

## EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Stefane Layana Gaffuri – stefanegaffuri@utfpr.edu.br  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Francisco Beltrão  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT/UFSC)  
Rua Manoel Isidoro da Silveira, 199, apto 104, Lagoa da Conceição  
CEP 88062-130 – Florianópolis – SC

Walter Antonio Bazzo – walter.bazzo@ufsc.br  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Campus Trindade  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT/UFSC)  
Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Tecnológico, Trindade  
CEP 88040-900 – Florianópolis – SC

Paula Andrea Grawieski Civiero – paula.civiero@ifc.edu.br  
Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Rio do Sul  
Rua México, 255, casa 3 – Sumaré  
CEP 89165643 – Rio do Sul – SC

**Resumo:** Neste artigo temos como objetivo questionar a Educação Matemática na engenharia. Ao pensar o ensino de matemática para além das técnicas, defendemos que ele não pode estar apartado das questões sociais. Esse ensino, geralmente, fica camuflado em práticas tradicionais, enraizadas em uma realidade que tem como base modelos estáticos de ensino. A relação engenharia, tecnologia e matemática precisa contemplar a inserção de variáveis contemporâneas que serão definidoras no processo civilizatório. Para que a Matemática contribua para a interpretação da realidade, na formação dos engenheiros, é preciso ultrapassar a linha tradicional, do ‘como fazer’ e passar a indagar ‘Para quê?’, ‘Para quem?’ e ‘Por quê?’.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática; Educação Matemática; Educação em Engenharia; variáveis contemporâneas.

### 1. INTRODUÇÃO

A passividade do conhecimento matemático nos cursos de Engenharia tornou-se um incômodo, visto que disciplinas que compõem o Núcleo Básico desses cursos se resumem em: apresentação de conceitos e definições, deduções de fórmulas, leitura de gráficos e infundáveis listas de exercícios repetitivos. Essa prática reforça a imagem do professor como um agente transmissor de conhecimento e o aluno como passivo aprendiz. Mediante tais constatações, concorda-se com Cury (2001),

Se o futuro engenheiro deve aplicar conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos à engenharia, trabalhar em equipes multidisciplinares e avaliar o impacto de suas atividades no contexto social e ambiental, parece-nos que todas as disciplinas da grade curricular deveriam focar essas exigências. Assim, não se pode mais pensar em trabalhar o Cálculo, a Álgebra Linear, a Geometria Analítica, as Equações Diferenciais, etc, de forma compartimentada, como se os conteúdos pudessem ficar ‘guardados’ na mente

do aluno, esperando a hora que alguma outra disciplina deles necessite (CURY, 2001, p. 5).

Não há como negar a forte ligação entre engenharia, tecnologia e matemática. Porém, nota-se que o engenheiro, o professor de engenharia e outros profissionais que trabalham com tecnologia, começam a se equivocar quando de alguma forma entendem que seus trabalhos são independentes, conforme salienta Cury (2001), como se ficasse cada um na sua ‘caixa’. Por sua vez, o processo educativo perpetua esta ideia ao reproduzir técnicas independentes do contexto social ao invés de construir um diálogo sobre todo o processo civilizatório.

A isso, cabe considerar que se faz necessário uma leitura crítica em diferentes áreas do conhecimento e a imersão no processo civilizatório global. É preciso compreender como essa sociedade está funcionando e para onde ela vai. Quando se fala em processo civilizatório na atualidade é importante perceber o complexo número de variáveis e de incógnitas – que ainda não somos capazes de elencar e calcular – envolvidas. (BAZZO, 2016)

Este processo civilizatório interfere-se por variáveis contemporâneas. Uma equação é formada por dois lados. Antigamente, essa equação era formada por duas variáveis: ‘custo *versus* benefício’. Atualmente, essa equação contempla várias variáveis, como, ética, política, economia, sustentabilidade, entre outras. Assim, esta equação se modifica a todo instante se pensarmos aonde queremos chegar numa equidade social. E essas variáveis têm uma influência imediata e extrema da tecnologia – inclui-se aí a inteligência artificial, a engenharia digital, e a revolução 4.0. Não há mais possibilidades de trabalhar com educação sem pensar nessas variáveis. Nesse artigo questionamos a educação matemática na engenharia para além das técnicas. Como a matemática engloba as variáveis contemporâneas no ensino de engenharia?

