings 2019: methodology**. 2019. Disponível em: <<https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/world-university-rankings-2019-methodology>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

TIMES HIGHER EDUCATION. **THE University Impact Rankings 2019 by SDG: partnerships for the goals methodology**. 2019. Disponível em: <<https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/impact-rankings-2019-methodology-partnership-for-goals>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

TIAN, M.; LU, G. What price the building of world-class universities? Academic pressure faced by young lecturers at a research-centered University in China. **Teaching in Higher Education**, v. 22, n. 8, p. 957-974, 2017.

TORRES-PÉREZ, P.; MÉNDEZ-RODRÍGUEZ, E.; ORDUNA-MALEA, E. Mobile web adoption in top ranked university libraries: a preliminary study. **The journal of academic librarianship**, v. 42, n. 4, p. 329-339, 2016.

TORRES, M. F.; SOUSA, A. J.; TORRES, R. T. Pedagogical and technological replanning: a successful case study on integration and transversal skills for engineering freshmen. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 28, n. 2, p. 573-591, 2018.

TREVELIN, A. T. C.; PEREIRA, M. A. A.; DE OLIVEIRA NETO, J. D. A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. **Revista de estilos de aprendizagem**, v. 6, n. 12, 2013.

TRIGWELL, K. Measuring teaching performance. In: **University Rankings**. Springer, Dordrecht, 2011. p. 165-181.

TUCKER, B. The flipped classroom. **Education next**, v. 12, n. 1, p. 82-83, 2012.

UCLA (comp.). **Engineering**. 2020. Disponível em: https://ccle.ucla.edu/blocks/ucla_browseby/view.php?term=18F&type=course&subjar ea=ENGR. Acesso em: 30 nov. 2020.

UI (Ed.). **Guidelines of UI World University Ranking 2018**. 2018. Disponível em: http://greenmetric.ui.ac.id/wpcontent/uploads/2015/07/UI_GreenMetric_Guideline_2018_English-v1.12.pdf. Acesso em: 18 dez. 2020.

U-MULTIRANKING. **U-Multirank Projec**. 2019. Disponível em: <https://www.umultirank.org/about/u-multirank/the-project/>. Acesso em: 16 jan. 2020.

UNIRANK. **About us**. 2020. Disponível em: <https://www.4icu.org/about/>. Acesso em: 15 jan. 2020.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE (org.). **Department of Engineering**: undergraduate teaching. Undergraduate Teaching. 2020. Disponível em: <http://teaching.eng.cam.ac.uk/content/part-ia-syllabuses-links-online-resources>. Acesso em: 29 nov. 2020.

UNIVERSITY OF OXFORD (org.). **COURSE HANDBOOK**. 2018. Department of engineering science. Disponível em: <https://eng.ox.ac.uk/media/4099/course-handbook-prelims-17-18-accessible.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2020.

UNIVERSITY OF OXFORD (org.). **COURSE HANDBOOK**. 2020. Department of engineering science. Disponível em: <https://eng.ox.ac.uk/media/4094/course-handbook-final-honours-school-programme-1718-1920-accessible.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2020.

UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA (org.). **Programs A-Z**. 2020. Disponível em: https://catalog.upenn.edu/programs/#filter=.filter_15. Acesso em: 30 nov. 2020.

UNIVERSITY OF TOKIO (org.). **Online Course Catalogue**. 2020. Disponível em: <https://catalog.he.u-tokyo.ac.jp/>. Acesso em: 30 nov. 2020

URAP. **Methodology**. 2019. Disponível em: <https://www.urapcenter.org/Methodology>. Acesso em: 15 jan. 2020.

VALENTE, J. A. Blended learning and changes in higher education: the inverted classroom proposal. **Educar em Revista**, n. SPE4, p. 79-97, 2014.

VALENTE, J. A. Aprendizagem Ativa no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida. **Depto. de Multimeios, Nied e GGTE-Unicamp & Ced-PucSP**, 2013.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 26-44, 2018.

VALMORBIDA, S. M.; CARDOSO, T. L.; ENSSLIN, S. R. Rankings universitários: análise dos indicadores utilizados. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, v. 10, n. 2, 2015.

VIANNA, M. *et al.* **Design thinking: inovação em negócios**. 1 ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

VIEIRA, R. C.; LIMA, M. C. The search for 'world class university' label and pioneer global academic rankings. **Interfaces Brasil-Canada**, v. 16, n. 1, p. 97, 2016.

