

BLENDED LEARNING E FLIPPED CLASSROOM NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

BLENDED LEARNING AND FLIPPED CLASSROOM IN ENGINEERING TEACHING: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Kyvia Lopes Siqueira Barreto,¹ Henrique Rego Monteiro da Hora,² Eduardo Shimoda³

RESUMO

O ensino superior em engenharia é fenômeno relevante no desenvolvimento social e econômico, o que evidencia a importância de caracterizar e compreender a participação das novas metodologias educacionais como aliadas na construção acadêmica do engenheiro e o comportamento das publicações relacionadas às novas formatações do método de ensinar contemporâneo nesse contexto. O presente estudo abarca conceitos advindos de revisão de literatura sobre os temas, caracterizando a educação em engenharia no Brasil e seu desenvolvimento até o presente, buscando a construção de conhecimentos sobre a utilização dos métodos *Blended Learning* e *Flipped Classroom* como meios de incremento do ensino nessa modalidade, modificando a dinâmica aluno/professor na busca pelo profissional de engenharia que o mercado espera. A pesquisa quantitativa apresenta uma análise bibliométrica suportada por dados presentes na base Scopus, evidenciando os índices de publicações relacionadas aos temas e à participação da sociedade acadêmica brasileira nesse cenário. Os dados obtidos sugerem que a atuação das engenharias, apesar do aumento na quantidade de publicações, está aquém de outras áreas de conhecimento e revelam a tendência à concentração das produções científicas em determinados países.

Palavras chave: Ensino; engenharia; *Blended Learning*; *Flipped Classroom*; análise bibliométrica.

ABSTRACT

Engineering Higher education is a relevant aspect in social and economic development, which highlights the importance of characterizing and understanding the new educational methodologies participation as ally to the trained engineer academic construction and the publications behavior related to the new contemporary teaching formatting method in this context. The present study embraces the derived concepts from literature review on the paper subjects, characterizing engineering education in Brazil and its development to date, seeking to build knowledge on the use of Blended Learning and Flipped Classroom methods as a means of increasing teaching process, modifying the student-teacher relation, in the quest for the engineering professional that the market expects for. The quantitative research presents a bibliometric analysis supported by data available in the Scopus database, evidencing the indexes of publications related to the subjects and the participation of the Brazilian academic society in this scenario. Obtained data suggest that the performance of engineering field, despite the increase in the number of publications, falls short of other areas of knowledge and reveal the trend towards the concentration of scientific production in certain countries.

Keywords: Teaching; engineering; *Blended Learning*; *Flipped Classroom*; bibliometric analysis.

1 Mestre em Ciência da Educação e graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Cândido Mendes.

2 Professor Doutor no Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional da UCAM-Campos; coordenador adjunto do Programa de Mestrado em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão do IFFluminense.

3 Professor Doutor na graduação e pós-graduação em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional (POIC), Engenharia de Produção, e Planejamento Regional/Gestão da Cidade da UCAM-Campos.

INTRODUÇÃO

Desenvolver um estudo sobre o ensino superior de engenharia detém alto grau de importância, uma vez que se refere a três dimensões importantes: a primeira diz respeito à educação em si, ou seja, analisar o aspecto pedagógico e institucional dos cursos de engenharia propriamente dito. O segundo, de âmbito econômico, pois se relaciona com o desenvolvimento industrial de um país, afinal, a engenharia é um dos pré-requisitos para o estabelecimento e a operacionalidade de uma economia moderna industrial. O terceiro refere-se à ciência, sendo na esfera teórica ou prática, tendo em vista que grande parte das inovações tecnológicas estão condicionadas a um corpo de profissionais oriundos das áreas de exatas, em especial das engenharias.

Conforme afirmado por Capellini e Conrado (2009), os obstáculos encontrados pelos alunos durante sua formação acadêmica podem ser duradouros ou passageiros, com maior ou menor intensidade, e são capazes de “levar os alunos ao abandono da escola, à reprovação, ao baixo rendimento, ao atraso no tempo de aprendizado ou mesmo à necessidade de ajuda especializada”.

Surge nova instigação no processo educacional, haja vista que o ensino-aprendizagem tradicional até então em vigor parte do pressuposto de que os alunos devam absorver o conteúdo disciplinar da mesma forma e com ritmos similares em uma dinâmica pedagógica mais comprometida com a ementa do que com a sua compreensão, ou seja, se preocupa mais com a matéria a ser dada, num método repetitivo e pré-formatado, do que com as particularidades dos alunos. A nova proposta pressupõe que a ordem de prioridades deve ser invertida, buscando trabalhar o conhecimento de forma clara, e que este consiga atrair o interesse do aluno.

Com essa situação exposta, é pertinente repensar o método de aprendizagem na busca por uma adaptação e manutenção desses estudantes, capacitá-los para o completo desenvolvimento de suas aptidões intelectuais e superar, assim, a carência a que se encontram submetidos. “Atualmente as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança concei-

tual, ensino centrado no aluno e construtivismo” (MOREIRA, 1997).

O avanço e o uso de tecnologias de informação e a velocidade das comunicações repercutem na forma de interação social, na organização do trabalho e na formação profissional. É função das IES apresentarem a um mercado instável egressos com habilidades e competências que se caracterizam de forma flexível, a fim de atender às mudanças demandadas. Os atuais rumos da economia confrontam o Brasil com o problema de competitividade para o qual a existência de profissionais qualificados é condição indispensável. Diante disso, se amplia o reconhecimento da importância da educação e, conseqüentemente, maior é o desafio para as instituições que se dispõem a ensinar.

