

# De instrumentos do trabalho a recursos didáticos para aulas de Matemática: experiências em e para cursos técnicos

Lauro Chagas e Sá <sup>a,c</sup>

Alex Jordane <sup>b</sup>

Victor Giraldo <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, ES, Brasil.

<sup>b</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Vitória, ES, Brasil.

<sup>c</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

*Recebido para publicação 26 dez. 2020. Aceito, após revisão 23 abr. 2021  
Editor designado: Claudia Lisete Oliveira Groenwald*

## RESUMO

**Contexto:** A Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) é uma modalidade educacional prevista pela LDB e responsável pela formação de parte dos trabalhadores em âmbito nacional. **Objetivo:** articular pressupostos teóricos da Educação Matemática na ação pedagógica com estudantes da EPTNM, de modo a discutir o papel que os instrumentos do trabalho podem assumir na Educação Matemática de alunos de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. **Design:** pesquisa qualitativa, aproximando-se de uma pesquisa bibliográfica. **Ambiente e participantes:** 96 textos publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática, realizados entre 2010 e 2019. **Coleta e análise dos dados:** para coleta, realizamos download dos anais, identificamos os arquivos que continham determinados descritores, realizamos uma leitura situada onde esses termos foram empregados e, então, selecionamos os artigos que apresentavam propostas ou experiências relativas à EPTNM. Para análise dos dados, partimos de unidades brutas de informação (excertos dos artigos) para as categorias agrupadas de informação (definidas pelo conceito de transparência, seguindo o referencial teórico). **Resultados:** A partir da noção de transparência dos recursos didáticos, verificamos que a visibilidade dos instrumentos confere às tarefas um caráter interdisciplinar, uma vez que os estudantes passam a se familiarizar com ferramentas do trabalho. Já invisibilidade dos recursos também é favorável à ação pedagógica, principalmente por promover o trabalho intelectual a partir do trabalho manual. **Conclusões:** independentemente do nível de transparência do instrumento do trabalho, sua utilização como recurso didático é recomendável para a Educação Matemática na EPTNM.

**Palavras-chave:** Recurso Didático; Trabalho; Curso Técnico; Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Autor para correspondência: Lauro Chagas e Sá. E-mail: [lauro.sa@ifes.edu.br](mailto:lauro.sa@ifes.edu.br)

## From work tools to didactic resources for mathematics classes: experiences in and for technical courses

### ABSTRACT

**Background:** High school technical vocational education (Educação Profissional Técnica de Nível Médio - EPTNM) is an educational modality provided by the LDB and responsible for the qualification of part of the workers at the national level. **Objective:** to articulate theoretical assumptions of mathematics education in pedagogical action with students of EPTNM, and discuss the role that work tools can play in mathematics education of students of technical courses integrated to high school. **Design:** qualitative research, approaching a bibliographic research. **Settings and participants:** 96 texts published in the national meetings of mathematics education proceedings from 2010 through 2019. **Data collection and analysis:** to collect the data, we downloaded the proceedings, identified the files containing specific descriptors, performed a reading located where those terms were used and then selected the articles that presented proposals or experiences related to the EPTNM. For data analysis, we started from gross units of information (excerpts from the articles) for the categories of information (defined by the concept of transparency, following the theoretical framework). **Results:** Based on the notion of transparency of didactic resources, we found that the visibility of the instruments gives tasks an interdisciplinary character, since students become familiar with working tools. On the other hand, the invisibility of resources is favourable to pedagogical action, mainly by promoting intellectual work from manual work. **Conclusions:** regardless of the level of transparency of the working instrument, its use as a didactic resource is recommended for mathematics education at EPTNM.

**Keywords:** Teaching resource; Work; Technical course; High school technical vocational education.

### INTRODUÇÃO

A formação profissional como política pública brasileira teve seu marco inicial em 1909, com a criação das dezenove Escolas de Aprendizizes Artífices, por meio do Decreto nº 7.566 de 23 de setembro (Brasil, 1909). Desde então, as instituições responsáveis pela formação de trabalhadores no Brasil apresentaram-se com diferentes configurações, ajustando-se às demandas nacionais e aos interesses dos governantes. Atualmente, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é uma modalidade educacional prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Brasil, 1996) com a finalidade de preparar para o exercício de profissões, contribuindo para que o cidadão possa se inserir e atuar no mundo do trabalho e na vida em sociedade.

