

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: REFLEXÕES SOBRE OS SABERES E PRÁTICAS DOCENTES NA ERA DAS ESPECIFICIDADES

Ana Carolina Carius ¹

RESUMO

O presente trabalho discute os saberes e práticas docentes em cursos de engenharia a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação em engenharia, resolução de 24 de abril de 2019. Sob o recorte na disciplina de Cálculo III, ministrada em uma universidade do interior do estado do Rio de Janeiro, a pesquisa objetivou avaliar o impacto de saberes multidisciplinares aplicados em problemas reais de engenharia na prática docente para a disciplina de matemática. Considerando-se a pesquisa-ação como proposta metodológica de pesquisa, coletou-se dados quantitativos e qualitativos dos estudantes participantes da disciplina a respeito da proposta ativa de aprendizagem utilizada denominada Abordagem Baseada em Problemas (ABP). A partir dos dados coletados, inferiu-se que práticas pedagógicas as quais propiciam maior diálogo e participação dos estudantes, envolvendo criatividade e inovação, não modificam substancialmente os saberes matemáticos vinculados quando comparadas a uma proposta tradicional, contribuindo para uma formação integral do estudante, mesmo diante de uma disciplina pertencente ao ciclo básico das engenharias. Conclui-se que as abordagens ativas modificam profundamente as práticas docentes nos cursos de engenharia e que estas ampliam, ao serem implementadas no cotidiano, as possibilidades de formação do estudante, sob aspectos social, pessoal, interpessoal e profissional.

Palavras-chave: Competência, Metodologias Ativas, Cálculo Diferencial e Integral, Educação em Engenharia.

INTRODUÇÃO

Refletir sobre educação em engenharia envolve, necessariamente, uma discussão sobre o avanço tecnológico pelo qual a sociedade está submetida nos últimos anos. A garantia de acesso à internet através de aparelhos móveis cada vez mais sofisticados e com diversos recursos simultâneos, modificou a forma com a qual o ser humano lida com situações cotidianas, incluindo, sobretudo, as relações sociais entre os indivíduos.

Pensar tecnologia é uma das características dos cursos de engenharia. Tradicionalmente espera-se que um engenheiro seja o profissional capaz de pensar

¹ Doutora em Modelagem Computacional pelo Laboratório Nacional de Computação Científica. Professora e Pesquisadora no Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Católica de Petrópolis (UCP) na linha de pesquisa Processos Educativos, Cultura, Tecnologias, ana.carius@ucp.br.

soluções inovadoras para os problemas da sociedade, em diferentes áreas. No entanto, novos problemas surgiram com o avanço tecnológico e, conseqüentemente, novas habilidades e competências são esperadas deste profissional quando inserido no mercado de trabalho. Nesse sentido, refletir sobre os saberes e práticas docentes é essencial à medida que as propostas curriculares dos cursos de engenharia, bem como as práticas docentes presentes nos mesmos cursos, precisam garantir uma sincronia entre o que a sociedade espera de um engenheiro e o que, de fato, a formação acadêmica oferece nessa direção.

De acordo com Boaler (2018), foi-se o tempo em que os empregadores precisavam de pessoas que se responsabilizassem por cálculos. O que é necessário, nesse momento, são pessoas capazes de pensar e raciocinar. Os computadores são capazes de fazer cálculos com mais precisão e maior rapidez. Um exemplo claro dessa mudança pode ser percebido no curso de Engenharia Civil. A figura do engenheiro calculista foi substituída gradualmente pelos softwares desenvolvidos com o auxílio de análise numérica para a produção de projetos estruturais. Boaler (2018) afirma que o desenvolvimento do raciocínio matemático é muito mais importante do que a disciplina necessária para se fazer um cálculo corretamente e acertar, de forma mecânica, exercícios que exigem estes cálculos.

A pergunta central desta pesquisa é: o que é, de fato, necessário se ensinar em um curso de engenharia? Ou, em outras palavras, que habilidades e competências devem ser desenvolvidas nos estudantes de engenharia em sua graduação?

Tony Wagner, professor da School of Education, da Universidade de Harvard, elencou nove competências fundamentais para profissionais e cidadãos no século XXI: colaboração, solução de problemas, pensamento crítico, curiosidade e imaginação, liderança por influência, agilidade e adaptabilidade, iniciativa e empreendedorismo, comunicação oral e escrita eficaz e acesso a informações para análise (WAGNER, 2008). A partir da reflexão realizada por Wagner (2008) acerca destas novas necessidades e da anacronia entre a escola e tais competências e habilidades, que este estudo se iniciou sob o recorte da educação em engenharia.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharia), publicadas em 24 de abril de 2019, modificam substancialmente o perfil do egresso de um curso de engenharia, quando comparada às mesmas Diretrizes Curriculares Nacionais, de 11 de março de 2002. Observa-se, dentre outras

modificações, a orientação por práticas pedagógicas que englobam abordagens ativas e que se preocupam com perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares.

Este trabalho procurou, em sua experiência de campo, abordar temáticas multidisciplinares sob a ótica ativa, para a disciplina de Cálculo III, desenvolvida em uma universidade do interior do estado do Rio de Janeiro. Considerando-se o tema equações diferenciais ordinárias, presente na ementa da disciplina em questão, foram propostos alguns problemas cotidianos aos estudantes que, em grupos, buscaram soluções para estes, de forma investigativa e criativa, uma vez que os estudantes construíram protótipos que exemplificassem os problemas que estavam solucionando. Como a universidade que sediou a pesquisa dispõe dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Engenharia Mecatrônica, Engenharia da Computação, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção, os problemas propostos foram direcionados à cinco das seis engenharias, a saber: sistema massa-mola (Engenharia Mecânica), deformação de uma coluna fina (Engenharia Civil/Mecânica), Circuito RLC (Engenharia Elétrica/Mecatrônica) e equação logística (Engenharia de Produção). A utilização de ferramentas tecnológicas na execução de todas as propostas era necessária. Nesse sentido, contemplou-se a Engenharia de Computação de forma indireta. A metodologia da pesquisa utilizada foi a pesquisa-ação, cuja coleta de dados se deu de forma quantitativa e qualitativa. A coleta de dados quantitativa foi realizada através de pesquisa de opinião utilizando-se como referência a escala de Likert. Os dados qualitativos foram obtidos através de questionários com respostas abertas, cuja abordagem foi realizada a partir da análise de conteúdo de Bardin (2011) em conjunto com o software MAXQDA Analytics Pro 2020.

DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA: REVISANDO O PERFIL DO EGRESSO EM 2002/2019

Em 24 de abril de 2019, o Ministério da Educação, através do Conselho Nacional de Educação e da Câmara de Educação Superior, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019). Este documento substituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, de 11 de março de 2002 (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2002). Diante do objeto de pesquisa deste trabalho, procurou-se analisar os dois documentos, verificando aspectos semelhantes e diferenças no perfil do egresso dos cursos de engenharia nas duas realidades nas quais os dois documentos se situam.

Percebe-se que, nesse intervalo de quase 20 anos entre um documento e outro, acelerou-se o processo de transformação dos saberes e da educação em geral, em função, sobretudo, dos avanços tecnológicos impulsionados pela internet.

No Artigo 3º das DCNs de 2002, o perfil do egresso elenca a necessidade de uma formação generalista para o engenheiro, com nenhuma alusão à formação técnica deste, assim como não faz nenhuma referência as perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares necessárias à prática em engenharia. O Artigo 3º das DCNs de 2019 destaca através do termo “forte formação técnica” o caráter específico que se espera do profissional, em clara contraposição ao perfil generalista anterior. A referência a práticas multidisciplinares e transdisciplinares aparecem, também, em um movimento que reflete a necessidade do engenheiro de relacionar diferentes saberes em suas atividades práticas.

O Artigo 4º de ambos os documentos utilizam o termo competências para descrever uma lista do que se espera que o egresso seja capaz de realizar ao final do seu curso de engenharia. As DCNs de 2002 descrevem essa lista como competências e habilidades gerais. As DCNs de 2019 citam, apenas, competências gerais. Percebe-se a ausência, em ambas as terminologias, de uma definição clara sobre o que são competências ou habilidades. No entanto, apesar de não se definir esses conceitos (amplos e ambíguos), é possível observar que se referem a uma espécie de lista de objetivos gerais para o egresso. No entanto, é nítida a diferença entre o que se espera de um profissional em 2002 e em 2019. Enquanto que as DCNs de 2002 listam treze competências e habilidades gerais, de forma sucinta, as DCNs de 2019 separam as competências gerais em oito eixos, que são subdivididos e detalhados, o que torna as DCNs de 2019 muito mais abrangentes no que se refere ao perfil do egresso e, nesse sentido, orienta mudanças de saberes e práticas docentes profundas nos cursos de engenharia.

O tópico II do Artigo 4º nas DCNs de 2019 indicam como competência geral do egresso a capacidade de analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação. Destaca-se, ainda, que o engenheiro deve ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras. Deve conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo, além de verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas. As DCNs de

2002 não reconhecem como competências e habilidades do egresso o desenvolvimento de modelos matemáticos provenientes de fenômenos físicos ou químicos, bem como a sua resolução por técnicas adequadas, comparação com situações reais e validação. Esta pesquisa considera a incorporação deste aspecto nas DCNs de 2019 de suma importância para o desenvolvimento do trabalho que proporcionou a análise do objeto de pesquisa deste artigo.

Tradicionalmente as disciplinas de matemática presentes nos fluxogramas dos cursos de engenharia possuem pouca ou nenhuma articulação com problemas reais vivenciados pelos engenheiros ou aplicação em outras disciplinas do ciclo profissional que envolvem fenômenos físicos ou químicos. A incorporação da modelagem matemática, incluindo aspectos computacionais, representa um avanço na concepção de formação do engenheiro. O egresso lidará com diversos softwares comerciais que simulam inúmeras situações práticas nas várias áreas da engenharia. No entanto, é a capacidade de refletir sobre os fenômenos, abstrai-los através de modelos matemáticos, simulá-los e validá-los que fará com que esse profissional seja criativo e dinâmico, capaz de transgredir as limitações de qualquer software pronto, resolvendo problemas novos quando solicitado.

Outra reflexão importante que diferencia substancialmente as DCNs de 2002 das DCNs de 2019 se expressa no item VI ainda do Artigo 4º dessas últimas: as especificidades exigidas do egresso sob o aspecto multidisciplinar. As DCNs de 2002 citam como competência e habilidade a necessidade de atuar em equipes multidisciplinares. Nas DCNs de 2019 as competências gerais indicam a necessidade de se trabalhar e liderar equipes multidisciplinares, atuando de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede. Gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos. O termo “colaborativa” não aparece nas DCNs de 2002. Percebe-se o olhar das DCNs de 2019 para o desenvolvimento de aspectos sócio afetivos e interpessoais nos estudantes de engenharia, além de aspectos meramente técnicos.

Ambos os documentos indicam a necessidade de se incluir competências específicas de acordo com a habilitação ou ênfase de cada curso, sendo que as DCNs de 2002 utilizam o termo conhecimentos científicos, tecnológicos e experimentais específicos de cada modalidade de engenharia.

O Capítulo III das DCNs de 2019 versam sobre a organização do curso de engenharia, enquanto que as DCNs de 2002 não são subdivididos em capítulos, tratando a organização do curso em alguns artigos, de forma mais sucinta. O Artigo 6º das DCNs de 2019, em seu terceiro parágrafo, institui a implementação, desde o início do curso, de atividades que promovam a integração e a interdisciplinaridade, de modo coerente com o eixo de desenvolvimento curricular, para integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas. As DCNs de 2002 citavam trabalhos multidisciplinares como atividades complementares. A integração entre os conhecimentos diversos figura com protagonismo na nova versão das DCNs. Em complemento a essa visão integradora, o parágrafo 6º do mesmo artigo das DCNs de 2019 indica que o uso de metodologias ativas deve ser estimulado como forma de promover uma educação mais centrada no aluno. As DCNs de 2002 não previam tal prática. Tais diretrizes tinham uma preocupação tímida em oferecer uma educação cujo estudante fosse o protagonista de seu processo de busca e aquisição de conhecimento. O parágrafo 7º, ainda do mesmo Artigo 6º das DCNs de 2019 preveem a implementação de atividades acadêmicas de síntese dos conteúdos, de integração dos conhecimentos e de articulação de competências, assunto que não é tratado nas DCNs de 2002.

