

Estudo Comparativo sobre o Ensino de Matemática em Currículos de Educação Profissional Técnica: Brasil e Estados Unidos

Comparative Study on Mathematics Teaching in Professional Education Curriculum: Brazil and the United States

Harryson Júnio Lessa Gonçalves*

Ana Lúcia Braz Dias**

Deise Aparecida Peralta***

Resumo

O artigo analisa semelhanças e singularidades da organização dos sistemas de ensino brasileiro e estadunidense, bem como seus marcos legais e arcabouços curriculares, ressaltando as possíveis orientações específicas sobre o ensino de matemática na formação laboral e, ainda, semelhanças e singularidades inerentes às necessidades, dificuldades e estratégias de formação matemática presentes na formação profissional de cursos técnicos. Para tanto, foi realizado um estudo comparativo entre duas instituições de educação profissional (brasileira e estadunidense) a partir de análises documentais e entrevistas. No trabalho descrevemos a estrutura dos sistemas educacionais e, ainda, a configuração da matemática nos currículos profissionalizantes, ressignificada a partir de situações-problema da formação profissional. Por fim, entre outros pontos, concluímos que a matemática pode se apresentar na educação profissional com estratégias formativas que resgatem e ampliem o entendimento das aplicações da matemática nutrida de sua compreensão conceitual.

Palavras-chave: Educação Vocacional. Currículo de Matemática. Educação Comparada. Educação Vocacional e Treinamento. Carreira e Educação Técnica.

Abstract

The article analyses similarities and singularities in the educational systems' organization for Brazil and the United States, their legal benchmarks and curricular frameworks, and highlights in them guidelines concerning mathematics education within vocational education. For this end, we conducted a comparative study between two institutions of vocational education (Brazilian and American), using document analysis and interviews. The paper describes the structure of the two educational systems, and identifies the mathematics configuration as being reassigned with problems and situations from the context of careers. Finally, among other points, we conclude an approach should be used for mathematics education within professional, career, and technical education, which considers applications of mathematics to be embedded in conceptual understanding.

* Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Professor na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Brasil, 56, Departamento de Biologia e Zootecnia, Centro, CEP: 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: harryson@bio.feis.unesp.br.

** Doutora em Educação Matemática pela *Indiana University* (IU). Professora na *Central Michigan University* (CMU), Mount Pleasant, Michigan, USA. Endereço para correspondência: Pearce Hall 134D, Department of Mathematics, Mount Pleasant, CEP: 48859. Michigan, USA. E-mail: dias1al@cmich.edu.

*** Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Professora na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Brasil, 56, Departamento de Matemática, Centro, CEP: 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: deise@mat.feis.unesp.br.

Keywords: Vocational Education. Mathematics Curriculum. Comparative Education. Vocational Education and Training. Career and Technical Education.

1 Introdução

Dada a centralidade da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) nas políticas de expansão educacional brasileiras, o papel da matemática na EPT e na formação laboral vem se configurando como pauta de investigação na Educação Matemática (FREITAS, 2011; GONÇALVES, 2012; PINTO, 2015; SÁ; SÁ; SILVA, 2017).

Considerando tal contexto, diversas ações de pesquisa nessa interseção foram desencadeadas a partir das discussões do *Grupo de Pesquisa em Currículo: Estudos, Práticas e Avaliação* (Gepac), grupo vinculado à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), com intuito de delinear a EPT brasileira.

Em 2012, pesquisadores vinculados ao Gepac, contando com a colaboração da Profa. Dra. Ana Lúcia Braz Dias (*Central Michigan University* – CMU dos Estados Unidos – EUA), desenvolveram um projeto de pesquisa em que delinearão a história da educação profissional no Brasil; tal projeto desencadeou uma série de três publicações que traçam resultados do projeto, apontando marcas e trajetórias da educação profissional no cenário brasileiro (GONÇALVES et al., 2013a; GONÇALVES et al., 2013b; GONÇALVES et al., 2013c).

O supramencionado projeto foi motivador para avançarmos e aprofundarmos os estudos relativos ao ensino da matemática na EPT e, principalmente, na perspectiva da Educação Comparada, em 2013 foi iniciada a formalização de um termo de cooperação (*Memorandum of Understanding*) entre a Unesp e a CMU, devidamente firmado em 2014. Nesse cenário, foi idealizado um projeto de pesquisa interinstitucional, denominado *Estudo comparativo sobre o ensino de matemática em currículos de educação profissional técnica: Brasil e Estados Unidos*, coordenado pelos autores do presente artigo e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

Tal projeto foi construído a partir do seguinte problema de pesquisa: quais diferenças e similaridades sobre o papel da matemática em currículos de Educação Profissional do Brasil e dos EUA diante da formação laboral técnica? E teve como objetivos: analisar semelhanças e singularidades da organização dos sistemas de ensino brasileiro e estadunidense, bem como seus marcos legais e arcabouços curriculares, ressaltando as possíveis orientações específicas sobre o ensino de matemática na formação laboral; analisar semelhanças e singularidades inerentes às necessidades, dificuldades e estratégias de formação matemática presentes na

formação profissional no contexto dos cursos da área da indústria das instituições pesquisadas.

Para tanto, realizamos a investigação em duas instituições públicas de educação profissional (brasileira e estadunidense). No âmbito brasileiro, foram analisados a organização e o desenvolvimento curricular de uma escola pública de educação profissional do estado de São Paulo e, no âmbito estadunidense, uma análise semelhante em uma escola pública de *Career and Technical Education*¹ (CTE, em português: Educação Técnica e para Carreiras) do estado de Michigan. A investigação ocorreu no período de 2015 a 2016, a partir de duas visitas técnicas da equipe de pesquisadores aos EUA e uma da Profa. Dra. Ana Dias ao Brasil. Durante tais visitas, foram conduzidos os seguintes procedimentos metodológicos: análise bibliográfica – contextualizar condicionantes históricos, econômicos e socioculturais das nações investigadas; análise documental – arcabouço curricular das nações investigadas; entrevistas com profissionais de educação das instituições de ensino investigadas.

Assim, o presente artigo tem como objetivo apresentar resultados da supramencionada investigação.

2 Reconhecendo a EPT nos sistemas educacionais investigados

O termo utilizado internacionalmente na literatura de língua inglesa para a educação vocacional é *Vocational Education and Training* (VET, em português: Educação Vocacional e Treinamento). No Brasil, a modalidade VET é denominada Educação Profissional e Tecnológica (EPT), enquanto nos Estados Unidos da América o termo cunhado para designar o sistema, desde 1998, é *Career and Technical Education* (CTE). Reconhecemos que tais palavras têm significados e peculiaridades, e assumem diversas conotações nos diferentes sistemas de ensino, todavia não problematizamos tais significados neste trabalho².

A EPT compõe o sistema educacional brasileiro. Tal sistema é organizado em instituições vinculadas às seguintes redes de ensino: públicas (redes estaduais ou federal) e privada (rede particulares, com ou sem fins lucrativos). Ressaltamos que a rede pública é organizada em três esferas: federal (gestão do governo federal), estadual (gestão dos governos dos estados) e municipal (gestão dos governos municipais) – em geral, conforme estabelecido

¹ Termo usado nos EUA para Educação Profissional.

² Neste trabalho, tentamos padronizar os termos/siglas da seguinte forma: EPT – quando for referência específica ao Brasil; CTE – alusão específica aos EUA; VET – referência aos dois sistemas ou a outros sistemas ou contextos internacionais.

na Constituição Federal, as redes municipais são responsáveis pela educação infantil e ensino fundamental.

O financiamento do sistema educacional público de educação básica é viabilizado pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb)³. Segundo consta no sítio do Ministério da Educação (MEC), o Fundeb é um fundo especial, contábil, de âmbito estadual formado por recursos provenientes de impostos e transferências dos estados, Distrito Federal e municípios. Portanto, o governo federal, por meio do MEC, viabiliza, em colaboração com os estados e municípios, a organização pedagógica das diversas redes de ensino (currículos e avaliações), bem como efetiva a gestão financeira das redes públicas.

Conforme o Censo Escolar 2016⁴, o Brasil dispõe de 1,9 milhão de alunos matriculados na educação profissional, sendo 59% matriculados em instituições públicas, em sua maioria em instituições públicas estaduais. Houve, ainda, um aumento na matrícula da rede pública na EPT – cresceu 5,1% no último ano – e, no mesmo período, a rede privada caiu 12,6% (BRASIL, 2017a).

Cabe ressaltar que o Plano Nacional de Educação (PNE)⁵ (BRASIL, 2014) prevê em sua meta 10 a oferta de, no mínimo, 25% das matrículas de educação de jovens e adultos, nos ensinos fundamental e médio, na forma integrada à educação profissional e, ainda, na sua meta 11, triplicar as matrículas da educação profissional técnica de nível médio, assegurando a qualidade da oferta e, pelo menos, 50% da expansão no segmento público.