Ainda segundo a LDB, a EPT pode ser combinada com o Ensino Médio, gerando uma área de interseção denominada Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM). Nesta modalidade, a preparação geral para o trabalho e para a habilitação profissional poderá ser desenvolvida nos formatos integrado, concomitante e subsequente, nos próprios estabelecimentos de Ensino Médio ou em cooperação com instituições especializadas em Educação Profissional (Brasil, 1996). A EPTNM pode ser desenvolvida nas formas articulada ou subsequente ao Ensino Médio, sendo que no modo articulado o estudante pode acessar a formação básica e a formação profissional na mesma instituição (oferta integrada) ou em instituições diferentes (oferta concomitante).

De acordo com o resumo técnico do Censo Escolar do Ministério da Educação, a Educação Profissional e Tecnológica “é composta predominantemente por alunos com menos de 30 anos, que representam 78,8% das matrículas” (Brasil, 2020, p. 41). Isto porque, enquanto o número de matrículas gerais do Ensino Médio reduziu em 7,56% (de 8.076.150 para 7.465.891), a quantidade de estudantes de cursos técnicos integrados ao ensino médio aumentou em 28,31% (de 485.685 para 623.178). Se considerarmos os formatos integrado e concomitante de cursos técnicos, temos que aproximadamente 1 em cada 8 alunos de ensino médio estão cursando um curso profissionalizante, o que reforça a relevância desse campo não somente para a pesquisa em Educação Matemática, mas também para investigações de outras áreas da Educação brasileira.

Em termos pedagógicos, a ideia de *trabalho como princípio educativo* é alicerce para a EPTNM, “tendo sua integração com a ciência, a tecnologia e a cultura como base da proposta político-pedagógica e do desenvolvimento curricular” (Brasil, 2012, Art. 6º). Esse pressuposto se fundamenta na construção do conhecimento articulada à ideia de trabalho como transformação intencional da natureza pelo ser humano (Marx, 1996), de modo que teorias, técnicas e ferramentas possam ser vistas como síntese da ação humana no mundo<sup>1</sup>.

Apesar de figurar em diferentes documentos orientadores e projetos de curso, a ideia de trabalho como princípio educativo ainda ecoa nos ouvidos dos professores de Matemática sem que estes consigam atribuir significado para o

---

<sup>1</sup> Neste ponto, vale comentar que a palavra “trabalho” tem sua origem no vocábulo “*Tripallium*” – nome de um instrumento de tortura formado por três pedaços de madeira (por isso, tri-pallium) (Albornoz, 2017). Daí, percebemos uma íntima relação entre o trabalho e os instrumentos. Também destacamos que foi por conta dessa origem que durante muito tempo atribuiu-se um significado correcional para o trabalho.

que, de fato, se espera de sua disciplina (Silva & Oliveira, 2018). Nesse cenário, realizamos uma pesquisa de doutorado que se propôs a articular pressupostos teóricos da Educação Matemática na ação pedagógica com estudantes da EPTNM, com vistas a uma formação integral, alinhada aos princípios norteadores desta modalidade (Sá, 2021). Entre os diferentes resultados da tese, temos este artigo, no qual versamos sobre o papel que os instrumentos<sup>2</sup> do trabalho podem assumir na Educação Matemática de alunos de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. Trata-se de um estudo que retoma os principais pressupostos político-pedagógicos da EPTNM e os relaciona a tarefas matemáticas de sala de aula. Tais atividades foram retiradas de textos dos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), de edições realizadas nas cidades de Salvador (2010), Curitiba (2013), São Paulo (2016) e Cuiabá (2019).

Para definir o conjunto de textos com os quais dialogaríamos, fizemos *download* dos 6.094 artigos publicados nos anais, identificamos os arquivos que continham as palavras “técnico”, “técnica” ou “profissional” não só no título e no resumo, como também no corpo do texto, realizamos uma leitura situada onde esses descritores foram empregados e, então, selecionamos os artigos que apresentavam propostas ou experiências relativas à EPTNM. Com esse protocolo, constituímos um corpus com 96 publicações, quantidade que representa 1,58% do total de arquivos iniciais.

Para organizar as experiências e dialogar com os referenciais teóricos, desenvolvemos uma análise indutiva (Lincoln & Guba, 1985), partindo de unidades brutas de informação, representadas pelos excertos dos artigos do ENEM, para as categorias agrupadas de informação, definidas pelo conceito de transparência de Meira (1998), Adler (1999; 2000) e Moyer (2001). Em todo processo, procuramos produzir conhecimento a *partir das* narrativas dos autores, tentando operar na ótica dos professores como produtores de conhecimento, em uma visão não-hierarquizada do saber acadêmico sobre o saber escolar. Nessa perspectiva, coube a nós a função sistematizar e socializar resultados semelhantes, em formas de categorias, e discutir essas tarefas na seção final do artigo.