O modelo de aprendizagem utilizando o alicerce tecnológico é importante facilitador nesse processo de desenvolvimento particular e coletivo, capaz de revolucionar a construção do saber envolvendo o discente como construtor do mesmo, concomitante ao seu aprendizado.

Na busca de uma metodologia de ensino que não se apresente apenas como eficaz, mas sim eficiente, a autonomia do aluno figura como postura de grande valor para uma geração que se envolve ativamente em mídias sociais e tecnologias a todo momento, passando pelas atualizações do mundo tecnológico de forma quase intuitiva. Esses sujeitos sociais capazes de se comunicar e se adaptar às novas formas de aprender não devem estar condicionados a uma mesma forma de ensinar que não acompanha suas muitas aptidões, logo, o ambiente de aprendizado deve ser centrado no aluno.

A interatividade no ensino de engenharia é, portanto, ímpar para o máximo aproveitamento dos conteúdos em sua magnitude. Apresentar um curso de engenharia que utiliza as novas metodologias educacionais, como *blended learning* ou ensino híbrido ou misto e o *flipped classroom* ou sala de aula invertida, é uma forma de agregar valor ao novo processo de ensino, cada vez mais dinâmico, que vivencia a dualidade entre teoria e prática e as dificuldades encontradas na transmissão dessas noções.

Frente ao exposto, o presente estudo apresenta uma análise bibliométrica acerca desses temas na produção acadêmica, e pretende contribuir para a reflexão em torno da melhoria

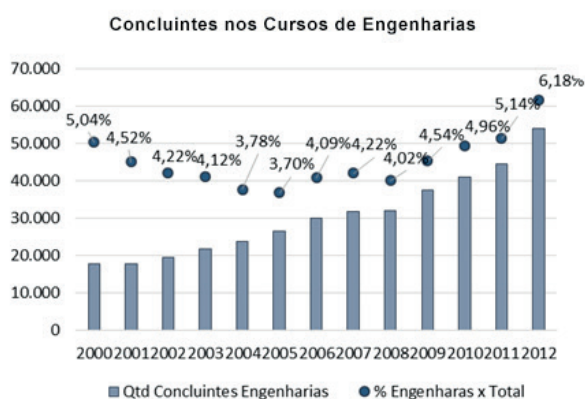
da qualidade dos processos de ensino-aprendizagem no ensino superior e para o seu desenvolvimento baseado em formas inovadoras de transmissão do conhecimento, de maneira interdisciplinar, no contexto dos cursos de engenharia.

Engenharia no Brasil

No caso do Brasil, os cursos de engenharia surgem tardiamente. Isso é parcialmente explicado pela própria origem do país. A revolução industrial em Portugal ocorreu de forma limitada, não sendo um fator significativo em sua base econômica, como foi em outros países do norte europeu, o que, conseqüentemente, refletiu em sua economia, que não requeria um corpo de profissionais da engenharia.

Todavia, a partir do novo milênio, o Brasil, se viu num novo processo de expansão econômica, seguiu-se, então, nessa fase, novos projetos de infraestrutura que fomentariam o mercado de trabalho do engenheiro. A demanda por engenheiros possibilitou um novo incentivo para a abertura dos cursos de engenharia, atendidos parcialmente pelos institutos federais, mas, em sua grande maioria, pelas faculdades particulares.

Figura 1 – Quantidade de concluintes em cursos de engenharia.



Fonte: Salermo *et al.*, 2014.

A Figura 1 apresenta o crescimento de formandos em engenharia de 2000 a 2012 e sua relação com o quantitativo de graduados em ensino superior no país. Percebe-se que a representação da engenharia nesse cenário é expressiva, principalmente a partir de 2008.

O aumento de cursos de engenharia apresentado mostra o envolvimento da gradua-

ção nessa área no crescimento econômico da sociedade brasileira. Muitas localidades têm se mostrado como ambientes altamente industriais, e a engenharia tem grande participação nesses lugares, representando relevante fonte de renda e conhecimento capaz de agregar valor à comunidade que absorvia, até então, acentuada quantidade dos formados nas últimas décadas.

Apesar desse crescimento expressivo, de acordo com artigo publicado na página virtual do COFEA (sem data), existe déficit de mais de 20 mil profissionais de engenharia no mercado brasileiro por ano, principalmente em áreas relacionadas ao emprego de tecnologia. Portanto, a busca por novos cursos e mais engenheiros formados pode ser justificada, entretanto, para Santana (2009), esses profissionais emergentes são precários com relação à habilidade de relacionamento e competências não técnicas.

Essa reflexão leva à imperativa necessidade de observação do processo de ensino de engenharia, bem como de seu currículo e métodos de transmissão de conhecimento e a representatividade que esses novos profissionais possuem na sociedade e no conseqüente desenvolvimento econômico nacional.

O currículo e o ensino de engenharia

Na transmissão e recepção de conhecimento em engenharia existe uma enorme lacuna a ser preenchida por métodos não convencionais, já que a proposta é formar profissionais que transitem entre o consagrado e o inovador, buscando produtividade e a capacidade de ser um solucionador de problemas. A estrutura educacional arraigada e suportada por currículos técnicos e lineares não permite a flexibilização esperada pela indústria.

Em seu estudo sobre a teoria do currículo, Young (2014) diz que “o currículo é o conceito mais importante que emergiu do campo dos estudos educacionais”. De posse dessa afirmação, fica manifesta a intenção de compreender melhor a formatação do currículo das engenharias.