Em trabalho anterior (GONÇALVES; PERALTA; DIAS, 2017), apontamos que, diferente do contexto brasileiro, nos EUA o governo é descentralizado e o controle de muitas funções públicas, como o ensino escolar, fica a cargo, essencialmente, dos estados e das comunidades locais. O governo federal adentra no campo da educação quando os estados ou as localidades não defendem um interesse que seja nacional, ou quando é exigida uma

³ Criado pela Emenda Constitucional n.º 53/2006 e regulamentado pela Lei n.º 11.494/2007 e pelo Decreto n.º 6.253/2007, em substituição ao Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef), que vigorou de 1998 a 2006. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/financiamento/fundeb/fundeb-apresentacao>>. Acesso em: 8 jun. 2017.

⁴ Disponível em: <http://abed.org.br/arquivos/apresentacao_censo_escolar_da_educacao_basica_2016.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2017.

⁵ O Plano Nacional de Educação (PNE) passou de disposição transitória da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 9.394/1996) para uma exigência constitucional com periodicidade decenal, a partir da Emenda Constitucional n.º 59/2009 (EC n.º 59/2009), o que significa que planos plurianuais devem tomá-lo como referência. Assim, o plano também passou a ser considerado o articulador do Sistema Nacional de Educação, com previsão do percentual do Produto Interno Bruto (PIB) para o seu financiamento. Desse modo, o PNE deve ser a base para a elaboração dos planos estaduais, distrital e municipais, que, ao serem aprovados em lei, devem prever recursos orçamentários para a sua execução (BRASIL, 2014). O PNE foi instituído pela Lei n.º 13.005/2014 e dispõe de 20 metas para educação para o período de 2014 a 2024.

liderança nacional para se ocupar de um problema comum a toda a nação. Em regra, a função federal na educação baseia-se em dispositivo constitucional (Artigo I, Seção 8), que atribui ao Congresso dos EUA o poder de promover o *bem-estar geral* da nação.

Ressaltamos que o Departamento de Educação dos EUA seria o equivalente ao MEC brasileiro, porém, entre tantas diferenças, temos a de não se ocupar, diretamente, de questões acerca de organização e desenvolvimento curricular, seja na proposição de diretrizes ou na regulação de meio e métodos de implantação. Com o aval do Congresso dos EUA, o Departamento de Educação limita-se à regulamentação e aplicação dos direitos constitucionais federais. Ele exerce autoridade indireta por meio de financiamento federal de programas nacionais e do *grants* (subvenções), embora não haja obrigação para qualquer estado aceitar esses fundos. O governo federal também pode propor, mas não pode impor metas, objetivos e normas nacionais, que geralmente estão além da sua jurisdição. Cabe aos estados e aos distritos escolares locais estadunidenses manter o controle dos programas e métodos de ensino, estando o governo dos EUA proibido, por lei federal, de interferir nessas áreas. A autoridade para regular a educação centra-se, constitucionalmente, nos estados.

No Brasil, a educação é organizada nacionalmente pela Lei n.º 9394/1996 – Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB) –, a qual estrutura o sistema de ensino em *educação básica* e *educação superior* (BRASIL, 1996). Tal LDB é fundamentada na Constituição Federal da República Federativa do Brasil, enquanto a educação pública nos Estados Unidos se configura em *elementary* (em português: elementar), *intermediate* ou *middle school* (em português: intermediário), *secondary* ou *high school* (em português: secundária) e *higher education* (em português: educação superior), que inclui universidades, *colleges* e instituições de cursos de dois anos.

No Brasil, a educação básica (Figura 1) é composta pelos seguintes seguimentos: educação infantil (creche – crianças até três anos; pré-escola – crianças de quatro a cinco anos); ensino fundamental (nove anos de duração); e ensino médio (com duração mínima de três anos). A LDB normatiza, ainda, a educação de jovens e adultos (EJA) como modalidade de ensino da educação básica, destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria, devendo articular-se, preferencialmente, com a EPT (BRASIL, 1996).

A educação superior (Figura 1) é composta pelos seguintes cursos e programas: (a) cursos sequenciais por campo de saber – de diferentes níveis de abrangência, abertos a candidatos que atendam aos requisitos estabelecidos pelas instituições de ensino, desde que tenham concluído o Ensino Médio; (b) Graduação – abertos a candidatos que tenham

concluído o Ensino Médio e tenham sido classificados em processo seletivo; (c) Pós-graduação – compreendendo programas de *stricto sensu* (mestrados acadêmicos, mestrados profissionais e doutorados) e cursos de *lato sensu* (especialização, aperfeiçoamento e outros), abertos a candidatos diplomados em cursos de graduação; (d) Extensão – abertos a candidatos que atendam aos requisitos, estabelecidos em cada caso, pelas instituições de ensino (BRASIL, 1996).

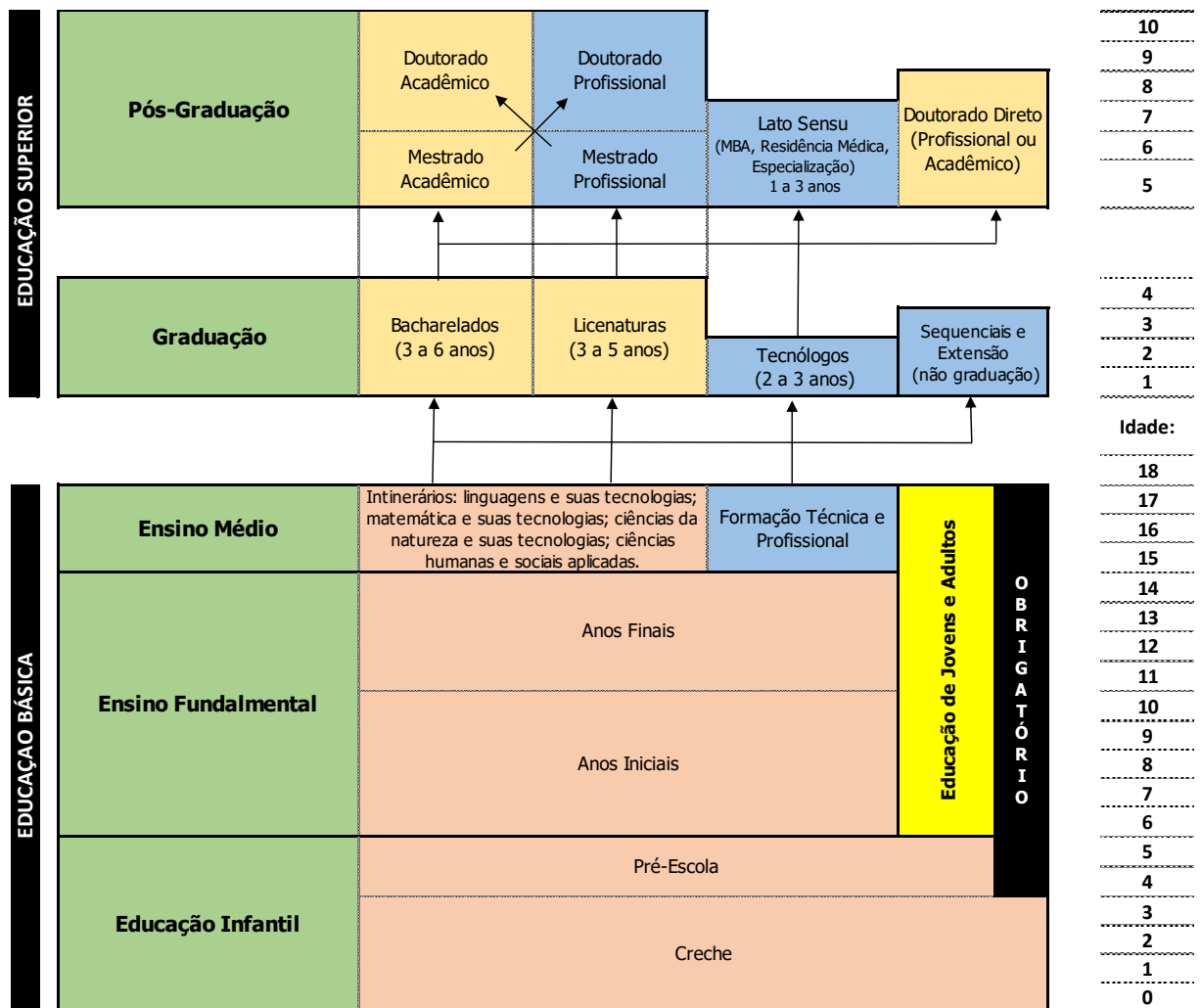


Figura 1 – Sistema Educacional Brasileiro
Fonte: elaborado pelos autores

A EPT brasileira integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia. A EPT se organiza por eixos tecnológicos e abrange os seguintes cursos: Formação Inicial e Continuada (FIC) ou Qualificação Profissional; EPTNM; EPT de graduação e pós-graduação (BRASIL, 1996).

No âmbito federal, temos a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), existente desde 1909, composta por: 38 institutos federais espalhados em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal; Universidade Tecnológica Federal do

Paraná (UTFPR); Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ); Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet/MG); Escolas técnicas vinculadas às universidades federais; Colégio Pedro II (GONÇALVES, 2012). Tais instituições oferecem cursos de EPT articulados aos diversos níveis e modalidades de ensino.

No estado de São Paulo, sítio de nossa investigação, a rede de EPT é formada pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CPS), entidade autárquica, constituído a partir da experiência dos colégios técnicos profissionalizantes (industriais, agropecuários e serviços) existentes no estado de São Paulo (século XX).

