

Competências matemáticas: perspectivas da SEFI e da MCC

Mathematical competences: perspectives of SEFI and the MCC

BARBARA LUTAIF BIANCHINI¹

GABRIEL LOUREIRO DE LIMA²

ELOIZA GOMES³

JOELMA IAMAC NOMURA⁴

Resumo

No presente artigo, de cunho teórico-bibliográfico, apresentam-se considerações a respeito da ideia de educação baseada em competências para, então, discutir aspectos relacionados ao desenvolvimento de competências matemáticas pelo futuro engenheiro a partir de duas perspectivas: a do Mathematics Working Group da Société Européenne pour La Formation des Ingénieurs e a da teoria A Matemática no Contexto das Ciências, que por meio de uma noção mais ampla de competência, volta sua atenção não apenas àquelas relacionadas aos conhecimentos matemáticos, mas também às profissionais e laborais, que, segundo preconiza essa teoria, podem ser desenvolvidas nas aulas de Matemática dos cursos de Engenharia se estes forem conduzidos segundo o Modelo Didático da Matemática em Contexto.

Palavras-chave: *Competências, Engenharia, Matemática Contextualizada.*

Abstract

In this theoretic-bibliographic paper we want to show considerations about education ideas based on competences, therefore we will debate associated aspects to the Mathematics Competences development by the future engineer based on two perspectives: the Mathematics Working Group from the Société Européenne pour La Formation des Ingénieurs and the theory of Mathematic in the Sciences Context, using a amplified competence focused not only in those related to the mathematics knowledge but also the professional and labor ones, it can be developed in mathematic classes presentes in engineers graduation if they were taught by the Didatic Model of Mathematics in Context.

Keywords: *Competences, Contextualized Mathematics, Engineering*

1 Doutora em Psicologia da Educação pela PUC/SP. Professora do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC/SP. e-mail: barbara@pucsp.br

2 Doutor em Educação Matemática pela PUC/SP. Professor do Departamento de Matemática da PUC/SP. e-mail: gllima@pucsp.br

3 Doutora em Educação Matemática pela PUC/SP. Professora do Instituto Mauá de Tecnologia. e-mail: eloiza@maua.br

4 Doutora em Educação Matemática pela PUC/SP. e-mail: joelma.nomura@terra.com.br

Introdução

Atuamos como docentes de disciplinas matemáticas em cursos de Engenharia e temos percebido as dificuldades que os alunos nelas apresentam. Estas estão relacionadas principalmente ao fato de não perceberem as vinculações existentes entre tais disciplinas e aquelas específicas e profissionalizantes que constituem a grade curricular de seu curso de graduação. Por conta disso, os alunos acabam considerando estas disciplinas apenas como obstáculos a serem superados, sem qualquer contribuição para suas formações.

Esse fato não se restringe às instituições em que atuamos, nem apenas aos estudantes brasileiros. O ensino de Matemática em cursos de Engenharia possui especificidades e tem se tornado, cada vez mais, alvo de reflexões tanto nacionalmente, quanto internacionalmente, havendo inclusive congressos específicos destinados a essa temática, como por exemplo, o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), organizado pela Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE), que, embora não se destine especificamente às discussões sobre o ensino de Matemática, dedica amplo espaço a isto, e o Mathematics Working Group Seminar, organizado pela Société Européenne pour La Formation des Ingénieurs (SEFI).

Pesquisas mostram o aumento do número de trabalhos apresentados no COBENGE sobre o ensino de Matemática nas engenharias. Cury (2002) apresenta um levantamento dos trabalhos presentes sobre essa temática nos anais desse evento no período de 1992 a 2001 e conclui que as publicações começam a surgir a partir de 1992 (de 83 no total, 1 tratando de disciplinas matemáticas (d.m.)) e vão se tornando mais presentes ano a ano, até atingir maior número em 1998 (de 248 no total, 18 de d.m.).

A pesquisa de Nehring, Piva e Kinalski (2007), de certa forma uma continuação do trabalho de Cury (2002), teve por objetivo mapear e analisar a produção apresentada nos COBENGE de 2004, 2005 e 2006 no que se refere à produção de investigações ligadas às disciplinas matemáticas, à reflexão a respeito de seu papel e de como contextualizá-las nos cursos de Engenharia. Nas edições analisadas do Congresso, foram apresentados 16 trabalhos sobre d.m. em 2004 (de um total de 442), 26 em 2005 (de um total de 329) e 12 em 2006 (de um total de 239).

Em nível internacional, na Europa, em 1982 foi criado o Mathematics Working Group (MWG), vinculado à SEFI. Tal grupo argumenta que a Matemática está no cerne da Engenharia, sendo tanto uma linguagem para a expressão de suas ideias, como para a

comunicação de seus resultados. Garante ainda que um currículo de Matemática alinhado às necessidades do futuro engenheiro é um requisito necessário para tornar os graduandos preparados para a inovação e para lidar com mudanças tecnológicas.

As publicações, tanto da ABENGE como do MWG, contemplam, dentre outras, as seguintes temáticas: o ensino e a aprendizagem de conteúdos específicos de Matemática, metodologias alternativas de ensino, utilização de softwares e o papel da Matemática na formação do engenheiro.

Uma das pesquisas que trata da relação entre a Matemática e a atuação profissional do Engenheiro é a de Miranda e Laudares (2011), que investiga, junto ao engenheiro em exercício, o papel da Matemática no desempenho de suas funções. Os dados foram coletados a partir de entrevistas semiestruturadas e também pela observação direta da situação de trabalho desses engenheiros, quanto ao emprego da Matemática na execução de suas funções laborais. O objetivo foi obter elementos que pudessem auxiliar no estímulo e na motivação do estudo das disciplinas matemáticas nos cursos de Engenharia. A maioria dos entrevistados apontou a análise de dados e a resolução de problemas como as estratégias mais utilizadas, além da Estatística e da Modelagem Matemática. Os autores evidenciam a falta de contextualização dos conteúdos abordados, o que desmotiva muitos dos graduandos em Engenharia, até levando-os a desistir do curso. Sugerem o estabelecimento de uma ponte entre os conteúdos de Matemática e os conteúdos específicos tecnológicos de modo a auxiliar no projeto de formação dos futuros engenheiros.

Neste mesmo sentido, Vintere e Zeidmane (2014) apresentam os resultados de uma pesquisa com engenheiros, por meio de entrevistas, no Zemgale, região central da Letônia, realizada no âmbito do projeto Cross-border network for adapting mathematical competences in the socio-economical development (MATNET). A análise inclui aspectos, tais como, a utilização de habilidades matemáticas, o ensino de Matemática na universidade, a Matemática na prática profissional, a necessidade da efetiva construção do conhecimento matemático pelo futuro engenheiro e o desenvolvimento de competências profissionais pelo mesmo. Os entrevistados sugerem que deve haver uma reformulação do ensino de Matemática na universidade, de forma a relacioná-la com outros assuntos. Conseqüentemente, é necessário maior interesse, por parte dos professores de Matemática, em relação às aplicações desta em outras áreas.

Nesta direção, a pesquisa de Lima et al. (2016) evidencia, a partir de entrevistas com os professores das disciplinas não matemáticas, uma primeira vinculação curricular entre estas e aquelas da área de Matemática em um curso de graduação em Engenharia Elétrica, tendo por subsídio uma adaptação da etapa central da metodologia Dipcing (Diseño de programas de estudio de matemáticas en carreras de ingeniería), desenvolvida por Camarena (2002, 2004) na fase curricular da teoria A Matemática no Contexto das Ciências. Nessa mesma perspectiva, Oliveira e Gomes (2016) analisam um curso de graduação em Engenharia de Produção e buscam a vinculação entre a disciplina Vetores e Geometria Analítica e as demais do curso em questão.

As duas últimas pesquisas citadas embasam-se na teoria A Matemática no Contexto das Ciências (MCC), que começou a ser desenvolvida por Patricia Camarena em 1982 no Instituto Politécnico Nacional do México. A MCC nasceu exatamente com o objetivo de refletir a respeito do ensino e da aprendizagem de Matemática em cursos de Engenharia, tendo-se ampliado, posteriormente, também para os demais cursos de graduação que não visam à formação de matemáticos.

Paralelamente aos estudos referentes à MCC, na busca por outras investigações internacionais referentes ao ensino e a aprendizagem de Matemática em Engenharia, tomamos conhecimento do texto *A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education*, de autoria de Alpers et al. (2013), do MWG da SEFI, e percebemos uma série de convergências entre as ideias difundidas por esse documento e aquelas postuladas pela MCC. A principal delas diz respeito à necessidade de proporcionar aos estudantes de Engenharia um ensino de Matemática contextualizado, levando-se em consideração as particularidades daquele curso de graduação e da futura atuação profissional de seus egressos.

Conforme discute-se em Alpers et al. (2013), a abordagem contextualizada da Matemática desempenha um papel fundamental ao optar-se por uma educação baseada no desenvolvimento de competências, ideia que começou a ser debatida na década de 1990 e ganhou força a partir de meados dos anos 2000, quando políticas educativas da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e do Banco Mundial passaram a enfatizá-la.