A seguir, antes de apresentar as experiências e nossas reflexões subjacentes, apresentamos a ideia de trabalho como princípio educativo e

---

<sup>2</sup> Entendemos ferramentas e instrumentos como sinônimos que significam elementos interpostos entre o trabalhador e meio externo, capazes de potencializar a transformação da natureza (Oliveira, 2009). Da mesma forma, entenderemos atividades e tarefas como sinônimos que se traduzem em situações de ensino propostas por professores e realizadas por alunos. Alternaremos esses usos apenas para evitar repetições no texto.

mostramos, ainda no plano teórico, como os instrumentos para o trabalho podem promover o ensino mediado de Matemática.

## **OS INSTRUMENTOS PARA O TRABALHO E SUAS POSSIBILIDADES PARA O ENSINO MEDIADO NA EPTNM**

No ano de 2020, a Escola de Samba carioca Estácio de Sá teve “Pedra” como enredo. Na justificativa para a escolha, a carnavalesca Rosa Magalhães argumentou que “a Pedra está presente em vários recortes da história do nosso país, desde as primeiras inscrições rupestres, como guardiãs de animais pré-históricos, como fonte de riqueza do reino português, como morada dos espíritos indígenas e da exploração desenfreada por riquezas em suas terras” (Liesa, 2020, p. 9). Já no início do desfile, os quinze dançarinos da comissão de frente da Estácio de Sá mostraram o quanto a humanidade modificou-se à medida que modificava a natureza com auxílio da pedra. Dessa forma, exemplificaram na Marquês de Sapucaí que, ao longo da existência humana, a transformação da natureza foi, da mesma forma, um pré-requisito e um resultado da transformação da essência do ser humano – ideia defendida por Karl Marx em *O Capital* (1996).

Para entendermos melhor essa relação entre a proposta de Rosa Magalhães e os princípios de Marx, tomemos o clássico exemplo *Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem*, de Engels (1876). Segundo o texto, a mão do macaco, que se tornou livre quando o animal passou a utilizar a posição ereta, assegurou a ele mais flexibilidade, destreza e habilidade. Essa característica, em uma perspectiva darwiniana, foi transmitida por herança genética e aumentou de geração em geração. Com isso, o macaco passou a construir telhados e empunhar garrotes, aumentando o grau de especialização de sua mão. Dessa forma, concluímos que, ao modificar a natureza externa, o macaco modificou, ao mesmo tempo, sua própria natureza; ou, em outras palavras, “a mão não é apenas o órgão do trabalho; é também produto dele” (Engels, 1876, p. 3).

A partir do exemplo de Engels (1876), pode-se observar que, nessa transformação mútua entre ser humano e natureza, o instrumento traz consigo a função para a qual foi criado e utilizado, representando, assim, a síntese da ação humana no mundo. De modo alegórico, as vinte e seis alas da Estácio de Sá exemplificaram tais ideias com as fantasias que mostraram o uso da rocha nas artes rupestre e barroca, a valorização das pedras preciosas e a exploração

humana nos garimpos de Carajás e de Serra Pelada. Em todas essas alas, Rosa Magalhães mostrou que as diferentes formas de reconhecer a pedra decorrem de um processo histórico subjacente a atuação do ser humano em sociedade.

Em termos político-pedagógicos, a proposta de se adotar o *trabalho como princípio educativo* vem, justamente, da necessidade de se valorizar o papel do indivíduo na sociedade, construindo instrumentos e formulando teorias:

O homem humaniza o mundo e humaniza-se a si próprio desde o instante em que age nesse mundo produzindo instrumentos e objetos para a sua existência. O homem humaniza *intencionalmente* a si próprio e ao mundo a partir do momento em que *se reconhece nesse mundo como o criador dessas formas e conteúdos*, determinando conscientemente os rumos dos mesmos (Nascimento, 2014, p. 126–127, grifos da autora).

Do ponto de vista psicológico, esse processo de humanização não é direto, como a lógica estímulo-resposta. Pelo contrário, para alguns pesquisadores soviéticos, como Vygostky, trata-se de uma relação mediada por signos e instrumentos. Nesse contexto, os signos podem ser entendidos como elementos que expressam outros objetos e situações – como a palavra livro, o número cinco e uma placa de trânsito – e que são orientados internamente, uma maneira de dirigir a influência psicológica para o domínio do próprio indivíduo. Já os instrumentos, orientados externamente, seriam os elementos interpostos “entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza” (Oliveira, 2009, p. 29).