Atualmente, o CPS é composto por 218 Escolas Técnicas Estaduais (Etec) e 63 Faculdades de Tecnologia (Fatec), reunindo mais de 283 mil alunos em cursos profissionalizantes (técnico e superior – tecnológicos), em mais de trezentos municípios paulistas. As Etec atendem 212 mil estudantes nos ensinos Técnico, Médio e Técnico integrado ao Médio, com 135 cursos técnicos para os setores industrial, agropecuário e de serviços, incluindo habilitações nas modalidades semipresencial, EJA e especialização técnica. Por seu turno, nas Fatec mais de setenta mil alunos estão matriculados em 71 cursos de graduação tecnológica, em diversas áreas profissionais. Além da graduação (cursos tecnólogos), são oferecidos cursos de pós-graduação, atualização tecnológica e extensão (SENNA, 2015).

Entre as diversas escolas brasileiras (com ou sem fins lucrativos) que ofertam a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM), chamamos a atenção para algumas escolas que se caracterizam como entidades ligadas diretamente ao setor produtivo, chamadas *Sistema S* (Sesi, Sesc, Senai, Senac, Senar, Sebrae, previstas pela Constituição Federal brasileira no seu artigo 149 (GONÇALVES, 2012).

A EPTNM, objeto da nossa investigação, é desenvolvida nas formas articulada e subsequente ao Ensino Médio (BRASIL, 2012b):

- *articulada*, por sua vez, é desenvolvida nas seguintes formas: (a) Integrada – ofertada somente a quem já tenha concluído o Ensino Fundamental, com matrícula única na mesma instituição, de modo a conduzir o estudante à habilitação profissional técnica de nível médio, ao mesmo tempo em que concluem a última etapa da Educação Básica; (b) Concomitante – ofertada aos ingressantes no Ensino Médio (ou já o estejam cursando), efetuando-se matrículas distintas para cada curso, aproveitando oportunidades educacionais disponíveis, seja em unidades de ensino da mesma instituição ou em distintas instituições de ensino; (c) Concomitante na forma – uma vez que é desenvolvida,

simultaneamente, em distintas instituições educacionais, mas integrada no conteúdo, mediante a ação de convênio ou acordo de intercomplementaridade, para a execução de projeto pedagógico unificado;

- *subsequente*, desenvolvida em cursos destinados, exclusivamente, a quem já tenha concluído o Ensino Médio.

Os documentos curriculares analisados⁶ não fazem referências específicas ao ensino de matemática na EPTNM, todavia as Diretrizes Nacionais para EPTNM (BRASIL, 2012b) discorrem, nos princípios norteadores do EPTNM, que a interdisciplinaridade deve ser assegurada no currículo e na prática pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e de segmentação da organização curricular.

Além da contextualização e da flexibilidade, a interdisciplinaridade deverá ser utilizada como estratégia educacional favorável à compreensão de significados e à integração entre a teoria e a vivência da prática profissional, envolvendo as múltiplas dimensões do eixo tecnológico do curso e das ciências e tecnologias a ele vinculadas. O documento determina, ainda, o *trabalho* como princípio educativo, tendo sua integração com a ciência, a tecnologia e a cultura.

Nos EUA, em termos gerais, o sistema educacional (Figura 2) básico e obrigatório compreende doze anos (chamado K-12), tratando-se do 1.º ao 12.º anteriores ao ingresso na Educação Superior, o que corresponderia ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio no Brasil. Do 1.º ao 6.º ano, os alunos frequentam a chamada *elementary school*, equivalente aos anos iniciais do Ensino Fundamental brasileiro; do 7.º ao 8.º ano, frequentam a *middle school* ou *junior high school*, equivalendo aos anos finais do Ensino Fundamental brasileiro. Do 9.º ao 12.º ano os alunos frequentam a *high school*, equivalente ao Ensino Médio brasileiro, tendo, ainda, a opção de fazê-lo articulado a uma formação CTE.

Ressaltamos que, em ambos os países, a VET é articulada aos diversos níveis e modalidades de ensino; todavia, percebemos que o sistema estadunidense é eclético, com ramificações diversas, constituindo um desafio imposto para explicitação da CTE no presente trabalho. Conforme aponta Stone III, “o CTE é hoje um não sistema construído no topo de uma série de esforços *ad hoc*, iniciados em 1862 para abordar a educação para o trabalho” (STONE III, 2017, p. 155).

⁶ Foram analisados os seguintes documentos curriculares: Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012a; 2012b); Diretrizes Paulistas de Educação Profissional (SÃO PAULO, 2000; SÃO PAULO, 2010; SÃO PAULO, 2011).

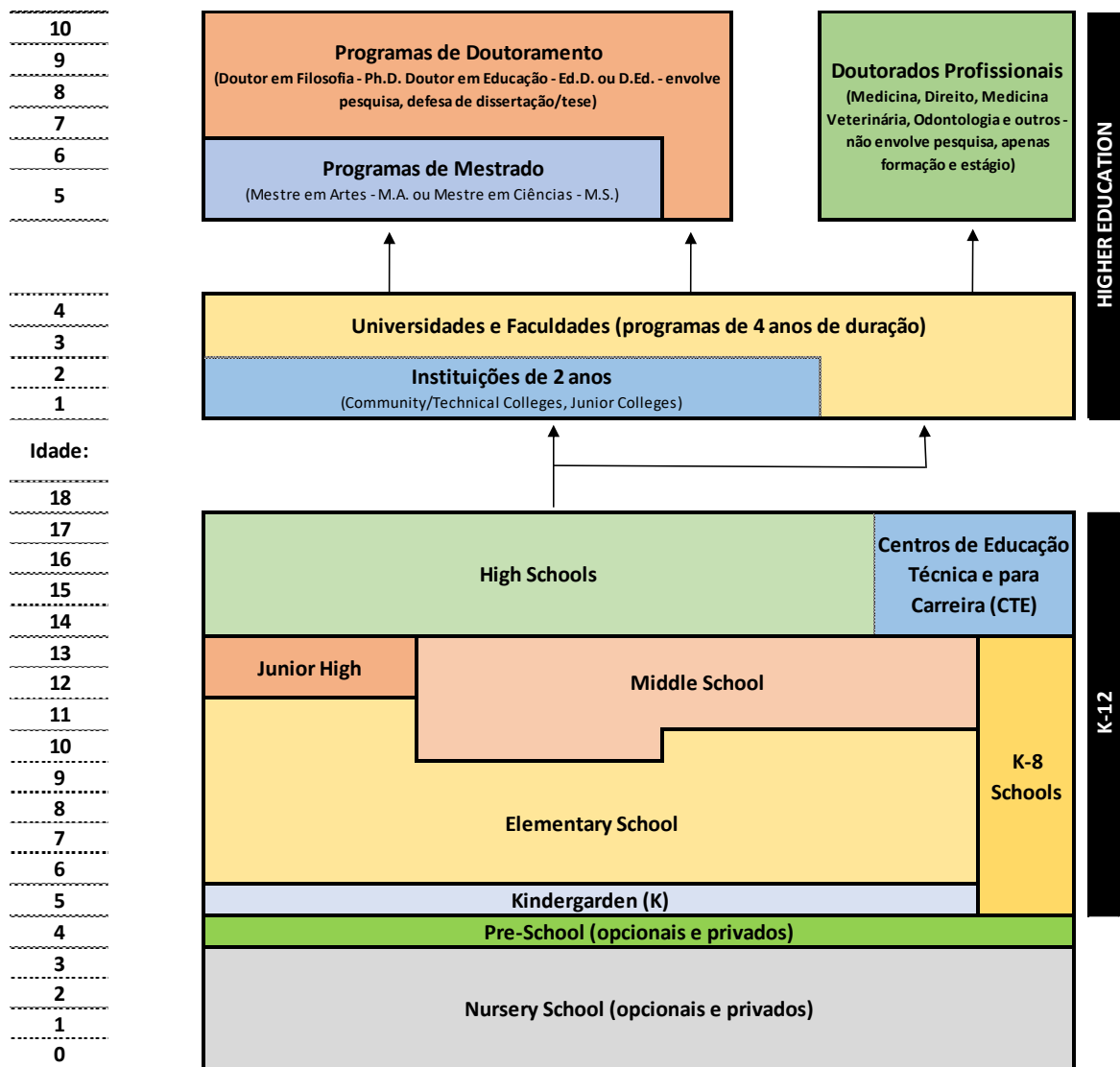


Figura 2 – Sistema Educacional Estadunidense
Fonte: elaborado pelos autores

A partir do momento em que o estudante termina o K-12, ou o equivalente à Educação Básica no Brasil, pode seguir os estudos técnicos (em geral de dois anos), profissionais (em geral de três a quatro anos) e universitários (em geral de quatro anos). Ou seja, ao terminarem o décimo segundo ano de escolaridade (em uma *high school* e/ou em instituição CTE), os estudantes estadunidenses podem entrar para uma *community college* (em português: faculdade comunitária) ou para uma universidade.

Os estudos universitários ou das *community colleges* permitem obter o grau (ou título) de bacharel (*bachelor's degree*). O título de bacharel é conhecido como educação subgraduada (*undergraduate*). Os estudos posteriores a esse título são chamados de educação pós-graduada ou graduada: (*postgraduate* ou *graduate*). Cada um dos cinquenta estados controla, pelo menos, uma universidade estatal e, eventualmente, vários *community colleges* que possuem matrículas a custo reduzido para os residentes locais.

