

METODOLOGIA DE PESQUISA PARA ENGENHARIAS

Ricardo Junior de Oliveira Silva – ricardojunior_98@hotmail.com
UNINTER, Escola Superior Politécnica
Rua Luiz Xavier, 103
80021-980 – Curitiba – Paraná

Dayse Mendes – dayse.m@uninter.com
UNINTER, Escola Superior Politécnica
Rua Luiz Xavier, 103
80021-980 – Curitiba – Paraná

Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer – jessika.c@uninter.com
UNINTER, Escola Superior Politécnica
Rua Luiz Xavier, 103
80021-980 – Curitiba – Paraná

Resumo: Neste artigo descreve-se um projeto de pesquisa em andamento que, na etapa em que se encontra, levantou a importância de se analisar métodos de pesquisa relatados na literatura de metodologia científica para a elaboração específica de projetos em engenharia. Partindo do pressuposto de que há métodos de pesquisa mais adequados ao exercício da pesquisa em engenharia, o projeto apresenta o seguinte problema: “Quais são os métodos de pesquisa mais efetivos, disponíveis na literatura de metodologia de pesquisa, para a realização de projetos de pesquisa em engenharia?” Verifica-se que a literatura de metodologia de pesquisa é genérica no que tange a quais ciências podem aplicá-la e, portanto, tem a pretensão de atender a projetos de pesquisa de toda e qualquer área de estudo. Neste sentido, percebeu-se nessa etapa do projeto a necessidade de procurar métodos mais específicos à engenharia, tendo em vista seu caráter de busca de aplicação da ciência na resolução de problemas práticos.

Palavras-chave: Metodologia Científica, Métodos de Pesquisa, Engenharias

1 INTRODUÇÃO

Ao trabalhar com projetos científicos os engenheiros se deparam com uma situação peculiar. Muitas produções, que tratam de metodologia científica, estão voltadas para a resolução de problemas nas áreas de ciências humanas e sociais aplicadas. Ao buscar métodos de pesquisa específicos para a engenharia, o pesquisador precisa adequar esses métodos a seu estudo. No entanto, corroborando e ampliando a ideia de Oliveira e Valença (2015), em que a metodologia científica é fundamental para toda a trajetória de quem cursa o Ensino Superior e, por conseguinte, para o egresso em engenharia, verifica-se a necessidade de observar a existência de métodos de pesquisa que se adequem aos projetos realizados por engenheiros. Essa é uma situação que independe da modalidade de ensino.

Para tanto, se propôs um estudo inicial, relacionado ao tema, cujo objetivo de pesquisa é: levantar estudos que relacionem metodologia científica à engenharia. Como objetivos

específicos buscou-se: 1. Compreender os procedimentos existentes de Metodologia Científica; 2. Verificar se existe Metodologia Científica específica para Engenharia; 3. Entender a importância de Métodos de Pesquisa adequados à Engenharia.

Ao se verificar que a literatura de metodologia de pesquisa é genérica no que tange a quais ciências podem aplicá-la e, portanto, tem a pretensão de atender a projetos de pesquisa de toda e qualquer área de estudo, percebe-se a necessidade de procurar métodos mais específicos à engenharia, tendo em vista seu caráter de busca de aplicação da ciência na resolução de problemas práticos. Justifica-se, assim, a necessidade prática de identificar todos os métodos de pesquisa disponíveis e, dentre eles, levantar àqueles que se prestam de forma mais adequada aos projetos de pesquisa na Engenharia, proporcionando maior acessibilidade metodológica à engenheiros e estudantes de engenharia. Como justificativa teórica se entende que há necessidade de avançar na literatura de metodologia de pesquisa, atendendo de forma mais adequada as necessidades dos pesquisadores da área das Engenharias.

2 DESENVOLVIMENTO

A seguir encontram-se alguns dos autores e conceitos utilizados na fundamentação teórica do projeto, a metodologia utilizada para desenvolvê-lo e uma breve análise dos resultados encontrados até o presente momento.

2.1 Referencial teórico

Difícil imaginar a vida na atualidade sem a contribuição da Engenharia. No entanto, conforme Cocian (2017) a maioria da população adulta, em torno de 60%, desconhece quais são as atividades de um engenheiro. De um modo geral pode-se dizer que a engenharia é a arte de aplicar conhecimento científico na solução de problemas práticos.