Cursos de engenharia têm seu currículo regulamentado pelo parecer emitido pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). Anteriormente, essa regulamentação era determinada pela resolução 48/76 de 27 de abril de 1976 do

Conselho Federal de Educação (CFE). Através do Parecer 776/97 de 03 de dezembro de 1997, estabeleceu-se a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB).

O estabelecimento de mudanças na construção do currículo de engenharia é relevante, já que o cenário educacional e econômico nacional pode ser entendido como complexo e contraditório. Vive-se a era da velocidade de informações com o suporte da internet e facilitação de acesso a novos conhecimentos, entretanto, a contradição incide no momento da transmissão desse conhecimento ao aluno no contato com o mestre, feito de forma tradicional, o que pode ser compreendido como contraditório.

Os novos rumos adotados pela legislação possibilitaram compreender o aluno como agente de mudanças e que o currículo deve ser flexível para atender às suas necessidades e especificidades locais, onde esse discente esteja inserido. As instituições passam a ter maior liberdade para lidar com o currículo, desde que ele atenda às especificações mínimas impostas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCN – Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002), observando a garantia do desenvolvimento de suas competências e habilidades necessárias ao exercício da profissão de engenheiro.

Retomando o pensamento relacionado ao período temporal da informação e diversidade de sujeitos, além da facilidade de acesso à informação, parece incoerente educar sem utilizar as vantagens existentes em ferramentas tecnológicas como recurso didático. O ensino encontra-se na era da aprendizagem colaborativa, onde o conhecimento é transferido bilateralmente, fazendo do aluno figura participativa e essencial para que o procedimento de desenvolvimento do conhecimento aconteça.

Evidencia-se, portanto, a necessidade de compreender o uso de novos artifícios para atender aos imperativos de formação em engenharia.

Algumas tecnologias de ensino existentes podem ser agregadas de forma a aprimorar seu currículo e levar o aluno a uma experiência plena em sua formação. O maior desafio, nesse contexto, está em trabalhar a prática com o discente sem excluir a relevância da teoria na compreensão dos conhecimentos específicos

de ordem conceitual. Observando essa necessidade, novas metodologias de ensino podem ser utilizadas, por exemplo: *blended learning* e *flipped classroom*.

Novas tecnologias no ensino

A partir da segunda metade do século XX, a busca por conhecimento fomentada pela revolução da informação se intensificou, principalmente na engenharia, dado evidente amadurecimento demandado pelo desenvolvimento econômico e industrial. A revolução tecnológica levou a uma necessidade de integração e facilitação do acesso à informação, o que caracteriza o mundo globalizado e sua economia. Sendo o ensino ferramenta que possibilita o desenvolvimento humano e social, é de se esperar que sua configuração se comporte de forma análoga, com modelos que façam frente aos grandes desafios tecnológicos.

Pensar o ensino adaptado à sociedade tecnologicamente ativa não é apenas uma questão de modernização das metodologias, mas um crescimento na busca de benefícios para ambas as partes diretamente envolvidas: alunos e professores. Nesse contexto, ao conjecturar novas formas de desenvolver potencialidades educacionais, observa-se na comunidade acadêmica um crescimento substancial da educação a distância como ferramenta de incremento do ensino.

O Brasil mostra baixos índices de acesso à educação de nível superior tradicional e a educação a distância (EAD) apresenta-se como uma possibilidade de expansão e acessibilidade ao ensino superior e pós-graduação, com um crescimento no número de matrículas, na modalidade a distância, de 5.359 em 2001 para 1.113.850 em 2012. O número absoluto ainda é maior no ensino presencial, que exibe um crescimento de 195% entre 2001 e 2012, entretanto, o crescimento da EAD é maior, chegando a 20.784% (LOPES; JUNQUEIRA, 2016).

Figurando como principais ferramentas desse fenômeno, as TICS são compreendidas como recursos tecnológicos capazes de auxiliar na comunicação, disseminação e compartilhamento do conhecimento por meio da conexão entre *softwares* e *hardwares*.

Belloni (2002) afirma que o conceito tende a se transformar, sendo a macrotendência que se vislumbra no futuro do campo educacional essa convergência de paradigmas que unificará o ensino presencial e a distância. Essa unificação diversificada do ensino levantada pelo autor é material deste estudo.

Em engenharia, esse novo paradigma vem favorecer a formação de um engenheiro que atenda às habilidades e competências esperadas.

No intuito de uma melhor compreensão desse modelo de ensino composto por compartilhamento de informações em plataformas *online* em parceria com o educador em sala de aula, torna-se relevante conhecer algumas das principais características do *blended learning*, de modo a promover a compreensão da sua possível utilização no aprimoramento do ensino de engenharia.

Blended Learning

Cícero (2012) conceitua *blended learning* como um método de ensino que possibilita a interação entre as modalidades presencial e não presencial, com abordagens pedagógicas diferenciadas e utilização de recursos tecnológicos.

A proposta do ensino híbrido pode ser entendida ainda como um meio de aliar características das modalidades presencial e a distância com o intuito de se complementarem, uma vez que o *blended learning* não existe isolado da modalidade presencial. Com a evolução tecnológica, a compreensão de um sistema misto passou a contar com maior aceitação e o ensino iniciou o abarcamento dos métodos derivados dessa evolução.

Flipped Classroom

Quando observado de uma ótica holística, o ensino sempre apresentou características não presenciais em seu desenvolvimento, uma vez que o aluno não vivencia o processo e transformação intelectual apenas no momento de contato com o docente, em sala de aula, mas também enquanto exerce seu papel de estudante em afazeres realizados em grupos ou individualmente, fora do ambiente escolar.