No Brasil, cada estado tem, ao menos, uma universidade federal que compõe sua *rede federal de formação acadêmica*, além de, ao menos, um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, que compõe a *rede federal de formação profissional* – em geral, os estados dispõem de redes próprias, acadêmicas e profissionais. Ressaltamos que no Brasil, diferente dos EUA, as instituições de EPT e universitárias públicas são gratuitas.

Podemos comparar essas *community college* às Fatec espalhadas no Estado de São Paulo que, no Brasil, oferecem formação em cursos de extensão (FIC) e de nível superior (cursos tecnológicos – duração média de 2 a 3 anos).

Depois de completar algum desses níveis (exceto o técnico), o estudante poderá frequentar estudos de pós-graduação: mestrado (um ou dois anos), *Master of Business Administration* (MBA, em português: Mestrado em Administração de Negócios) e doutoramento (em geral, quatro anos).

No mestrado, o estudante passa a maior parte do tempo em aulas, das quais a maioria é seminário, recebendo o título depois de entregar uma dissertação, para a qual deve realizar um trabalho de investigação ou realizar os exames globais de qualificação (*comprehensive exams*). Tal estrutura é semelhante à do Brasil, que dispõe de mestrado profissional e acadêmico em que o título é conferido após exame de qualificação e defesa da dissertação.

O curso de Medicina, que no Brasil é desenvolvido em nível de graduação com sequência em pós-graduação, nos EUA só acontece em termos de pós-graduação. Para entrar na Escola de Medicina, exigem-se um título de *Bachelor* (bacharelado) e a realização do *Medical College Admission Test* (MCAT, em português: Teste de Admissão à Faculdade de Medicina). Algo semelhante ocorre com a formação de advogados; os requisitos de admissão são um título de *Bachelor* (bacharelado) e o exame *Law School Admission Test* (LSAT, em português: Teste de Admissão à Faculdade de Direito). Tais formações concedem o título de doutorado profissional, todavia sem exigência de defesa de um trabalho acadêmico de pesquisa.

O MBA é um curso abrangente de pós-graduação em Administração de Empresas, e um complemento muito útil a um título anterior em qualquer especialidade. Para entrar, são exigidos o título universitário e o exame admissional. O Brasil também dispõe de cursos de MBA, porém sua titulação é de pós-graduação *lato sensu*.

Algumas universidades estadunidenses consideram o título de mestre (*master*) como primeiro passo para o doutoramento, mas, em outras, os estudantes podem ser admitidos diretamente, sem que lhes seja exigido o mestrado (semelhante ao que acontece, também, no Brasil, com os programas de Doutorado Direto). Os estudantes que se matriculam em um

programa de doutoramento são reconhecidos como *candidatos a doutor*; assistem a algumas aulas, mas o que verdadeiramente os legitima como doutores é o desenvolvimento e defesa de sua própria investigação, a exemplo do que também ocorre no Brasil. Assim, nos EUA o aluno pode finalizar um ciclo formativo completo de estudos profissionais com o doutorado (desde a formação CTE ao doutorado profissional). No Brasil, tal ciclo formativo também se finaliza no doutorado profissional⁷ (desde o Ensino Médio Técnico).

A atual lei regendo a CTE nos EUA é a lei conhecida como Perkins IV (*The Carl D. Perkins CTE Improvement Act of 2006*, lei pública 109-270, de 2016). Perkins IV é a mais recente de uma série de reautorizações do *Carl D. Perkins Vocational Education Act of 1984* (lei pública 98-524, de 2016), que substituiu o *Vocational Education Act*, de 1963, e suas ementas de 1968 e 1976 (GORDON, 2014).

Nossa análise nos leva a observar que, além de uma crescente preocupação com a *accountability*, as mudanças na CTE, nas últimas décadas, mostram também uma influência da educação baseada em competências, culminando com o estabelecimento de normas e parâmetros para a VET e com a fixação da agenda do *college and career readiness* (GONÇALVES; PERALTA; DIAS, 2017).

Assim, a combinação do crescente foco em *accountability* e a disseminação da educação baseada em resultados e em competências por todo o sistema educacional estadunidense levaram ao desenvolvimento de parâmetros e normas pelos estados e por diversas organizações.

De acordo com Conley (2015), a maior evidência da maturação da noção de *college and career readiness* e sua importância como um objetivo para todos os estudantes foi a elaboração dos *Common Core State Standards* (CCSS, em português: Núcleo de Parâmetros Estaduais Comuns). De acordo com o departamento de educação do estado de Michigan (MICHIGAN, [s.d.], p. 1), esses parâmetros foram desenvolvidos por estados e com intuito de oferecer um conjunto consistente de expectativas para alunos de K-12 que delineiem os conhecimentos e as habilidades necessárias em inglês e matemática, que demonstrem estar prontos para uma carreira e/ou estudos em nível superior. Antes dos CCSS, cada estado tinha seu próprio conjunto de parâmetros, e o que era esperado que cada aluno aprendesse variava muito de estado para estado. No momento, 42 estados, quatro territórios e o Distrito de Columbia optaram por adotar esses parâmetros.

⁷ Recentemente instituído pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) por meio da Portaria Capes n.º 389, de 23 de março de 2017 (BRASIL, 2017b).

3 O ensino de matemática na VET

A conexão entre Educação Matemática e VET é, teoricamente, carregada de sentidos quando aquela é construída a partir de uma perspectiva interdisciplinar e de modelagem matemática. Nkhata (2013) coloca que a procura por relevância no ensino de *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM, em português: Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) propõe que haja uma maior sinergia entre educação para STEM e a CTE. Nesse sentido, o antigo ensino vocacional deu lugar, nos EUA, à supramencionada CTE, termo introduzido em 1990, para denotar os novos esforços na área de educação profissional.

Salientamos que a temática foi investigada no doutoramento de Harryson Júnio Lessa Gonçalves (um dos autores do artigo) no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP). O estudo teve como objetivo contribuir para a compreensão do papel e das potencialidades da matemática na formação dos alunos da educação profissional técnica, considerando aspectos formativos inerentes à laboralidade e à formação geral de nível médio.

Para tanto, a investigação foi desenvolvida por meio de uma abordagem qualitativa de pesquisa, com análises de documentos. No trabalho, o pesquisador apresentou uma análise descritiva de currículos prescritos de educação profissional técnica de nível médio (EPTNM), bem como de currículos moldados por professores – materializados em projetos pedagógicos de cursos técnicos integrados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Gonçalves (2012) observou dificuldades de se viabilizar uma integralização da formação profissional técnica com o Ensino Médio, defendendo a interdisciplinaridade como potencializadora da referida integralização, apontando como premissa a organização coletiva e colaborativa do trabalho pedagógico da escola. O pesquisador observou, nos documentos analisados, a ausência de orientações específicas referentes ao ensino de matemática, norteadora da ação docente, levando-o a defender a modelagem como estratégia de ensino de matemática que possibilita uma abordagem interdisciplinar com outras áreas do conhecimento e contextualizada com a realidade do mundo do trabalho.

No contexto estadunidense, Meeder e Suddreth (2012) afirmam que, mesmo em lugares em que há integração de conteúdo acadêmico nos cursos de CTE, a integração de conteúdo do mundo real no ensino das disciplinas acadêmicas do curso é quase inexistente. Os pesquisadores colocam, ainda, que projetos que permitissem a criação de conexões curriculares entre CTE e disciplinas acadêmicas requereriam que professores das diversas

áreas revisassem seus conteúdos coletivamente, procurando oportunidades de integração e alinhamento.

Buscando subsídios para a compreensão da relação entre ensino da matemática e educação profissional na literatura estadunidense, não pudemos deixar de notar um esforço de avaliar como a participação em cursos de CTE se refletia nas matrículas em cursos superiores da área de STEM, em particular a matemática. Tal constatação nos levou a identificar uma diferença básica entre o caso estadunidense e o brasileiro, visto que nos EUA a CTE tem duplo aspecto: preparar alunos para profissão e para a educação superior. Entretanto, ao entrevistarmos os professores brasileiros, eles relataram que alguns dos alunos procuram a EPTNM com objetivo de alcançarem bom desempenho nas provas de física e matemática dos exames vestibulares.

Logo, pressupomos que, mesmo não possuindo essa finalidade no currículo oficial (preparar para educação superior), por vezes, os cursos brasileiros cumprem tal papel, situação semelhante observada por Gonçalves e Pires (2014) em investigação realizada em cursos técnicos articulados e integrados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Cabe ressaltar que os cursos técnicos articulados e integrados, por possuírem uma perspectiva de integração com o Ensino Médio, têm na sua essência essa finalidade – preparar para educação superior –, diferente dos cursos articulados/concomitantes e subsequentes.

Nos currículos brasileiros investigados, a matemática configura-se como *base tecnológica* definida para profissionalização do técnico. Tomemos os recortes feitos nos projetos pedagógicos dos cursos (Quadros 1 e 2).