VILARONGA, C.; MENDES, E. Ensino colaborativo para o apoio à inclusão escolar: práticas colaborativas entre os professores. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 95, n. 239, 2014.

WANG, M. *et al.* Scholars, strategists or stakeholders? Competing rationalities and impact of performance evaluation for academic managers in Chinese universities. **Asia Pacific Journal of Human Resources**, v. 56, n. 1, p. 79-101, 2018.

WEI, Y.; JOHNSTONE, C. Examining the race for world-class universities in China: a culture script analysis. **Higher Education**, v. 79, n. 3, p. 553-567, 2020.

WELCH, A.; JIE, H. A. O. Returnees and diaspora as source of innovation in Chinese higher education. **Frontiers of Education in China**, v. 8, n. 2, p. 214-238, 2013.

WENGER, E. C. **Communities of practice: A brief introduction**. 2011.

WENGER, E. C.; SNYDER, W. M. Communities of practice: The organizational frontier. **Harvard business review**, v. 78, n. 1, p. 139-146, 2000.

WONG, P.; SINGH, A. University patenting activities and their link to the quantity and quality of scientific publications. **Scientometrics**, v. 83, n. 1, p. 271-294, 2009.

WORD, D. F. ABC of learning and teaching in medicine. Problem based medicine. **BMJ**, v. 326, p. 328-330, 2003.

WU, X.; HUANG, F. International faculty in China: case studies of four leading universities in Shanghai. **Asia Pacific Education Review**, v. 19, n. 2, p. 253-262, 2018.

WUNNASRI, W. *et al.* Reciprocal Kit-Build Concept Map: An Approach for Encouraging Pair Discussion to Share Each Other's Understanding. **IEICE Transactions on Information and Systems**, v. 101, n. 9, p. 2356-2367, 2018.

XIE, M. Living with internationalization: the changing face of the academic life of Chinese social scientists. **Higher Education**, v. 75, n. 3, p. 381-397, 2018.

YALE UNIVERSITY (org.). **COURSE SEARCH**. 2020. Disponível em: <https://courses.yale.edu/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

YANG, R.; WELCH, A. A world-class university in China? The case of Tsinghua. **Higher education**, v. 63, n. 5, p. 645-666, 2012.

YANG, X.; YOU, Y. How the world-class university project affects scientific productivity? Evidence from a survey of faculty members in China. **Higher Education Policy**, v. 31, n. 4, p. 583-605, 2018.

YONEZAWA, A.; SHIMMI, Y. Transformation of university governance through internationalization: Challenges for top universities and government policies in Japan. **In: Matching Visibility and Performance**. Brill Sense, 2016. p. 101-118.

YOSHIDA, M. Communication Jigsaw: A Teaching Method that Promotes Scholarly Communication. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 13, n. 10, p. 208-224, 2018.

YOUTH INCORPORATED. **Global University Rankings 2020**. 2020. Disponível em: <https://youthincmag.com/global-university-rankings-2020>. Acesso em: 09 mar. 2020.

ZARE, M. N. *et al.* In search of a world-class university in Iran. **Journal of Applied Research in Higher Education**, 2016.

ZHANG, G.; ZHAO, Y.; LEI, J. Between a rock and a hard place: higher education reform and innovation in China. **On the Horizon**, 2012.

ZHAO, L. China's World-Class 2.0: Towards More Institutionalized and Participatory Policymaking?. **The Copenhagen Journal of Asian Studies**, v. 36, n. 1, p. 5-27, 2018.

ZOWGHI, D.; PARYANI, S. Teaching requirements engineering through role playing: Lessons learnt. In: **Proceedings. 11th IEEE International Requirements Engineering Conference, 2003**. IEEE, 2003. p. 233-241.

APÊNDICE A – Portfólio final de artigos relacionados a *World-Class Universities*.