Se a matemática está presente em diversos ramos da atividade humana, e contribui para a formação subjacente dos constructos científicos e tecnológicos, há uma urgência em repensar as imbricações da tecnociência na Educação Matemática (EM) e na formação dos engenheiros, “ao considerar que é preciso capacitar os cidadãos com competência crítica para questionar as decisões tecnocientíficas, bem como participar ativamente delas” (CIVIERO, 2016, p. 243).

## 2. JUSTIFICATIVA

As ‘mudanças no sistema educacional’ que se têm notícias se restringem a questões como alteração de currículos, melhoria das condições físicas do ambiente escolar, inclusão de novas tecnologias para o processo de ensino e, também, um interesse que relaciona qualidade educacional a um modelo empresarial: formação de mão de obra. Nesse paradigma em que a educação se submete, boa parte da sociedade continua passiva ao aceitar o que está posto sem se quer questionar. Muitos veem o ‘progresso’ como sinônimo de adoção de recursos materiais e tecnológicos mais sofisticados e, iludidos por esse discurso, relegam a segundo plano a formação didático-pedagógica e epistemológica dos docentes, escamoteando a verdadeira raiz do problema (BAZZO, 2015).

Ao focar essa realidade, é preciso refletir sobre o compromisso que cada área de conhecimento carrega consigo. As diversas ciências precisam desenvolver linhas de questionamentos e discussões a respeito de sua contribuição no entendimento do desenvolvimento tecnocientífico. Nessa discussão, certamente, o conhecimento matemático apresenta-se como elemento indispensável. Logo, é necessário questionar-se:

De que modo desenvolver uma educação matemática que faça parte de nossas preocupações com a democracia, numa sociedade estruturada por tecnologias que a incluem como um elemento estruturante? De que maneira desenvolver uma educação matemática que não torne opaca a introdução dos alunos ao

pensamento matemático, mas que os leve a reconhecer suas próprias capacidades matemáticas e a se conscientizarem da forma pela qual a matemática opera em certas estruturas tecnológicas, militares, econômicas e políticas? (SKOVSMOSE, 2008, p. 38-39).

Nesse contexto, o conhecimento matemático vai muito além de agrupar fórmulas ou executar operações. Ele permite desmascarar as armadilhas e mitos que possam estar por trás da simples apresentação de dados ou de modelos tecnocientíficos. É mister que os estudantes percebam que vivemos em um mundo estimado e analisado a partir de modelos que, em sua maioria, são matemáticos. Se a ciência e a tecnologia avançam, muitas vezes, é através de previsões e estimativas vindas desses modelos.

Para exemplificar, o historiador israelense Yuval Noah Harari, em seu livro *Homo Deus* (2016), dedica um capítulo ao dataísmo ou por ele chamado de ‘religião dos dados’. Para o autor, uma nova mudança está em curso, promovida pelo avanço da tecnologia, e neste novo contexto, o universo consiste em um grande fluxo de dados. Atribui-se a autoridade aos algoritmos como se fôssemos pequenas unidades de processamento, parte de um sistema gigantesco.

Ele enfatiza que em algum momento, softwares e algoritmos, apoiados em grandes bancos de dados, serão capazes de entender e prever o comportamento humano melhor que os próprios seres humanos. Tais sistemas encontram-se mapeando preferências, desde livros a restaurantes ou destinos turísticos, inclusive ao sugerir opções. Frente a essa realidade, supõe-se que, no futuro, serão capazes de indicar com precisão cônjuges ou candidatos a cargos públicos. O sistema nem precisa ser perfeito, basta se mostrar superior à média das decisões das pessoas, o que pode ser um nível relativamente simples de superar. Enfim, seguindo-se esse raciocínio à risca, no futuro o livre-arbítrio será retrógrado. Nesse contexto, o conhecimento matemático está onipresente, porém, não é concebido pelas pessoas nesse processo, pelo contrário, ainda é visto como um conhecimento neutro, sem nenhum vínculo ou responsabilidade social.