A possibilidade de desenvolver competências por meio de um ensino de Matemática contextualizado na área de futura atuação profissional do graduando permeia tanto as

discussões presentes em Alpers et al. (2013), quanto aquelas realizadas no âmbito da MCC e de cada uma de suas cinco fases, a saber: curricular, epistemológica, didática, cognitiva e docente. Percebe-se, na realidade, que a MCC, de certa maneira, foi precursora nessa ideia de formação por competências quando esse termo sequer ainda havia sido adotado na área educacional com o significado atual. Mais do que isso, enquanto, por exemplo, Alpers et al. (2013) preconizam o desenvolvimento de competências matemáticas por meio de uma abordagem contextualizada nos cursos de Engenharia, a MCC aponta para a possibilidade, por meio de um ensino contextualizado, do desenvolvimento de outros tipos de competências além das matemáticas, como, por exemplo, as laborais e as profissionais.

No presente artigo, de cunho teórico-bibliográfico, apresentaremos as convergências entre as ideias difundidas pela MCC e por Alpers et al. (2013) a respeito da importância de, em cada modalidade de Engenharia, contextualizar o ensino de Matemática considerando-se, para tal, aqueles conteúdos que serão mobilizados nas disciplinas não matemáticas do curso e também às necessidades, no que diz respeito aos conhecimentos matemáticos, dos futuros engenheiros daquela modalidade.

Em seguida, faremos considerações gerais a respeito da ideia de educação baseada em competências, buscando apresentar a origem do termo competência, que está diretamente relacionada ao contexto do mercado de trabalho, sua introdução na área educacional, as diferentes concepções segundo as quais é considerado nesse campo, a ênfase dada pela OCDE, a partir dos anos 2000, à essa orientação de educação e como tal ideia está presente também, no Brasil, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia.

Finalmente, discutiremos aspectos relacionados ao ensino de Matemática para o futuro engenheiro por meio do desenvolvimento de competências a partir de duas perspectivas: a da SEFI, que toma por base a noção de competência matemática postulada por Niss (1999), e a da teoria MCC, que por meio de uma noção mais ampla de competência, volta sua atenção não apenas àquelas competências relacionadas aos conhecimentos matemáticos, mas também às profissionais e laborais que, segundo preconiza essa teoria, podem ser desenvolvidas por meio dos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática nos cursos de Engenharia se estes forem conduzidos segundo ao Modelo Didático da Matemática em Contexto (MoDiMaCo).

Matemática contextualizada no ensino de Engenharia

Conforme apresenta Lima (2015, p. 6), a partir das ideias de Maioli (2012) e Nascimento (2007), “a contextualização de um conceito matemático pode ser relacionada ao processo de construção de significados para o mesmo”. Além disso, destaca que a contextualização do conhecimento matemático pode ser concebida como “uma abordagem onde este é tratado de forma vinculada a outros conhecimentos, o que faz com que o conteúdo a ser aprendido mostre-se necessário e não uma imensidão de algoritmos isolados e dispensáveis” (MAIOLI, 2012, p. 91).

No caso específico das engenharias, a contextualização está relacionada à ideia de vincular os conceitos matemáticos a questões referentes às disciplinas específicas e profissionalizantes⁵ a serem cursadas pelos estudantes, quanto às situações que estes enfrentarão em suas futuras vidas profissionais. E, neste caso, a ideia discutida no primeiro parágrafo desta seção de que a contextualização está intrinsecamente relacionada à construção de significados para os conceitos matemáticos que estão sendo trabalhados, também é evidenciada.

Alpers et al. (2013, p. 12), por exemplo, recorrendo a investigações como as de Cardella (2008), Barker et al. (2004) e Ganter e Barker (2004), destacam que o estudante, ao mobilizar um conceito matemático em diferentes situações de aplicação, constrói efetivamente significados para o mesmo, além de desenvolver uma atitude diferente em relação à Matemática que precisará estudar ao longo de sua graduação, percebendo-a, de fato, como uma potencial ferramenta para sua área de estudo e futura atuação profissional. Para Camarena (2013, p. 62), um ensino contextualizado da Matemática nos cursos de Engenharia pode favorecer aos estudantes a construção de seus próprios conhecimentos, estruturados e não fracionados, com amarras firmes, duradouras e não voláteis, alcançando então aprendizagens significativas, na concepção de Ausubel, Novak e Hanesian (1990).

A contextualização da Matemática no ensino de Engenharia tem implicação direta na motivação do aluno em estudar os conceitos desta ciência. Para Alpers et al. (2013, p. 62), se as disciplinas matemáticas são organizadas com base em aplicações conhecidas na área ou introduzindo conceitos no contexto da Engenharia, talvez haja um aumento da

⁵ No Brasil, nos cursos de Engenharia, as disciplinas estão distribuídas em três núcleos, conforme estabelecem as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia (Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002): básico, específico e profissionalizante.

motivação nas aulas de Matemática. Neste sentido, McCartan, Hermon e Cunningham (2010) também destacam efeitos positivos relacionados à motivação e ao envolvimento do estudante, a partir da utilização de contextos para ativar estratégias de aprendizagem. Conforme salienta Camarena (2010, p.8), qualquer ciência exata, para se fundamentar teoricamente, necessita de uma matematização. Na Engenharia, especificamente, de acordo com a autora, a Matemática desempenha os seguintes papéis:

- Caracteriza-a com ciência;
- Permite prever comportamentos;
- Permite melhor manejo da linguagem da Engenharia;
- Auxilia a otimizar projetos e recursos;
- Favorece à minimização de erros;
- Permite realizar cálculos teóricos ao invés de cálculos práticos e com isso economizar tempo e recursos;
- Proporciona maior precisão à análise de um problema;
- Permite o desenvolvimento de ordens lógicas de ação;
- Possibilita o desenvolvimento de um espírito científico;
- Favorece o ser analítico e crítico;
- Permite o desenvolvimento de raciocínios importantes para a Engenharia e para a vida profissional do engenheiro (CAMARENA, 2010, p. 8 – tradução nossa⁶).

A citação anterior evidencia - e essa ideia é reforçada também por Alpers et al. (2013) – que o estudo da Matemática é essencial para os futuros engenheiros. No entanto, conforme salienta Camarena (2010, p. 6), “os estudantes não têm clareza a respeito do porquê estudá-la e isto diminui a motivação em relação à esta ciência”. Além disso, a autora aponta que existe uma ‘aridez’ nos cursos de Matemática ministrados aos futuros engenheiros que, segundo Alpers et al. (2013, p. 54), optaram por ir para a universidade para estudar Engenharia e não Matemática e muitas vezes é a prática, a resolução de problemas relacionados, de alguma forma, às suas futuras atuações profissionais, que os inspiram e não abordagens abstratas ou teóricas demais. De acordo com Camarena (2010),

⁶ Os trechos citados de obras originalmente redigidas em idiomas diferentes do português foram todos traduzidos pelos autores desse artigo e por esta razão suprimimos, a partir deste momento, o uso do termo “tradução nossa”.

sabe-se que a matemática que se requer nas escolas de engenharia geralmente nasceu dentro daquele contexto da área de conhecimento na qual ela é requerida. No entanto, com o transcorrer do tempo, os textos passaram a apresentar essa matemática descontextualizada de sua origem, como um conhecimento acabado, o qual possui uma formalidade matemática e uma estrutura que a tornam demasiadamente abstrata para os estudantes. Até o início do século retrasado, o conhecimento era apresentado aos estudantes de maneira integrada, já que as áreas de estudo eram interdisciplinar. Os avanços relativos aos conhecimentos de cada área as levaram a separar-se entre si e estabelecer suas próprias sustentações teóricas. No caso da matemática, no final do século XIX, começam a surgir livros nos quais não mais se apresentavam aplicações da matemática, mas sim se ofereciam os marcos teóricos da rainha das ciências, como muitos passaram a denominá-la. Essa situação prevaleceu até os anos de 1970, quando começaram a surgir um ou outro texto de matemática para engenheiros que traziam aplicações da matemática à engenharia (p. 7-8).

Observa-se, segundo a autora, que “a desarticulação que existe entre as disciplinas de Matemática e as demais que o estudante cursa se converte em um conflito cotidiano para ele” (p. 6). Para ela, nos cursos de Engenharia, “o divórcio que existe entre a matemática e seu uso é uma das grandes causas do baixo nível acadêmico dos egressos, já que a realidade do engenheiro em exercício se caracteriza como o enlace entre a matemática e a engenharia em questão” (p. 19).

Para Camarena (2010, p. 19), é necessário que um engenheiro “tenha uma forte formação em matemática, porém em matemática no contexto da engenharia” e tanto essa autora, quanto Alpers et al. (2013), destacam que a contextualização deve levar em consideração, em cada uma das diferentes modalidades de Engenharia, suas especificidades. Afinal, “sabe-se que a engenharia é uma área bastante ampla [...] e, conseqüentemente, o enfoque à matemática que se deve dar é diferente em cada modalidade considerada” (CAMARENA, 2010, p. 20). Devem ser estabelecidos, temas matemáticos específicos para serem trabalhados e deve-se buscar a integração entre a Matemática e as necessidades da modalidade em questão para que, desta forma, se possa realmente formar profissionais capazes de utilizá-la em contextos de Engenharia.

As exigências cada vez maiores por engenheiros com uma formação sólida e integral e que sejam capazes de resolver problemas reais que requerem a mobilização de uma ampla gama de conhecimentos apontam em direção a uma tendência que, inclusive, está presente atualmente de maneira explícita nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia: a educação por competências, sobre a qual nos detemos em seguida.