Quadro 11 – Portfólio final de artigos WCU

Título	Autores	Periódico	Ano	In Ordinatio
Transforming higher education in whose image? Exploring the concept of the 'world-class' university in Europe and Asia	Deem, R., Mok, K.H. and Lucas, L.	Higher education policy	2008	562
The Costs and Benefits of World-Class Universities	Altbach, P.G.	Academe	2004	530
Global and national prominent universities: Internationalization, competitiveness and the role of the State	Horta, H.	Higher education	2009	241
Peripheries and centers: research universities in developing countries	Altbach, P.G.	Asia pacific education review	2009	199
A world-class university in China? The case of Tsinghua	Yang, R. and Welch, A.	Higher education	2012	172
Third mission ranking for world class universities: Beyond teaching and research	Montesinos, P. <i>et al.</i>	Higher Education in Europe	2008	147
Building the world-class research universities: a case study of China	Huang, F.	Higher education	2015	134
Transformation of university governance through internationalization: challenges for top universities and government policies in Japan	Yonezawa, A. and Shimmi, Y.	Higher education	2015	126
International rankings: Universities vs. higher education systems	Millot, B.	International Journal of Educational Development	2015	119
Global aspirations and strategising for world-class status: New form of politics in higher education governance in Hong Kong	Mok, K.H. and Cheung, A.B.L.	Journal of Higher Education Policy and Management	2011	112
Creating world-class universities in China: strategies and impacts at a renowned research university	Song, J.	Higher education	2018	111
Building world class universities in China: exploring faculty's perceptions, interpretations of and struggles with global forces in higher education	Kim, D. <i>et al.</i>	Compare	2018	103
Examining the race for world-class universities in China: a culture script analysis	Wei, Y. and Johnstone, C.	Higher education	2020	100
Governance for excellence and diversity? The impact of central and regional affiliation for the strategic positioning of Chinese top universities	Dong, X. <i>et al.</i>	Higher education	2020	100
Does the Asian catch-up model of world-class universities work? Revisiting the zero-sum game of	Lee, J., Liu, K. and Wu, Y.	Educational Research for Policy and Practice	2020	100

global university rankings and government policies				
Quest for building world-class universities in South Korea: outcomes and consequences	Byun, K., Jon, J.-E. and Kim, D.	Higher education	2013	97
Correlation among top 100 universities in the major six global rankings: policy implications	Shehatta, I. and Mahmood, K.	Scientometrics	2016	96
Sustainability and Indicators of Newly Formed World-Class Universities (NFWCUs) between 2010 and 2018: Empirical Analysis from the Rankings of ARWU, QSWUR and THEWUR	Liu, Z., Moshi, G.J. and Awuor, C.M.	Sustainability	2019	93
To be a first-class department in a first-class university: perceived effects of a world-class initiative in two departments in a Taiwanese university	Tang, C.W.	Journal of higher education policy and management	2019	92
The imagined futures of the public university in India	Jayal, N.G.	Globalizations	2019	91
Policy borrowing for a world-class university: a case of a writing center in Japan	Okuda, T.	Current issues in language planning	2019	91
Linking YouTube and university rankings: Research performance as predictor of online video impact	Meseguer-Martinez, A., Ros-Galvez, A. and Rosa-Garcia, A.	Telematics and Informatics	2019	90
Commensuration of the globalised higher education sector: how university rankings act as a credential for world-class status in China	Allen, R.M.	Compare	2019	90
National initiatives for building world-class universities: Comparison between Asian and European experiences	Deng, Q., Wang, Q. and Liu, N.C.	Higher education forum	2018	90
Higher education mergers in Europe: a comparative study of the post-merger phase	Ripoll-Soler, C. and De-Miguel-Molina, M.	Tertiary Education and Management	2019	90
Legitimizing the world-class university concept through the discourse of elite universities' presidents	Rodriguez-Pomeda, J. and Casani, F.	Higher education research & development	2016	89
The ranking regime and the production of knowledge: Implications for academia	Gonzales, L.D. and Núñez, A.-M.	Education policy analysis archives	2014	87
How the World-Class University Project Affects Scientific Productivity? Evidence from a Survey of Faculty Members in China	Yang, X. and You, Y.	Higher education policy	2018	86
Challenges for doctoral education in East Asia: a global and comparative perspective	Shin, J.C., Postiglione, G.A. and Ho, K.C.	Asia pacific education review	2018	85
International Rankings and the Positioning of Latin America.: A Reflective Look	Guaglianone, A.	Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad	2018	85