Justifica-se, esse trabalho, inicialmente, por duas razões que, se relacionam com o modo que as pessoas veem a Matemática. A primeira, considerada disciplina de “gênios”. Isto é, apenas seres dotados de inteligência superior à média é que aprendem (ou ensinam) matemática. E, a partir disso, a visão da Matemática como algo superior. E, uma segunda razão, a Matemática aos olhos dos estudantes. Muitos deles tem apreço e veem a disciplina como parte do avanço científico e tecnológico. Porém, ao estudá-la, não a distinguem de um emaranhado de fórmulas e técnicas que decoram para as avaliações semestrais.

Porém, nos últimos anos, presenciamos os avanços no conhecimento científico e tecnológico, mas também, um show de horrores e um comportamento humano abominável.

Meios de destruição em massa nunca vistos, insegurança, novas doenças terríveis, fome injustificável, abuso de drogas e decadência moral são equiparados somente por uma destruição irreversível do meio ambiente. Uma grande parte deste paradoxo tem a ver com a ausência de reflexões e de considerações sobre valores na academia, particularmente nas disciplinas científicas, tanto na pesquisa quanto na educação. A maioria dos meios para se alcançar essas maravilhas e, também, esses horrores da ciência e da tecnologia tem a ver com os avanços na Matemática (D’AMBRÓSIO, 1994 *apud* SKOVSMOSE, 2009, p. 31).

D’Ambrosio (1994), chama atenção para uma situação em que a matemática está fortemente presente, mas a maioria das pessoas não a veem desse modo. Por isso, a terceira justificativa para esse trabalho: atentar para a necessidade de ampliar a compreensão das

técnicas matemáticas que consideram diversos aspectos e implicações socioculturais ao reconhecer espaços para que os indivíduos sejam sujeitos das atividades que realizam.

Isso se faz importante, pois, reflete na maneira em que o processo educacional é organizado e tem influência na atuação profissional, conforme Bazzo, Pereira e Linsingen reforçam,

Por força da vertente filosófica predominante na área técnica, a estrutura e a lógica do ensino de engenharia, por exemplo, acabam por relegar a plano secundário as questões sociais e políticas, além das características pessoais dos envolvidos, privilegiando em essência os lados aparentemente “frios” e “neutros” das técnicas. E por similaridade com a técnica, também o ensino é entendido como neutro, independente dos valores que permeiam a dão sustentação – implícita ou tacitamente – à sua prática. (BAZZO, PEREIRA, LINSINGEN, 2016, p. 20)

Apesar de a maioria acreditar e que o ensino de matemática é exato e ‘imutável’, que é assim que ‘funciona’ há séculos (assim como a engenharia), pretende-se gerar ao menos um “desconforto” com este estudo. Visto que a ciência não progride pela confirmação de crenças, e sim por sua refutação. Um bom estudo gera mais dúvidas do que certezas. Por essa métrica, o alvo é gerar um certo incomodo, e assim quem sabe mudanças, ou, ao menos, reflexões.

### 3. O CONHECIMENTO MATEMÁTICO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

O uso intensivo de ciência e tecnologia e a formação de profissionais altamente qualificados são o centro da visão do ensino da Engenharia, no que concerne as questões técnicas/tecnológicas da profissão. Frente a isso, o conceito de qualificação profissional está atrelado às capacidades de coordenar informações, interagir em grupos de pessoas, interpretar a realidade e não se limitar a problemas teóricos.

Quanto ao perfil do egresso, as Diretrizes Curriculares para os cursos de engenharia estabelecem:

O perfil dos egressos de um curso de engenharia compreenderá uma sólida formação técnico científica e profissional geral que o torne capaz de absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua **atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas**, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (PARECER CNE/CES n 1362/2002, p. 3 – grifos nossos).

Conforme a citação acima, estimula-se a formação de um profissional capaz de atuar no desenvolvimento da pesquisa tecnológica com atuação crítica ao considerar o desenvolvimento social como um todo. Os educadores em engenharia estão contribuindo com a formação crítica desse profissional? O ensino de matemática está habilitando o futuro engenheiro a identificar e solucionar os problemas atuando criticamente?