Educação por competências

A gênese da noção de competência está relacionada às indústrias, no âmbito da ideia de competência profissional que, de acordo com Vargas, Steffen e Brígido (2002), surgiu nos anos 1960 em países industrializados como Estados Unidos, Canadá e Inglaterra que, como salienta García (2011, prólogo), estavam “preocupados em melhorar a relação existente entre o sistema educativo e o produtivo, sobretudo para educar e capacitar a mão de obra requerida”. De acordo com Camarena (2011, p. 99),

o conceito de competência começa a atingir seu auge na década de 1980, em países como Reino Unido, Estados Unidos, Austrália, Canadá e França [...] (quando) as empresas e indústrias fizeram chegar suas necessidades às instituições de ensino superior para que estas pudessem capacitar os seus futuros egressos em termos das necessidades da indústria.

A mesma autora alerta que, embora atualmente haja muitos trabalhos fazendo uso do termo competência, a grande maioria não declara qual é a concepção que está sendo adotada para o mesmo, dando a impressão de que esta é única. Destaca ainda que “o conceito de competências está submetido a processos contínuos de definição e redefinição, tanto em termos de pequenas nuances terminológicas, quanto em razão dos tratamentos diferenciados dados a ele em cada país” (CAMARENA, 2011, p. 88).

Em razão deste alerta feito por Camarena, apresentamos, em seguida, antes de dissertarmos especificamente sobre a educação por competências, o Quadro 1 sintetizando diferentes definições de competências, e também o Quadro 2, no qual são apresentadas, a título de ilustração, concepções para o termo competência profissional adotadas por instâncias oficiais de diferentes países, a saber: o Conselho de Normatização e Certificação de Competências Laborais do México (CONOCER), Instituto Nacional do Emprego de Madrid (INEM), Conselho Federal de Cultura e Educação da Argentina (CFCE) e a Organização Internacional do Trabalho (OIT) do Brasil. O mesmo Quadro 2 traz ainda a concepção de competência profissional apresentada pelo periódico australiano National Training Board (NTB) e informações referentes às concepções de competências assumidas, segundo Vargas, Steffen e Brígido (2002), na Alemanha e no Reino Unido.

Quadro 1: Diferentes definições de competências

AUTOR(ES)	DEFINIÇÃO DE COMPETÊNCIAS
Bunk (1994)	Conjunto de conhecimentos, procedimentos, atitudes e capacidades que uma pessoa possui.
Le Boterf (1994)	Saber como mobilizar, integrar e transferir os conhecimentos, recursos e habilidades, num contexto profissional determinado.

Gonczi e Athanasou (1996)	Complexa estrutura de atributos necessários para o desempenho de situações específicas.
Leboyer (1997)	Repertórios de comportamentos que algumas pessoas dominam melhor que outras.
Perrenoud (1999)	Habilidade de agir mais eficientemente em um determinado tipo de situação, capacidade que é baseada no conhecimento, mas não limitada a ele.
Bar (1999)	Refere-se à capacidade de “fazer com saber” e com consciência a respeito das consequências desse fazer.
Cataño, Avolio e Sladogna (2004)	Atributos que permitem aos indivíduos estabelecer estratégias cognitivas e resolutivas em relação aos problemas que lhes são apresentados.
Echeverría, Isus e Sarasola (2008)	Ação profissional constituída por saber, saber fazer, saber estar e saber ser.
Ala-Mutka (2011)	Capacidade de usar conhecimentos e habilidades com responsabilidade, autonomia e outras atitudes apropriadas para trabalho, entretenimento ou aprendizado.

Fonte: Adaptação dos autores a partir de Camarena (2011, p. 104) e dados trazidos por Amaral *et al.* (2016).

Quadro 2: Concepções de competências adotadas em alguns países

INSTÂNCIA/PAÍS	CONCEPÇÃO DE COMPETÊNCIAS
CONOCER (México)	Capacidade produtiva de um indivíduo, que se define e se mede em termos do desempenho em um determinado contexto laboral.
INEM (Espanha)	Algo mais que o conhecimento técnico e que faz referência ao saber e ao saber fazer.
CFCE (Argentina)	Conjunto identificável e avaliável de conhecimentos, atitudes, valores e habilidades relacionadas entre si, que permitem desempenhos satisfatórios em situações reais de trabalho segundo parâmetros utilizados na área ocupacional.
OIT (Brasil)	Conjunto de conhecimentos e habilidades que permitem a um trabalhador obter um desempenho considerado competente.
NTB (Austrália)	Habilidade de desempenhar as atividades próprias de uma ocupação ou função a partir do padrão requerido ou esperado pelo emprego.
Alemanha	Competente é a pessoa que é capaz de solucionar problemas.
Reino Unido	É o conjunto de habilidades e conhecimentos que se aplicam no desempenho de uma função ocupacional, a partir das exigências impostas pelo emprego.

Fonte: Adaptação dos autores a partir de Camarena (2011, p. 104) e dados trazidos por Vargas, Steffen e Brígido (2002).

Camarena (2011), a partir de uma análise detalhada de diferentes concepções de competências, incluindo a maioria daquelas mencionadas nos Quadros 1 e 2, concluiu que aquela “que, de alguma forma, é comum a todos os autores, é a que inclui as componentes de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores” (p. 106). Essas são, portanto, para ela, as componentes essenciais das competências e, conforme detalha, “são gerais, porque os tipos de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que se devem estabelecer, dependerão da carreira profissional” (idem).

Além de possuir diferentes concepções, o termo competência tem sido empregado, desde sua gênese, e especialmente desde meados dos anos 1990, em âmbitos distintos (estudos relativos à personalidade, em contextos de formação profissional, de planejamento

curricular, de ensino, de educação para a cidadania, etc.) e em relação a diferentes sujeitos (docentes, alunos, psicólogos, etc.), conforme salienta Tobón (2011, p. 8). Vamos nos deter, a partir de agora, à discussão do termo competência no âmbito da Educação, mais especificamente da educação por competências.

Conforme destacam Vargas, Steffen e Brígido (2002, p. 89),

o conceito de formação e qualificação baseada em competências surgiu nos Estados Unidos e na Inglaterra. O movimento que surgiu nos Estados Unidos nos anos 60 adotou uma pedagogia baseada no desempenho, definida como “Competence based Education and Training” (CBET). No Reino Unido esse movimento surgiu nos anos 80 e transformou-se em um verdadeiro sistema nacional de formação por competência profissional, chamado NVQ – “National Vocational Qualifications”. Assim, cada país, segundo o seu estágio de desenvolvimento, foi criando o seu modelo de competência e, em consequência, adotando um conceito de competência profissional.

Araújo (2001, p. 21) salienta que a educação por competências “constitui uma ideia que vem se disseminando internacionalmente, sendo muitas as propostas e ações de educação, profissional e escolar, nela fundadas em diferentes países a partir da década de 80, incentivadas por poderosos organismos internacionais como a Unesco”, por exemplo.

Vargas, Steffen e Brígido (2002, p. 92) afirmam que “a Educação Baseada em Competências é um enfoque sistêmico sobre o desenvolvimento e formação profissional. A educação se inicia com a identificação do que se espera que o estudante seja capaz de fazer ao final do programa (curso)”. Ricardo (2010, p. 607), embasando-se nas afirmações de Ropé e Tanguy (1997), ressalta que “desde o início, a noção de competências esteve associada à ideia de formação e tende a substituir a noção de saberes na educação geral e a noção de qualificação na formação profissional, embora não sejam sinônimos”.

Busca-se por meio da educação por competências superar o seguinte problema apontado por Perrenoud (2000, p. 32) e citado por Amaral et al. (2016): “os alunos acumulam saberes, passam nos exames, mas não conseguem mobilizar o que aprenderam em situações reais, no trabalho e fora dele”.

É de esperar, portanto, que a ideia da contextualização, explorada na seção anterior deste artigo, assumo lugar de destaque na educação por competências. Segundo Araújo (2001, p. 51), a partir daquilo que postula Tanguy (1997, p. 54), “na pedagogia das competências, há uma preocupação com a contextualização dos conteúdos, em substituição à suposta insularização dos saberes organizados e divididos em disciplinas justapostas”. O mesmo autor afirma que: “a redefinição dos conteúdos é marcada, de um lado, pela sua maior implicação com uma utilidade e sua vinculação com situações definidas que requerem

saberes e saber-fazer e, de outro lado, pela sua maior valorização social” (p. 51). A este respeito, Amaral et al. (2016, s. p.) salientam que “no ensino por competências, elabora-se o currículo pensando naquilo que precisa ser desenvolvido”.

A educação por meio do desenvolvimento de competências, requer, conforme salienta Araújo (2001),

uma redefinição dos papéis exercidos pelos sujeitos da prática educativa. Aos professores, é demandado que privilegie a aprendizagem em detrimento do ensino, que mude seu perfil de docente, abandonando as atitudes centralizadoras do conhecimento em sua pessoa e a ênfase em conteúdos, em favor do desempenho de um outro papel, o de estimuladores e provocadores do desenvolvimento dos alunos. Aos alunos, é solicitada maior responsabilidade pelo seu próprio processo de desenvolvimento de competências (ARAÚJO, 2001, p. 56).