Mobile Web Adoption in Top Ranked University Libraries: A Preliminary Study	Torres-Pérez, P., Méndez-Rodríguez, E. and Orduna-Malea, E.	The Journal of Academic Librarianship	2016	85
The effect of university mergers on the Shanghai ranking	Docampo, D., Egret, D. and Cram, L.	Scientometrics	2015	84
A Comparison of China's "Ivy League" to Other Peer Groupings Through Global University Rankings	Allen, R.M.	Journal of Studies in International Education	2017	84
Following the leader? Network models of "world-class" universities on Twitter	Shields, R.	Higher education	2016	83
Academic rankings and world class universities: relations, consequences and trends	Thiengo, L.C., Bianchetti, L. and Mari, C.L.D.	Educação & Sociedade	2018	83
Why are there so few world-class universities in the Middle East and North Africa?	Forster, N.	Journal of Further and Higher Education	2018	83
Academic Freedom and World-Class Universities: A Virtuous Circle?	Karran, T. and Mallinson, L.	Higher education policy	2018	81
Review on the impact of world higher education rankings: Institutional competitive competence and institutional competence	Dembereldorj, Z.	International Journal of Higher Education	2018	81
Profile of Brazilian World Class and potential World Class universities	Pilatti, L.A. and Cechin, M.R.	Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)	2018	80
Professional development programmes at world-class universities	Jacob, W.J., Xiong, W. and Ye, H.	Palgrave communications	2015	80
Can BRICS build ivory towers of excellence? Giving new meaning to world-class universities	David, S.A. and Motala, S.	Research in comparative and international education	2017	78
The Global Ranking Regime and the Reconfiguration of Higher Education: Comparative Case Studies on Research Assessment Exercises in China, Hong Kong, and Japan	Li, J.	Higher education policy	2016	76
Socio-economic forces and the rise of the world-class research university in the post-Soviet higher education space: the case of Ukraine	Oleksiyenko, A.	European Journal of Higher Education	2014	74
The Hurdles to Being World Class: Narrative Analysis of the World-Class University Project in Korea	Jang, D.-H., Ryu, K., Yi, P. and Craig, D.A.	Higher education policy	2016	72
Trends in Publication in the Race for World-Class University: The Case of Taiwan	Chou, C.P. and Chan, C.-F.	Higher education policy	2016	71
The policy challenges of creating a world-class university outside the global 'core'	Sabzalieva, E.	European Journal of Higher Education	2017	71

Establishing a World-Class University in Saudi Arabia: intended and unintended effects	Schmoch, U., Fardoun, H.M. and Mashat, A.S.	Scientometrics	2016	67
Paths for world-class universities in agricultural science	Liu, Z., Kipchumba, S.K. and Liu, L.	Higher education	2016	66
Balancing quality and quantity to build research universities in Taiwan	Chang, D.-F., Nyeu, F.-Y. and Chang, H.-C.	Higher education	2015	66
In search of a world-class university in Iran	Zare, M. N. <i>et al.</i>	Journal of applied research in higher education	2016	66
The ratio of top scientists to the academic staff as an indicator of the competitive strength of universities	Abramo, G., D'Angelo, C.A. and Soldatenkova, A.	Journal of Informetrics	2016	66
Nearing world-class: Singapore's two universities in QSWUR 2015/16	Soh, K.	Journal of Higher Education Policy and Management	2016	65
Vertical Communication Based on Local Wisdom: A Study of World Class University	Evelina, L.W.	Pertanika journal of social science and humanities	2016	62
Notes on the formation of a higher education system transnational	Martins, C.B.	Caderno CRH	2015	61
Diversity and diversification of higher education: Trends, challenges and policies	Teichler, U.	Voprosy obrazovaniya	2015	61
An insight into the importance of national university rankings in an international context: the case of the I-UGR rankings of Spanish universities	Robinson-García, N. <i>et al.</i>	Scientometrics	2014	60
Exploring the web visibility of world-class universities	Lee, M. and Park, H.W.	Scientometrics	2012	60
University Rankings for Higher Education Institutes in Thailand	Noumanong, T. and Leksakul, K.	Asr Chiang Mai university journal of social sciences and humanities	2016	60
Collaborative approach: Strategy for competitive universities in Nigeria	Abubakar, A.	International Journal of Economic Perspectives	2016	60
University Education: The Challenges of 21st Century	Medvedeva, T.A.	Procedia - Social and Behavioral Sciences	2015	59
Framing "world class" differently: international and Korean participants' perceptions of the world class university project	Jang, D.-H. and Kim, L.	Higher education	2013	57
Deploying the Chinese knowledge diaspora: a case study of Peking University	Cai, H.	Asia Pacific journal of education	2012	56

Brazil's exception to the world-class university movement	Alperin, J.P.	Quality in Higher Education	2013	51
Creating world-class universities: Implications for developing countries	Lee, J.	Prospects	2013	48
The internationalization of faculty life in China	Rhoads, R.A. and Hu, J.	Asia Pacific Journal of Education	2012	45

Fonte: O autor (2020).