Observando-se as comparações entre as duas propostas de DCNs para os cursos de graduação em engenharia, percebe-se a adequação, no documento de 2019, de algumas das competências e habilidades listadas por Wagner (2008) como fundamentais para os cidadãos do século XXI. Percebe-se, neste sentido, um movimento de incorporação de competências nas DCNs assim como uma atualização à propostas recentes de práticas pedagógicas, representadas pela inclusão de abordagens ativas. Ambos os movimentos, ao serem inseridos em documentos de referência para determinada área, alcançam uma conotação de atualização e adequação ao novo momento que a sociedade vive, oferecendo a área educacional um possível caminho de renovação e proximidade dos jovens que se inserem nos cursos de graduação, sobretudo nas engenharias.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: COMPETÊNCIAS E APRENDIZAGEM ATIVA NA ENGENHARIA

Conforme descrito na seção anterior, uma das modificações substanciais nas DCNs propostas em 2019 para os cursos de engenharia se refere a inserção de práticas docentes que culminem em aprendizagens ativas por parte dos estudantes. Nesse

sentido, realizou-se uma revisão bibliográfica objetivando-se verificar a existência de experiências na área de docência em engenharia que enfoquem em metodologias ativas. A base de dados consultada para esta pesquisa foi o Google Acadêmico. Utilizou-se, primeiramente, os termos “Metodologias ativas AND ensino de engenharia”, sendo encontrados 25400 trabalhos relacionados. Como a pesquisa desenvolvida neste trabalho se deu na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, realizou-se outra busca com os termos “Metodologias ativas AND ensino de engenharia AND Cálculo Diferencial e Integral”, totalizando 13800 trabalhos nesta busca. Priorizou-se, na seleção dos textos para a revisão, artigos científicos recentes, ou seja, menos de 10 anos de publicação. Alguns textos relatavam experiências em metodologias ativas nos cursos de engenharia em disciplinas diferentes do Cálculo Diferencial e Integral. Outros trabalhos enfocavam a discussão em cursos de cálculo ministrados para estudantes de engenharia. Ao final da leitura escolheu-se 21 trabalhos.

O Quadro 1 resume os assuntos tratados em cada texto, a discussão sobre o termo competência, assim como revela o tipo de metodologia ativa e se esta foi implementada em uma disciplina de matemática. Para uma análise mais detalhada, selecionou-se, dentre os 21 trabalhos escolhidos, 11 trabalhos, sendo 6 aplicados à engenharia de forma geral e 5 aplicados às disciplinas de matemática presentes nos cursos de engenharia.

O trabalho de Oliveira (2005) foi escolhido, embora não seja tão recente, em função do autor ter participado da concepção das DCNs de 24 de abril de 2019. Observa-se, ainda de forma muito geral, considerações do autor que apontam para a construção de cursos de engenharia mais integrados, preocupados com uma formação profissional que atenda melhor às demandas do mercado de trabalho, o qual anseia por um profissional que possua uma formação técnica menos generalista e que seja capaz de resolver problemas. O trabalho de Rezende et al. (2018) rompe com a visão generalista de competências, no sentido estritamente profissional, apresentando uma preocupação com o desenvolvimento tanto de aspectos profissionais por parte dos estudantes, assim como de aspectos humanos e interpessoais. No entanto, percebe-se que o objetivo mais amplo é formar o profissional da engenharia sob estes diversos aspectos. A pesquisa se deu em uma disciplina de gestão de negócios e organização industrial e foram utilizados instrumentos qualitativos e quantitativos para a obtenção dos dados. Foram utilizadas três metodologias ativas distintas: PBL (Problem Based Learning), TBL (Team Based Learning) e PGD (Problema Gerador de Discussão). A mesma visão sobre o termo

competência ocorre no trabalho de Rabelo et al. (2012), porém em outro contexto, o da formação docente. Apesar das autoras pautarem a importância de se ampliar o escopo de competências e habilidades necessárias ao docente em um curso de engenharia, não são incluídas, na reflexão, metodologias ativas de aprendizagem. O trabalho de Santos (2012) restringe ao recorte de competências desenvolvidas pelos estudantes no ambiente de aprendizagem de uma Empresa Júnior (EJ), limitando-se ao conceito de competências inerente ao universo empresarial.

A proposta de Parreira (2018) difere, no campo das metodologias ativas, às propostas tradicionais, liderada pelo PBL ou PjBL, ao tentar reproduzir, no ambiente das aulas de mecânica, situações-problema que conduzam à construção do conhecimento da forma como os cientistas o fazem, incluindo diversas tentativas e erros até a consolidação deste conhecimento. A proposta, denominada ISLE (Investigative Science Learning Environment), se apresenta como proposta ativa, à medida que incentiva o estudante a construir seu próprio conhecimento, em uma proposta semelhante às pesquisas científicas em geral. Foi o único trabalho elencado que se referiu a esta metodologia.

Pavanelo e Lima (2017) discutem a proposta de sala de aula invertida em uma disciplina de Cálculo I em cursos de engenharia do ITA. A fim de viabilizar a metodologia, utilizou-se vídeo aulas em paralelo às aulas presenciais, que não foram expositivas e priorizaram experiências e atividades interativas. Os pesquisadores, ao final do curso, avaliaram a proposta a partir de questionários quantitativos aplicados aos estudantes e concluíram que as vídeo aulas contribuíram, de fato, na exposição dos conteúdos tratados na disciplina, sendo necessário, no entanto, repensar as experiências em sala de aula para que pudessem complementar o aprendizado de forma efetiva. O trabalho de Rosa et al. (2011) faz também um recorte na disciplina de Cálculo I, porém em uma abordagem motivacional e emocional, colocando como objeto de estudo a relação do estudante com a disciplina. Relevante neste trabalho é o uso do termo competência, considerado no sentido de “ser competente para uma determinada tarefa”, no caso, ser competente em Cálculo I.