DISCIPLINA: Desenho Técnico Mecânico (100 horas-aulas – práticas)		
FUNÇÃO: Planejamento de Projetos		
COMPETÊNCIA	HABILIDADES	BASES TECNOLÓGICAS
1. Correlacionar as técnicas de desenho e de representações gráficas com seus fundamentos matemáticos e geométricos, visando sua interpretação.	<ul style="list-style-type: none"> • Usar as escalas e cortes em desenhos técnicos, estabelecendo suas relações com os diversos processos de fabricação. • Ler e interpretar desenhos técnicos de conjuntos mecânicos. • Elaborar croquis e desenhos. 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Tipos de linhas ⇒ Perspectivas ⇒ Projeções ortogonais ⇒ Escalas ⇒ Cotagem ⇒ Cortes

Quadro 1 – Recorte do plano de curso do componente curricular Desenho Técnico Mecânico, evidenciando os elementos relacionados à matemática

Fonte: Plano do Curso Técnico em Mecânica (CENTRO PAULA SOUZA, 2001b)

DISCIPLINA: Metrologia I (50 horas-aulas – práticas)		
FUNÇÃO: Programação e Controle de Produção		
COMPETÊNCIA	HABILIDADES	BASES TECNOLÓGICAS
1. Contextualizar fundamentos matemáticos nas práticas metrológicas. 2. Compreender grandezas dimensionais em desenhos, componentes e conjuntos mecânicos. 3. Identificar métodos de medição e interpretações de suas leituras.	1.1. Efetuar cálculos e elaborar relatórios. 2.1. Interpretar elementos que compõem projetos. 2.2. Medir componentes que compõem projetos. 3.1. Manusear instrumentos de medição. 3.2. Interpretar normas técnicas pertinentes.	⇒ Cálculos com frações ⇒ Regra de três ⇒ Sistema de medidas ⇒ Conversão de medidas ⇒ Manuseio e leitura com instrumentos de medição: escala; trena; paquímetro; micrômetro; relógio comparador e apalpador; goniômetro; régua de seno ⇒ Bloco-padrão ⇒ Calibradores ⇒ Controle Estatístico do Processo (CEP)

Quadro 2 – Recorte do plano de curso do componente curricular Metrologia I, evidenciando os elementos relacionados à matemática

Fonte: Plano do Curso Técnico em Mecânica (CENTRO PAULA SOUZA, 2001b)

Ressaltamos que analisamos os projetos pedagógicos de dois cursos técnicos (articulado/concomitante) da escola brasileira (Técnico em Mecânica⁸ e Técnico em Eletrotécnica⁹). Os cursos são organizados por disciplinas, estruturadas em quatro módulos semestrais (Figuras 3 e 4).

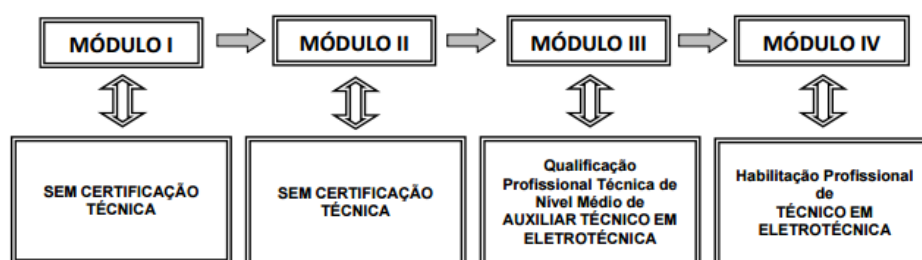


Figura 3 – Módulos do curso Técnico em Eletrotécnica

Fonte: Plano do Curso Técnico em Eletrotécnica (CENTRO PAULA SOUZA, 2001a, p. 12)

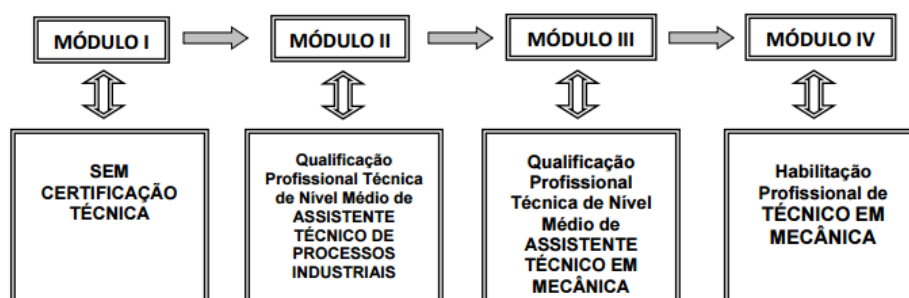


Figura 4 – Módulos do curso Técnico em Mecânica

Fonte: Plano do Curso Técnico em Mecânica (CENTRO PAULA SOUZA, 2001b, p. 8)

⁸ Plano de curso – Técnico em Mecânica. Disponível em: <<https://goo.gl/LVycsK>>. Acesso em: 8 jun. 2017.

⁹ Plano de curso – Técnico em Eletrotécnica. Disponível em: <bit.do/eletrotecnica>. Acesso em: 8 jun. 2017.

Dos cursos investigados, apenas o Técnico em Mecânica possui a matemática como componente curricular específico – Fundamentos da Matemática e da Física Aplicados (conforme Quadro 3). Assinalamos que a disciplina não é ministrada por professor de matemática, e sim por professores da área profissionalizante.

Para compreendemos melhor os supramencionados quadros (Quadros 1, 2 e 3), salientamos que os planos de curso são organizados por uma equipe de especialistas do/no CPS, no qual é construído um currículo único para todas as Etec. Na escola, o currículo é implementado a partir do Plano de Trabalho Docente (PDT).¹⁰ A formação do técnico pelo CPS estrutura-se pela perspectiva competências e habilidades, ou seja, a partir da definição do perfil do profissional técnico estabelecem-se as competências necessárias para a atuação autônoma do profissional a ser formado – as competências norteiam os componentes curriculares do curso. Cada competência constitui-se a partir de uma série de habilidades subvencionadas por bases tecnológicas.

DISCIPLINA: Fundamentos da Matemática e da Física (50 horas-aulas – teóricas)		
FUNÇÃO: Manutenção dos Sistemas Industriais		
COMPETÊNCIA	HABILIDADES	BASES TECNOLÓGICAS
Entender e correlacionar técnicas de representação gráfica com seus fundamentos matemáticos e geométricos, grandezas e sistemas de unidades.	<ul style="list-style-type: none">• Operar com grandezas físicas e identificar sistemas de unidades.• Aplicar conceitos de trigonometria na solução de problemas com triângulos.• Identificar as características geométricas dos corpos, calcular a área, volume e peso.• Identificar e operar grandezas vetoriais.	<ul style="list-style-type: none">⇒ Sistemas de Medidas⇒ Trigonometria⇒ Lei do Seno e Cosseno⇒ Notação Científica (potência de dez)⇒ Geometria (cálculo de área e volume)⇒ Grandezas Vetoriais e escalar⇒ Vetores

Quadro 3 – Recorte do plano de curso do componente curricular Fundamentos da Matemática e da Física Aplicados à Mecânica, evidenciando os elementos relacionados à matemática
Fonte: Plano do Curso Técnico em Mecânica (CENTRO PAULA SOUZA, 2001b)

A partir dessa lógica de organização curricular, os professores planejam suas atividades docentes no PDT, estabelecendo os procedimentos didáticos do processo educativo que desencadeiam na formação do profissional técnico.

Por fim, evidenciamos que são as bases tecnológicas que garantirão a radicalidade na construção das habilidades e competências essenciais para a atuação do profissional técnico

¹⁰ A partir do Plano de Curso, os professores elaboram o seu Plano de Trabalho Docente (PDT), construído por componente curricular; tal documento estabelece – alinhado com as Competências, Habilidades e Bases Tecnológicas definidas no Plano de Curso – os procedimentos didáticos de acordo com os dias de cada aula. Assim, a necessidade de construção do referido PDT faz com que os professores tenham conhecimento dos Planos de Curso.

com a autonomia necessária para a tomada de decisões diante das adversidades presentes no mundo do trabalho.

No âmbito dos EUA, analisamos as carreiras *Automotive Technology* (em português: Tecnologia Automobilística), *Construction Trades* (em português: Carreiras em Construção Civil) e *Machine Trades* (em português: Carreiras em Maquinaria). Na instituição investigada, tais carreiras são desenvolvidas de maneira articulada e concomitante com o *high school* – ou seja, a instituição recebe *highschoolers* (em português: alunos secundaristas) da região para proporcionar uma carreira incorporada à trajetória formativa definida pelo aluno. Cabe ressaltar que a trajetória formativa dos *highschoolers* é estabelecida de comum acordo com um professor orientador – podendo tal orientador prever a articulação do *high school* com a CTE, oferecendo, assim, uma formação profissional.

A lei que regulamenta o financiamento para a CTE, a Lei *Perkins* (mencionada no tópico anterior), faz forte referência à integração de *conteúdos acadêmicos rigorosos* ao currículo de CTE. Desde o final da década de 1990, as provisões para financiamento em CTE exigem que os estados relatem como os alunos estão alcançando competências em leitura e matemática. No entanto, a integração da CTE ao currículo das disciplinas acadêmicas não é prevista pela Perkins (MEEDER; SUDRETH, 2012).