Naturalmente os problemas práticos da humanidade eram resolvidos mesmo sem a existência formal de um engenheiro com soluções técnicas. Desde o início de sua história o homem apresenta necessidades que precisam ser supridas. Garantir sua sobrevivência, buscando novas formas de se alimentar, de se proteger em relação aos perigos do ambiente ou dos ataques de inimigos, bem como de ultrapassar limites impostos por questões físicas ou psicológicas, faz parte da história do ser humano e, paralelamente, do desenvolvimento de tecnologias que atenuavam as dificuldades do dia a dia.

O início do domínio do uso do fogo, da alavanca, ou da roda, entre outras tecnologias, auxilia o homem a dominar cada vez mais a natureza. Conforme esses processos se tornam mais complexos, maior é a necessidade de entendimento científico dos fenômenos naturais.

É no século XVIII, como o desenvolvimento de ferramentas matemáticas e de uma maior compreensão de fenômenos físicos que surge a engenharia atual, dividindo assim a história da Engenharia no que se pode denominar de engenharia antiga, apoiada em empirismo e engenharia moderna, apoiada em conhecimento científico. Assim, conforme Krick (1979) a engenharia hoje é o resultado de dois processos históricos que evoluíram ao longo do tempo em separado, quais sejam: a expansão dos conhecimentos científicos e a ampliação da necessidade de se ter um especialista na solução de problemas do cotidiano.

Surge então a engenharia moderna, descrita por Krick (1979, p.35) como a profissão essencialmente dedicada à aplicação de um certo conjunto de conhecimentos de certas habilitações e de uma certa atitude à criação de dispositivos, estruturas e processos utilizados para converter recursos a formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas. Desta maneira, o engenheiro usa de conhecimentos científicos para aplica-los na criação de um elemento valorizado pela sociedade.

Note-se que há ênfase no uso da ciência, não no desenvolvimento de ciência pelo engenheiro. Ou seja, o engenheiro não deve ser confundido com um cientista na medida em que a Engenharia não se preocupa com a explicação do funcionamento de natureza, mas sim com a criação do artificial.

Ao aplicar a ciência, criando novos artefatos, o engenheiro desempenha um papel essencial na modificação do meio ambiente e na construção do futuro desejado pela sociedade atual. Devido a mudança acelerada dos comportamentos e das necessidades de nossa sociedade, os engenheiros desempenham um papel decisivo para o alcance de novas alternativas, pois, em tese, têm as competências necessárias para transformar anseios em realidade prática, útil, concreta.

O desenvolvimento das competências profissionais do engenheiro, conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (2019), ocorre, entre outros conhecimentos e habilidades, pelo exercício de formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto. Para tanto, este engenheiro deve usar de conhecimentos técnicos e de conhecimento de metodologia científica.

Como Metodologia Científica entende-se “o estudo dos métodos ou da forma, ou dos instrumentos necessários para a construção de uma pesquisa científica”. (Oliveira e Valença, 2015, p.7481). Aprofundando o conceito, Berto e Nakano (2000, p.66) afirmam que fazer pesquisa diz respeito a:

condutas que orientam o processo de investigação, são formas ou maneiras de aproximação e focalização do problema ou fenômeno que se pretende estudar, prestando-se à identificação dos métodos e tipos de pesquisa adequados às soluções desejadas. Dependem da natureza do problema e de sua formulação, da teoria de base e referencial teórico-cultural que o sustentam e da proximidade do pesquisador com o objeto de análise.

No entanto, segundo apontam Araújo e Santos (2001, p. 182) haveria “uma lacuna na formação do futuro profissional engenheiro no que diz respeito à propriedade de técnicas e métodos para pesquisa científica”. Assim, há a necessidade, conforme os autores, de um adequado conceito de pesquisa que possa capacitar o estudante para a formulação, delimitação e sistematização de problemas específicos da Engenharia.

A dificuldade em se tratar de Metodologia de Pesquisa para as Engenharias está em especial no fato de que a engenharia não é uma ciência pura. Portanto, sua rotina não está relacionada à criação/comprovação de hipóteses, mas sim à solução de problemas do dia a dia das pessoas, ou seja, quando se formula pesquisa em engenharia está se tratando de estabelecer métodos, normas, padrões, de forma a garantir que os problemas sejam solucionados e não apenas analisados. Mas sem perder o compromisso com o método científico.