Quadro 1. Resumo da revisão bibliográfica sobre Metodologias Ativas e Cálculo Diferencial e Integral

Obra	Significado do termo competência	Metodologia ativa presente	Inserção nas disciplinas de matemática
OLIVEIRA, Vanderlí Fava. Crescimento, evolução e o	Associado ao termo habilidades, não	Não há citação explícita, apenas referência a	Não discutido

futuro do curso de engenharia. Revista de Ensino de Engenharia, v. 24, n. 2, p. 3-12, 2005.	explicitado e incluído de forma generalista.	mudanças nas práticas docentes que incluam situações técnicas às quais conduzam o estudante a resolver problemas.	
REZENDE, Laura Amâncio; SILVA, Humberto Felipe; PRADO, Cíntia Fernanda; NETO, Morun Bernardino. Análise da percepção de graduandos em engenharia quanto à implantação de metodologias de aprendizagem. In: ANDRADE, Darly Fernando. Gestão e Tecnologia na Educação, 1ª edição. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2018.	Empregado para designar tanto aspectos relevantes ao mundo empresarial, quanto a aspectos humanos e interpessoais	PBL – Problem Based Learning. Aprendizagem Baseada em Problemas.TBL – Team Based Learning e PGD – Problema Gerador de Discussão.	Não discutido.
SANTOS, Robson Arruda. Desenvolvimento de Competências Profissionais em alunos de engenharia: estudo de empresa júnior como ferramenta de integração teoria-prática. Revista Lugares da Educação, v.2, n.1, p.3-13, janeiro/junho de 2012.	Estritamente profissional e restrito ao ambiente empresarial	Não há referência, uma vez que o objeto de estudo é a inserção do graduando em engenharia nas empresas juniores.	Não discutido.
RABELO, Patrícia Fraga Rocha; ROCHA, Nívea Maria Fraga; BARRETO, Maribel Oliveira. Formação de professores de engenharia: competências e habilidades básicas. In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém, 2012.	Uso relacionado ao universo empresarial e, também, relacionado a questões individuais como relações interpessoais e pessoais.	Não há referência, apesar de discutir competências e habilidades dos docentes em engenharia.	Não discutido
PARREIRA, Julia E. Aplicação e avaliação de uma metodologia de aprendizagem ativa (tipo ISLE) em aulas de Mecânica, em cursos de Engenharia. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.40, n.1, e1401-2, 2018.	Não há referência ao termo competência no texto.	A pesquisadora aplicou uma metodologia semelhante à ISLE (Investigative Science Learning Environment) objetivando a construção do conhecimento, por parte dos estudantes, semelhante ao processo científico.	Não discutido. Aplicação na disciplina de Mecânica.
PONCIANO, Thales Martins; GOMES, Frederico César de Vasconcelos; MORAIS, Isabela Carvalho. Metodologia ativa na engenharia: verificação da abp em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo. Revista Principia, v.34, 32-39, 2017.	Não há referência ao termo competência no texto. Refere-se a habilidade.	Aplicou-se a ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) na disciplina de Sistema de Desenvolvimento de Produto no curso de Engenharia de Produção.	Não discutido. Aplicação na disciplina de Sistema de Desenvolvimento de Produto – Engenharia de Produção.
PAVANELO, Elisângela; LIMA, Renan. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. Bolema - Boletim de Educação Matemática, v.31, n.38, pp.739-759, 2017.	Não há referência ao termo competência no texto.	Flipped Classroom – Sala de Aula invertida. A proposta de sala de aula invertida fez uso de vídeo aulas para complementar as atividades de sala de aula.	Cálculo I – derivadas e integrais para funções de uma variável.
DULLIUS, Maria Madalena; ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Ângela. Ensino e aprendizagem de Equações Diferenciais com abordagem gráfica, numérica e analítica:	Não há referência ao termo competência no texto.	Não há referência a uma metodologia ativa específica. Os autores descrevem que a metodologia escolhida por eles torna os alunos mais ativos, da mesma forma que	Equações Diferenciais

uma experiência em cursos de engenharia. <i>Bolema – Boletim de Educação Matemática</i> , v.24, n.38, pp.17-42, 2011.		gera maiores dificuldades em função da interpretação dos problemas.	
ROSA, Odileia da Silva; RODRIGUES, Chang Kuo; SILVA, Patrícia Nunes. Aspectos motivacionais na disciplina de Cálculo I. <i>Revista Eletrônica TECCEN</i> , v.4, n.2, p.49-62, maio/agosto, 2011.	Se refere ao “ser competente em”, ou seja, ser capaz de aprender os conceitos em uma disciplina de Cálculo I	Não se aplica, pois não se investigou metodologia de ensino-aprendizagem, mas apenas os critérios motivacionais para a disciplina de Cálculo I.	Cálculo I – derivadas e integrais para funções de uma variável.
CABRAL, Tânia Cristina Baptista. Ensino e aprendizagem de matemática na engenharia e o uso de tecnologia. <i>Novas Tecnologias na Educação</i> , v.3, n.2, 2005.	Referência em uma citação, no contexto do desenvolvimento de outras capacidades nos estudantes fora das aulas expositivas.	Não há referências a metodologias ativas. A autora advoga que a utilização de um ambiente interativo de aprendizagem modifica a metodologia tradicional de aulas expositivas. David Ausubel é citado e a aprendizagem colaborativa é parte integrante da pesquisa.	Interface gráfica, podendo ser utilizada nas disciplinas de cálculo.
DULLIUS, Maria Madalena. Modelagem Computacional para o ensino de equações diferenciais ordinárias em cursos de engenharia. In: <i>I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe</i> . Santo Domingo, República Dominicana, 2013.	Não há referência ao termo no texto.	Aprendizagem significativa de David Ausubel e teoria interacionista de Vygotsky. Não há referência explícita à metodologias ativas.	Equações diferenciais.

Fonte: A autora, 2019.