Evidentemente, essas características do ensino desempenhado paralelamente ao ambiente físico tradicional ascenderam a partir do desenvolvimento tecnológico. Kenski (2008) ratifica que a partir da expansão das TIC ocorreram mudanças expressivas no meio de ensinar a aprender.

A partir do interesse em acompanhar os novos elementos do ensino, surge a metodologia definida como *flipped classroom*, ou sala de aula invertida, que se apropria das TIC como meio de promover a transferência de informação aos alunos como incremento do ensino em sala de aula, de modo a buscar, assim como o *blended learning*, o melhor aproveitamento do tempo de contato entre docente e discente.

A sala de aula invertida nasceu da necessidade de aproximar alunos que não possuíam disponibilidade de tempo e estavam distantes da sala de aula tradicional em alguns momentos, e, conseqüentemente, do conteúdo apresentado. Lage, Platt e Treglia (2000) informam que inicialmente era conhecida como *Inverted Classroom*, tendo sido aplicada no ensino de economia, na universidade de Miami.

Nesse contexto, o papel do currículo fica ainda mais evidenciado. Conforme afirmado por Schneider *et al.* (2013), é fator essencial para a melhoria constante dos cursos oferecidos com suporte da modalidade EAD e afins que sua organização deva ser pensada com foco nesse formato e não apenas como uma transposição do modelo tradicional advindo do ensino presencial.

Para Schneider (2013), o *flipped classroom* favorece um desenvolvimento qualitativo no ensino a distância uma vez que impulsiona o pensamento de forma a estimular a troca de experiências e a autonomia dos envolvidos, possibilitando o incremento de competências e habilidades transversalmente.

METODOLOGIA

Classificação da pesquisa

No que se refere à sua natureza, a pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois procura gerar conhecimentos no intuito de uma aplicação prática e direcionados à solução de

problemas específicos existentes, aceitando ou rejeitando hipóteses.

O estudo apresenta, ainda, abordagem quantitativa, entretanto, no primeiro momento, a pesquisa se atém a uma revisão bibliográfica qualitativa dos conteúdos abordados. Uma pesquisa qualitativa, de acordo com Neves (1996), é direcionada à “obtenção de dados descritivos mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo”.

Quando observados os objetivos, a pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois busca conhecer a variável de estudo tal como se apresenta, seu significado e o contexto em que se insere, destinando-se à reflexão sobre as características da realidade.

Procedimentos técnicos

O volume expressivo de informações que são geradas a todo momento faz relevante um sistema de gerenciamento que possa canalizar as informações de modo a orientar o usuário que as busca. Com o advento dessa necessidade, muitas bases de dados surgem e a avaliação dessas bases é essencial. Nesse sentido, a ferramenta Scopus é fonte de informações deste estudo.

Scopus é uma base de dados multidisciplinar, produzida pela editora *Elsevier*, desde 2004, com cobertura desde 1960, que contém resumos de 27 milhões de artigos, referências e índices da literatura científica, técnica e médica. Disponibiliza acesso a mais de 16.000 títulos de periódicos, mais de 1.200 revistas de livre acesso, mais de 500 anais de conferências de mais de 70 sociedades importantes, mais de 650 publicações comerciais e mais de 315 séries de livros (ELSEVIER, 2004 *apud* CAREGNATO *et al*, 2006).

A base Scopus, instrumento deste estudo, conta com dados relevantes com relação à produção científica e objetiva correlacionar os indicadores total de artigos publicados e média de citações, e cobre diversos campos do conhecimento, como química, física, matemática e engenharia. De acordo com Oliveira e Gracio (2011), é o maior banco de dados de resumos, citações e textos completos da literatura científica mundial revisada, com mais de 18.500

títulos de aproximadamente 5.000 editoras internacionais e atualizações diárias.

Bibliometria

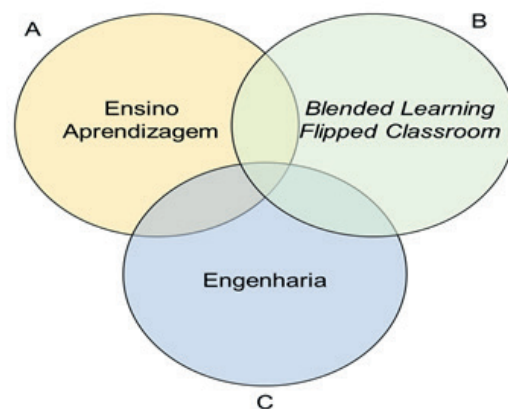
Paul Otlet define bibliometria como um meio de quantificar a ciência através da aplicação de estatística nas fontes de informação (MACHADO, 2007).

Bibliometria pode ser compreendida, portanto, como uma prática que utiliza a estatística como ferramenta para avaliação de índices de produtividade e disseminação do conhecimento e produção científica. Diferencia-se do estudo bibliográfico por utilizar prioritariamente métodos quantitativos, sem descartar, no entanto, a análise qualitativa. Para Araújo (2006), a análise bibliométrica busca apresentar uma avaliação objetiva da produção científica.

Araújo e Alvarenga (2011) conceituam bibliometria como uma área de estudo da ciência da informação que apresenta indicadores que retratam o grau de desenvolvimento de uma área de conhecimento de um campo científico ou de saber. Guedes e Borschiver (2005) afirmam que se trata de um conjunto de leis e princípios empíricos que colaboram para estabelecer os fundamentos teóricos da ciência da informação.

Com o objetivo de quantificar os processos de comunicação escrita, conforme explicitado por Pritchard (1969), a bibliometria tem utilidade como ferramenta estatística de relevância quando existe a necessidade de gerir informação e conhecimento em sistemas de difusão de informação científica e tecnológica.