Para tanto, o parecer define também competências e habilidades relacionadas ao saber matemático associado a aspectos sociais e naturais intrínsecas às graduações em engenharia. Logo no primeiro item, destaca-se a competência “aplicar conhecimentos matemáticos, tecnológicos e instrumentais à engenharia” (PARECER CNE/CES n 1362/2002, p. 3). Questiona-se: Esse conhecimento é meramente aplicação de fórmulas e resolução de exercícios?

Nas Diretrizes Curriculares de cada curso, as disciplinas estão contempladas em núcleos: núcleo básico, núcleo profissionalizante e um núcleo de conteúdos específicos que

caracterizam a modalidade. As disciplinas matemáticas apresentam-se no núcleo básico, e praticamente todos os cursos de Engenharia contemplam os tópicos de Cálculo Diferencial Integral, Álgebra Linear, Geometria Analítica, Cálculo Vetorial, Equações Diferenciais bem como Probabilidade e Estatística. Segundo estas Diretrizes, essas disciplinas fornecem a base para as disciplinas específicas.

Porém, segundo Bazzo, Pereira e Linsingen (2016) esse modelo em que os cursos de engenharia são delineados, com um núcleo básico e um profissionalizante impõe um distanciamento entre as disciplinas que compõem o todo. E, os autores complementam que, no caso do ciclo básico – onde estão alocadas as disciplinas matemáticas – os conteúdos são colocados como se tivessem “fim em si mesmos, relegando a um plano secundário o papel primordial de um curso de engenharia, que, no nosso entendimento, é o de formar engenheiros profissionalmente eficientes que resultem também em cidadãos críticos e atuantes não só no mercado de trabalho, mas na sociedade” (BAZZO, PEREIRA E LINSINGEN, 2016, p. 39).

Por isso, de acordo com Cury (2001) há a necessidade de uma revisão destes núcleos para que sejam desenvolvidas as competências e habilidades associadas a um contexto interdisciplinar.

Ao abordar esses conteúdos, no entanto, não basta discorrer sobre eles, apresentando-os dissociados do contexto. É importante questionar (e estimular o questionamento por parte dos alunos) as relações do assunto com a realidade, a sua aplicabilidade, as consequências dessas aplicações e das simplificações que são feitas para ‘recortar’ o real e submetê-lo aos modelos da disciplina em questão (CURY, 2001, p. 3).

A autora ressalta que, se os engenheiros devem saber aplicar os conhecimentos matemáticos a engenharia, conforme recomenda as diretrizes, todas as disciplinas devem focar essas exigências, mas, não de forma compartimentada, como em ‘caixinhas’, mas em equipes multidisciplinares (CURY, 2001). Porém, nos moldes atuais de ensino da matemática nos cursos de engenharia, são raras as situações em que os discentes vivenciam essa oportunidade de refletir sobre a Matemática que lhes é ensinada e mesmo sob o que pensam dessa área de conhecimento ou sobre as relações que os próprios têm com a disciplina ou com a sociedade. E assim, as competências desenvolvidas restringem-se à reprodução e memorização e, como consequência, desaparecem após as avaliações. Atrelado a isso, deparamo-nos com altos índices de evasão e reprovação nessas disciplinas e, ainda, observa-se que estas não têm recebido a importância necessária por parte dos estudantes. Por isso, inicialmente, recorre-se às pesquisas, ao buscar o que está sendo desenvolvido sobre o conhecimento e o ensino de matemática na engenharia, e principalmente, se há uma preocupação para além da racionalidade técnica.

Como está o ensino de matemática nas engenharias? Existe alguma preocupação quanto a este ensino para além da racionalidade técnica? As dificuldades enfrentadas pelos ingressantes nos cursos de Engenharia estão geralmente vinculadas às disciplinas da área de Matemática. Não se pode negar que há uma preocupação sobre o ensino de matemática nesses cursos. Essa preocupação está presente nas pesquisas e trabalhos publicados todos os anos (Godoy e Almeida, 2017; Gomes 2009; Gomes 2015; Biembengut 1997; Cury 2001; Boff, 2017; Gunther 2016).

