

METODOLOGIAS DE ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS NO ENSINO SUPERIOR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA¹

Methods of teaching for the education of engineers in higher education: a systematic review

Metodologías de enseñanza para la formación de ingenieros en la enseñanza superior: una revisión sistemática

Caroline Subirá Pereira*
Guataçara dos Santos Junior**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná [UTFPR] – Bra.

RESUMO

Este artigo analisou as publicações científicas acerca de metodologias de ensino para a formação de engenheiros no ensino superior, para tanto foi realizada uma revisão sistemática de artigos que tratam desta temática. Os artigos analisados foram selecionados pela *Methodi Ordinatio*, método de revisão elaborado por Pagani, Kovaleski e Resende (2015). Esta metodologia faz uso de passos sistêmicos possibilitando a ordenação de artigos por relevância considerando: o número de citações, o fator de impacto e o ano da publicação. A busca pelos artigos foi realizada nas bases: *Science Direct*, *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*. Foram encontrados 556 artigos. A análise se deu sobre os 15 trabalhos mais relevantes. Os resultados apontaram para aplicações de metodologias ativas, como o Ensino Híbrido e de Estratégias de ensino baseada em pesquisas.

Palavras-chave: Metodologia de Ensino. Ensino Superior. Formação de Engenheiros.

ABSTRACT

This article analyzed the scientific publications about teaching methodologies for engineers education in higher education, for which a systematic review of articles dealing with this topic was carried out. The articles analyzed were selected by *Methodi Ordinatio*, a review method developed by Pagani, Kovaleski and Resende (2015). This methodology makes use of systemic steps allowing the ordering of articles by relevance considering: the number of citations, the impact factor and the year of publication. The search for articles was carried out at the bases: *Science Direct*, *Scielo*, *Scopus* and *Web of Science*. Found 556 articles. The analysis took place on the 15 most relevant works. The results pointed to applications of active methodologies, such as Hybrid Teaching and Strategies of teaching based on research.

Keywords: Teaching method. Higher education. Engineers education.

RESUMEN

Este artículo analizó las publicaciones científicas acerca de metodologías de enseñanza para la formación de ingenieros en la enseñanza superior, para lo cual se realizó una revisión sistemática de artículos que tratan de esta temática. Los artículos analizados fueron seleccionados por el *Methodi Ordinatio*, método de revisión elaborado por Pagani, Kovaleski y Resende (2015). Esta metodología hace uso de pasos sistêmicos, posibilitando la ordenación de artículos por relevancia considerando: el número de citas, el factor de impacto y el año de la publicación. La búsqueda de los artículos fue realizada en las bases: *Science Direct*, *Scielo*, *Scopus* y *Web of Science*, encontrando 556 artículos. El análisis fue realizado sobre los 15 trabajos más relevantes. Los resultados apuntaron a aplicaciones de metodologías activas, como la Enseñanza Híbrida y de estrategias de enseñanza basada en investigaciones.

Palabras-clave: Metodología de enseñanza. Enseñanza superior. Formación de ingenieros.

¹ Agradecimentos: O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES - Código de Financiamento 001.

Introdução

As exigências do mercado de trabalho no Brasil e no mundo estão cada vez mais amplas. Os objetivos dos cursos de engenharia, de um modo geral, visam a formação de profissionais preparados para atuarem em suas áreas específicas de formação, dentro do contexto atual da sociedade. Para alcançar os objetivos dos cursos acredita-se na necessidade de traçar estratégias de ensino compatíveis com as habilidades que se deseja construir nos futuros engenheiros. Vale ressaltar, ainda, sobre a necessidade de não se esquecer de um objetivo maior, o da Universidade, que é impulsionar a pesquisa científica (LAMPERT, 2008). Assim, tem-se que além de proporcionar a formação do engenheiro, o curso deve possibilitar a formação de um novo pesquisador da área. É possível ser engenheiro e atuar no mercado de trabalho, mas também, é possível ser engenheiro pesquisador e atuar no desenvolvimento de pesquisas, atingindo um propósito ainda mais amplo.