Como mencionamos, atualmente 42 estados e Washington, DC adotam os CCSS como os parâmetros que direcionam o currículo na parte acadêmica de língua inglesa (mais especificamente, leitura) e matemática. Os CCSS afetam materiais de instrução, currículos, desenvolvimento profissional e avaliação.

Os autores dos CCSS basearam-se em pesquisas sobre *college and career readiness* e o desenvolvimento do trabalho foi revisto pelo Comitê de Validação dos CCSS, que concluiu que os parâmetros são uma representação válida do que é preciso para que estudantes estejam prontos para estudos pós-secundários (COUNCIL OF CHIEF STATE SCHOOL OFFICERS; NATIONAL GOVERNORS ASSOCIATION CENTER FOR BEST PRACTICES, 2010).

Os CCSS de matemática têm, além dos parâmetros para conteúdos em cada série, oito parâmetros para *práticas matemáticas*, que devem ser difundidos por todas as séries:

- MP1 – Interpretar problemas e perseverar em sua resolução
- MP2 – Raciocinar de forma abstrata e quantitativa
- MP3 – Construir argumentos viáveis e criticar o raciocínio de outros
- MP4 – Modelar com a matemática.
- MP5 – Usar ferramentas apropriadas de forma estratégica

- MP6 – Dar atenção à precisão
- MP7 – Procurar e usar estruturas
- MP8 – Procurar e expressar regularidade em raciocínios repetitivos

O objetivo desses parâmetros é que os alunos apliquem maneiras matemáticas de refletir sobre questões e desafios do mundo real, e que pensem e argumentem matematicamente. Dado à natureza da CTE e seu vínculo curricular com as habilidades ocupacionais, os profissionais e associações vinculados à CTE argumentam que podem contribuir para o alcance dessas práticas matemáticas.

Outra característica dos CCSS é a ênfase na modelagem matemática. A modelagem matemática é definida no documento como o *processo de escolha e uso de matemática e estatística apropriadas para analisar e melhor compreender situações empíricas, otimizando as tomadas de decisões*. A modelagem é considerada tão crucial que os parâmetros de modelagem estão incorporados às áreas específicas de conteúdo (por exemplo, geometria, probabilidade e estatística), em vez de serem tratados como um domínio separado. Esse foco na modelagem matemática é enfatizado para profissionais de CTE como um modo de integrar o currículo de matemática a suas aulas (MEEDER; SUDRETH, 2012).

Com os novos parâmetros, os educadores da CTE estão analisando novas formas de realizar o trabalho de embasamento exigido na Lei de Perkins, o que era mais difícil com os parâmetros acadêmicos anteriores. Inclusive, muitos diretores de escola e administradores passaram a ver a CTE como um parceiro integral no fortalecimento das habilidades básicas de leitura e matemática (MEEDER; SUDRETH, 2012).

Na instituição investigada, o programa de Tecnologia Automotiva prepara os alunos para obterem a certificação da *National Automotive Technicians Education Foundation* (NATEF, em português: Fundação Nacional de Educação de Técnicos Automotivos). Essa fundação elaborou, com financiamento da *ACT Foundation* e da *National Network of Business Industry Associations*, um documento que mostra como o currículo da área de Tecnologia Automotiva se alinha com os parâmetros curriculares de matemática dos CCSS (NATEF, 2014).

O Quadro 4 apresenta um exemplo da relação que o documento estabelece entre os conteúdos matemáticos do currículo em Tecnologia Automotiva com os CCSS.

OBJETIVOS MATEMÁTICOS	CONEXÃO COM OS CCSS
III. Transmissão manual <i>Engrenagens simples</i> Definir a relação de transmissão Determinar os índices de transmissão do tamanho ou número da polia de dentes	A-REI3 Resolver equações lineares e desigualdades em uma variável, incluindo equações com coeficientes representados por letras. F-BF1 Escrever uma função que descreva uma relação entre duas quantidades.

Determinar o efeito da razão de engrenagem em RPM e em torque	F-LE5 Interpretar os parâmetros em uma função linear ou exponencial em termos de um contexto.
V. Frenagem Área de travagem dos componentes de travagem Definir área Desenvolver fórmulas para áreas de figuras 2d (Retângulos, paralelogramos, triângulos, círculos) Encontrar áreas de figuras geométricas 2D padrão e compostas Achar dimensões dada a área Determinar a área de várias pastilhas de freio Determinar a área de frenagem de um rotor de freio Definir área de superfície Desenvolver fórmulas de área de superfície para prismas, cilindros, cones, esferas e pirâmides Encontrar áreas de superfície de formas geométricas 3D padrão e compostas Determinar a área de frenagem de um tambor de freio	N-Q1 Usar unidades como forma de compreender problemas e orientar a solução de problemas multipassos; escolher e interpretar unidades de forma consistente em fórmulas; escolher e interpretar a escala e a origem em gráficos e em dados. N-Q3 Escolher um nível de precisão adequado às limitações de medição ao informar quantidades. G-MG1 Utilizar formas geométricas, suas medidas e suas propriedades para descrever objetos (por exemplo, modelando um tronco de árvore ou um tronco humano como um cilindro). G-GMD1 Dar um argumento informal para as fórmulas para a circunferência de um círculo, área de um círculo, volume de um cilindro, pirâmide e cone. Usar argumentos de dissecção, princípio de Cavalieri e argumentos de limite informal. A-CED1 Criar equações e desigualdades em uma variável e usá-las para resolver problemas. Incluir equações decorrentes de funções lineares e quadráticas, e simples funções racionais e exponenciais. A-REI3 Resolver equações lineares e desigualdades em uma variável, incluindo equações com coeficientes representados por letras.

Quadro 4 – Recorte feito dos conteúdos matemáticos do currículo em Tecnologia Automotiva

Fonte: Tabela do *Being Relevant Matters*¹¹

Se os parâmetros de conteúdos e práticas matemáticas dos CCSS forem atendidos na formação profissionalizante, fica o aluno isento de cursar as disciplinas acadêmicas correspondentes na *high school*. Por exemplo, no estado de Michigan os alunos têm que cursar quatro disciplinas de matemática. Um aluno que cumpra todo o programa de Tecnologia Automotiva na instituição investigada não precisa cursar disciplinas de matemática em seu *high school*. Tal preocupação de alinhamento dos currículos de EPT com o Ensino Médio no Brasil, no caso dos cursos técnicos articulados e concomitantes (objeto da nossa investigação), não foi observada nesta pesquisa.

No contexto da escola, a formação promovida não é organizada por componentes curriculares, mas sim por programa de formação elaborado pela escola a partir de um currículo estadual que define doze segmentos formativos para cada carreira; nesse contexto, o professor-instrutor, responsável pela carreira, efetiva seu planejamento organizando o seu trabalho pedagógico na escola. Assim, a escola define, a partir dos doze segmentos, o tempo de duração da formação e a quantidade de aulas semanais.

Na escola investigada, as aulas acontecem em laboratórios apropriados, onde o professor-instrutor, a partir de atividades práticas, acompanha a construção nos *highschoolers*

¹¹ Disponível em: <<https://www.asealliance.org/wp-content/uploads/2016/05/Math-Common-Core.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2017.

das competências necessárias para na carreira escolhida (conforme Quadro 5). Ressaltamos, ainda, que a certificação da carreira é dada por meio de exames específicos e externos.

Automotive Technology	Essa aula é projetada para o estudante que está interessado em aprender mais sobre o automóvel e como funciona. Os alunos passam tempo na sala de aula e no laboratório ganhando conhecimento básico do automóvel. Os alunos desenvolvem atividades voltadas para os seguintes tópicos: segurança, ferramentas e uso da loja, sistemas automotivos básicos, serviço automotivo geral, troca de óleo, serviço do sistema de refrigeração, substituição de lâmpadas, serviço de bateria, serviço de pneus, serviço de silencioso, retomar a pintura, depilação, limpeza interna e limpeza do compartimento do motor.
Construction Trades	O programa oferece aos alunos uma base sólida em construção residencial. As habilidades e técnicas de construção ensinadas incluem: enquadramento, isolamento, coberturas, suspensão e acabamento, construção de convés, instalação de janelas e portas e acabamento. Os alunos aprendem e aplicam essas habilidades na sala de aula e em situações laboratoriais. O uso de ferramentas de mão e energia, segurança, trabalho em equipe e habilidades de empregabilidade é enfatizado. Quando os alunos completarem essa aula, eles devem estar preparados para se juntar à força de trabalho como trabalhadores, aprendizes e, possivelmente, comerciantes. E, ainda, estarão preparados para promover sua educação no nível de superior.
Machine Trades	Os alunos aprendem sobre uma variedade de ferramentas relacionadas à operação da máquina-ferramenta. Os alunos vão configurar e operar tornos de motores, fresadoras verticais, brocas, serras cortadas e trituradores de superfície. Outras áreas cobertas serão <i>layout</i> , medição de precisão, matemática de compras, usinagem básica baseada em computador (Mazak e Haas), soldagem de arco e oxiacetileno. Os alunos avançados trabalharão com operações e configurações avançadas de máquinas, juntamente com operações de máquinas de descarga elétrica, trituradoras de ferramentas e cortadores, gabarras e acessórios, usinagem avançada com auxílio por computador e soldagem de fio de alimentação. Os alunos aprendem em um laboratório prático, implementando a teoria da sala de aula com projetos individuais e em equipe.