A maioria dos trabalhos que envolvem a Matemática nos cursos de engenharia são experiências com aplicação de alguma metodologia com determinado conteúdo. Geralmente utiliza-se a Modelagem Matemática em pequenos grupos e restringe-se a um único conteúdo. Percebemos que há um avanço nas discussões relacionadas à EM no Ensino Superior e há um consenso que, além do conhecimento matemático, é necessário incorporar teorias associadas à

Educação; apresentar contextos significativos aos alunos; fazer uso das ferramentas computacionais para construção de conceitos, por fim, oportunizar ambientes em que os estudantes possam preencher as lacunas conceituais advindas de uma formação educacional básica deficiente. Porém, nota-se que as pesquisas focam em “inovar” o ensino através de metodologias ou fazer uso de recursos tecnológicos para melhorar a qualidade do ensino-aprendizagem e evitar a evasão dos cursos. Então questionamos: é esse o caminho?

Raramente discute-se sobre o processo civilizatório contemporâneo e as variáveis sociais. Isso está de acordo com o que consideram Bazzo, Pereira e Linsingen (2016)

[...] questões contemporâneas que afligem estudantes e profissionais da área quase nunca são refletidas ou discutidas como parte integrante da formação de cidadãos engajados num determinado contexto social e histórico. Isso provoca uma lacuna que entrava ou, antes, suprime as capacidades reflexiva e analítica tão requisitas numa sociedade globalizada (BAZZO, PEREIRA, LINSINGEN, 1996, p. 191)

Isso é comprovado desde os anos 90, na tese de Biembengut (1997), onde a autora aponta que na maioria dos cursos de Engenharia, as disciplinas matemáticas, como Cálculo e Álgebra são ministradas com ênfase nas técnicas, isto é, uma prioridade no treinamento e não nos conceitos. Para ela, a prática de ensino utilizada nos cursos de Engenharia manifesta-se “desajustada e inadequada”.

Notamos que o processo educativo continua a perpetuar essa ideia ao reproduzir técnicas ou modelos independentes do contexto tecnocientífico; cada um em sua própria disciplina; ao medir o aprendizado através de exercícios de memorização e repetição ao invés de construir um diálogo sobre todo o processo civilizatório e entender como as variáveis contemporâneas estão relacionadas a matemática e a tecnologia na educação em engenharia.

#### **4. A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA ALÉM DA RACIONALIDADE TÉCNICA**

A educação científica atual tem dado demasiada atenção à razão e separando o homem que faz ciência das características humanas. E, a maioria dos educadores, ainda, concebe a matemática como apenas um conteúdo da prática escolar, porém, como já mencionamos, ela também deve ser entendida em uma concepção filosófica e sociológica, pois representa um importante aspecto do desenvolvimento social, por meio de uma variedade de modelos integradas às rotinas da vida diária, às ciências, às tecnologias, à economia, ao comércio e à indústria no mundo (CIVIERO, 2016).

Para Civiero,

a questão central é como esse tipo de racionalidade se embrenha no processo educacional e, com seus princípios de controle e certeza, preconiza um modelo educacional voltado à reprodução passiva do conhecimento. Sob esse domínio, a sala de aula se estabelece em um cenário conformado, em que o professor tem o poder do conhecimento a ser transmitido, e aos alunos cabem a cópia fiel e a memorização de fórmulas e técnicas preestabelecidas (CIVIERO, 2016, p. 77).

Skovsmose (2008) considera importante compreender as dinâmicas dos usos do conhecimento dentro da sociedade ao argumentar que não se deve acentuar as potencialidades abertas pelo uso do conhecimento matemático. Assim, se o conhecimento matemático pode ser pensado como capaz de dar forma às experiências cotidianas e ao convívio dentro da sociedade, ao mesmo tempo pode-se levantar alguns questionamentos, como por exemplo:

[...] a matemática oferece uma maneira conveniente de ver o mundo, na medida em que estruturas materiais tornam-se espelhadas por estruturas

matemáticas? Ou estamos lidando com um sofisticado exemplo de projeção de estruturas matemáticas sobre o mundo, de tal modo que ele aparenta ser formado por estruturas matemáticas? Estamos confundindo propriedades matemáticas projetadas com propriedades do mundo material? (SKOVSMOSE, 2008, p. 92).