APÊNDICE B – Portfólio final de artigos relacionados a Metodologias Ativas de Ensino.

Quadro 12 – Portfólio de artigos sobre Metodologias Ativas de ensino

Título	Autores	Periódico	Ano	In Ordinatio
Mok, H.N.	<i>Teaching tip: The flipped classroom</i>	<i>Journal of Information Systems Education</i>	2014	271
Baena, F; <i>et al.</i>	<i>Learning Factory: The Path to Industry 4.0</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>	2017	127
Johnson, A.W; <i>et al.</i>	<i>Characterizing discourse among undergraduate researchers in an inquiry-based community of practice</i>	<i>International Journal of Engineering Education</i>	2018	123
Lattuca, L.R., Bergom, I. and Knight, D.B.	<i>Professional Development, Departmental Contexts, and Use of Instructional Strategies</i>	<i>Journal of Engineering Education</i>	2014	107
Mirkouei, A; <i>et al.</i>	<i>A Pedagogical Module Framework to Improve Scaffolded Active Learning in Manufacturing Engineering Education</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>	2016	106
Murthy, S., Iyer, S. and Warriem, J.	<i>ET4ET: A large-scale faculty professional development program on effective integration of educational technology</i>	<i>Educational Technology and Society</i>	2015	103
Cosme, N; <i>et al.</i>	<i>Learning-by-doing: experience from 20years of teaching LCA to future engineers</i>	<i>International Journal of Life Cycle Assessment</i>	2019	102
Seniuk Cicek, J., Ingram, S., Friesen, M. and Ruth, D.	<i>Action research: a methodology for transformative learning for a professor and his students in an engineering classroom</i>	<i>European Journal of Engineering Education</i>	2019	101
Hernández-de-Menéndez, Guevara e Morales-Menendez.	<i>Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences</i>	<i>International Journal on Interactive Design and Manufacturing</i>	2019	101
Rodríguez, M., Díaz, I., Gonzalez, E.J. and González-Miquel, M.	<i>Reprint of: Motivational active learning: An integrated approach to teaching and learning process control</i>	<i>Education for Chemical Engineers</i>	2019	100
Dholakiya, N.D., Ferjencik, M., Schofield, D. and Kubík, J.	<i>Virtual learning for safety, why not a smartphone?</i>	<i>Process Safety Progress</i>	2019	100
Johnson, A.W., Blackburn, M.W., Su, M.P. and Finelli, C.J.	<i>How a Flexible Classroom Affords Active Learning in Electrical Engineering</i>	<i>IEEE Transactions on Education</i>	2019	100

Ing, M; <i>et al.</i>	<i>Teaching engineering ethics using role-playing in a culturally diverse student group</i>	<i>Journal of Engineering Education</i>	2016	100
Hotle, S.L. and Garrow, L.A.	<i>Effects of the Traditional and Flipped Classrooms on Undergraduate Student Opinions and Success</i>	<i>Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice</i>	2016	96
Rodríguez, J; <i>et al.</i>	<i>Project Based Learning experiences in the space engineering education at Technical University of Madrid</i>	<i>Advances in Space Research</i>	2015	95
Saterbak, A., Moturu, A. and Volz, T.	<i>Using a Teaching Intervention and Calibrated Peer Review (TM) Diagnostics to Improve Visual Communication Skills</i>	<i>Annals of biomedical engineering</i>	2018	93
Wunnasri, W., Pailai, J., Hayashi, Y. and Hirashima, T.	<i>Reciprocal kit-build concept map: An approach for encouraging pair discussion to share each Other's Understanding</i>	<i>IEICE Transactions on Information and Systems</i>	2018	93
Shekhar, P. and Borrego, M.	<i>After the Workshop: A Case Study of Post-Workshop Implementation of Active Learning in an Electrical Engineering Course</i>	<i>IEEE Transactions on Education</i>	2017	92
Auyuanet, A; <i>et al.</i>	<i>FísicActiva: applying active learning strategies to a large engineering lecture</i>	<i>European Journal of Engineering Education</i>	2018	92
Torres, M.F., Sousa, A.J. and Torres, R.T.	<i>Pedagogical and technological replanning: a successful case study on integration and transversal skills for engineering freshmen</i>	<i>International Journal of Technology and Design Education</i>	2018	91
Yoshida, M.	<i>Communication Jigsaw: A teaching method that promotes scholarly communication</i>	<i>International Journal of Emerging Technologies in Learning</i>	2018	91
Patil, M., Mhatre, A., Kumawat, D. and Ghodeswar, A.	<i>Effective integration of E-learning and social platform: An overview of the practice at ACE</i>	<i>Journal of Engineering Education Transformations</i>	2018	91
Stump, G.S., Husman, J. and Corby, M.	<i>Engineering Students' Intelligence Beliefs and Learning</i>	<i>Journal of Engineering Education</i>	2014	91
Di Felice, P.	<i>Teaching geographical databases at the engineering master level: learner-centred approach vs. teacher-centred approach</i>	<i>European Journal of Engineering Education</i>	2018	90
Chopra, S. and Deranek, K.M.	<i>Efficiently Teaching Engineering and Technology Students through Effective College-Industry Partnerships</i>	<i>Journal of Engineering Technology</i>	2017	90