Morán (2015) afirma sobre a necessidade de compatibilidade entre objetivos e metodologia de ensino adotada. Para ele as metodologias devem seguir os propósitos que se esperam com a prática docente em sala de aula. Se a intenção é contribuir com o desenvolvimento de profissionais proativos e criativos, por exemplo, é necessário propor desafios aos alunos e colocá-los em situações diferentes para experimentarem novas possibilidades. As estratégias de ensino, ou metodologias são caminhos a serem seguidos pelos docentes. Com o desenvolvimento das pesquisas nas áreas de Ensino e Educação nota-se uma constante evolução das metodologias de ensino para todos os níveis escolares. O distanciamento do ensino tradicional e aproximação com propostas de metodologias ativas são notórios nestas pesquisas. Metodologias ativas podem ser entendidas como propostas metodológicas de ensino centradas no aluno. São caminhos para proporcionar a formação crítica, estratégias que visam a autonomia, despertar da curiosidade e aptidão para tomada de decisões (BORGES; ALENCAR, 2014).

É conhecida a necessidade de profissionais cada vez mais preparados para os desafios atuais, porém, até o momento, não há uma revisão sistemática que mostre, por meio das publicações científicas, quais as metodologias que estão sendo aplicadas na formação de engenheiros. As pesquisas científicas que discutem sobre metodologias de ensino para a engenharia podem explicitar este cenário. É importante conhecer estas pesquisas para verificar as lacunas existentes. Com a finalidade de responder a pergunta: Quais são as metodologias de ensino para a educação de engenheiros?

Este artigo visa analisar as publicações científicas acerca de metodologias de ensino para a formação de engenheiros no ensino superior. A fim de alcançar este objetivo, é necessário selecionar as publicações para o estudo. Para tanto adotou os passos da metodologia denominada *Methodi Ordinatio* elaborado por Pagani, Kovaleski e Resende (2015). O método consiste em classificar os artigos científicos publicados na temática em questão de acordo com a relevância, considerando três fatores: número de citações, fator de impacto e ano de publicação. Após o levantamento dos artigos, efetuou-se uma análise interpretativa a partir da leitura dos trabalhos com vistas a responder a pergunta de partida deste estudo. As próximas seções esclarecem sobre as etapas do método escolhido para o levantamento e seleção dos artigos, a análise e discussão dos dados.

Procedimentos metodológicos

A classificação por relevância dos artigos, no *Methodi Ordinatio*, é realizada por meio da ordenação decrescente do *InOrdinatio*. Quanto maior este índice, maior a relevância do conteúdo publicado no artigo. Para determinar este índice tem-se a Equação $InOrdinatio = (Fi / 1000) + \alpha * [10 - (AnoPesq - AnoPub)] + (\Sigma Ci)$, em que F_i refere-se ao fator de impacto, α é um valor que varia de 1 a 10 atribuído

pelo próprio pesquisador², e Ci é o número de citações que o trabalho possui (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015). Antes de aplicar a equação *InOrdinatio*, é necessário seguir uma sequência de passos. Ao todo, o *Methodi Ordinatio* consiste em nove passos (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015). O primeiro passo refere-se à definição da intenção da pesquisa, que neste artigo é a de tomar conhecimento das publicações científicas acerca do tema apresentado. O segundo passo, é dito como uma pesquisa preliminar nas bases de dados, com a função de auxiliar o pesquisador na delimitação das palavras-chave que serão usadas para a busca definitiva.

No terceiro passo são delimitadas as palavras-chave a serem usadas. Para este artigo, após vários testes e estudos de variações dos termos realizados na etapa anterior, com o uso de operadores booleanos para melhor refinar os dados, determinou-se as seguintes combinação de palavras: “*teaching method** AND “*higher education*” AND “*engineer* education*”. Posteriormente, no quarto passo, aconteceu a busca definitiva dos artigos³, que para este trabalho efetuou-se a busca nas bases: *Science Direct*, *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*, consideradas pertinentes para a área de estudo em questão, obtendo o resultado apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 - Resultado da busca

| Science Direct | Scielo | Scopus | Web of Science | TOTAL |
|----------------|--------|--------|----------------|-------|
| 5 | 36 | 165 | 350 | 556 |

Fonte: Construção dos autores.