Os dois trabalhos de Dullius (DULLIUS et. al, 2011 e DULLIUS, 2013) foram escolhidos por tratarem do tema equações diferenciais ordinárias em cursos de engenharia. A autora se utiliza da aprendizagem significativa de David Ausubel, sobretudo, para advogar a importância da resolução de equações diferenciais ordinárias através de simulações computacionais, contrastando com a perspectiva tradicional de se apresentar um conjunto de métodos analíticos que, face ao desenvolvimento tecnológico, estão obsoletos quando comparados ao que os computadores são capazes de resolver. Cabe ressaltar que a disciplina de Cálculo III, objeto de estudo desta pesquisa, trata do tema equações diferenciais ordinárias.

O MOVIMENTO POR COMPETÊNCIAS NA EDUCAÇÃO: ENTENDENDO SEU PAPEL NA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

A inclusão do termo “competência” na educação tem sua origem na relação entre o universo empresarial e a educação, a qual ganhou proximidade no início da década de 1970 (ZABALA e ARNAU, 2010), ainda sob a perspectiva de uma pessoa ser capaz de realizar determinada tarefa, a exemplo do trabalho de Rosa et al. (2011), citado anteriormente. Com o passar dos anos, o termo foi se difundindo de forma

generalizada, não sendo possível, atualmente, obter um mesmo significado para ele. Mostrou-se que o termo “competência” foi utilizado em diversos trabalhos com objetos de pesquisa semelhantes ao tratado neste texto, sem haver uma convergência entre os significados. Para Zabala e Arnau (2010), uma definição mais próxima para o termo competência é a “capacidade ou a habilidade para realizar tarefas ou atuar frente a situações diversas de forma eficaz em um determinado contexto no qual é necessário mobilizar atitudes, habilidades e conhecimentos ao mesmo tempo e de forma inter-relacionada”. Apesar de ser uma definição abrangente, a mesma distingue competência de atitude e habilidades (distinção esta que não se faz muito clara em diversos trabalhos na revisão de literatura), ao mesmo tempo que atribui a construção do conhecimento a um processo que requer mobilização de diferentes atitudes e habilidades de forma inter-relacionada. Percebe-se, a partir desta definição, a necessidade de interconexão, cada vez maior, entre as componentes curriculares que compõe o fluxograma dos cursos superiores. Para esta pesquisa assumiu-se, como definição de competência, àquela atribuída a Zabala e Arnau (2010).

O movimento por competências nas universidades tem seu início, marcadamente, com o Espaço Europeu de Educação Superior (EEES). Uma série de documentos foram lançados, a partir de 1998, com o objetivo de formalizar a criação do EEES. Para Rasco (2011), o relatório Tuning é o documento que melhor explicita o uso de competências, apresentando uma série de justificativas para a sua inserção. Observa-se que o relatório Tuning impulsiona uma mudança de paradigma no qual se abandona, presumidamente, a educação centrada no ensino, identificada com a aquisição de conteúdos acadêmicos e que prevaleceu no ambiente universitário e a de uma nova educação superior, centrada na aprendizagem. Em suma: trata-se de insistir e enfatizar a aprendizagem ou os “resultados de aprendizagem”, baseados fundamentalmente nas “competências, capacidades e processos estreitamente relacionados com o trabalho e com as atividades que conduzem ao progresso do estudante e sua articulação com os perfis profissionais definidos previamente” (RASCO, 2011).

De fato, a mudança de paradigma do ensino para a aprendizagem é notória nas atuais DCNs para os cursos de graduação em engenharia. A inserção de elementos inter ou multidisciplinares, assim como a necessidade de modelagem matemática para fenômenos químicos e físicos, de forma colaborativa e através de projetos, destaca a importância de se experienciar, nas atividades universitárias, as situações presentes no ambiente profissional futuro. No ambiente acadêmico de engenharia, a formação para

o mercado de trabalho, realçada pela relevância de forte formação técnica (atuais DCNs), garante a sincronia entre a universidade e as competências profissionais para o engenheiro. Cabe, neste aspecto, uma discussão acerca do papel da universidade na sociedade, o qual não é, seguramente, restrito à formação profissional dos estudantes. No entanto, trataremos esse tema em outra ocasião. É importante enfatizar que, embora as atuais DCNs se preocupem com uma formação global do engenheiro, as competências gerais e específicas indicadas no documento demonstram o objetivo primordial de formação profissional. Portanto, centralizar os esforços na aprendizagem do aluno, de forma experiencial sobretudo, rompe de fato com o paradigma do ensino universitário apontado por Rasco (2011). Será a universidade o espaço de formação meramente profissional?

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em duas turmas da disciplina Cálculo III, ofertada no ciclo básico das engenharias de uma universidade do interior do estado do Rio de Janeiro. A disciplina possui, na ementa, o tema equações diferenciais ordinárias, que corresponde à metade dos assuntos a serem tratados durante a disciplina. A proposta da disciplina foi híbrida. Ofertou-se aulas expositivas, em conjunto com vídeo aulas e outras atividades oferecidas na plataforma *Google Classroom*. O uso do aplicativo GeoGebra nos aparelhos celulares dos estudantes teve como objetivo melhorar a visualização das soluções das equações diferenciais ordinárias que estavam sendo estudadas. Listas de exercícios foram disponibilizadas através de *Google Forms* como parte do processo de avaliação, assim como os problemas contextualizados, que são o objeto de estudo deste trabalho.

O tema equações diferenciais ordinárias modela diversos fenômenos naturais. Desta forma, os alunos foram convidados a se dividirem em grupos de 5 ou 6 estudantes e receberam um tema de pesquisa, relacionado a um fenômeno químico, físico ou biológico que pode ser descrito através de equações diferenciais ordinárias: sistema massa-mola, deformação de uma coluna fina, circuito RLC e equação logística. Nesse sentido, cada grupo se encarregou de estudar o problema proposto, do ponto de vista histórico; modelar, a partir de um modelo matemático semelhante existente na literatura, o problema proposto; resolver a equação diferencial ordinária com as respectivas condições iniciais ou de contorno; esboçar o gráfico da solução utilizando o GeoGebra e, por fim, simular, através de um protótipo a situação-problema descrita e resolvida do

ponto de vista matemático. Ao concluírem o trabalho, cada grupo confeccionou um poster e apresentou o produto de seu trabalho no *hall* de entrada do campus que abriga os cursos de engenharia.