Dayawansa, I; et al.	<i>Blended induction program for electronic engineering freshmen</i>	<i>International Journal of Electrical Engineering Education</i>	2018	90
Thanomsilp, C.	<i>STEM teaching in a chemistry laboratory "How to build a simple battery in the laboratory"</i>	<i>Engineering and Applied Science Research</i>	2018	90
Srinivasan, S.S.	<i>Project based curriculum for millennial learners @ florida polytechnic university</i>	<i>Journal of Engineering Education Transformations</i>	2018	90
Sharma, M.	<i>A case study: Active learning approaches to improve learning in electrical network</i>	<i>Journal of Engineering Education Transformations</i>	2018	90
Moliner, C. and Arato, E.	<i>Implementation of the Italian school-work alternating programme within chemical engineering activities</i>	<i>Education for Chemical Engineers</i>	2018	90
Chugh, K.L. and Ram Mohan Rao, P.	<i>Implementation of active learning strategies at MLR institute of technology, Hyderabad - A best practice</i>	<i>Journal of Engineering Education Transformations</i>	2018	90
Fonseca, V.M.F. and Gomez, J.	<i>Applying Active Methodologies for Teaching Software Engineering in Computer Engineering</i>	<i>Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje</i>	2017	90
Alves, A; et al.	<i>Managing PBL Difficulties in an Industrial Engineering and Management Program</i>	<i>Journal of Industrial Engineering and Management- JIEM</i>	2016	89
McCrum, D.P.	<i>Evaluation of creative problem-solving abilities in undergraduate structural engineers through interdisciplinary problem-based learning</i>	<i>European Journal of Engineering Education</i>	2017	89
Pereira, M.A.C., Barreto, M.A.M. and Pazeti, M.	<i>Application of Project-Based Learning in the first year of an Industrial Engineering Program: Lessons learned and challenges</i>	Produção	2017	87
Arbelaitz, O., Martin, J.I. and Mugerza, J.	<i>Analysis of Introducing Active Learning Methodologies in a Basic Computer Architecture Course</i>	<i>IEEE Transactions on Education</i>	2015	86
Clark, R.M., Kaw, A. and Besterfield-Sacre, M.	<i>Comparing the effectiveness of blended, semi-flipped, and flipped formats in an engineering numerical methods course</i>	<i>Advances in Engineering Education</i>	2016	83
Freguia, S.	<i>Webcasts promote in-class active participation and learning in an engineering elective course</i>	<i>European Journal of Engineering Education</i>	2017	82