No quinto passo foi executado o processo de filtragem dos dados. O primeiro critério para filtragem, adotado para esta revisão sistemática, foi a exclusão dos casos de duplicidade⁴, ou seja, os artigos que constavam em duas ou mais bases de dados permaneceram em apenas uma. Com isso o novo total passou a ser 527 artigos. A partir desse novo número, prosseguiu-se no processo de filtragem por meio de leitura preliminar, eliminando os artigos cujos títulos e resumos não estavam alinhados a temática da pesquisa em questão. No fim deste processo, o número de artigos totalizou-se em 223. Após a filtragem, definidos os artigos que serão ordenados com o *InOrdinatio*, inicia-se o sexto passo, o qual consiste na identificação do número de citações de cada artigo e o fator de impacto dos periódicos em que estão publicados. Localizadas estas informações, no sétimo passo aplicou-se a Eq. 1 e ordenou-se, do maior ao menor *InOrdinatio*, os 223 artigos. O oitavo passo refere-se ao *download* dos artigos e o nono, à leitura sistemática. Para o oitavo e nono passo foram selecionados os 15 primeiros trabalhos, considerados mais relevantes, conforme aplicação do *Methodi Ordinatio*. O próximo tópico apresenta estes dados.

Análise dos dados

O Quadro 1 expõe os códigos que serão adotados, os títulos, autores, ano de publicação e metodologia de ensino abordada nos 15 primeiros artigos ordenados em ordem decrescente no *InOrdinatio*. Os artigos selecionados são recentes, o que dá indícios de que as pesquisas que abordam sobre metodologias no ensino de engenharia estão sendo desenvolvidas e discutidas na atualidade. O trabalho mais antigo é de 2013.

²Quanto mais próximo de 10 o valor de α significa que maior é a relevância quanto a ano da publicação (pesquisa mais recente). Para este estudo adotou-se $\alpha = 10$, levando-se em conta a pretensão de um estudo do contexto atual.

³ A busca foi realizada no dia 28 de maio de 2018.

⁴O processo de verificação de duplicidade foi facilitado pelo software Mendeley (ferramenta usada para arquivar os dados baixados das bases). Para exportação dos dados na planilha do Excel, usou-se o JabRef.

Quadro 1 - Quinze primeiros artigos

| Cod. | Título do Artigo | Autores | Ano | Metodologia |
|------|--|-------------------------|------|---|
| A.1 | <i>Learning outside the classroom through MOOCs</i> | Brahimi e Sarirete | 2015 | Sala de Aula Invertida (Variação do Ensino Híbrido) |
| A.2 | <i>Experimental evaluation of the impact of b-learning methodologies on engineering students in Spain</i> | González et al. | 2013 | Ensino Híbrido |
| A.3 | <i>Fidelity of Implementation of Research-Based Instructional Strategies (RBIS) in Engineering Science Courses</i> | Borrego et al. | 2013 | Estratégias de Ensino baseadas em Projetos (RBIS) e suas variações |
| A.4 | <i>A Campus-Wide Study of STEM Courses: New Perspectives on Teaching Practices and Perceptions</i> | Smith et al. | 2014 | Aponta para a necessidade de metodologias que impactem de forma positiva na formação do acadêmico |
| A.5 | <i>The WHATs and HOWs of maturing computational and software engineering skills in Russian higher education institutions</i> | Semushe t al. | 2018 | Aprendizagem Orientada por Projetos (Variação de RBIS) |
| A.6 | <i>A Holistic Approach to Delivering Sustainable Design Education in Civil Engineering</i> | Vemury et al. | 2018 | Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL - Variação de RBIS) |
| A.7 | <i>Towards a framework of interaction in a blended synchronous learning environment: what effects are there on students' social presence experience</i> | Szeto e Cheng | 2016 | Ensino Híbrido |
| A.8 | <i>Agent-Based Simulation of Learning Dissemination in a Project-Based Learning Context Considering the Human Aspect</i> | Seman et al. | 2018 | PBL |
| A.9 | <i>Teacher's experiences in PBL: implications for practice</i> | Alves et al. | 2016 | PBL |
| A.10 | <i>Utilising database-driven interactive software to enhance independent home-study in a flipped classroom setting: going beyond visualising engineering concepts to ensuring formative assessment</i> | Comerford et al. | 2018 | Sala de Aula Invertida |
| A.11 | <i>Exploring the effectiveness of continuous activity with automatic feedback in online calculus</i> | Sancho-Vinuesa et al. | 2017 | Ensino Híbrido |
| A.12 | <i>Collaborative Learning at Engineering Universities: Benefits and Challenges</i> | Sumtsova et al. | 2018 | Ensino Híbrido, porém, específica a abordagem da aprendizagem Colaborativa com uso do Moodle |
| A.13 | <i>Engineering education: an integrated problem-solving framework for discipline-specific professional development in mining engineering</i> | Haupt e Webber-Youngman | 2018 | Variações de RBIS |
| A.14 | <i>Advanced teaching method for balanced operations of overhead transmission lines based on simulations and experiment</i> | Forcan et al. | 2018 | Variações de RBIS, mas faz uso de tecnologias como ferramenta para simulações de práticas |
| A.15 | <i>Research and application of the virtual simulation system teaching method in NC machining course</i> | Li et al. | 2017 | Variações de RBIS, mas faz uso de tecnologias como ferramenta para simulações de práticas |