Descrita as atividades inerentes à disciplina pesquisada, a metodologia da pesquisa utilizada foi a pesquisa-ação. Para Thiollent (2011), a pesquisa-ação no cenário educacional objetiva avaliar problemas educacionais existentes no “chão de fábrica”, isto é, problemas relevantes para a educação em contrapartida à desilusão com a metodologia (de pesquisa) convencional, cujos resultados, em geral, estão muito afastados do cotidiano. Ainda para Thiollent (2011), a pesquisa-ação não é constituída apenas pela ação ou pela participação. Com ela é necessário produzir conhecimentos, adquirir experiências, contribuir para a discussão ou fazer avançar o debate acerca das questões abordadas. A vivência dos autores com os estudantes que atuaram nas atividades, além de gerarem subsídios para a pesquisa em questão, proporcionou novas experiências e possibilitou a produção de conhecimentos sob uma ótica diferente da tradicionalmente construída em cursos de engenharia. Portanto, a metodologia de pesquisa se caracteriza como pesquisa-ação.

Escolheu-se como instrumento de coleta de dados o questionário, composto por perguntas quantitativas na escala de Likert de cinco pontos e perguntas abertas, que foram analisadas a partir do software MAXQDA Analytics Pro 2020 e categorizadas segundo a análise temática proposta por Bardin (2011). Todos os participantes desta etapa o fizeram espontaneamente através de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

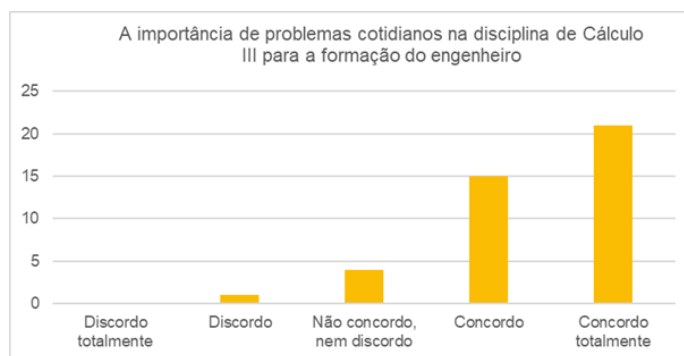
Conforme descrito anteriormente, esta pesquisa analisou o impacto de modificações nas práticas pedagógicas bem como da inserção de ferramentas tecnológicas no processo na disciplina de Cálculo III. Atribuiu-se maior ênfase à utilização da Abordagem Baseada em Problemas (ABP) como instrumento de sedimentação e consolidação dos conhecimentos matemáticos.

Os questionários foram direcionados a 68 alunos, matriculados nas duas turmas de Cálculo III, dos quais 45 responderam, através do Google *Forms*. Este era composto por 8 questões, sendo 7 perguntas objetivas e 1 questão discursiva, com resposta aberta. Dentre as questões objetivas, destacam-se duas relacionadas à ABP. A primeira como

proposta de melhoria da aprendizagem em Cálculo III e a segunda relacionada às modificações no formato das avaliações da disciplina.

A primeira questão apresentava a seguinte afirmação: “Resolver problemas cotidianos é uma das principais atribuições do engenheiro, independentemente de sua área específica de atuação. Ao trabalhar com problemas reais aplicados durante as aulas de Cálculo III, você se sentiu mais motivado a estudar a matemática que os problemas apresentavam”. O estudante deveria avaliar, em uma escala com cinco pontos (discordo totalmente, discordo, não concordo nem discordo, concordo, concordo totalmente) e assinalar apenas uma alternativa, o quanto considerava a afirmação pertinente e verdadeira em seu processo de aprendizagem na disciplina em análise. Os resultados estão apresentados na Figura 1.

Figura 1. Percepção dos estudantes acerca da inserção de situações cotidianas em Cálculo III e sua motivação para o estudo na disciplina.

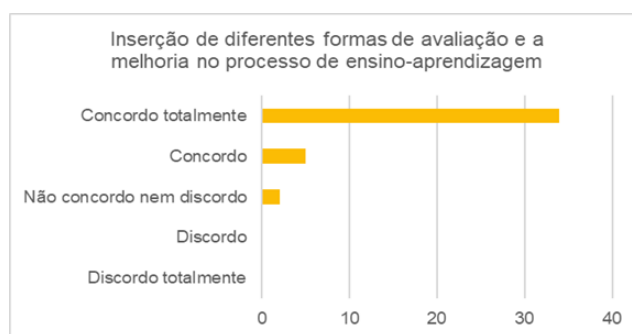


Fonte: A autora, 2019.

A segunda questão analisada versava sobre os modelos de avaliação tradicionalmente usados em uma disciplina de matemática e a forma alternativa proposta na disciplina em análise. A frase a ser verificada era “A disciplina de Cálculo III, ao incluir diferentes modalidades de avaliação, desmistificando a tradição de apenas provas escritas como processo avaliativo, contribui na formação global do engenheiro”. Novamente os estudantes avaliavam as suas percepções sobre a escala de cinco pontos, variando de discordo totalmente a concordo totalmente, conforme explicitado anteriormente. A Figura 2 exprime esses resultados.

É possível observar, do ponto de vista quantitativo, que a inserção de outras formas de avaliação, contrapondo-se às provas tradicionais, em alinhamento com as áreas de formação dos estudantes foi bem aceita por estes, que consideraram, por ampla maioria, as modificações relevantes ao seu processo de construção do conhecimento.

Figura 2. Percepção dos estudantes acerca de diferentes formas de avaliação na disciplina de Cálculo III



Fonte: A autora, 2019.