Figura 2 – Diagrama de Venn aplicado ao estudo proposto.



Fonte: elaboração dos autores.

Torna-se relevante, ainda, expor o que Merton (1968) afirma acerca das leis bibliométricas que seguem a máxima “poucos com muitos e muitos com poucos”, o que pode ser entendido da seguinte forma: poucos cientistas com maiores incentivos produzem muito, enquanto muitos cientistas com menos incentivo produzem pouco quando vistos isoladamente.

Resultados e discussão

A presente análise bibliométrica apoia-se em três questionamentos, evidenciados na Figura 2, para mapear as atividades relacionadas ao tema proposto e identificar as tendências de publicações em artigos presentes na base Scopus e integrados com a área de engenharias e novas tecnologias de ensino.

A escolha dessa base se deu pela acessibilidade e seus critérios de admissão de traba-

lhos, além de ser uma fonte de dados completa e atual, sendo a maior em resumos e citações, apresentando ainda ferramentas inteligentes que permitem o acompanhamento, análise e visualização de pesquisa acadêmica.

O diagrama apresenta o sugerido que é entender a relação existente entre o ensino de engenharia (o que), duas tecnologias de educação apoiadas no ensino a distância (como) e o ramo das engenharias (onde).

Quanto ao recorte temporal, a pesquisa foi feita em setembro e outubro de 2016 contemplando o período disponível na base de 1957 a 2015. Em relação aos tipos de publicações avaliadas, não há restrição.

De posse das pesquisas amparadas na amostra definida com as publicações indexadas na base Scopus, foi efetuada a análise bibliométrica conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Pesquisa feita na base Scopus.

A	TITLE-ABS-KEY("Teaching" OR "Education" OR "Learning" OR "Study")	21.511.185
B	TITLE-ABS-KEY("flipped" OR "blended" OR "inverted") AND TITLE-ABS-KEY("classroom" OR "learning" OR "teaching" OR "study*")	48.748
C	TITLE-ABS-KEY("Engineering" OR "Engineer")	2.183.791
A∩B	(TITLE-ABS-KEY(("Teaching" OR "Classroom" OR "Education" OR "Learning" OR "Study*")) AND TITLE-ABS-KEY("flipped" OR "blended" OR "inverted"))	49.241
A∩C	(TITLE-ABS-KEY("Teaching" OR "Education" OR "Learning" OR "Study*") AND TITLE-ABS-KEY("Engineering" OR "Engineer"))	707.917
B∩C	(TITLE-ABS-KEY("flipped" OR "blended" OR "inverted") AND TITLE-ABS-KEY("Engineering" OR "Engineer") AND TITLE-ABS-KEY("classroom" OR "learning" OR "teaching" OR "study*"))	4.197
A∩B∩C	(TITLE-ABS-KEY("Teaching" OR "Education" OR "classroom" OR "Learning" OR "Study*") AND TITLE-ABS-KEY("Engineering" OR "Engineer") AND TITLE-ABS-KEY("flipped" OR "blended" OR "inverted"))	1.189

Fonte: elaboração dos autores.

Para contemplar o objetivo deste estudo, a primeira avaliação trata do campo relacionado ao ensino e aprendizagem (A). As principais áreas identificadas são Medicina (39%), Bioquímica, Genética e Biologia Molecular (16%), Engenharia (9%), Ciências Agrárias e Biológicas (6%), Ciências Sociais (6%), Física e Astronomia (6%), Química (5%), Farmacologia, Toxicologia e Farmacêutica (5%), Imunologia e Microbiologia (4%), Ciência da Computação (4%). A análise realizada com o número total de artigos localizados através da base Scopus

mostra a engenharia na terceira colocação, com aproximadamente 9% do total de 21.511.185 artigos publicados.

No que diz respeito ao período considerado nesta pesquisa, quando observada sua evolução, constata-se um crescimento no índice de publicações sobre educação, principalmente a partir de 1990, sendo mais expressivo com início nos anos 2000, chegando a 1.231.639 publicações em 2014.

Em relação ao país de origem das publicações, observa-se que 28,4% são oriundas dos

Estados Unidos da América (EUA), que possui 6.109.417 documentos. O Brasil participa com apenas 387.994 publicações, 2,2% do total.

A partir dessa análise preliminar, percebe-se que o índice de participação da sociedade acadêmica brasileira no que se relaciona a publicações pautadas em ensino e aprendizagem é baixa. A mesma afirmação pode ser feita quando se volta a análise para as áreas de conhecimento que buscam incrementar o número de publicações sobre educação, tendo a engenharia participação menos expressiva nesse contexto, apesar de figurar como terceira em números; de acordo com as informações da base Scopus, as áreas de Medicina, Bioquímica, Genética e Biologia Molecular somam mais de 50% do total de publicações.

Como já explicitado no presente estudo, duas tecnologias são participantes desta análise bibliométrica, devido à sua relevância no ensino de engenharia, são elas o *blended learning* e o *flipped classroom* (B). Avaliando as publicações relacionadas a esses métodos de ensino, observa-se que na base Scopus encontram-se 48.748 documentos relacionados.

Dos 48.748, apenas 124 arquivos são anteriores a 1960, ou seja, 0,25% do total. A quantidade de publicações em função dos anos está diretamente relacionada ao desenvolvimento tecnológico observado a partir da década de 60, e foi acentuado nas décadas seguintes. A partir de 1970, começa o crescimento de publicações relacionadas aos temas abordados, sendo o comportamento na década de 1990 também determinado por um crescimento, principalmente devido ao incremento da internet, o que possibilitou que essas metodologias passassem a ter maior notoriedade, assim como as publicações relacionadas a elas que iniciaram um período de aumento relevante em 2000, com 875 publicações, chegando ao número de 4.609 documentos em 2015.