Pinheiro e Burini (2006, p. 160) alertam que não é o professor que constrói competências nos estudantes; são eles que as autoconstruem. Os mesmos autores salientam que, “nos cursos tradicionais, denominados conteudistas, [...] a formação profissional dos estudantes fica condicionada à percepção individual de seus professores sobre o curso, não existindo uma integração continuada dos saberes desenvolvidos por cada professor em suas disciplinas”. A educação por competência, por sua vez, “tem por premissa o aprendizado baseado em problemas, ou em projetos. Para isso, é necessário escolher situações-problema, para que os estudantes possam adequadamente desenvolver suas competências” (PINHEIRO e BURINI, 2006, p. 160).

A este respeito, conforme aponta Araújo (2001, p. 58), Hyland (1994), enfatiza que “a autoatividade dos alunos constitui uma condição fundamental para a formação do trabalhador criativo e autônomo, capaz de se antecipar aos problemas e de mobilizar suas diferentes potencialidades e capacidades na concretização de suas atividades de trabalho”. Para Ricardo (2010, p. 624-625), ao se discutir o ensino por competências com base em uma abordagem didática, levando-se em consideração, portanto, seus domínios epistemológicos, psicológicos e praxeológicos, questionam-se

os saberes escolares bem como as finalidades da escola, especialmente ao serem identificados com a necessidade de se colocar a escola em perspectiva. Ou seja, de pensar o projeto escolar para uma etapa posterior, para quando o aluno não estiver mais sob a tutela do professor. Assim, as competências também adquirem a forma de um importante instrumento e parâmetro de análise dos saberes escolares e das escolhas didáticas feitas pelo professor, ao mesmo tempo em que denunciam uma falsa familiaridade com os conteúdos de ensino. Essa contribuição consiste em transpor a noção de competências para o ensino das disciplinas escolares, pois é nesse contexto em que se dará sua implementação (RICARDO, 2010, p. 624 – 625).

De maneira mais evidente em alguns momentos e menos em outros, a noção de competência e/ou a ideia de educação por competências passou a permear os diferentes níveis educacionais. Como salientam Carvalho e Tonini (2014, s.p.), foi na década de 1990 que a noção de competência passou a pautar, em diferentes países, as diretrizes curriculares de diversos cursos de graduação, dentre os quais os de Engenharia. No Brasil, as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação em Engenharia, instituídas pela Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, fazem menção explícita, em seus artigos 4º e 5º, ainda que de maneira genérica, como observam Amaral *et al.* (2016), às competências a serem desenvolvidas pelo futuro engenheiro durante a graduação. Destaca-se, em especial, o artigo 5º, que estabelece que: “cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas” (p. 1).

Nosso objetivo nesta seção não foi assumir uma concepção de competência em detrimento de outras. Procuramos, além de explicitar as características centrais da educação por competências, apresentar uma ampla gama de concepções de competência, consideradas por autores ou organizações de diferentes países, dando um panorama geral a respeito do tema. Isso foi feito para que, na próxima seção, possamos trabalhar com duas concepções específicas de competência que ainda não apresentamos, a saber: a noção de competência matemática, postulada por Niss (1999) e a de competências desenvolvidas por meio do estudo das ciências básicas em nível universitário, sendo que, no caso desse trabalho a ciência básica considerada é a Matemática, estabelecida por Camarena (2011). Estas estão relacionadas a duas perspectivas a respeito do desenvolvimento de competências matemáticas por graduandos em Engenharia: a da SEFI e aquela proveniente da teoria MCC.

As competências matemáticas requeridas por graduandos em Engenharia: as perspectivas da SEFI e da teoria MCC

Conforme exposto na parte introdutória do presente artigo, a principal ideia postulada pela teoria MCC e pelo texto produzido pelo MWG da SEFI (Alpers *et al.* (2013)) é a de que é necessário proporcionar aos estudantes de Engenharia um ensino de Matemática

contextualizado, levando-se em consideração as particularidades daquele curso de graduação no qual o mesmo está ocorrendo e da futura atuação profissional de seus egressos. Além disso, tanto em Alpers *et al.* (2013), quanto nos textos referentes à MCC, é enfatizada, segundo pontos de vistas distintos, a importância de se possibilitar, nos cursos de Engenharia, o desenvolvimento de competências matemáticas por parte do futuro engenheiro.

Buscamos então, na sequência, evidenciar os pontos convergentes e também as diferenças estabelecidas por estes dois pontos de vistas, apresentando inicialmente uma visão geral das principais ideias apresentadas pela SEFI e das propostas da MCC.

Conforme apresentam Alpers *et al.* (2013), o MWG adaptou a noção de competência para o ensino e a aprendizagem de Matemática na Engenharia, recorrendo, para isso, ao conceito de competência matemática, formulado por Niss (1999) e retomado pelo mesmo autor em 2003 em uma das publicações de um projeto intitulado KOM (iniciais, em dinamarquês, de Competências e Aprendizagem da Matemática), instituído pelo Ministério da Educação da Dinamarca para refletir a respeito dos problemas observados no ensino e na aprendizagem de Matemática, em diferentes níveis educacionais daquele país e, conseqüentemente, propor soluções para os mesmos, tendo Niss como seu diretor e principal autor. “Definimos competência matemática como a capacidade para entender, avaliar, fazer e utilizar a matemática em uma variedade de contextos intra e extra-matemáticos e situações nas quais a matemática desempenha ou pode desempenhar um papel” (NISS, 2003, p. 6-7 *apud* ALPERS *et al.* (2013, p. 13) – grifos do autor).

Para Alpers *et al.* (2013), não é apropriado especificar um perfil fixo de competência a ser construído por um futuro engenheiro, uma vez que há uma variedade de segmentos e trabalhos no âmbito das engenharias. O que é essencial é que o estudante esteja ao menos ‘inicialmente familiarizado’ com determinados conceitos e procedimentos matemáticos necessários para as aplicações e modelagens na Engenharia.

Fica evidente, então, a necessidade de participação ativa dos estudantes dos cursos de Engenharia em suas formações de forma a possibilitá-los o desenvolvimento da capacidade de usar a Matemática em contextos reais. Além disso, a integração entre as disciplinas matemáticas e aquelas específicas e profissionalizantes que efetivamente fazem uso da Matemática anteriormente ensinada é essencial para a construção de competências por parte dos alunos e exigirá uma maior cooperação entre os professores da área de Matemática e aqueles da Engenharia.

Tendo por base a definição de competência matemática e as reflexões apresentadas pelas publicações do KOM Project, que enfatizam especialmente a necessidade de se pensar em currículos a partir da noção de competências a serem construídas pelos estudantes e não como listas de assuntos, conceitos e resultados, Alpers et al. (2013) destacam que na educação para engenheiros, e conseqüentemente no ensino de Matemática nestes cursos de graduação, a noção de competência deve auxiliar na reflexão a respeito de atividades educacionais que efetivamente favoreçam a construção do conhecimento baseado na ação. Dessa maneira, a competência passa a ser contextualizada e está relacionada ao campo de atividade ou as situações específicas de atuações profissionais daquele engenheiro que está sendo formado. Dominar Matemática, nesta visão, passa a ser, portanto, ter competência matemática, ou seja, ser capaz de mobilizar esta ciência nos diferentes contextos e situações - no caso o contexto da modalidade de Engenharia em que o graduando está sendo formado e as situações com as quais se deparará em seu cotidiano profissional.

No âmbito do KOM Project, visando evidenciar o que é, de fato, competência matemática, Niss (2003) apresenta uma lista de oito competências - sendo as quatro primeiras relacionadas à habilidade de propor e responder questões em e com Matemática e as quatro últimas relacionadas à habilidade de lidar com e/ou gerir a linguagem matemática e suas ferramentas - que juntas constituem a competência geral. Elas serão evidenciadas na sequência, a partir das ideias de Niss (2003) e também de Alpers et al. (2013), que as reproduzem com pequenas modificações, conforme os próprios autores salientam.

1. *Pensar matematicamente: abrange o conhecimento dos tipos de questões tratadas na Matemática, a capacidade de representá-las, os tipos de respostas que a Matemática pode ou não fornecer e finalmente suas respostas. Inclui também o reconhecimento de conceitos matemáticos e a compreensão de seu escopo, suas limitações e extensões dadas por resultados de abstração e generalização. Portanto, o indivíduo que desenvolve esta competência torna-se capaz de abstrair propriedades de objetos e generalizar seus resultados, além de distinguir diferentes tipos de proposições matemáticas, incluindo aquelas envolvendo quantificadores, afirmações, definições, teoremas e conjecturas.*

2. *Raciocinar matematicamente: esta competência inclui a capacidade de compreender e avaliar um argumento matemático existente, suas provas e ideias centrais. Inclui também o conhecimento e a habilidade de distinguir entre*

diferentes tipos de proposições matemáticas, como, por exemplo, definição, afirmações do tipo *se então*, afirmações do tipo *se e somente se*, etc. Niss (2003) acrescenta que raciocinar matematicamente também consiste em saber o que é uma prova matemática e como esta difere de outros tipos de raciocínios matemáticos, além de descobrir as ideias básicas apresentadas em um argumento (especialmente uma prova), englobando a distinção entre tais ideias e as técnicas mobilizadas. Abrange a elaboração de argumentos matemáticos formais e informais e a prova de proposições.