Ou seja, a pesquisa em engenharia deve objetivar o avanço do conhecimento na área, mas sempre voltado ao benefício que esse avanço trará para a sociedade. No entanto, dada a variedade de problemas existentes, há a necessidade de usar de estratégias metodológicas distintas (CAUCHIK-MIGUEL, 2019), mesmo porque, para cada problema pode haver um número infinito de soluções. Mas não todas as soluções possíveis serão convenientes à situação. Assim, é necessário encontrar o *melhor* meio de realizar a solução do problema. (KRICK, 1979)

Compreender essa complexidade exige capacitação adequado do pesquisador engenheiro, que precisa conhecer toda essa gama possível de modelos distintos de resolução de problemas. De acordo com Krick (1979, p.85) o pesquisador engenheiro pode usar de “modelos icônicos, diagramáticos, verbais, matemáticos e de simulação” para compreender os problemas e providenciar soluções reais. Mas também precisa entender dos aspectos tradicionais da metodologia de pesquisa, tais como os diferentes métodos de pesquisa (qualitativa ou

quantitativa; dedutiva ou indutiva), os diferentes tipos de pesquisa (exploratória, descritiva, explicativa), as formas de coleta e análise de dados, entre outros aspectos.

2.2 Metodologia

A metodologia deste estudo caracteriza-se por seu objetivo exploratório na medida em que, conforme Santos (1999, p.26), a própria “visa criar uma maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno”. Para criar essa familiaridade com a situação exposta foram investigados artigos científicos, livros e materiais de aula sobre Metodologia Científica com a finalidade de proporcionar conhecimento a respeito do tema para a área de engenharia. A investigação iniciou-se utilizando sites acadêmicos de pesquisa, tais como *Scielo*, Google Acadêmico, *Dialnet*, *Worldwidescience*, *Scienceresearch* e Periódicos da Capes. Nesses sites foram selecionados artigos e outros materiais, produzidos no período de 2000 até 2018, que relacionam Metodologia de Pesquisa e Engenharias sendo indiferente a origem dos materiais. Num segundo momento, a seleção se deu em relação aos tipos de Engenharia tratados nos materiais escolhidos, excluindo-se conteúdos relacionados à Engenharia Civil, que possuem um enfoque específico no seu tratamento de projetos de pesquisa. Após a segunda seleção, de acordo com os procedimentos descritos, as pesquisas foram fichadas e desta extraiu-se os conceitos mais recorrentes utilizados na Metodologia de Pesquisa para Engenharia, bem como sua importância para a resolução de problemas de Engenharia.

2.3 Apresentação e discussão de resultados

Os materiais analisados citam, em sua totalidade, itens que são comuns a metodologia científica, independente da área em que serão utilizados. São recorrentes as explicações sobre a origem e a natureza da pesquisa científica, em que são citados Descartes e Bacon como construtores de uma racionalidade para a compreensão do mundo e de seus fenômenos.

Também são recorrentes os temas relacionados à natureza e a conduta das pesquisas científicas, colocando em evidência os estudos quantitativos versus os estudos qualitativos. Fonseca (2002, p.20) sintetiza este aspecto ao comentar que a pesquisa qualitativa “se preocupa com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações”. Já a pesquisa quantitativa trata de aspectos que podem ser mensurados, procurando traduzir em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador.

Outro aspecto comum diz respeito a sequência de construção de um estudo científico acadêmico, cujas etapas são: Formulação do problema; Busca de informações sobre o problema; Levantamento de hipóteses; Experimentação; Aceitação ou não das hipóteses de pesquisa.

A dificuldade em se trabalhar com os aspectos comuns da Metodologia de Pesquisa em um projeto de Engenharia encontra-se, particularmente, na caracterização da pesquisa, tanto no que se refere a seus objetivos (se a pesquisa é exploratória, descritiva ou explicativa) quanto aos procedimentos de coleta (se a pesquisa é experimental, se é *ex-post facto*; se é um levantamento, um estudo de caso, uma pesquisa-ação, uma pesquisa bibliográfica, ou documental).