A análise qualitativa foi realizada a partir das respostas à questão aberta proposta pelo questionário com os 45 estudantes que participaram, de forma espontânea, do trabalho em grupo e da coleta de dados. A questão discursiva colocada para os participantes foi a seguinte: “A partir da inserção de ferramentas tecnológicas nas práticas pedagógicas, que desencadearam mudanças na forma de avaliação da disciplina, incluindo trabalhos além das provas escritas, escreva, brevemente, como foi essa experiência para você”. Os estudantes foram incentivados a escrever sobre aspectos positivos e negativos das práticas pedagógicas as quais participaram.

Bardin (2011) sugere que a análise temática é a mais adequada a respostas para perguntas abertas. A análise temática consiste em descobrir “núcleos de sentido” que compõe a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido. A partir desta definição para análise temática, utilizou-se o software MAXQDA Analytics Pro 2020 para categorizar, por temas, as respostas dos estudantes.

A partir de uma leitura inicial das respostas obtidas, verificou-se que as respostas poderiam ser divididas em quatro temas ou “núcleos de sentido”: opinião generalista, uso de tecnologia, problemas práticos e avaliação. Definiu-se como “opinião generalista” aquela que citava um elogio genérico ou uma crítica geral, sem tema específico. O tema “uso de tecnologia” foi designado às respostas que versavam sobre o Google *Classroom*, às listas de exercícios disponibilizadas pelo Google *Forms* e ao GeoGebra. Respostas sobre “problemas práticos” discutiam os temas dos trabalhos em grupos e sua importância para o estudante e, por fim, o tema “avaliação” relacionava-se às mudanças provenientes da inserção de outras formas de avaliação durante a disciplina em contraposição ao sistema de apenas provas individuais.

Complementando a análise quantitativa para as respostas abertas, a Figura 3 apresenta uma nuvem de palavras, gerada pelo MAXQDA Analytics Pro 2020, na qual o tamanho das palavras indica a frequência absoluta destas, considerando as palavras de maior relevância ao centro.

A nuvem de palavras foi obtida sem a retirada de advérbios de intensidade, como: bastante, mais e muito, os quais se destacaram nas falas de vários estudantes ao compararem suas experiências no semestre analisado com experiências anteriores. O uso dos substantivos matéria, estudo, ensino e aprendizado revelam a relação entre o objetivo final da disciplina, na visão dos estudantes (aprender Cálculo Diferencial e Integral) e as práticas pedagógicas adotadas, representadas pelos substantivos ferramentas, experiência e prática.

O Quadro 2 apresenta três transcrições de respostas para cada tema em discussão nesta análise. Destacam-se, em negrito, a presença dos termos de maior relevância na nuvem de palavras.

Figura 3. Nuvem de palavras gerada, por frequência absoluta e relevância, a partir das respostas abertas dadas pelos estudantes.



Fonte: A autora, 2019.

É possível observar, a partir das transcrições e das palavras destacadas, o enfoque dado pelos estudantes à contextualização da matemática a partir dos problemas propostos pela ABP e a importância, dada por eles, desta prática pedagógica na construção do seu conhecimento. A utilização de diferentes mídias para a veiculação do conhecimento também é citada, assim como a necessidade de adequação das práticas pedagógicas aos avanços tecnológicos, incorporando as transformações da sociedade a novas formas de ensino, estudo e aprendizagem.

Pode-se concluir, portanto, que o conjunto de práticas pedagógicas utilizadas durante a disciplina de Cálculo III, onde a ABP como metodologia ativa protagonizou o processo em paralelo a outras práticas, tornando a experiência híbrida. Tal fato garantiu maior relevância ao conhecimento construído pelo estudante, da mesma forma que contribuiu para que este experienciasse a engenharia em uma disciplina de matemática, corroborando com as perspectivas de Rezende et al. (2018), Ponciano et al. (2017) e Pavanelo e Lima (2017).

Quadro 2. Respostas abertas de acordo com o tema, destacando-se os termos de maior frequência.

Tema	Respostas
Uso de tecnologias	“A tecnologia está presente em tudo hoje em dia, então fazer uso dela pra ajudar nos estudos é algo bastante interessante.”
	“Muito interessante, porque a tecnologia é algo inevitável e uma ferramenta muito útil, assim como a própria forma de ensinar vem passando por transformações nos últimos anos, usar ferramentas desse tipo torna-se imprescindível.”
	“As ferramentas utilizadas na disciplina auxiliaram muito no aprendizado do conteúdo e deveria ser disseminado para outras disciplinas também.”
Problemas práticos	“Achei mais produtivo ver o funcionamento prático da teoria através do trabalho. Em relação a ferramenta tecnológica, foi bem proveitoso pelo fato de dicas para achar vídeos mais próximos a mesma metodologia de ensino e por ser um ensino claro também.
	“Foi muito mais interessante e menos cansativo do que anteriormente. Se torna muito mais fácil a visualização e aprendizado quando não temos apenas a parte teórica. A forma como trabalho foi feito, mostrou como usar e quando usar as ferramentas aprendidas em sala de aula para resolução de problemas.”
	“De todas as vezes que eu fiz essa disciplina, essa foi a primeira vez que entendi a aplicação da teoria. Se o curso de Engenharia fosse todo assim, muito mais pessoas poderiam aumentar sua capacidade de formação ao poderem visualizar teorias na prática . Agradeço por este semestre.”
Opinião generalista	“Essa experiência foi boa, porque me ajudou a desenvolver ainda mais na matéria .”
	“Foi muito bom, um bom aprendizado, novas ferramentas , superinteressante!”
	“Me obrigou a estudar para me sair bem nos testes, o que ajudou muito já que sempre acabo fugindo do estudo .”
Avaliação	“A experiência foi ótima, facilitou bastante o acesso das aulas e os trabalhos foram uma forma muito boa de incentivar a prática e o entendimento de exercícios. E com o trabalho final proposto, conseguimos ver onde exatamente a matéria de cálculo 3 poderia ser aplicada em problemas reais.”
	“Foi uma forma de estudar com mais frequência, não acumulando a matéria . Ao fazer as atividades, eu estava estudando para a prova com antecedência, e identificando minhas dúvidas para levá-las à aula. Foi uma renovação muito importante e satisfatória.”
	“Achei os questionários feitos no app muito bons, pois acho errado 1 prova definir a nota do aluno, que muitas vezes se sentem pressionados nas provas, ficam nervosos e acabam esquecendo e errando questões simples nas provas, não por falta de estudo mas por falta de psicológico e outros motivos. Fazendo esses questionários que podiam ser feitos em casa com calma e material de busca para estudar ajudam muito, já que você se sente confortável sem precisar fazer em um tempo limitado. Agradeço as aulas e o ensino que foi passado esse semestre”.