3. *Apresentar e solucionar problemas matemáticos: inclui a capacidade de identificar e especificar problemas matemáticos, sejam eles da Matemática pura ou aplicada, abertos ou fechados, além da habilidade de solucioná-los (neste processo, necessita-se do conhecimento de algoritmos adequados).*

4. *Modelar matematicamente: tal competência compreende a capacidade de analisar e trabalhar em modelos existentes e também de estruturar parte da realidade que é de interesse e criar um modelo. Este processo envolve transformar questões específicas em questões matemáticas, responder matematicamente tais questões, interpretar os resultados em relação à realidade e investigar a validade do modelo por meio de sua análise e crítica, com suas possíveis alternativas, a comunicação dos resultados, além do monitoramento e controle de todo o processo modelado.*

5. *Representação de entes matemáticos: tal competência diz respeito à capacidade de compreender e usar representações matemáticas, sejam estas simbólicas, numéricas, verbais ou atribuídas a objetos materiais, além de estabelecer relações entre tais representações e perceber as vantagens e limitações trazidas pela escolha de cada uma delas. Inclui também a capacidade de compreender e utilizar diferentes representações de um mesmo ente, conhecendo suas potencialidades e restrições e realizando, desta maneira, escolhas adequadas e mudanças quando necessárias.*

6. *Manipulação de símbolos matemáticos e formalismo: nesta competência estão contidas a capacidade de compreender a linguagem matemática simbólica e formal e sua relação com a linguagem natural, bem como a tradução entre ambas. Engloba a capacidade em identificar as regras e a natureza de sistemas*

matemáticos formais (sintaxe e semântica), além de usar e manipular proposições e expressões que contém símbolos e fórmulas.

7. *Comunicação em, com e sobre a Matemática: abarca a capacidade de compreender proposições matemáticas sejam elas orais, escritas ou de outras formas. Também integra a capacidade de expressar-se matematicamente de diferentes maneiras a partir de uma variedade de registros, além de exprimir-se com diferentes níveis de precisão teórica e técnica sobre determinados assuntos.*

8. *Fazer uso de instrumentos e ferramentas: esta competência compreende o conhecimento e uso de instrumentos e ferramentas disponíveis, seus potenciais, suas limitações e seu uso de maneira eficiente e reflexiva.*

Niss (2003) refere-se a essas oito competências como sendo, de certa maneira, sobrepostas, já que determinados aspectos de uma são necessária para outra. Para o autor, elas estão relacionadas aos processos mentais e físicos, atividades e comportamentos, evidenciando aquilo que o indivíduo pode fazer tendo por base o conhecimento matemático. Além disso, ressalta que toda competência tem uma dupla natureza, com aspectos analíticos, centrados na compreensão, interpretação, exame e avaliação de fenômenos e processos matemáticos, e produtivos, focalizados na produção ativa ou execução de processos empregando, em determinada situação, representações matemáticas.

Para Niss (2003, p. 9), a intuição matemática, a criatividade e a capacidade de lidar com abstrações não são apontadas como competências matemáticas independentes das oito apresentadas, porque estes aspectos estão presentes em algumas ou mesmo em todas essas que foram listadas. A criatividade, por exemplo, pode ser vista como a união de todos os aspectos produtivos das competências citadas. Da mesma maneira, a capacidade de lidar com diferentes formas de abstração e a intuição matemática estão, de alguma forma contempladas, em todas elas.

Além de apresentar essas oito competências matemáticas, o autor também descreve três dimensões estabelecidas para especificar e mensurar o nível de desenvolvimento, por parte dos estudantes, de cada uma delas e, conseqüentemente, da competência matemática geral. Tais dimensões são: grau de cobertura (refere-se à extensão do domínio que a pessoa apresenta em relação a aspectos característicos de dada competência), raio de ação (diz respeito aos contextos e situações nos quais uma pessoa pode ativar uma competência) e nível técnico (indica o quão conceitualmente ou tecnicamente avançadas

são as ferramentas por meio das quais a pessoa pode ativar determinada competência). Para Niss (2003), a progressão da competência de um indivíduo pode ser vista como sendo simplesmente seu crescimento em relação a uma ou mais dimensões.

Alpers et al. (2013, p. 64 - 65), conforme já salientamos, reproduzem as oito competências apresentadas por Niss (2003) e, além disso, considerando especificamente a dimensão grau de cobertura apresentam considerações a respeito de onde e como cada uma delas pode ser desenvolvida no âmbito da Engenharia.

- *Pensar matematicamente: quando conceitos matemáticos são usados em um curso de Engenharia para responder questões de ordem prática (por exemplo encontrar dimensões adequadas na concepção de um elemento de uma máquina), os estudantes percebem melhor que tipo de questões podem ser tratadas matematicamente, ou seja, como uma abordagem matemática para determinada situação pode auxiliá-los. Os alunos também podem observar mais facilmente o valor da abstração ao reconhecerem o mesmo conceito matemático em diferentes cenários de aplicação. Por outro lado, podem perceber também os limites das abordagens matemáticas.*
- *Raciocinar matematicamente: os principais aspectos desta competência são, na visão de Alpers et al. (2013), provavelmente trabalhados nas disciplinas matemáticas dos cursos de Engenharia, mas nas disciplinas de aplicação, como os mesmos autores denominam as disciplinas não matemáticas dos cursos de Engenharia que mobilizam conceitos matemáticos, os estudantes também podem adquirir habilidade no desenvolvimento de modelos, na resolução de problemas e na obtenção de propriedades nos modelos matemáticos presentes nas aplicações.*
- *Apresentar e solucionar problemas matemáticos: na Engenharia, pode ser que os alunos desenvolvam novos aspectos dessa competência, por exemplo, aprendendo novas estratégias de resolução de problemas para lidar com a incerteza.*
- *Modelar matematicamente: para os autores, essa competência é construída em grande parte pelas disciplinas de aplicação nos cursos de Engenharia. Nelas, os princípios de modelagem são desenvolvidos e utilizados para configurar modelos reais em situações nas quais a obtenção de uma modelagem adequada é uma questão importante. Os alunos também têm de interpretar os resultados obtidos dentro dos modelos matemáticos envolvidos em determinada perspectiva de*

aplicação e validar tais modelos, por exemplo, fazendo experimentos e realizando medições.

- *Representação de entes matemáticos: provavelmente os principais aspectos dessa competência são construídos nas disciplinas matemáticas dos cursos de Engenharia, mas podem ser também desenvolvidos ou enfatizados nas disciplinas de aplicação, nas quais, em muitos casos, trabalha-se com situações que exigem a obtenção de representações adequadas, frequentemente de entes matemáticos, para transmitir informações para um determinado público.*

- *Manipulação de símbolos matemáticos e formalismo: provavelmente não há nenhum aspecto especial dessa competência nas aplicações da Engenharia. Ela será apenas desenvolvida e utilizada.*

- *Comunicação em, com e sobre a Matemática: o novo aspecto desta competência em um curso de Engenharia será a compreensão e a apresentação (oral e escrita) de raciocínios e procedimentos matemáticos no contexto da Engenharia. Os alunos têm de explicar e justificar, por meio de proposições matemáticas orais ou escritas, decisões de Engenharia.*

- *Fazer uso de instrumentos e ferramentas: enquanto nas disciplinas matemáticas o uso de instrumentos e ferramentas é restrito àquilo que possa auxiliar na compreensão da Matemática, nas disciplinas de aplicação tal uso deve ser baseado em modelos matemáticos, mas podem evidenciar de maneira restrita, considerando apenas suas interfaces com as áreas de aplicação, os conceitos matemáticos subjacentes a tais ferramentas. Ou seja, não necessariamente a Matemática implícita precisará ser totalmente compreendida pelos futuros engenheiros que as utilizarão; o que é necessário é que eles as utilizem para resolver problemas do contexto da Engenharia.*

Conforme descrevem Alpers et al. (2013), as competências matemáticas desenvolvidas pelos futuros engenheiros estão diretamente relacionadas às atividades vivenciadas pelos estudantes durante seu curso de graduação, uma vez que o desenvolvimento de determinada atividade requer o exercício de uma ou várias competências matemáticas. O trabalho com um só estilo de atividade favorece o desenvolvimento de uma única competência, enquanto aquelas de diferentes estilos e com variadas exigências propiciarão o desenvolvimento de diversos conjuntos de competências. Dessa maneira, ao refletir, sob esse viés das competências, a respeito do ensino e da aprendizagem de

Matemática nos cursos de Engenharia, torna-se tarefa essencial identificar – a priori e a posteriori – as que estão envolvidas nas atividades que exigem a mobilização de conceitos matemáticos em contextos desta área.