Fonte: Construção dos autores.

O artigo A.1 apresentado no Quadro 1, traz discussões sobre a aplicação da metodologia Sala de Laplace em Revista (Sorocaba), vol.4, n.3, set.- dez. 2018, p.180-189

Aula Invertida na Arábia Saudita por meio de *MOOCs* (*Massive Open Online Course*). A tradução desta sigla é entendida como “cursos livres *online*” desenvolvidos e disponibilizados por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, *Web 2.0* ou redes sociais. Brahimi e Sarirete (2015), autores de A.1, apontam que este modelo de ensino contribui não só para a formação de engenheiro no ensino superior, mas também para outros níveis escolares. Segundo o estudo, a Sala de Aula Invertida, apoiada pelos MOOCs, reduz a taxa de evasão escolar, mas o maior desafio é definir um modelo eficiente de práticas para o uso desta tecnologia. Há outro trabalho que também aborda a Sala de Aula Invertida, o A.10, refere-se a mesma proposta de metodologia, mas com aplicações analisadas no Reino Unido, Estados Unidos e Alemanha.

Para Valente (2014) a Sala de Aula Invertida refere-se a uma metodologia ativa que “inverte” a sala de aula, partindo de uma perspectiva de ensino centrado no aluno, considerada como uma variação do Ensino Híbrido. O Ensino Híbrido acontece “quando parte das atividades são realizadas totalmente à distância e outra é realizada em sala de aula” (p. 84). Valente (2014) define a Sala de Aula Invertida como uma situação de ensino em que os alunos tomam conhecimento de informações acerca da disciplina em modo *on-line* antes mesmo de entrarem em sala de aula.

Quando entram de fato em sala, é para discussões em grupo, resolução de problemas, atividades práticas, entre outros. Para Brahimi e Sarirete (2015), a Sala de Aula Invertida, por meio de MOOCs, possibilita interação entre os alunos e acesso a informações antes do encontro na sala de aula física. O trabalho A.2 aborda sobre a eficiência do Ensino Híbrido. Discute sobre aplicações de metodologias ativas para o ensino de Engenharia na Espanha, e os resultados apontaram para um aumento da aprendizagem e uma maior satisfação dos alunos. A.7 e A.11 seguem a mesma linha do Ensino Híbrido, com aplicações na China e na Espanha respectivamente. Nestes trabalhos não está explícito se foi utilizada alguma variação do Ensino Híbrido.

O artigo A.12 apresenta o Ensino Híbrido por meio do MOODLE (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) um *software* livre para ambiente virtual de aprendizagem, com ênfase na aprendizagem colaborativa. Ishikawa (2018) define aprendizagem colaborativa como a ocorrência de uma aprendizagem dinâmica que vê os alunos como participante do processo ressaltando a interação entre eles. No trabalho A.3 tem-se uma análise quantitativa sobre a fidelidade da aplicação de Estratégias de Ensino Baseadas em Pesquisa (RBIS), no contexto de cursos de engenharia dos Estados Unidos. As RBIS são resultados de investimentos significativos visando a melhoria do ensino de engenharia (BORREGO et al. 2011).