Em relação às áreas de conhecimento, no que se refere às novas tecnologias de ensino, a Engenharia apresenta participação relevante, sendo responsável por 16% das publicações, ficando apenas a área de Medicina com maior representatividade possuindo 19%.

Ainda na apreciação dos dados associados às metodologias de ensino *blended learning* e *flipped classroom*, em relação à origem

das publicações, os EUA figuram como maiores publicadores do tema, com 13.553 documentos na base Scopus.

Outra tendência observada a partir da apreciação dos dados é a participação de China, Reino Unido e Alemanha, que novamente surgem entre os países com maiores índices de publicações. Nesse cenário, o Brasil encontra-se com apenas 704 arquivos na base Scopus, o que representa 1,44% da quantidade integral.

A análise ainda contempla, em suas pesquisas preliminares, o conhecimento do comportamento das publicações referentes à engenharia (C). Dos 2.104.202 arquivos sobre o tema, aproximadamente 71% datam de 2000 a 2015, o que indica o evidente crescimento das engenharias no que se refere ao âmbito acadêmico e literário nos últimos 15 anos.

A partir da análise do comportamento das publicações em engenharia ao longo dos anos, ainda é possível constatar que houve uma queda quantitativa de 19.734 arquivos na base Scopus, entre 2012 e 2015, sendo esse um período com redução persistente no número de documentos indexados.

Em relação à origem das publicações em engenharia, a análise foi efetuada a partir do número total de documentos localizados (2.104.202) e demonstra a recorrência da participação significativa de EUA, China, Reino Unido e Alemanha. O Brasil publicou 21.567 documentos, ou seja, pouco mais de 1% do total presente na base Scopus, ficando atrás ainda da Índia, Austrália, Espanha, Holanda, Taiwan e Rússia.

De posse dos dados referentes aos três campos considerados para a análise bibliométrica proposta, posterior à análise inicial, foi realizada a apreciação sobre a interseção entre publicações referentes a ensino e aprendizagem (A) e às metodologias *Blended Learning* e *Flipped Classroom* (B).

O número de arquivos encontrados na base Scopus relacionados ao tema somam 52.364 títulos, dos quais 38.564 datam de 2000 a 2015, o que evidencia a tendência de alteração na formatação do ensino a partir dos anos 2000, que passou a agregar os métodos de ensino suportados por ferramentas tecnológicas. Esse comportamento é justificável pelo notório avanço da tecnologia nesse período, bem como

sua aceitação no ensino superior, sendo o número de publicações em 2015 superior a quatro vezes o que foi publicado em 2001.

EUA, China, Reino Unido, Japão e Alemanha aparecem como centralizadores de boa parte da produção científica acadêmica relacionada aos temas abordados nesta pesquisa. Comparando o Brasil com os nove países com maiores índices de publicações, o número de documentos originados em território brasileiro representa apenas 5,15% do número de publicações norte-americanas e 1,88% do total de arquivos presentes na base Scopus.

Com a finalidade de ampliar a compreensão no que tange à participação da engenharia nesse cenário, foram apreciados os dados que contemplam a interseção entre engenharia (C) e publicações referentes ao ensino (A). Esse diagnóstico possibilita identificar que poucas publicações datam de antes de 1960. A partir de 1999, o comportamento crescente se torna evidente. Em 2013, são localizadas na base Scopus 57145 publicações; em 2015, a base conta com 56.927 documentos. Observando o montante de publicações, é possível identificar que, de 2010 a 2015, foram indexados 324900 documentos na base Scopus, o que representa 45,89% do total.

O Brasil se encontra afastado dos países que lideram as publicações sobre ensino e engenharia. As publicações têm sua origem basicamente nas mesmas regiões que os documentos sobre novas tecnologias e educação. EUA apresentam repetidamente os maiores índices, com 218.540 publicações, o que representa quase 31% do total. Nesse contexto, Brasil figura com 9.108 documentos, o que abrange menos de 1,3% da totalidade de publicações indexadas na base Scopus.

Com o propósito de refinar a pesquisa relacionada ao comportamento das engenharias nesse panorama, os dados seguintes tratam da confluência entre as informações disponíveis nos 4.197 arquivos presentes na base Scopus sobre engenharia (C) e as metodologias *blended learning* e *flipped classroom* (B).

A primeira referência ao tema encontrada na base Scopus data de 1957. Avaliando o volume de publicações ao longo do período estudado, os dados apresentam um aumento signifi-

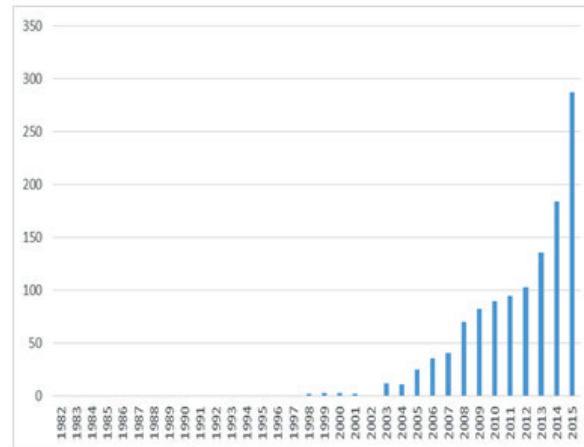
cativo a partir de 2005, com 110 publicações. Em 2015, foram localizados 566 arquivos.