No âmbito da teoria A Matemática no Contexto das Ciências (MCC), e também das Ciências em Contexto, generalização desta teoria para qualquer ciência básica para cursos de graduação de área de exatas, Camarena (2015) destaca que o estudo das competências profissionais, laborais e para a vida constituem o foco de seu trabalho, “há mais de trinta anos, quando o meio educacional ainda não utilizava o termo competências com as concepções atuais” (CAMARENA, 2015, p. 109 – grifo da autora). Suas pesquisas são direcionadas às carreiras universitárias nas quais as ciências básicas, como Física, Química e Matemática, não constituem metas por si mesmas. A autora afirma que, no âmbito da educação por competências, a busca se dá pela formação de profissionais efetivamente preparados para colaborar no desenvolvimento tecnológico e científico de seu país e que tenham obtido também uma formação integral para a vida. Como nosso interesse, neste artigo, é discutir o ensino e a aprendizagem de Matemática nos cursos de Engenharia, faremos referência apenas à MCC e não a teoria das Ciências em Contexto. A MCC se baseia nos seguintes paradigmas educacionais: (i) por meio das disciplinas matemáticas ministradas na Engenharia, os estudantes irão adquirir os elementos e ferramentas que serão mobilizados nas disciplinas específicas e profissionalizantes de seu curso de graduação; (ii) a Matemática tem uma função específica em cada nível educacional; e (iii) os conhecimentos nascem integrados. O pressuposto filosófico da teoria, segundo Camarena (2015, p. 112), é que o estudante seja capacitado para realizar a transferência dos conhecimentos matemáticos para as áreas que os requerem.

Neste âmbito, são estabelecidas, portanto, relações entre diferentes conhecimentos, que são trabalhados de maneira interdisciplinar, favorecendo o ambiente de aprendizagem. Considera-se também que os elementos fundamentais constituintes da tríade essencial nos processos de ensino e de aprendizagem, a saber, estudante, conteúdo e professor, “estão imersos em um ambiente do tipo social, cultural, político, econômico e emocional, no qual estão presentes as cinco fases da teoria (curricular, didática, epistemológica, docente e cognitiva), interagindo entre si e formando um sistema complexo” (CAMARENA, 2015, p. 112). A partir de uma análise apurada de diferentes concepções de competências, muitas das quais já apresentadas na seção anterior, e buscando perceber semelhanças entre elas, Camarena (2011) propõe uma definição para as competências a serem construídas

pelos estudantes por meio das ciências básicas no ensino superior que, segundo ela, está em consonância, tanto com o pressuposto filosófico educacional e com os fundamentos da MCC, quanto com as características do nível universitário.

As competências são os alicerces do futuro profissional para enfrentar uma situação-problema fazendo uso da integração de toda sua bagagem de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que são mobilizados em suas estruturas cognitivas (CAMARENA, 2011, p. 114).

Conforme já explicitamos na seção anterior, para Camarena (2011), as competências são constituídas por quatro elementos: conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, sendo que o eixo principal da educação por competências é fazer com que o indivíduo trabalhe o saber em todas as suas dimensões e de maneira integrada.

Camarena, em suas pesquisas, se refere a competências laborais e a competências profissionais. As competências laborais são aquelas necessárias de serem desenvolvidas por qualquer pessoa que pretenda ingressar no mercado de trabalho, independentemente da profissão que irá seguir. Já as profissionais são aquelas que devem ser desenvolvidas por uma categoria profissional específica, como por exemplo: engenheiros, professores, arquitetos, etc., para a efetiva realização de tarefas e enfrentamento de situações características de seu ramo de atuação. De acordo com a autora, as competências profissionais são classificadas em três categorias, a saber:

i. Competências Fundamentais ou Elementares: “referem-se aos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que devem ter qualquer pessoa que pertença a uma área profissional do conhecimento, por exemplo, as engenharias, a medicina, etc.” (CAMARENA, 2015, p. 120–121). Se nos restringirmos, portanto, à Engenharia, “as competências fundamentais são aquelas que devem ser desenvolvidas por todo engenheiro, independentemente de seu ramo de especialização, e que deverão ser construídas de forma transversal no currículo” (p. 121). Incluem, por exemplo, o trabalho em equipe (sendo os conhecimentos aqueles relativos à área; a comunicação um exemplo de habilidade; a colaboração uma das atitudes; e respeito, honestidade e assertividade alguns dos valores) e a comunicação oral e escrita (sendo os conhecimentos, mais uma vez, aqueles relativos à área; síntese, redação e ortografia exemplos de habilidades; respeitar as diferentes opiniões e saber escutar sendo atitudes essenciais; e respeito e responsabilidade valores que devem estar presentes).

ii. *Competências Genéricas: considerando particularmente a Engenharia, “as competências genéricas são definidas por meio dos desempenhos profissionais de cada área da Engenharia. Também são desenvolvidas de forma transversal no currículo” (CAMARENA, 2015, p. 121). Estas “são as competências que devem ser desenvolvidas, por exemplo, por todo engenheiro elétrico ou por todo engenheiro civil” (p. 121). Um exemplo de competência desse tipo é apresentado por Camarena (2015) para o caso específico da Engenharia Eletrônica: planejar e desenvolver dispositivos eletrônicos dimensionando as consequências sociais (neste caso, dentre os conhecimentos, estão os de Eletrônica, Matemática, Física e do impacto da tecnologia nas diversas áreas sociais; dentre as habilidades, estão as manuais para o desenvolvimento dos dispositivos; entre as atitudes, está a responsabilidade e dentre os valores, estão justiça e respeito).*

iii. *Competências Específicas ou Disciplinares da Profissão: estão associadas a cada disciplina e apoiam o desenvolvimento das competências genéricas e fundamentais da modalidade de engenharia em questão. Para cada uma das disciplinas consideradas, tais competências se subdividem em genéricas das disciplinas e específica das disciplinas.*

- *Competências genéricas das disciplinas: destacamos um dos exemplos deste tipo de competência apresentado por Camarena (2015, p. 123):*

Desenvolvimento de trabalho colaborativo em equipes para resolver problemas da engenharia, definindo o modelo matemático e fornecendo conhecimentos matemáticos que contribuam a uma melhor solução para a nação. Observa-se que esta é uma competência que deve desenvolver-se para qualquer uma das áreas ou disciplinas da matemática. Entre os conhecimentos estão os de matemática e do contexto. Entre as habilidades estão as de modelação, argumentação e habilidade de pensamento de ordem básica e superior. Dentre as atitudes, as principais que se tem são as relacionadas a colaboração, ao respeito, à crítica, à análise, à responsabilidade e ao trabalho interdisciplinar. Os valores que se destacam são os de respeito, qualidade do trabalho e valores nacionalistas, como trabalhar em prol do país.

- *Competências Específicas ou Disciplinares da Profissão: um dos exemplos destacados por Camarena (2015, p. 124) para esse tipo de competência é o seguinte:*

Resolver de forma interdisciplinar problemas da engenharia que envolvam álgebra linear, contribuindo para a tomada de decisões mediante juízo de valor, dimensionando as consequências sociais, ambientais e econômicas.

Entre os conhecimentos se localizam aqueles de álgebra linear e do contexto, assim como conhecimentos ambientais e econômicos. Dentre as habilidades mais sobressalentes, estão as de comunicação e de modelação. Entre as atitudes

se identificam rapidamente às relativas à colaboração e ao respeito aos pares. Entre os valores estão os nacionalistas, sociais, ambientais e econômicos.

Conforme afirma Camarena (2015, p. 119), por meio de alguns dos princípios metodológicos presentes nas fases da MCC, é possível identificar as competências profissionais a serem desenvolvidas por aqueles que cursam graduações nas quais tais ciências não são o propósito da formação. A metodologia Dipcing, detalhada, por exemplo, em Lima, Bianchini e Gomes (2016), inserida na fase curricular da MCC, é uma das principais ferramentas dessa teoria para a identificação dessas competências.

Entendemos que o desenvolvimento de competências por parte do estudante ocorre, sobretudo, na fase didática da MCC, com o auxílio de reflexões realizadas nos âmbitos das outras fases.

Camarena (2015) afirma que a fase didática inclui um modelo didático (MoDiMaCo) voltado ao desenvolvimento de competências profissionais e de competências para a vida. Tal modelo é constituído por dois eixos orientadores, os quais a autora denomina de contextualização e descontextualização. Daremos alguns detalhes a respeito dos mesmos considerando a Matemática como a ciência básica em foco. Por meio da contextualização, trabalha-se de forma interdisciplinar, por meio da apresentação da Matemática contextualizada em relação às demais disciplinas que o estudante irá cursar em sua graduação, em atividades profissionais a serem vivenciadas pelos egressos de tal curso e em situações da vida cotidiana. No eixo de descontextualização faz-se um trabalho didático do tipo disciplinar, no qual se faz presente a formalidade da Matemática a ser ensinada e a ser aprendida, considerando, é claro, aquilo que requer o curso de graduação específico no qual essa ciência está sendo trabalhada.

Entre as etapas estabelecidas por esta fase da teoria evidenciam-se estratégias didáticas do contexto em um ambiente de aprendizagem planejado a partir de eventos contextualizados, que podem ser, segundo Camarena (2013, p. 27), problemas ou projetos que desempenham o papel de entes integradores entre disciplinas matemáticas e não matemáticas, convertendo-se em ferramentas para o trabalho interdisciplinar no ambiente de aprendizagem. Tais eventos podem ser empregados com diferentes funções: diagnóstica, motivadora, para introduzir um conceito novo, para construir conhecimentos, para avaliação, dentre outras. A organização do ambiente de aprendizagem a partir de eventos contextualizados, conforme descrito, está, evidentemente, em consonância com aquilo que requer a educação por competência, como discutido na seção anterior. Tal

estratégia é denominada pela autora por Didática do Contexto, sendo conhecida, no caso específico dos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática, por Matemática em Contexto. É dividida em nove etapas, sendo que, as de 1 a 3 estão relacionadas ao eixo de contextualização e as de 4 a 9 ao eixo de descontextualização. São elas:

1. Identificar os eventos contextualizados.
2. Apresentar o evento contextualizado.
3. Determinar as variáveis e as constantes do evento.
4. Incluir os temas e conceitos das ciências envolvidas e que são necessários para o desenvolvimento do modelo matemático e para a solução do evento.
5. Determinar o modelo matemático.
6. Dar a solução matemática do evento.
7. Determinar a solução solicitada para o evento.
8. Interpretar a solução em termos do evento.
9. Apoiar a construção do conhecimento das ciências descontextualizadas (CAMARENA, 2015, p. 115).