Borrego et al. (2013), autores de A.3, apresentam uma tabela com variações de RBIS. Destaca-se aqui uma destas variações, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL⁵). De forma breve, os autores definem PBL em seu trabalho quando o professor atua como facilitador e coloca os alunos em equipes para resolver problemas relacionados com o conteúdo da disciplina. Souza e Fonseca (2017) definem que na PBL todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, professor e alunos, participam ativamente como uma ação desafiadora. Guimarães (2018) acrescenta que PBL se enquadra em metodologia centrada no aluno, trazendo vantagens como “[...] estímulo à leitura, o emprego do raciocínio lógico e a responsabilidade dos estudantes, já que, com esse método, eles precisam ter vontade e disciplina para aprender por conta própria” (p. 67). Guimarães (2018) ainda ressalva que essa estratégia possibilita para a engenharia um avanço no “acesso ao contexto cotidiano da área, resultando em profissionais mais motivados” (p.67).

No artigo A.5 os autores abordam sobre Aprendizagem Orientada por Projetos (PDL⁶), e explicam que ela foi introduzida no ensino superior russo com objetivo de amadurecer as habilidades computacionais do curso de engenharia. Os resultados, a partir da implantação do método ao longo de 15 anos, mostraram sinais de eficácia, pois os alunos ficaram mais motivados para buscar o

⁵ *Problem-Based Learning*

⁶ *Project-Driven Learning*

sucesso, alcançando níveis mais avançados de habilidades computacionais para o desenvolvimento de *softwares*. A Aprendizagem Orientada por Projetos pode ser definida como uma metodologia de ensino e aprendizagem que envolve os alunos em “[...] um extenso processo de investigação, estruturado em torno de questões complexas e autênticas, aplicadas na vida real, com produtos e tarefas cuidadosamente planejados” (SANTANA, 2010, p. 41). Na literatura há várias nomenclaturas diferentes empregadas para descrever metodologias de ensino que se efetivam por meio de projetos/problemas. Embora nem todos os pesquisadores concordem com os significados exatos de cada termo, “[...] eles são utilizados como sinônimos: Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), *Project-Based Learning* (PjBL), *Project Led-Education* (PLE) e *Project Organized Learning* (POL), com algumas variações em sua implementação”(SANTANA et al., 2009, p. 2).

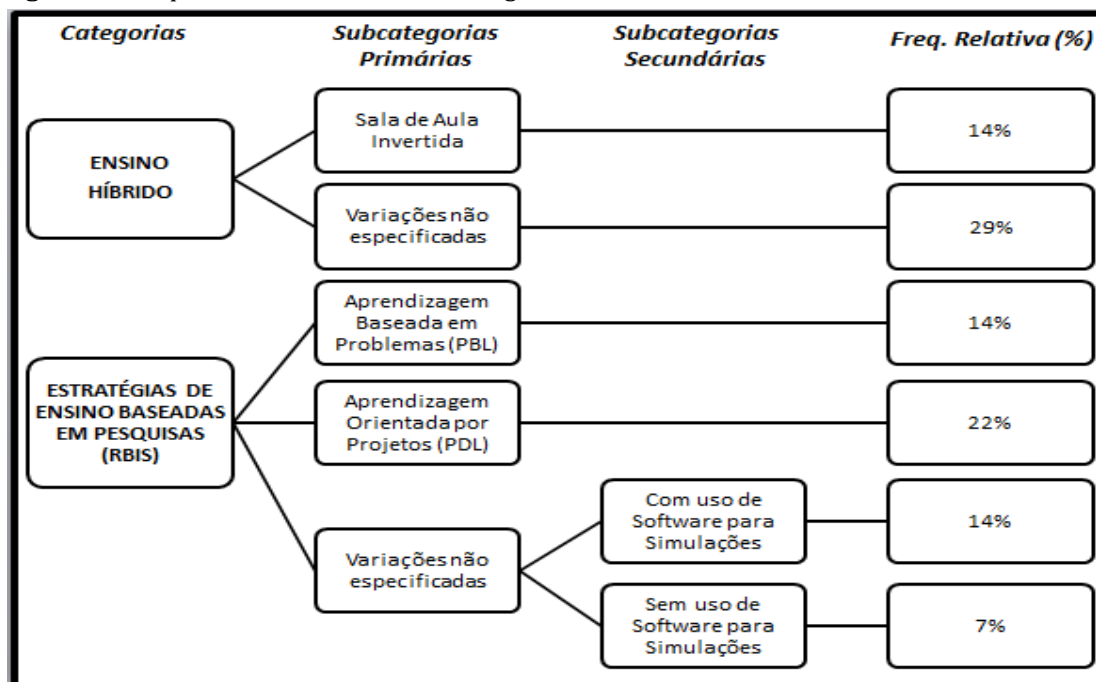
Ainda há outros termos parecidos, mas com enfoques diferentes, como: “Aprendizagem Baseada em Problema (ABP), *Problem Based Learning* (PBL) e *Problem-Based Education* (PBE)” (SANTANA, 2009). Os trabalhos A.6, A.8 e A.9 abordam sobre a utilização da PBL, aplicadas respectivamente na Austrália, Brasil e Portugal. Essa variedade de termos, de certo modo confunde, pois todos possuem um objetivo em comum: fazer uso de problemas para que os alunos aprendam tanto os conteúdos específicos quanto adquiram habilidades mais gerais como: trabalho colaborativo, liderança, comunicação, entre outras habilidades (FORSYTHE, 2005). Diante destes termos, Borrego et al. (2013) diria que são todas variações de RBIS.