Embora conceitualmente a caracterização de uma pesquisa não seja complexa, sua aplicação em projetos de engenharia esbarra, de acordo com Araújo e Santos (2001, p.184) na “pouca familiaridade [dos estudantes de engenharia e dos engenheiros] com os métodos científicos, seu processo, técnicas e normas [que] podem comprometer a qualidade do trabalho e colocar em dúvida a propriedade da pesquisa em desenvolvimento”.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se uma preocupação sobre o assunto na medida em que vários dos materiais pesquisados apontam para a necessidade de se esclarecer sobre o tema, bem como de se propor estudos e formas de se trabalhar a questão da Metodologia Científica nos cursos de Engenharia (Araújo e Santos, 2001; Salim, Ferreira, Laszkiewicz e Rosa, 2009; Monteiro, 2010; Oliveira e Valença, 2015).

No entanto essas pesquisas ainda não são de domínio público para subsidiar de forma ampla e eficaz o esforço de engenheiros em seus projetos de pesquisa. Corroborando o objetivo do próprio trabalho, houve dificuldade em encontrar literatura pertinente. A literatura demonstra preocupação quanto ao assunto, mas não há pesquisas que subsidiem de forma eficaz o esforço de engenheiros em seus projetos de pesquisa e, por consequência, esse projeto em particular.

Considera-se que o objetivo inicial da pesquisa, fazer um levantamento acerca da importância e das dificuldades quanto a Metodologia de Pesquisa aplicada às Engenharias foi alcançado e que se corroborou a dificuldade quanto a caracterização das pesquisas em Engenharia, tanto no que se refere a seus objetivos (se a pesquisa é exploratória, descritiva ou explicativa) quanto aos procedimentos de coleta (se a pesquisa é experimental, se é *ex-post facto*; se é um levantamento, um estudo de caso, uma pesquisa-ação, uma pesquisa bibliográfica, ou documental). Embora os objetivos iniciais tenham sido cumpridos, percebe-se a necessidade de se dar continuidade à pesquisa apontando, em uma próxima etapa, as metodologias de pesquisa efetivamente possíveis de se usar nas pesquisas em engenharia.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Elenise Maria de; SANTOS, Fernando César Almada. Proposta de inclusão da disciplina “metodologia da pesquisa em engenharia de produção” na graduação da EESC – USP. In: **Cobenge**, 2001, p. 181-188.
- BERTO, Rosa Maria Villares S.; NAKANO, Davi Noboru. A produção científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Produção**, Rio de Janeiro v.9, n.2, p65-76, 2000.
- CAUCHICK-MIGUEL, Paulo Augusto. **Metodologia científica para engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.
- COCIAN, Luis Fernando Espinosa. **Introdução à engenharia**. Porto Alegre: Bookman, 2017.
- Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (2019). Disponível em http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/72120269
- FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia de pesquisa científica**. Ceará, 2002. (Apostila).
- KRIC, Edward V. **Introdução à engenharia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1979.
- MONTEIRO, Eder Ferraz. **Metodologia de pesquisa na engenharia de produção e sistemas**. Revista das Faculdades Santa Cruz, v. 8, n. 1, janeiro/junho 2010.
- OLIVEIRA, Tamires Aparecida Batista de; VALENÇA Kleber Firpo Prado. A importância da metodologia científica para o ensino e aprendizagem no ensino superior. In **Educere**, 2015, p. 7480-7490.
- SALIM, Maria Ap. Silva; FERREIRA Celso Henrique Telles; Laszkiewicz, Chafíha Maria S.; ROSA, Ligia Ramo de Souza. **Metodologia de pesquisa em engenharia**. São Paulo, 2009. (Apostila).
- SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

RESEARCH METHODOLOGY FOR ENGINEERING

Abstract:

This article describes an ongoing research project that, at the stage it is in, raised the importance of analyzing research methods reported in the literature of scientific methodology for the specific elaboration of engineering projects. Based on the assumption that there are more adequate research methods for engineering research, the project presents the following problem: "What are the most effective research methods available in the research methodology literature for research projects in engineering?" It turns out that the research methodology literature is generic in what science can apply it and therefore has the pretension of attending research projects of all areas of study. In this sense, it was perceived in this stage of the project the need to express more specific methods to the engineering, considering its character of search in application of science for the resolution of practical problems.

Key-words: *Scientific Methodology, Research Methods, Engineering*