As etapas 4 e 9 requerem um planejamento didático específico, por meio do qual o docente planeje atividades didáticas guiadas pelos seguintes elementos:

Transição entre os diferentes registros de representação. Transição da linguagem natural à matemática e vice-versa. Construção de modelos matemáticos. Argumentação, habilidade de conjecturar e partir de suposições. Busca de analogias. Identificação de noções prévias. Identificação de obstáculos. Uso da tecnologia eletrônica (CAMARENA, 2015, p. 115).

O desfecho do processo da Didática do Contexto tem como proposta a organização de uma oficina que relacione o objeto de estudo com situações reais da indústria. Nesta fase, culminam-se as ações de transferência do conhecimento das etapas anteriores, assim como dá-se continuidade ao processo de desenvolvimento das competências.

Em resumo, podemos dizer que as competências a serem desenvolvidas por um aluno universitário por meio do estudo de uma ciência básica são constituídas pela integração de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, componentes das competências que se vinculam com aquelas profissionais da seguinte maneira:

Os conhecimentos e habilidades são aqueles próprios das ciências básicas para abordar de maneira exitosa eventos contextualizados, que são problemas e projetos em contexto, incidindo sobre as competências profissionais. [...] as atitudes e valores devem estar em consonância com aquelas atitudes e valores que devem possuir um futuro profissional da carreira universitária na qual se

encontram imersas as ciências básicas em questão. Aliás, as atitudes e valores são necessários para trabalhar as ciências básicas na sociedade e formam parte das competências profissionais (CAMARENA, 2015, p. 124).

Ao compararmos a noção de competência adotada em Alpers *et al.* (2013), produção do MWG da SEFI, com aquela tomada sob a ótica de Camarena (2011, 2015), percebemos que, enquanto a primeira está voltada ao desenvolvimento, por meio das disciplinas matemáticas e aquelas de aplicação presentes no currículos dos cursos de Engenharia, de competências relacionadas a conhecimentos matemáticos por parte dos estudantes, a segunda é mais abrangente no sentido de conceber os processos de ensino e de aprendizagem nos cursos de Engenharia, quando orientados por meio do MoDiMaCo, como oportunidades de desenvolver, além de conhecimentos matemáticos, outros elementos fundamentais para que os futuros engenheiros possam, depois de formados, exercer com êxito sua profissão, como, por exemplo: responsabilidade, honestidade, convívio com diferentes opiniões, respeito, habilidades de comunicação, de trabalho em equipe, de cooperação, etc. Para Camarena (2011, p. 115), “o desenvolvimento de competências não é somente o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades” relativos à determinada disciplina. É preciso levar em consideração que “a participação futura do estudante em uma carreira profissional demanda que atitudes e valores sejam incluídos em sua formação” (*idem*).

Considerações Finais

Frente às demandas contemporâneas do mercado de trabalho, é imprescindível que os cursos de graduação sejam repensados e que se alinhem aos estudantes atuais e especialmente às necessidades do país e do mundo no século XXI. No caso específico das engenharias, que necessitam, de maneira inquestionável dos avanços tecnológicos, e atraindo, em sua grande maioria, um público cada vez mais em sintonia com as tecnologias, é impensável oferecer ao ingressante nas universidades os mesmos cursos que se ofereciam há dez, vinte ou, quem sabe, trinta anos atrás.

Como discutimos nesse artigo, as pesquisas indicam a importância de direcionar, desde o momento em que o aluno ingressa em um curso de Engenharia, sua formação para essa área. As ciências básicas – e, no caso específico de nosso interesse, a Matemática – podem contribuir mais efetivamente com a formação do estudante se forem trabalhadas de maneira contextualizada, levando-se em consideração as necessidades específicas

daquele futuro profissional que está sendo formado. As investigações, especialmente aquelas desenvolvidas com base na MCC, salientam a importância de proporcionar, ao estudante, durante a graduação, que ele próprio construa seu conhecimento, aprendendo ativamente por meio da reflexão a respeito de situações de sua área de interesse, no caso a modalidade de Engenharia que escolheu cursar. Essas são as ideias centrais defendidas pela teoria MCC e pelo MWG da SEFI e que foram detalhadas nas seções anteriores.

Para colocá-las em prática, tanto os textos embasados pela MCC, quanto as produções do MWG preconizam um redirecionamento nos cursos de Engenharia: estes devem se tornar *locus* do desenvolvimento de competências por parte dos graduandos. As considerações a esse respeito trazidas por Camarena (2011, 2015) e por Alpers *et al.* (2013) podem auxiliar tanto na análise de currículos de Matemática já existentes, quanto na construção de currículos novos, específicos para cada modalidade de Engenharia, de maneira a estabelecer de fato uma vinculação entre as disciplinas matemáticas e as não matemáticas do curso e, conseqüentemente, entre a Matemática e suas aplicações especificamente naquela modalidade e, portanto, no cotidiano profissional dos egressos daquela graduação.

Alpers *et al.* (2013) destacam a necessidade de identificar o papel e a importância de cada uma das oito diferentes competências matemáticas, por eles apresentadas a partir das ideias de Niss (1999), em cada uma das diferentes modalidades de Engenharia e a partir de então ponderá-las no currículo. Camarena (2011, 2013), por sua vez, enfatiza que o desenvolvimento de competências não pode ser visto apenas como a construção de conhecimentos. Para ela, as competências englobam, também, habilidades, atitudes e valores e todos esses elementos podem ser construídos por meio de uma abordagem da Matemática a partir de problemas contextualizados na futura área de atuação do estudante. Ou seja, para Camarena, as aulas de Matemática em um curso de Engenharia, além de oportunizarem o desenvolvimento de competências matemáticas, podem também proporcionar a construção de competências laborais e profissionais.

As ideias defendidas por Camarena são equivalentes àsquelas de Himanen (2005) apresentadas por Amaral *et al.* (2016, s.p.), segundo os quais “apesar do domínio do conhecimento ser fator necessário, ele é incompleto se não for acompanhado de atitudes relacionados à realidade onde está sendo aplicado”. Afinal, o cenário contemporâneo “requer que as pessoas aprendam a aprender – e que se tornem capazes de identificar problemas, gerar ideias, ser autocríticos, resolver problemas e trabalhar com outras

peças”. Recorrendo à Simon (2004), Amaral *et al.* (2016, s.p.) apresentam ainda mais uma consideração em consonância às ideias de Camarena (2011) e Himanen (2005): para atender às exigências atuais da sociedade e, conseqüentemente do mercado de trabalho, é necessária uma reestruturação dos cursos levando-se em consideração a necessidade de, por meio dos mesmos, oferecer aos graduandos uma formação que possibilite a construção de “conhecimentos profundos, por exemplo, para analisar um texto, argumentar tentando convencer alguém e resolver problemas de engenharia”.

Uma questão crucial, presente tanto em Alpers *et al.* (2013), quanto nos textos de Camarena e que consideramos essencial ressaltar nessas considerações finais, é a necessidade, para que se possa realmente oferecer ao graduando em Engenharia um ensino de Matemática contextualizado e que lhe possibilite o efetivo desenvolvimento de competências matemáticas, profissionais e laborais, de, nas instituições de ensino superior, haver uma aproximação e uma conseqüente colaboração entre os professores das disciplinas de Matemática e aqueles responsáveis pelas disciplinas específicas da Engenharia.

Além disso, especialmente Camarena destaca a importância do professor de Matemática que atua em determinada modalidade de Engenharia desenvolver competências docentes para esse trabalho. É exatamente em reflexões a respeito de tais competências, a serem exploradas, sobretudo, na fase docente da MCC, que nos deteremos em nossas próximas investigações.

Referências

ALA-MUTKA, K. *Mapping Digital Competence: Towards a Conceptual Understanding*, 2011. Disponível em: < <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=4699> >. Acesso em: 15 de outubro de 2016.

ALPERS, B et al. *A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. Report of the Mathematics Working Groups*. Bruxelas: Sociedade Europeia de Ensino de Engenharia (SEFI), 2013.

AMARAL, S. F. et al. *O ensino de Engenharia e competências para inovação: uma proposta inicial*. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, 2016. Natal – RN, Anais... Natal: ABENGE, 2016.

ARAÚJO, R. M. de L. *Desenvolvimento de competências profissionais: as incoerências de um discurso*, 2001. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2001.

AUSUBEL, D. P., Novak, J. D. e Hanesian, H. *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas, 1990.