No que tange a engenharia e novas tecnologias de ensino, surgem os mesmos países como centralizadores dessas publicações.

Através da observação dos 23 países que detém 91,4% do total de publicações presentes na base Scopus, fica novamente evidente a ascendência norte-americana, seguida por China, uma vez que, desses documentos, 1.751, ou 41,72%, são originados nos dois países, que figuram repetidamente entre as maiores fontes de arquivos indexados. Brasil surge em vigésimo terceiro lugar, com 34 publicações, que representam 0,81% do quantitativo presente na base.

Quando avaliada a convergência existente entre todas as pesquisas realizadas, ou seja, uma investigação a propósito do ensino de engenharia e as novas tecnologias, são encontrados na base Scopus 1.189 documentos. O primeiro arquivo que aborda os assuntos data de 1982, conforme demonstra a Figura 3.

Figura 3 – Documentos por ano (interseção entre ensino-aprendizagem, *blended learning*, *flipped classroom* e engenharia).



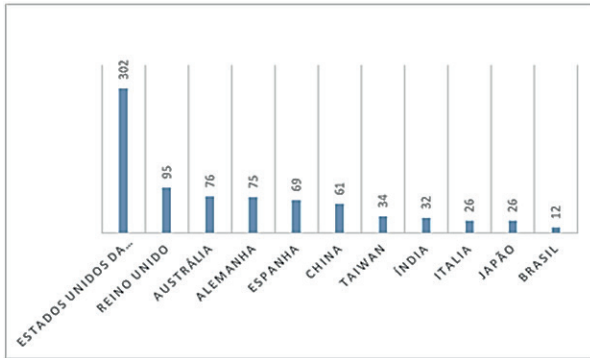
Fonte: dados da pesquisa.

Ainda é possível perceber que o número de publicações ao longo dos 33 anos ilustrados possui um comportamento singular demonstrado pela inexistência de arquivos na base Scopus anteriores à década de 1980. Das 1.189 apenas 12 são oriundas de 1982 a 1999 sendo a maioria dos arquivos datados de 2011 a 2015, ou seja, 806 documentos presentes na base são dos últimos 5 anos avaliados e representam 67,8% do total.

Os territórios que contam com o maior número de publicações são EUA, Reino Unido,

Austrália, Alemanha, Espanha e China o que corrobora com as informações apresentadas anteriormente neste estudo.

Figura 4 – Países de origem das publicações relacionadas à interseção entre ensino-aprendizagem, *blended learning*, *flipped classroom* e engenharia na base Scopus.



Fonte: dados da pesquisa.

Quadro 2 – Países que mais publicam sobre ensino-aprendizagem, *blended learning*, *flipped classroom* e engenharia.

País de Origem	Quantidade	%
Estados Unidos da América	302	25,40%
Reino Unido	95	7,99%
Austrália	76	6,39%
Alemanha	75	6,31%
Espanha	69	5,80%
China	61	5,13%
Taiwan	34	2,86%
Índia	32	2,69%
Itália	26	2,19%
Japão	26	2,19%
Canadá	25	2,10%
Grécia	24	2,02%
Portugal	21	1,77%
Áustria	20	1,68%
Malásia	20	1,68%
África do Sul	20	1,68%
Hong Kong	15	1,26%
Polônia	14	1,18%
Eslováquia	14	1,18%
Turquia	13	1,09%
Brasil	12	1,01%

Fonte: dados da pesquisa.

O Quadro 2 apresenta o *ranking* mundial de publicações sobre ensino de engenharia e as metodologias *blended learning* e *flipped classroom*, estando os EUA na primeira coloca-

ção, com 302 publicações. O Brasil encontra-se em 21º lugar, com 12 publicações, ou 1,01% do total.

CONCLUSÕES

Em cursos de engenharia, a utilização dessas metodologias surge como possível qualificador no que se refere à formação, seguindo o perfil do egresso proposto pelas diretrizes curriculares vigentes e esperados pelo mercado de trabalho, uma vez que, através delas, é possível o incremento do currículo em horas e conhecimentos.

Através do estudo bibliométrico realizado, é possível fazer considerações sobre o tema e sua atividade científica ou técnica, com estudos quantitativos das publicações obtidas por meio de uma fonte de dados que, no caso do presente trabalho, foi a base de dados Scopus, permitindo determinar tendências, desempenhos, avaliar previsões, e outros.

Os dados obtidos nesta pesquisa, apresentam evidente crescimento da produção científica sobre os temas, principalmente nas últimas décadas, sustentado pela evolução tecnológica, que é ferramenta essencial para sua implementação e manutenção.

Houve desenvolvimento recente nas publicações referentes à engenharia, que, aliada ao ensino e às novas tecnologias, apresenta indícios da preocupação atual de produzir conteúdo acadêmico para engenharias, uma vez que seus ramos têm se desenvolvido substancialmente nos últimos anos, principalmente aqueles relacionados às inovações tecnológicas, entretanto, constata-se que sua participação ainda está aquém de outras áreas de conhecimento.

Salvo poucos casos, grande parte desses documentos indexados na base Scopus são originados em EUA, China, Reino Unido, Alemanha e Japão, o que corrobora a máxima da bibliometria, pois as localidades citadas contam com maiores investimentos no desenvolvimento científico, ficando relevantemente à frente do Brasil, que apresenta menores investimentos, por conseguinte, pouca participação.

As análises quantitativas e qualitativas evidenciaram que, considerando as engenharias e o seu ensino aliado às novas tecnologias *blen-*

ded learning e flipped classroom, o número de publicações oriundas do Brasil é parco, o que leva à inquietação que reside na qualidade dos profissionais formados em um cenário educacional que pouco produz e dissemina conhecimento científico relevante.