Nakatani, K., Doi, T., Wada, T. and Kaneda, T.	<i>Promotion of self-growth of students by PBL-type manufacturing practice</i>	<i>Journal of Robotics and Mechatronics</i>	2017	81
Saterbak, A., Volz, T. and Wettergreen, M.	<i>Implementing and assessing a flipped classroom model for first-year engineering design</i>	<i>Advances in Engineering Education</i>	2016	81
Barbalho, S.C.M; et al.	<i>A Project Based Learning approach for Production Planning and Control: Analysis of 45 projects developed by students</i>	Produção	2017	80
Clark, R.M; et al.	<i>Flipping engineering courses: A school wide initiative</i>	<i>Advances in Engineering Education</i>	2016	78
Gonzalez-Rogado, A. B; et al.	<i>Key factors for determining student satisfaction in engineering: A regression study</i>	<i>International Journal of Engineering Education</i>	2014	75
De Justo, E. and Delgado, A.	<i>Change to competence-based education in structural engineering</i>	<i>Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice</i>	2015	73
Bhathal, R.	<i>An appraisal of an online tutorial system for the teaching and learning of engineering physics in conjunction with contextual physics and mathematics, and relevant mathematics</i>	<i>European Journal of Engineering Education</i>	2016	71

Fonte: O autor (2020)

APÊNDICE C – Documentos Institucionais das IES analisados pela pesquisa.

Quadro 13 – Documentos Institucionais das IES analisados pela pesquisa

IES	Tipo de Documento	Título do documento/ Página Web
Stanford	Ementa	<i>Bioengineering (BIOE)</i>
	Ementa	<i>Chemical Engineering (CHEMENG)</i>
	Ementa	<i>Civil & Environmental Engineering (CEE)</i>
	Ementa	<i>Computational & Mathematical Engineering (CME)</i>
	Ementa	<i>Electrical Engineering (EE)</i>
	Ementa	<i>Engineering (ENGR)</i>
	Ementa	<i>Management Science & Engineering (MS&E)</i>
	Ementa	<i>Materials Science & Engineer (MATSCI)</i>
	Ementa	<i>Mechanical Engineering (ME)</i>
Caltech	Ementa	<i>Caltech Catalog</i>
MIT	Ementa	<i>MIT Curriculum Guide</i>

Cambridge	Pagina Institucional	<i>Undergraduate Teaching</i>
Harvard	Ementa	<i>Bioengineering</i>
	Ementa	<i>Electrical Engineering</i>
	Ementa	<i>Environmental Science & Engineering</i>
	Ementa	<i>Materials Science & Mechanical Engineering</i>
Yale	Ementa	<i>Biomedical Engineering (BENG)</i>
	Ementa	<i>Chemical Engineering (CENG)</i>
	Ementa	<i>Electrical Engineering (EENG)</i>
	Ementa	<i>Engineering & Applied Science (ENAS)</i>
	Ementa	<i>Environmental Engineering (ENVE)</i>
	Ementa	<i>Mechanical Engineering (MENG)</i>
Oxford	Ementa	<i>Course Handbook For Engineering Sciences Programme</i>
	Ementa	<i>Course Handbook MEng Engineering Science Final Honours School Programme</i>
Princeton	Ementa	<i>Architecture and Engineering</i>
	Ementa	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
	Ementa	<i>Civil and Environmental Engineering</i>

	Ementa	<i>Electrical Engineering</i>
	Ementa	<i>Engineering and Management Systems</i>
	Ementa	<i>Engineering Biology</i>
	Ementa	<i>Engineering Physics</i>
	Ementa	<i>Geological Engineering</i>
	Ementa	<i>Materials Science and Engineering</i>
	Ementa	<i>Mechanical and Aerospace Engineering</i>
	Ementa	<i>Operations Research and Financial Engineering</i>
Columbia	Ementa	<i>Electrical Engineering - Undergraduate Program</i>
	Ementa	<i>Computer Engineering - Undergraduate Program</i>
ICL	Ementa	<i>Department of Civil and Environmental Engineering- Syllabus</i>
Peking University	Pagina Institucional	<i>College of Engineering</i>
University of Pennsylvania	Ementa	<i>Bioengineering, BSE</i>
	Ementa	<i>Chemical and Biomolecular Engineering, BSE</i>
	Ementa	<i>Computer Engineering, BSE</i>
	Ementa	<i>Electrical Engineering, BSE</i>

	Ementa	<i>Materials Science and Engineering, BSE)</i>
	Ementa	<i>Mechanical Engineering and Applied Mechanics, BSE</i>
	Ementa	<i>Networked and Social Systems Engineering, BSE</i>
	Ementa	<i>Systems Science and Engineering, BSE</i>
University of Tokyo	Ementa	<i>UTokyo Online Course Catalogue</i>
UCLA	Ementa	<i>CCLE Shared System - Engineering</i>
UCBE	Ementa	<i>Undergraduate Course Syllabi</i>

Fonte: O autor (2020)