Diante destas definições e variações de RBIS, foi possível reconhecer os artigos A.13, A.14 e A.15 como estudos que fazem uso de metodologias com aproximações da definição de RBIS por apresentarem características e objetivos em comum. Os textos não traziam uma nomenclatura específica para denominar a metodologia utilizada, por isso optou-se por fazer associação. O artigo A.13 é um estudo realizado na África do Sul, A.14 em Bósnia-Herzegovina e A.15 em uma Província da China. Os trabalhos A.14 e A.15 se diferenciam das demais variações de RBIS, pois enfatizam o uso de *softwares* para realização de simulações. O A.4 refere-se a um estudo sobre práticas docentes, realizado em uma Universidade dos Estados Unidos. Entre os resultados, o estudo mostrou que as práticas docentes impactam na experiência dos alunos, corroborando com a afirmação de que o método de ensino a ser adotado precisa estar relacionado com o perfil do profissional que se deseja formar.

Porém, Smith et al. (2014), autores de A.4, apontam um fator que prejudica a escolha de metodologias atuais: as turmas numerosas. O estudo mostrou que geralmente esta ocorrência influencia o professor a escolher um método de ensino mais tradicional, no caso dos Estados Unidos, aulas em formato de palestras. Por isso é importante ter consciência e pensar no impacto que a metodologia adotada impactará na formação dos acadêmicos. Independentemente do número de alunos é necessário se distanciar da Pedagogia Tradicional em que o aluno se posiciona como receptor e professor como transmissor do conhecimento.

Discussão dos resultados

A partir da análise dos quinze artigos, é possível representar a frequência relativa com que as metodologias estão sendo abordadas nos cursos de engenharia, de forma mais sistêmica, conforme Figura 1.

Figura 1 - Frequência relativa das metodologias

Fonte: Construção do autor.

Os artigos foram organizados em categorias e subcategorias. As duas categorias são: Ensino Híbrido, e RBIS. Com essa categorização, nota-se que 43% dos artigos trazem a proposta do Ensino Híbrido para os cursos de formação de engenheiros. Enquanto isso, a maioria, 57%, aponta para estratégias baseadas em pesquisas a partir de projetos e situações problemas. A diferença não é tão significativa, mas há uma tendência maior para RBIS. O artigo A.4 é único que não foi categorizado na representação da Figura 1, pois não aborda especificamente uma metodologia de ensino. Não foi eliminado no processo de filtragem do 5º passo do *Methodi Ordinatio* por estar dentro da temática. Inclusive vai de encontro com a ideia central deste estudo, afirmando sobre a importância da compatibilidade entre os objetivos do curso e as metodologias de ensino práticas em sala de aula. Com o estudo é possível afirmar a presença de metodologias ativas no ensino superior visando a formação de engenheiros. Contudo, enxerga-se uma preocupação com a formação crítica destes futuros profissionais, pois optar por metodologias ativas é escolher caminhos didáticos que favorecem o desenvolvimento profissional e pessoal (BORGES; ALENCAR, 2014).