Nesse sentido, novas investigações podem trazer uma visão complementar que apresente dados capazes de promover maior averiguação sobre os assuntos avaliados, uma vez que este estudo não pretende esgotar a análise dos temas propostos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Revista Em Questão**, Porto Alegre, RS, Brasil. v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006.
- ARAÚJO, Ronaldo Ferreira; ALVARENGA, Lidia. A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 16, n. 31, p. 51-70, 2011.
- BELLONI, Maria Luiza. Ensaio sobre a Educação a Distância no Brasil. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 78, p. 117-142, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 4.059**, de 10 de dezembro de 2004. Autoriza os cursos presenciais utilizarem métodos não presenciais, não podendo ultrapassar 20% da carga-horária total do curso. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dezembro 2004.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9.394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.
- Brasília. **Decreto n. 5.622/76**, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Distrito Federal, 2005.
- CAPELLINI, Simone Aparecida; CONRADO, T. L. B. C. Desempenho de escolares com e sem dificuldades de aprendizagem de ensino particular em habilidade fonológica, nomeação rápida, leitura e escrita. **Rev Cefac**, v. 11, n. 2, p. 183-93, 2009.
- CAREGNATO, Sonia Elisa *et al.* Elaboração e aplicação de instrumentos para avaliação da base de dados Scopus. **Perspect. ciênc. inf.**, Belo Horizonte, v. 11 n. 2, p. 187 -205, maio/ago. 2006.
- CÍCERO, Márcia Jani. **A utilização do blended learning no ensino tecnológico de informática**. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, 2012.
- CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **A falta de engenheiros**. Disponível em <<http://www.confex.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=15360&sid=1206>> acesso em 21/08/2016.
- GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. **Anais...**, Salvador, 2005. p. 1-18.
- KENSKI, Vani Moreira *et al.* Educação e comunicação: interconexões e convergências. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, p. 647-665, 2008.
- LAGE, Maureen J.; PLATT, Glenn J.; TREGLIA, Michael. Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. **The Journal of Economic Education**, v. 31, n. 1, p. 30-43, 2000.
- LOPES, Paulo Eduardo Vasconcelos de Paula; JUNQUEIRA, Victor Hugo; CAMPOS, Filipe. Expansão da Educação a Distância e o ingresso de licenciados no mercado de trabalho. **SIED: EnPE-D-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, UFSCar/São Carlos-SP, nos dias 26 e 27 de setembro de 2016.
- MACHADO, Raymundo das Neves. Análise ciemométrica dos estudos bibliométricos publicados em periódicos da área de Biblioteconomia e Ciência da Informação (1990-2005). 2007.
- MERTON, Robert K. *et al.* The Matthew effect in science. **Science**, v. 159, n. 3810, p. 56-63, 1968.
- MOREIRA, Marco Antonio *et al.* Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo**. Universidad de Burgos: Servicio de Publicaciones. p. 19-44, 1997.
- NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 2, 1996.
- OLIVEIRA, E. F. T de; GRACIO, M. C. C. Indicadores bibliométricos em ciência da informação: análise dos pesquisadores mais produtivos no tema

estudos métricos na base Scopus. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 16, n. 4, p. 16-28, 2011.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, London, v. 25, n. 4, p. 348-349, December 1969 *apud* FONSECA, E. N. A bibliografia como ciência: da crítica textual à bibliometria. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 12, n. 1/2, p. 29-38, 1979.

SALERNO, Mario Sergio *et al.* Tendências e perspectivas da engenharia no Brasil. **Observatório da Inovação e Competitividade-OIC**, 2014.

SANTANA, Adriano César. **Metodologia para a aplicação da Aprendizagem Orientada por Projetos (AOPj), nos cursos de engenharia, com foco nas competências transversais**. 2009. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SCHNEIDER, Elton Ivan *et al.* Sala de Aula Invertida em EAD: uma proposta de *Blended Learning*. **Revista Intersaberes**, v. 8, n. 16, p. 68-81, 2013.

YOUNG, Michael. Teoria do currículo: o que é e por que é importante. **Cadernos de Pesquisa**, Rio de Janeiro, v. 44, 2014.

DADOS DOS AUTORES



Kyvia Lopes Siqueira Barreto, Mestre em Ciência da Educação com trabalho na área de tecnologias educacionais aplicadas ao ensino de Engenharia. Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Cândido Mendes (2009). Inspetora do CREA/ES desde novembro de 2014, atuando na área de Engenharia de Produção na Inspeção do Conselho em Guarapari. Integrante do FCEPRO (Fórum Capixaba de Engenharia de Produção) como representante de comunicação e avaliadora do comitê científico. Tem experiência na área de gestão de cursos de graduação em Engenharia, em habilitações diversas.



Henrique Rego Monteiro da Hora, graduado em Tecnologia em Informática pelo então CEFET-Campos (2004), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2007) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (2013). Atualmente é coordenador Adjunto do Programa de Mestrado em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão do IFFluminense, e leciona e orienta trabalhos no Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional da UCAM-Campos. Atua na aplicação das ferramentas de engenharia em pesquisas na área de ensino.



Eduardo Shimoda, graduado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (1995), mestrado (1999) e doutorado (2004) em Produção Animal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Leciona e orienta nos mestrados em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional (POIC), Engenharia de Produção e Planejamento Regional e Gestão de Cidades. Atua na área de Qualidade em Serviços e Estatística Aplicada na área de Ensino em Engenharias. Além disso, é consultor da CAPES.