Quadro 5 – Organização das carreiras – escola estadunidense

Fonte: autores (a partir de documentos da escola)

Portanto, alguns pontos se evidenciaram como semelhantes nas escolas investigadas: não há atuação de professores de matemática nos cursos investigados, e os professores apontaram, ainda, que não dispõem de comunicação com os professores de matemática das escolas secundárias – no caso da escola brasileira, a estrutura da rede¹² não possibilita tal comunicação (a Etec investigada atende alunos de várias escolas e não é prevista essa situação); no caso da escola estadunidense, professores assumiram que, apesar de haver a possibilidade, eles não buscam estabelecer um canal de comunicação com os professores do *high school*. Um dos professores estadunidenses apontou que o trabalho articulado com os professores de matemática poderia contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores.

No Brasil, os professores da escola investigada relataram que têm certa dificuldade na formação profissional por conta de algumas lacunas que os alunos apresentam em sua

¹² Cabe ressaltar que, no estado de São Paulo, as Etec vinculadas ao CPS são subordinadas à *Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação*, enquanto as demais escolas estaduais são subordinadas à *Secretaria de Educação*.

formação matemática. Os professores brasileiros investigados explicitaram que os alunos apresentam dificuldades, principalmente, nos seguintes conteúdos: Equação, Função, Inequação, Regra de Três, Potenciação e Números Complexos. Os professores brasileiros entrevistados chamaram atenção ao fato de que o tema Números Complexos não tem sido tratado por professores do Ensino Médio e que se trata de assunto fundamental para os cursos técnicos. Nos EUA, a dificuldade apresentada pelos professores é que os alunos, apesar de terem aprendido os conteúdos matemáticos ensinados no *high school*, não conseguem mobilizá-los em situações de atuação profissional, tendo eles que ressignificar esses conteúdos de forma contextualizada com situações-problema da realidade profissional.

[...] Eles vêm com um pouco de base, mas é com a aplicação que eles têm problema. É isso que se conecta aqui para eles. Eles aprendem essa coisa chamada matemática em uma aula de matemática, e quando eles vêm para a minha aula é assim: “espera um minuto...isso agora faz sentido! Agora eu posso aplicar isso!”. Então, é muito legal. Uma coisa de milagre (Lucy¹³, professora estadunidense, 16 anos de experiência na CTE).

A fala da professora Lucy nos chama a atenção quando ela ironiza, dizendo que os alunos aprendem *essa coisa chamada matemática* nos cursos de matemática da *elementary school* e do *high school*, desconsiderando o próprio papel da matemática escolar, tal como tem sido tratada, como significativa aos alunos. Ou seja, a professora não considera que matemática escolar seja realmente matemática, tal como tem sido desenvolvida na escola. A professora nota que, por outro lado, muitas vezes a matemática praticada na CTE passa despercebida pelos alunos, quando atrelada a situações de futura atuação profissional – isso mostra que, para a professora, a matemática é uma prática social e não um conjunto de regras memorizadas – em desconforto com a percepção dos alunos, que já estão doutrinados, de considerarem a matemática como aquilo rotulado como tal pelo título de uma disciplina.

O que eles fazem em contabilidade é tudo o que acontece no ciclo de um negócio, com relação a dinheiro e finanças. Eles estão tomando decisões gerenciais. Agora eles estão analisando uns gráficos pivot em Excel e procurando... porque a companhia pensa que alguém está roubando deles – é uma companhia de iogurte – e eles estão procurando ver se um funcionário está roubando. Hoje teve um funcionário que está 3% acima que todo mundo, então eles olham muitas porcentagens, mas eles estão fazendo isso no contexto de decisões gerenciais. Às vezes eles nem percebem que estão fazendo matemática, mas eles estão, todos os dias (Lucy, professora estadunidense, 16 anos de experiência na CTE).

Os professores brasileiros relataram, ainda, que a matemática é fundamental para a aprendizagem das disciplinas profissionalizantes do curso e que, dado os diversos obstáculos didáticos apresentados pelos alunos em relação à matemática escolar, tentam superar um quadro de desmotivação dos alunos, adotando, para tanto, estratégias didáticas que despertem

¹³ Por questões éticas, nomes fictícios são usados neste trabalho para os sujeitos investigados.

o interesse. Em geral, eles se utilizam da própria demanda apresentada de formação profissional para superar os obstáculos apresentados pelos alunos, fazendo uso de aspectos socioafetivos e, assim, despertar o interesse – que pressupomos ser também uma ressignificação dos conteúdos matemáticos.

É muito ruim você ter aquele aluno que diz que não gosta, que odeia. Então você começa a fazer uma conta o aluno já reclama. Não sei se o ensino médio perdeu um pouco daquela magia, porque, quando eu estudei, eu tive professores que me atraíram para matemática. Então hoje em dia eu tento fazer isso, atraí-los. E você tem que tirar esse estigma de que é difícil. Tem que mostrar que é fácil, que ele consegue fazer. O que falta muito é confiança na matemática. O aluno fala que não consegue fazer e pronto. E vejo isso no geral, turma após turma. E temos alunos aqui que vieram do ensino público, do ensino particular, alunos que já terminaram o ensino médio há muito tempo, alguns que ainda estão cursando... (André, professor brasileiro, 13 anos de experiência docente na EPT).

Tal situação foi observada, ainda, na realidade investigada nos EUA, porém, destacamos a fala de um dos professores, que ressalta uma preocupação de cunho social.

Eu tento fazer com que a matemática seja divertida., porque tantas vezes eles caíram nas calhas do sistema. O sistema cria umas rachaduras e temos que cavar e tirá-los de lá, das fendas do sistema. Eles entendem o começo e o fim, mas estão perdidos no meio. Faço eles entenderem isso para que se sintam bem consigo mesmos [resgatar sua autoestima]. A matemática deixa de ser algo grande [inacessível]. Agora eles entendem: “Ei, eu realmente posso usar isso!”. E se eu precisar de ajuda, vai ter alguém, um amigo, um professor, um instrutor, e eu sei como perguntar a eles. Então, isso é o que eu tento mostrar a eles (Adam, professor estadunidense, 17 anos de experiência na CTE).

Salientamos, na fala de um dos professores brasileiros, a condição de que o ensino de matemática na EPT deva ir além de uma perspectiva instrumental para o ensino das disciplinas profissionalizantes, e se debruçar em aspectos conceituais da matemática.

Então os professores às vezes para fazer o aluno aprender, passa uma regrinha, eles aprendem aquela regra, mas não sabem nem para que estão usando. Falta olhar o todo. Olhar para as coisas que eles aprendem de modo mais amplo (Ronaldo, professor brasileiro, dois anos de experiência docente na EPT).

As falas dos professores nos provocam a pressupor que, mesmo não possuindo formação específica para o ensino de matemática, os professores das disciplinas profissionalizantes têm clareza da importância do ensino da matemática em uma perspectiva conceitual e, ainda, de sua relevância social. Por outro lado, em estudo anterior (GONÇALVES; DIAS; PERALTA, 2015), revelamos que professores de matemática que atuam em cursos técnicos (articulados e integrados) não contextualizam a matemática com a formação profissionalizante. Isso põe em questionamento se a melhor forma de ensinar matemática, em cursos técnicos, seria em disciplinas separadas e ministradas por professores da área acadêmica, como geralmente se pressupõe no Brasil.

Isso nos remete a uma discussão sobre a natureza da matemática. Em particular, reiteramos o que disseram Confrey e Costa (1996), no sentido de que a procura por uma metáfora universal para descrever o pensamento matemático, muitas vezes, leva à negligência do desenvolvimento e uso da matemática como ferramenta, principalmente quando se favorece a abstração e a concepção da matemática como *objeto*. Ferramentas matemáticas sempre tiveram “um papel crítico no desenvolvimento do pensamento matemático” (CONFREY; COSTA, 1996, p. 141).

Perspectivas históricas desenvolvendo essa tese são oferecidas por Hadden (1994) e Swetz (1987). Hadden (1994) demonstra o papel dos primeiros comerciantes europeus e dos “praticantes de matemática” (p. xvii) na efetivação da transição da matemática antiga para a moderna. Swetz (1987) fornece um relato de como o desenvolvimento do capitalismo mercantilista na Europa renascentista influenciou o desenvolvimento da matemática. Parece-nos que a palavra ferramenta, no contexto de algumas discussões em Educação Matemática, carrega uma bagagem negativa, como se usar a matemática como uma ferramenta implicasse uma visão utilitária e acrítica. No entanto, entendemos que a matemática pode ser utilizada criticamente como *uma ferramenta* para intervenção na realidade sociocultural.

4 Considerações finais

No trabalho, observamos que os sistemas educacionais brasileiro e estadunidense têm como singularidades a forma como se estruturam. No Brasil, é normatizado por uma legislação nacional que os sistemas estaduais seguem – uniformizando a EPT nos diversos estados, porém possibilitando suas adequações às demandas regionais e locais. Nos EUA, por sua vez, não há um sistema nacional que organize pedagogicamente tais currículos, apenas seu financiamento, deixando a cargo dos sistemas estaduais estabelecer suas diretrizes curriculares a partir de suas demandas – constituindo, assim, a CTE como uma rede eclética e com diversas ramificações. Outro aspecto observado nos sistemas investigados foi que, em ambos os sistemas de ensino, a VET é voltada para o trabalho, porém os EUA trazem, ainda, um direcionamento para o STEM, perspectiva não explicitada nos documentos curriculares brasileiros analisados.