BAR, G. *Perfil y competencias del docente en el contexto institucional educativo*. Material del Seminario Taller sobre Perfil del Docente y Estrategias de Formación en Lima, Peru. 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/de/gb.htm>>. Acesso em 15 de outubro de 2016.

BARKER, W. et al. *Undergraduate Programs and Courses in the Mathematical Sciences: CUPM Curriculum Guide 2004*. A report by the Committee on the Undergraduate Program in Mathematics of The Mathematical Association of America: MAA, 2004. Disponível em <http://www.maa.org/cupm/curr_guide.html>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BRASIL. MEC/Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES no. 11/2002. Disponível em <http://www.portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: 15.10.2016.

BUNK, G. P. La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales en la RFA. *Revista CEDEFOP*, 1, pp. 8-10, 1994.

CAMARENA, P. Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería. *Innovación Educativa*, vol. 2, n. 10 e n. 11, pp. 22-28 e 4-12, 2002.

_____. *Constructos Teóricos de la Metodología Dipcing en el Área de la Matemática*. In: 3º Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas, 2004. Ciudad de México. Memórias... Cidade de México: IPN - ESIME – SEPI, 2004.

_____. *Aportaciones de Investigación al Aprendizaje y Enseñanza de la Matemática en Ingeniería*, 2010. Disponível em: <http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra._patricia_camarena_gallardo.pdf> - Acesso em 28 de janeiro de 2016.

_____. *Concepción de competencias de las ciencias básicas em el nível universitário*. In: DIPP, A.J., MACÍAS, A. B. (Org.). *Competencias y Educación – miradas múltiples de una relación*. México: Instituto Universitario Anglo Español A.C e Red Durango de Investigadores Educativos A.C. pp.88-118, 2011.

_____. *A treinta años de la teoría educativa “Matemática en el Contexto de las Ciencias”*. *Innovación Educativa*, vol. 13, n. 62, 2013.

_____. *Teoria de las ciências em contexto y su relación com las competências*. *Ingenium*, v.16, nº 31, pp.108-127, 2015

CARDELLA, M. *Which mathematics should we teach engineering students? An empirically grounded case for a broad notion of mathematical thinking*. *Teaching Mathematics and its Applications*, Oxford University, v.27, n.3, pp.150-159, 2008.

CARVALHO, L. de A., TONINI, A. *Competências nos cursos de engenharia: uma análise das Diretrizes Curriculares Nacionais*. In: IV Seminário Nacional de Educação

Profissional e Tecnológica – SENEPT, 2014. Belo Horizonte – MG, Anais... Belo Horizonte, 2014.

CATAÑO, A., AVOLIO, S., SLADOGNA, M. *Competencia laboral, diseño curricular basado en normas de competencia laboral*. Argentina: Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2004.

CFCE. Consejo Federal de Cultura y Educación de Argentina, 2008. Disponível em: <<http://portal.educ.ar/noticias/educacion-y-sociedad/reunion-del-consejo-federal-de.php>>. Acesso em 15 de outubro de 2016.

CONOCER. Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales 2008. Disponível em: <<http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/ifp/conocer/index.htm>>. Acesso em 15 de outubro de 2016.

CURY, H. N. COBENGE *Ensino de Disciplinas Matemáticas nas Engenharias: um retrospecto dos últimos dez anos*. In: XXX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, 2002. Piracicaba – SP, Anais... Piracicaba: UNIMEP, 2002.

ECHEVERRÍA, B., ISUS, S. e SARASOLA, L. *Orientación Profesional*. Editorial UOC, S. L. 2008. Disponível em: <<http://www.agapea.com/libros/orientacion-profesional>>. Acesso em 15 de outubro de 2016.

GANTER, S.L., BARKER, W. *The CRAFTY CUPM Curriculum Foundation Project. Voices of the Partner Disciplines. The Mathematical Association of America: MAA*, 2004. Disponível em <http://www.maa.org/cupm/crafty/cf_project.html>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

GARCÍA, R. C. Prólogo. In: DIPP, A. J., MACÍAS, A. B. In: DIPP, A.J., MACÍAS, A. B. (Org.). *Competencias y Educación – miradas múltiples de una relación*. México: Instituto Universitario Anglo Español A.C e Red Durango de Investigadores Educativos A.C. s.p., 2011.

GONCZI, A. e ATHANASOU, J. *Instrumentación de la educación basada en competencias. Perspectiva de la teoría y la práctica*. Austrália: Limusa, 1996.

HIMANEN, P. *Desafios Globais da Sociedade de Informação*. In: CASTELLS, M., CARDOSO, G. (Org.). *A Sociedade em Rede: do Conhecimento à Acção Política*. Lisboa – Portugal: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, pp. 347-370, 2005.

HYLAND, T. *Competence, education and, NVQS Dissenting Perspectives*. Londres: Cassel, Rewood Books, Trowbridge, Wiltshire, 1994.

LE BOTERF, G. *De la compétence – essai sur un attracteur étrange*. Quatrième Tirage. Paris: Les éditions d'organisations, 1994.

LEBOYER, L. *Competencias laborales*, 1997. Disponível em: <<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/rrhh/sobrecomp.htm>>. Acesso em 15 de outubro de 2016.

LIMA, G. L. et al. *Vinculação entre as disciplinas matemáticas e as não matemáticas na Engenharia Elétrica*. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, 2016. Natal – RN, Anais... Natal: ABENGE, 2016.

LIMA, G.L., BIANCHINI, B. L., GOMES, E. *Dipping: uma metodologia para o planejamento ou redirecionamento de programas de ensino de matemática em cursos de engenharia*. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, 2016. Natal – RN, Anais... Natal: ABENGE, 2016.

LIMA, G. L. *Abordagem contextualizada e compreensão relacional: em busca de uma identidade para o curso inicial de Cálculo*. In: Comité Interamericano de Educación Matemática (2015). Educación Matemática en las Américas:2015. Volumen 10: Álgebra y Cálculo. Editores: Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruíz. República Dominicana.

MAIOLI, M. *A Contextualização da Matemática do Ensino Médio*, 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

MCCARTAN, C., HERMON, J. P., CUNNINGHAM, G. *A Model to Sustain Engineering Mathematics Learning*. In: 6th International CDIO Conference, 2010, Montreal – Canadá, Proceedings... Montreal: 2010.

MIRANDA, C.G. M. e LAUDARES, J.B. *A matemática na atuação profissional do Engenheiro*. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, 2011, Blumenau – SC, Anais... Blumenau: ABENGE, 2011.

NASCIMENTO, M. J. A. *A contextualização no livro texto da 1ª série do Ensino Médio*. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 2007, Belo Horizonte – MG, Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

NEHRING, C. M., PIVA, C., KINALSKI, N. *Uma análise das produções nos COBENGES – Debate na área de Matemática*. In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, 2007. Curitiba – PR, Anais... Curitiba: ABENGE, 2007.

NISS, M. Competencies and Subject Description. Uddanneise, 9, pp. 21-29, 1999.

NISS, M. *Mathematical Competencies and the Learnig of Mathematics: The Danish KOM project*. In: GAGATSI, A. e PAPASTRAVIDIS, S. (Eds.). 3º Mediterranean Conference on Mathematics Education 2003. Atenas – Grécia: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society, pp.115-124, 2003.

OLIVEIRA, G. F., GOMES, E. *Reflexão a respeito da disciplina de Vetores e Geometria Analítica e sua vinculação com a Física I e II – utilizando a metodologia DIPPING*. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, 2016. Natal – RN, Anais... Natal: ABENGE, 2016.

OIT. Organización Internacional del Trabajo, en Brasil, 2008. Disponível em: <<http://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>>. Acesso em 15 de outubro de 2016.

PERRENOUD, P. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

_____. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PINHEIRO, A. C. F. B., BURINI, E. R. V. *Curso de Engenharia por Competências – uma proposta pedagógica para ambientes globalizados*. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, 2006. Passo Fundo – RS, Anais... Passo Fundo: ABENGE, 2006.

RICARDO, E. C. *Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas*. Caderno de Pesquisa, São Paulo, v. 40, nº 140, pp. 605-628, 2010.

SIMON, O. F. *Habilidades e Competências em Engenharia: criação e validação de um instrumento*, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2004.

ROPÉ, F., TANGUY, L. *Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa*. Campinas: Papirus, 1997.

TANGUY, L. *Competências e integração social na empresa*. In: ROPÉ, F., TANGUY, L. (Org.). *Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa*. Campinas: Papirus, pp.15-24, 1997.

TOBÓN, S. T. *El modelo de las competencias en la educación desde la socioformación*. In: DIPP, A.J., MACÍAS, A. B. (Org.). *Competencias y Educación – miradas múltiples de una relación*. México: Instituto Universitario Anglo Español A.C e Red Durango de Investigadores Educativos A.C. pp.14-24, 2011.

VARGAS, F.; STEFFEN, I.; BRÍGIDO, R. *Certificação de Competências Profissionais - Análise Qualitativa do Trabalho, Avaliação e Certificação de Competências - Referenciais Metodológicos - Reedição*, Brasília: OIT, 2002.

VINTERE, A., ZEIDMANE, A. *Research in mathematical competence in engineer's professional activities*. In: 13th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, 2014, Jelgava – Latvia, Proceedings, Volume 13. Jelgava, 2014.

Texto recebido: 29/10/2016

Texto aprovado: 31/01/2017