Ao propor estes questionamentos, buscamos evidenciar as relações entre as dimensões sociais e o conhecimento matemático nos cursos de engenharia. No entanto, muitas vezes, estas ficam camufladas em práticas tradicionais, uma realidade arraigada em um modelo estático de ensino que não dá respostas às demandas sociais.

Como exemplo, citamos o uso de modelos matemáticos. É possível descrever um modelo verbalmente, geometricamente, numericamente ou algebricamente. A engenharia faz uso desses modelos, e como consequência, o engenheiro precisa saber modelar e interpretar os resultados; a partir desta leitura ele toma decisões. Porém, no ensino disseminado atualmente, é comum o modelo matemático ser apresentado pronto. Não há questionamentos relacionados aos fenômenos ou se realmente este modelo é a melhor descrição. Alimenta-se da crença de que a matemática é a ciência correta e que há somente uma única maneira de modelar o fenômeno. São raros professores e estudantes interessados em questionar o ‘porquê, pra que e para quem’ são as variáveis envolvidas nestes modelos. Assim, acredita-se em uma matemática perfeita e em modelos irretocáveis.

Skovsmose (2009) exemplifica essa ideia com o modelo de reservas de passagens. As companhias aéreas fazem reservas de passagens deliberadamente e acima da capacidade de seus voos (chamado *overbooking flights*), como elas mesmos justificam para ‘assegurar que as passagens sejam mantidas em um valor razoável’. Porém, é plausível analisar alguns dados sobre isso. Primeiro, os custos fixos da viagem, como combustível, salários dos tripulantes, despesas de bordo, entre outros, não se alteram com a aeronave cheia ou vazia. Logo, uma estratégia comercial é prevenir um número mínimo de passageiros para cobrir as despesas. Também, há a possibilidade de alguns passageiros não comparecerem ao embarque. Esses dados podem ser agrupados em um modelo matemático contendo parâmetros do custo por passageiro, capacidade da aeronave, as probabilidades do não embarque e excedentes gerados. Assim, é possível planejar o *overbooking* de tal forma que o lucro seja maximizado. E esse modelo pode ser ajustado conforme as necessidades da empresa, e a Matemática pode servir para o planejamento e tomada de decisões. Note que a Matemática está em funcionamento, embora as pessoas não operem visivelmente com ela, mas, inconscientemente estão sendo afetadas (SKOVSMOSE, 2009).

Esse modo racional de ver a matemática gera e mantém uma concepção distante do ‘fazer humano’ e é essa concepção que, geralmente, veicula-se desde a escola até a universidade e, de maneira geral, na sociedade. Borba e Skovsmose (2013) a chamam de *ideologia da certeza*, o conhecimento matemático dado como pronto e incontestável, predominante no ensino atual. Essa ideologia se sustenta, ao utilizar o conhecimento matemático na construção de um modelo de forma neutra – como no caso do *overbooking*. E, essa confiança é transferida para os alunos através de problemas nos quais se admite uma única solução, resolvida por um único método. O poder de buscar outros meios de resolução ou de questionar a construção do modelo – se é o mais apropriado ou se há outras variáveis envolvidas – não é desenvolvido nos estudantes (BORBA; SKOVSMOSE, 2013).

Na Matemática o treinamento e a confiança nos números podem moldar a realidade por meio de modelos estáticos que propiciam ‘isentar’ de responsabilidade as decisões das pessoas. E nota-se isso sobre a crescente ligação da matemática com a realidade ocasionada pela sociedade. Inclusive, essa visão está enraizada nos cursos de Engenharia, que fazem uso dessa

disciplina como núcleo básico para estruturação de conhecimentos específicos. Por isso, defendemos uma EM e não apenas o ensino de matemática. Com a compreensão de que a EM engloba o ensino, a educação e a matemática, na mesma linha de pensamento destacada por Civiero, 2016.