Fonte: A autora, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou, a partir da discussão sobre as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia, avaliar as mudanças propostas pelo documento em uma disciplina de matemática presente no ciclo básico das engenharias.

Considerando-se a reflexão sobre o perfil do egresso dos cursos de engenharia, o trabalho analisado por esta pesquisa objetivou apresentar uma proposta híbrida de aprendizagem, na qual práticas pedagógicas ativas foram inseridas contemplando a formação do estudante, sob aspectos social, pessoal, interpessoal e profissional. Trabalhos colaborativos, com forte presença de tecnologia e aplicação direta de ferramentas matemáticas e computacionais aos problemas reais do engenheiro, buscaram atender ao desenvolvimento de competências, por parte dos estudantes, de acordo com a definição dada por Zabala e Arnau (2010).

Ao analisar-se as respostas abertas à pergunta discursiva do questionário, em consonância com as respostas objetivas das duas questões apresentadas neste artigo, observa-se, com convicção, que os estudantes anseiam por disciplinas com maior relação entre teoria e prática, da mesma forma que percebem que as mudanças tecnológicas pelas quais a sociedade está submetida não exclui, de forma alguma, mudanças no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, é urgente a necessidade de práticas pedagógicas inovadoras, capazes de desenvolver competências nos estudantes e os prepararem tanto para o mercado de trabalho quanto para o convívio em sociedade. Portanto desenvolver habilidades e competências para a inclusão dos egressos em engenharia como cidadãos do século XXI é, sem dúvida, tarefa primordial e em constante mutação na sociedade atual.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Lawrence. **Análise de Conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOALER, Jo. **Mentalidades matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018.

CABRAL, Tânia Cristina Baptista. Ensino e aprendizagem de matemática na engenharia e o uso de tecnologia. **Novas Tecnologias na Educação**, v.3, n.2, 2005.

DULLIUS, Maria Madalena; ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Ângela. Ensino e aprendizagem de Equações Diferenciais com abordagem gráfica, numérica e analítica: uma experiência em cursos de engenharia. **Bolema – Boletim de Educação Matemática**, v.24, n.38, pp.17-42, 2011.

DULLIUS, Maria Madalena. Modelagem Computacional para o ensino de equações diferenciais ordinárias em cursos de engenharia. In: **I Congresso de Educación Matemática de América Central y El Caribe**. Santo Domingo, República Dominicana, 2013.

FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Carolina Costa. **Metodologias inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa, 1ª edição**. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LÜDKE, Menga, ANDRÉ, Marli, E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARIANO, Ari Melo; SILVA, João Mello; MONTEIRO, Simone Borges Simão; MARTÍN, Adriana Regina. Evento on-line como produto de metodologia ativa de aprendizagem: uma experiência via PjBL na Universidade de Brasília – Brasil. In: **XXVI Congresso Internacional AEDEM**, Reggio Calabria, Italy, 2017.

MASSON, Terezinha Jocelen; MIRANDA, Leila Figueiredo; MUNHOZ JR., Antonio Hortencio; CASTANHEIRA, Ana Maria Porto. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). In: **Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Belém, 2012.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Resolução nº2, de 24 de abril de 2019**: institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: 2019.

_____. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002**: instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2002.

_____. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, 2018.
OLIVEIRA, Vanderlí Fava. Crescimento, evolução e o futuro do curso de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 24, n. 2, p. 3-12, 2005.

PARREIRA, Julia E. Aplicação e avaliação de uma metodologia de aprendizagem ativa (tipo ISLE) em aulas de Mecânica, em cursos de Engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.40, n.1, e1401-2, 2018.

PAVANELO, Elisangela; LIMA, Renan. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, v.31, n.38, pp.739-759, 2017.

PONCIANO, Thales Martins; GOMES, Frederico César de Vasconcelos; MORAIS, Isabela Carvalho. Metodologia ativa na engenharia: verificação da abp em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo. **Revista Principia**, v.34, 32-39, 2017.

RABELO, Patrícia Fraga Rocha; ROCHA, Nívea Maria Fraga; BARRETO, Maribel Oliveira. Formação de professores de engenharia: competências e habilidades básicas. In: **Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Belém, 2012.

RASCO, Félix Augusto. O desejo de separação: as competências nas universidades. In: SACRISTÁN, José Gimeno. **Educar por competências: o que há de novo? 1ª edição**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

REZENDE, Laura Amâncio; SILVA, Humberto Felipe; PRADO, Cíntia Fernanda; NETO, Morun Bernardino. Análise da percepção de graduandos em engenharia quanto à implantação de metodologias de aprendizagem. In: ANDRADE, Darly Fernando. **Gestão e Tecnologia na Educação, 1ª edição**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2018.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.27, n.2, p.23-32, 2008.

ROSA, Odileia da Silva; RODRIGUES, Chang Kuo; SILVA, Patrícia Nunes. Aspectos motivacionais na disciplina de Cálculo I. **Revista Eletrônica TECCEN**, v.4, n.2, p.49-62, maio/agosto, 2011.

SANTOS, Robson Arruda. Desenvolvimento de Competências Profissionais em alunos de engenharia: estudo de empresa júnior como ferramenta de integração teoria-prática. **Revista Lugares da Educação**, v.2, n.1, p.3-13, janeiro/junho de 2012.

SESOKO, Verônica Mariti; NETO, Octavio Mattasoglio. Análise de experiências de problem e Project based learning em cursos de engenharia civil. In. **Anais do COBENGE**. Juiz de Fora, 2014.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

WAGNER, Tony. **The Global Achievement Gap: why even our best schools don't teach the new survival skills our children need – and what we can do about it**. New York: Basic Books, 2008.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.