No Brasil e no mundo, são vários os métodos de ensino que se encaixam nas características da metodologia ativa, porém esta revisão mostrou que em cursos de engenharia há uma tendência para algumas metodologias específicas. Embora tenha se dado preferência por publicações atuais, por meio da definição do valor de alfa na equação *InOrdinatio*, é possível notar que há uma preocupação recente pela temática. A tabela 2 mostra que estudos que abordam sobre metodologias para o ensino de engenharia, são em sua maioria publicações de 2018. Levando em conta que a busca pelos artigos foi realizada em maio deste mesmo ano, 47% dos trabalhos serem publicações de 2018 é uma porcentagem alta.

Tabela 2 – Frequência relativa dos artigos com relação ao ano de publicação

| Ano de Publicação | Quantidade de artigos | Frequência Relativa (%) |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| 2013 | 2 | 13% |
| 2014 | 1 | 7% |
| 2015 | 1 | 7% |
| 2016 | 2 | 13% |
| 2017 | 2 | 13% |
| 2018 | 7 | 47% |

Fonte: Construção do autor

Comparando os anos 2014 e 2015 com 2016, 2017 e 2018, nota-se um aumento dos estudos com essa temática. A razão deste aumento pode estar relacionada com as exigências do mercado de trabalho e necessidades de impulsionar a formação do engenheiro no mundo. Na análise dos artigos de acordo com a distribuição territorial, é instigante perceber que a temática apareceu distribuída em diversos países. Os quinze artigos referem-se a aplicações de metodologias em países da Ásia, Europa, Oceania, América do Sul e América do Norte. A figura 2 exibe essa distribuição dos artigos em questões territoriais. Os 17 pontos azuis representam a localização de cada um dos 15 artigos. Embora sejam 15 artigos, um deles (A.10) realizou seu estudo em três países, Reino Unido, Estados Unidos e Alemanha, por isso são 17 pontos.

Figura 2 – Mapa representando a localização de aplicação dos artigos

Fonte: Construção dos autores

Esta análise mostrou uma maior concentração das aplicações no continente Europeu. Inclusive, a partir destes dados explicitados na figura 2, é possível afirmar que 35% das pesquisas foram desenvolvidas na Europa, sem contar a Rússia, que na verdade se estende em dois continentes: Europa e Ásia. Todavia, se incluirmos a Rússia no somatório da Europa, tem-se que 47% dos estudos mais relevantes, que abordam sobre metodologias de ensino para a formação de engenheiros, foram desenvolvidos em território europeu. Os continentes: América do Sul, Oceania e África, ficam com 6% cada. A América do Norte e Ásia empatam, representando juntas 35% do total de artigos.

Considerações finais

A partir da análise dos principais artigos que abordam sobre a temática: metodologias de ensino para a formação de engenheiros é possível responder que as metodologias baseadas no Ensino Híbrido e Estratégias de Ensino baseadas em pesquisas são as metodologias que circundam e exibem eficácias para o contexto do ensino de engenharia. O emprego destas metodologias colabora com a aprendizagem dos acadêmicos, e caminham de encontro com o objetivo da educação. Mas, embora não esteja explícito nas análises, observa-se que os estudos apresentados nos artigos continuam caminhando para a busca de avanços no ensino de engenharia, o que mostra que esse processo não pode e não deve parar. São necessárias constantes mudanças no âmbito das metodologias de ensino, pois devido as mudanças da sociedade, torna-se um processo contínuo.