## 5. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: CONTEXTO TECNOCIENTÍFICO E SOCIAL

Qual a relação entre tecnociência com o ensino de Matemática na Engenharia? Quais influências a tecnociência têm no processo de ensino? O ensino de matemática nos cursos de engenharia está habilitando o engenheiro a identificar e solucionar problemas que envolvem a tecnociência voltados a equidade social? As leituras iniciais sobre o tema sugerem uma reflexão sobre as interpretações desses termos, bem como sua incorporação nas dimensões sociais. Destaca-se a preocupação com o próprio significado de uma educação tecnológica. Essa educação deveria preocupar-se com um ensino de transformação social, com vistas a emancipação humana, entendida como um processo ou como um fim? Procura-se entender os termos que envolvem uma educação tecnológica de excelência, pensando na tecnociência e suas relações com a Educação Matemática na engenharia.

Para definir o termo tecnociência, precisa-se, inicialmente, diferenciar técnica e tecnologia. Ao pensar na palavra técnica, o que vem à mente, em um primeiro momento é a habilidade para fazer algo ou um determinado conhecimento específico. No sentido etimológico, o termo latino equivalente para *techne* é a palavra arte. Logo, a esse termo nos remete a produção de algo artificial, de um artefato. Para Cupani (2017) “o artificial é aquilo que resulta da arte ou *techne*, distinguido do natural. Simetricamente, a utilização dos objetos e processos técnicos requer um comportamento específico, conforme regras. Tanto a produção quando a utilização dos artefatos supõe a aquisição de *habilidades*” (CUPANI, 2017, p. 14).

Porém, quando pensamos na tecnologia, pensamos, quase que instantaneamente, em um processo mais elaborado, responsável pela criação e pelo desenvolvimento de inúmeros produtos, e no estudo científico que envolve tal processo criatório – como a engenharia. Novamente, etimologicamente falando, *tecnología* é o próprio *dizer da técnica*, ou seja, o modo como ela é organizada, elencada, sistematizada e pensada. A tecnologia utiliza uma fundamentação teórica das regras técnicas, isto é, busca aplicar conhecimentos científicos à solução de problemas práticos.

Cupani (2017) distingue quatro dimensões ou manifestações da tecnologia: como objetos, como um modo de conhecimento, como uma forma específica de atividade e como uma determinada atividade humana perante a realidade. Ao relacionar a tecnologia como atividade, o autor destaca o papel da engenharia, área vista como “paradigma das atividades tecnológicas”. Segundo ele “a engenharia (enquanto epítome da tecnologia) pode ser assim definida como “um esforço sistemático para economizar esforço”, que se norteia pelo valor da eficiência, ou seja, de um desempenho em que esforço e resultado respondam a uma relação satisfatória” (CUPANI, 2017, p. 20).

A tecnologia também pode ser caracterizada como um “campo de conhecimento”, isto é, o homem faz uso de base teórica para aprimorar os artefatos ou as técnicas. Nesse sentido, a tecnologia combina conhecimento ordinário, elemento das ciências, como a lógica e a matemática com conhecimentos não especializados, como por exemplo habilidades ou práticas.

Atualmente, a apropriação destes termos tem apresentado divergências de significado. Inclusive, o termo tecnologia parece já não dar conta de agregar atividades que se combinam,



como aquelas para as quais se está atribuindo a denominação tecnociência – o tratamento conjunto da ciência e da tecnologia (BAZZO, PEREIRA, LINSINGEN, 2016).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, questionamos a educação matemática na educação em engenharia. Ao pensar o ensino de matemática para além das técnicas, defendemos que ele não pode estar afastado das questões sociais. Como a matemática está relacionada a esse processo? No caso da educação matemática na educação em engenharia, isso pode significar uma mudança na forma de agir com relação ao objeto de nossa atividade: as técnicas. Nesse contexto, ao tentar compreender a relação entre a tecnociência e a matemática, faz-se necessário debater sobre as implicações sociais dos modelos matemáticos nesta sociedade tecnológica (CIVIERO, 2016), pois, apesar da contribuição que a tecnologia nos oferece, há uma ciência que opera nos bastidores e que incorpora questões sociais, éticas e políticas (BAZZO, 2015).