Em relação ao ensino de matemática das escolas investigadas, observamos que a matemática se configura no currículo atrelada diretamente à formação profissionalizante dos alunos, tendo que, no caso brasileiro, preencher lacunas de conteúdo ausentes da formação escolar dos alunos, e, no caso estadunidense, ressignificar os conteúdos contextualizando com

a atuação na carreira. Em ambas as realidades, os professores se deparam com um quadro de desmotivação com o ensino e se utilizam de estratégias socioafetivas para tratar da matemática ao longo do processo formativo.

Acreditamos que, a partir das duas realidades investigadas, a matemática possa se configurar na educação profissional a partir de estratégias formativas que resgatem e ampliem o entendimento de suas aplicações, e que estas não sejam equalizadas com o uso de *macetes*, mas que permitam imaginar um uso de ferramentas embutido da compreensão conceitual delas. Logo, preconizamos um ensino de matemática na VET que promova uma aprendizagem efetiva e basilar para a construção das competências profissionais, promovendo, para tanto, uma formação profissional autônoma, em que essas competências construídas possam se ressignificar às inovações e mudanças de contexto no âmbito das profissões e/ou carreiras.

Referências

- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. Ministério da Educação (Org.). **Censo Escolar 2016**: notas estatísticas. Brasília: Inep, 2017a. Disponível em: <http://abed.org.br/arquivos/apresentacao_censo_escolar_da_educacao_basica_2016.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Congresso Nacional, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CEB nº 11**, de 9 de maio de 2012. Diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional técnica de nível médio. Brasília: CNE/CEB. 2012a. Disponível em: <<https://goo.gl/ZQSZwF>>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CEB nº 06**, de 20 de setembro de 2012. Define diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional técnica de nível médio. Brasília: CNE/CEB. 2012b. Disponível em: <<https://goo.gl/NhttWR>>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 389, de 23 de março de 2017. **Portaria no 389, de 23 de Março de 2017**. Brasília, 2017b.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Planejando a próxima década**: conhecendo as 20 metas do plano nacional de educação. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: <http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20_metas.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2017.
- CENTRO PAULA SOUZA. **Plano de curso**: técnico em eletrotécnica. São Paulo: Centro Paula Souza, 2001a. Disponível em: <bit.do/eletrotecnica>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- CENTRO PAULA SOUZA. **Plano de curso**: técnico em mecânica. São Paulo: Centro Paula Souza, 2001b. Disponível em: <<https://goo.gl/LVycsK>>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- CONFREY, Jere; COSTA, Shelley. A critique of the selection of “mathematical objects” as a central metaphor for advanced mathematical thinking. **International Journal of Computers for**

Mathematical Learning, Holanda, n. 1, p. 139-168, 1996. Disponível em: <<http://www.math.wisc.edu/~wilson/Courses/Math903/CONFREY.PDF>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

CONLEY, David T. The emergence and operationalization of college and career readiness. In: 40th Annual Meeting of the Association for the Study of Higher Education: inequality & higher education, 40, 2015, Denver, CO. **Annual meeting of the Association for the Study of Higher Education (ASHE)**. Denver, CO: ASHE, 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/17825161/The_Emergence_and_Operationalization_of_College_and_Career_Readiness>. Acesso em: 12 jun. 2017.

COUNCIL OF CHIEF STATE SCHOOL OFFICERS; NATIONAL GOVERNORS ASSOCIATION CENTER FOR BEST PRACTICES. **Reaching higher**: the common core state standards validation committee. 1. ed. Washington, DC: Author, 2010.

FREITAS, Rony C. O. **Educação matemática na formação profissional de jovens e adultos**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2011.

GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa. **A educação profissional e o ensino de matemática: conjunturas para uma abordagem interdisciplinar**. 2012. 173 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa; DIAS, Ana Lúcia Braz; PERALTA, Deise Aparecida. O que dizem professores de uma instituição de educação profissional sobre interdisciplinaridade no ensino de matemática. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 24-4, 2015. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br:8081/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/797>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa; PERALTA; Deise Aparecida; DIAS, Ana Lúcia Braz. A educação profissional nos sistemas educacionais brasileiro e estadunidense. In: ENCUESTRO DE EDUCACIÓN INTERNACIONAL Y COMPARADA, 3., 2017, México, DF. **Memórias...**, México, DF, SOMEC, 2017 (no prelo). Disponível em: <<http://www.somec.mx>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa; PIRES, Célia Maria Carolino. Educação matemática na educação profissional de nível médio: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 28, n. 48, p. 230-254, abr. 2014. Disponível em: <<http://tinyurl.com/oleyzzz>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa et al. Marcas e trajetórias da educação profissional no Brasil: “primeiros quatrocentos” anos de história do Brasil (1500 A 1900). **Revista Iuminart**, Sertãozinho, v. 10, p. 7-22, 2013a. Disponível em: <<http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/issue/view/12/showToc>>. Acesso em: 6 jun. 2017.

GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa et al. Marcas e trajetórias da educação profissional no Brasil: das escolas de aprendizes artífices à Reforma Capanema. **Revista Iuminart**, Sertãozinho, v. 10, p. 23-42, 2013b. Disponível em: <<http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/issue/view/12/showToc>>. Acesso em: 6 jun. 2017.

GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa et al. Marcas e trajetórias da educação profissional no Brasil: dos anos 60 ao surgimento dos institutos federais. **Revista Iuminart**, Sertãozinho, v. 10, p. 43-59, 2013c. Disponível em: <<http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/issue/view/12/showToc>>. Acesso em: 6 jun. 2017.

GORDON, Howard R. D. **The history and growth of career and technical education in America**. 4. ed. Long Grove, IL: Waveland Press, Inc, 2014.

HADDEN, Richard W. **On the shoulders of merchants: exchange and the mathematical conception of nature in early modern Europe**. 1. ed. Albany, NY: State University of New York Press, 1994.

MEEDER, Hans; SUDDRETH, Thom. **Common core state standards & career and technical education: bridging the divide between college and career readiness**. 1. ed. Washington: Achieve Inc, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/HZWOcx>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

MICHIGAN. Department of Education. **Common Core Standards fact sheet: Improving schools with rigorous standards**, [s.d.]. Disponível em: <<https://goo.gl/Jsyx9z>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

NATIONAL AUTOMOTIVE TECHNICIANS EDUCATION FOUNDATION. **Being relevant matters: integrated academic skills a correlation of automotive technician & integrated academic skills in English, mathematics and science**. 2014. Disponível em: <<http://nationalnetwork.org/wp-content/uploads/2016/09/NTEF.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

NKHATA, Bentry. **Career and Technical Education (CTE) directors' experiences with CTE's contributions to science, technology, engineering, and math (STEM) education implementation**. 2013. 235f. Doctoral dissertation (Doctor of Philosophy in Career and Technical Education) – Blacksburg, VA, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/L2sqHD>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

PINTO, Antonio Henrique. **Educação matemática e educação profissional: elos de uma histórica relação**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

SÁ, Lauro Chagas e; SÁ, Fabrício Bortolini de; SILVA Sandra Aparecida Fraga da. Grafos e máquinas de estados finitos: uma experiência interdisciplinar com estudantes da educação profissional. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 65-80, jan./abr. 2017. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5716/0>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

SÃO PAULO. **Deliberação CEE nº 105**, de 22 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre as diretrizes para elaboração e aprovação de Plano de Curso e emissão de Parecer Técnico para cursos de Educação Profissional Técnica, presencial ou a distância, e dá providências correlatas. São Paulo: Conselho Estadual de Educação, 2011.

SÃO PAULO. **Deliberação CEE nº 97**, de 25 de fevereiro de 2010. Fixa normas para credenciamento e reconhecimentos de instituições de ensino e autorização de cursos e programas de educação a distância, no ensino fundamental e médio para jovens e adultos e na educação profissional técnica de nível médio, no sistema de ensino do Estado de São Paulo. São Paulo: Conselho Estadual de Educação, 2010.

SÃO PAULO. **Indicação CEE nº 8**, de 5 de julho de 2000. Diretrizes para Implementação da Educação Profissional de nível Técnico no sistema de ensino do Estado de São Paulo. São Paulo: Conselho Estadual de Educação, 2000.

SENNA, Sérgio do Nascimento. **Educação profissional no Brasil: uma análise curricular**. 1. ed. Ilha Solteira: Unesp/Feis, 2015. 51 p.

STONE III, James, R. Introduction to pathways to a productive adulthood: the role of CTE in the American *high school*. **Peabody Journal of Education**, Abingdon, v. 92, p. 155-165, 2017. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0161956X.2017.1302207>>. Acesso em: 12 jun. 2017.



SWETZ, Frank J. **Capitalism and arithmetic**: the new math of the 15th century – including the full text of the Treviso Arithmetic of 1478. 1. ed. Chicago, IL: Open Court Publishing Company, 1987.

Submetido em 13 de Junho de 2017.
Aprovado em 02 de Outubro de 2017.