Tendo em vista o objetivo da Universidade, que é impulsionar e incentivar a pesquisa científica, não foi notado metodologias que atinjam de forma direta este propósito. Trabalhar com projetos e resolução de problemas (RBIS) exige pesquisa, mas as metodologias apresentadas não possuem etapas direcionadas para auxiliar o acadêmico na elaboração de pesquisas científicas visando produção de novos conhecimentos. Pensar que talvez haja lacunas nas metodologias por não atenderem tanto o objetivo do curso quanto o da Universidade abre espaço para novas pesquisas. Tem-se que as metodologias devem, além de proporcionar a formação inicial do engenheiro, possibilitar que ele se torne um pesquisador engenheiro, conduzindo o ensino de forma que aprendizagem seja significativa, com vistas centradas no acadêmico a partir dos caminhos das metodologias ativas.

Referências

- BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em Revista*, n.4, 2014. Disponível em: <http://www.cairu.br/revista/artigos4.html>. Acesso em: 2 jun.2018.
- BORREGO, M.; CUTLER, S.; PRINCE, M.; HENDERSON, C.; FROYD, J. E. Fidelity of implementation of research-based instructional strategies (RBIS) in engineering science courses. *Journal of Engineering Education*, v. 102, n. 3, p. 394–425, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jee.20020>. Acesso em: 28 mai.2018.
- BRAHIMI, T.; SARIRETE, A. Learning outside the classroom through MOOCs. *Computers in Human Behavior*, Computing for Human Learning, Behaviour and Collaboration in the Social and Mobile Networks Era. v. 51, p. 604–609, 1 out. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563215001995>. Acesso em: 28 mai. 2018.
- FORSYTHE, F. *Problem-based Learning: The Handbook for Economics Lecturers*. University of Staffordshire, 2005.
- GUIMARÃES, G. G. Aprendendo cálculo diferencial e integral em engenharia civil: uma proposta interdisciplinar entre teoria e prática. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 37, n. 1, 13 abr. 2018. Disponível em: <http://107.161.183.146/~abengeorg/revista/index.php/abenge/article/view/1288>. Acesso em: 07 jun.2018.
- ISHIKAWA, E. C. M. *Objeto virtual de aprendizagem colaborativa (Collabora): estudo na disciplina de probabilidade e estatística no ensino superior*. 2018. 200 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3071>. Acesso em: 12 jun. 2018.

- LAMPERT, E. O ensino com pesquisa: realidade, desafios e perspectivas na universidade brasileira. *Linhas Críticas*, v. 14, n. 26, 2008. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/1556>. Acesso em: 30 mai. 2018.
- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologia ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa: PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33. Disponível em: <http://rh.unis.edu.br/wp-content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>. Acesso em: 1 jun.2018.
- 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. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-015-1744-x>. Acesso em: 8 abr. 2018.
- SANTANA, A. C. *Metodologia para a aplicação da aprendizagem orientada por projetos (AOP)*, nos cursos de engenharia, com foco nas competências transversais. 2009. 144 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/5234>. Acesso em: 02 jun. 2018.
- SANTANA, A. C.; CASTRO, M. S; RIBEIRO, C. J.; CASTRO, R. N. A.; JÚNIOR, H. A. Aprendizagem orientada por projetos com ênfase em práticas de gerência como estratégia didático-pedagógica. *Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 2009. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/10/artigos/368.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2018.
- SMITH, M. K; VINSON, E. L.; SMITH, J. A.; LEWIN, J. D.; STETZER, M. R. A Campus-wide study of stem courses: New Perspectives on Teaching Practices and Perceptions. *CBE Life Sciences Education*, v. 13, n. 4, p. 624–635, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4255349/>. Acesso em: 28 mai.2018.
- SOUZA, D. V. DE; FONSECA, R. F. Reflexões acerca da aprendizagem baseada em problemas na abordagem de noções de cálculo diferencial e integral. *Educação Matemática Pesquisa : Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, v. 19, n. 1, 26 abr. 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/26575>. Acesso em: 02 jun. 2018.
- VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, v. 0, n. 0, p. 79–97, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/nspe4/0101-4358-er-esp-04-00079.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2018.

*Mestra em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa, Paraná, Brasil; Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia na mesma instituição. E-mail: carolinepereira@alunos.utfpr.edu.br.

** Doutor em Ciências Geodésicas e professor do programa de pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: guata@utfpr.edu.br.

Recebido em 10/08/2018

Aprovado em 15/10/2018