As preocupações de Bazzo (2015) e Civiero (2016) ressaltam a importância de questionamentos acerca do contexto tecnocientífico e social. Para compreender essa relação entre engenharia, tecnologia e matemática faz-se necessário debater sobre as implicações sociais dos modelos matemáticos nesta sociedade tecnológica. No entanto, para que a Matemática contribua para a interpretação da realidade, na formação dos engenheiros, é preciso ultrapassar a linha tradicional, do ‘como fazer’.

Segundo Civiero (2016) a Educação Matemática

“pode contribuir para a formação de sujeitos críticos que participam das discussões e que são capazes de compreender a real situação e tomar decisões voltadas para a melhoria da qualidade de vida. Pessoas que se indagam quanto ao porquê, para que e para quem estão a tomar suas decisões, a destinar suas invenções e a protagonizar sua existência” (CIVIERO, 2016, p. 29).

Nesse sentido defendemos a Educação Matemática na Educação em Engenharia, para além do ensino de matemática isolado e enraizado nos moldes da racionalidade técnica. Defendemos a Educação Matemática imbricada com as variáveis contemporâneas, voltadas a questionar as necessidades humanas. Essas por sua vez, podem provocar um pensamento associado á reflexão de valores, nos futuros engenheiros. Ao fazer essa transformação do ensino para educação matemática na educação em engenharia estaremos mais próximos de promover indagações como ‘Para quê?’ e ‘Por quê?’ dos modelos matemáticos utilizados na engenharia.

## REFERÊNCIAS

- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 5ª edição. Florianópolis: Editora da UFSC, 2015.
- BAZZO, W. A. Ponto de Ruptura Civilizatória: a Pertinência de uma Educação “Desobediente”. **Revista CTS**, n. 33, v. 11. Set. 2016, pp. 73-91.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; LINSINGEN, I. **Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. 3ª edição Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2002.
- BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade no ensino de matemática na engenharia: uma proposta metodológica e curricular**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

- BOFF, C. B. **Matemática para engenharia: Unidades de Ensino Potencialmente Significativas** para superar lacunas em Matemática básica. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017.
- BORBA, M, C; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em educação matemática. In: SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2013.
- CIVIERO, P. A. G. **Educação Matemática Crítica e as implicações sociais da ciência e da tecnologia no processo civilizatório contemporâneo: embates para a formação de professores de matemática**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- CUPANI, A. **Filosofia da tecnologia: um convite**. 3ª edição. Florianópolis: Editora da UFSC, 2017.
- CURY, H. N. Diretrizes curriculares para os cursos de engenharia e disciplinas matemáticas: opções metodológicas. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 20, n. 2, p. 1-7, 2001.
- GODOY, E. V.; ALMEIDA, E. de. A evasão nos cursos de Engenharia e a sua relação com a Matemática: uma análise a partir do COBENGE. **Revista Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 1, n. 3. p. 339-361, 2017.
- GOMES, E. **Contribuições do método jigsaw de aprendizagem cooperativa para a mobilização dos estilos de pensamento matemático por estudantes de Engenharia**. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2015.
- GOMES, G. H. **A matemática em um curso de engenharia: vivenciando culturas**. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2009.
- GUNTHER, S. M. **A matemática nos cursos superiores de engenharia mecânica em universidades paranaenses**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2016.
- HARARI, Y. N. **Homo Deus: uma breve história do amanhã**. Tradução Paulo Geiger. 1ª edição. São Paulo: Companhia das letras, 2016.
- SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas, SP: Papirus, 2008.

## MATHEMATICAL EDUCATION AND EDUCATION IN ENGINEERING

**Abstract:** *This article aims to question the Mathematics Education in engineering. When thinking about the teaching of mathematics beyond techniques, we argue that it can not be separated from social questions. This teaching is usually camouflaged in traditional practices, rooted in a reality that is based on static models of teaching. The relation about engineering, technology and mathematics must contemplate the insertion of contemporary variables that will be defined in the civilizational process. For the mathematics contribute to the interpretation of reality, in the training of engineers, is necessary to go beyond the traditional line of 'how to' and ask 'what for?', 'for whom?' and 'why?'.*

**Key-words:** Mathematics Teaching; Mathematical Education; Education in Engineering; Contemporary Variables.