Essa relevância vigostkiana dos instrumentos para a atividade humana, terceiro tema indicado por Wertsch (1993), citado em Cole e Scribner (1991), vem da ligação do psicólogo ao materialismo histórico-dialético de Marx e Engels:

A teoria marxista da sociedade (conhecida como materialismo histórico) também teve um papel fundamental no pensamento de Vygotsky. De acordo com Marx, mudanças históricas na sociedade e na vida material produzem mudanças na “natureza humana” (consciência e comportamento). Embora essa proposta geral tivesse sido repetida por outros, Vygotsky foi o primeiro a tentar correlacioná-la a questões psicológicas concretas. Nesse seu esforço, elaborou de forma criativa as concepções de Engels sobre o trabalho humano e o uso de

instrumentos como os meios pelos quais o homem transforma a natureza e, ao fazê-lo, transforma a si mesmo (Cole & Scribner, 1991, p. 10–11).

Em face da contribuição dos instrumentos para a humanização do homem e para sua aprendizagem mediada, alguns documentos curriculares passaram a recomendar seu uso no contexto escolar da EPTNM. Por exemplo, de acordo com a LDB, a oferta de formação com ênfase técnica e profissional considerará “a inclusão de vivências práticas de trabalho no setor produtivo ou em ambientes de simulação, estabelecendo parcerias e fazendo uso, quando aplicável, de instrumentos estabelecidos pela legislação sobre aprendizagem profissional” (Brasil, 1996, Art. 36, §6º, inciso I). Já as Diretrizes Curriculares Nacionais para a EPTNM apregoam que a estruturação dos cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, orientada pela concepção de eixo tecnológico, implica considerar “a matriz tecnológica, contemplando métodos, técnicas, ferramentas e outros elementos das tecnologias relativas aos cursos” (Brasil, 2012, Art. 13, inciso I).

Em 2018, o Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Conif) publicou um documento intitulado “Diretrizes Indutoras para a oferta de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica”, construído pelo Fórum de Dirigentes de Ensino do conselho. Entre as 23 diretrizes indutoras, está a proposta de

Garantir a realização de práticas profissionais que possibilitem ao estudante o contato com o mundo do trabalho e assegurem a formação teórico-prática intrínseca ao perfil de formação técnica, por meio de atividades profissionais, projetos de intervenção, experimentos e atividades em ambientes especiais, tais como: laboratórios, oficinas, empresas pedagógicas, ateliês, dentre outras (Conif, 2018, Diretriz 7, p. 16).

Em suma, nossa pesquisa reconhece os instrumentos do trabalho como síntese da ação do homem no mundo e percebe neles um importante elemento para a humanização do indivíduo e para sua aprendizagem. Assim, considerando também a recomendação de incorporação dos instrumentos no contexto escolar da EPTNM, passaremos a refletir sobre seu impacto na aprendizagem matemática.

## OS MATERIAIS DIDÁTICOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O cotidiano do professor é permeado de recursos como livros didáticos, vídeos, softwares educativos e roteiros de laboratório, os quais buscam auxiliar o processo de ensino e/ou de aprendizagem. Entretanto, a natureza da disciplina ministrada e a formação e as crenças do professor envolvido são elementos que influenciam na adoção de um ou de outro recurso didático em sala de aula. Por exemplo, em um estudo longitudinal realizado com professores norte-americanos de matemática, Moyer (2001) identificou duas categorias principais para o uso de materiais didáticos em sala de aula: “matemática divertida” e “matemática real”. Enquanto, no primeiro grupo, muitos dos professores explicaram que ensinar matemática com os recursos (como os jogos) tornavam o aprendizado mais divertido, nas aulas de “matemática real”, materiais tradicionais como livros, papel e lápis ganhavam destaque, já que as atividades focalizavam em regras, procedimentos e algoritmos.

Em nossa pesquisa, entendemos um material didático como “qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem” (Lorenzato, 2006, p. 18). Para o autor citado, no entanto, os materiais didáticos compõem apenas uma das partes responsáveis pela aprendizagem dos alunos. Em suas palavras, “o MD [Material Didático] nunca ultrapassa a categoria de meio auxiliar de ensino, da alternativa metodológica à disposição do professor e do aluno e, como tal, não é garantia de um bom ensino, nem de uma aprendizagem significativa e não substitui o professor” (*ibidem*, p. 18). No âmbito da Matemática, podemos dizer que “os materiais manipulativos são objetos projetados para representar explicitamente e concretamente ideias matemáticas que são abstratas” (Moyer, 2001, p. 176).

Segundo Lorenzato (2006), os materiais didáticos podem desempenhar várias funções, conforme o objetivo a que se prestam e, por isso, o professor deve se perguntar para que ele deseja utilizar esse recurso. Em outras palavras, o pesquisador defende que o modo de utilizar cada material didático depende fortemente da concepção do professor a respeito da matemática e de seu ensino. No âmbito internacional, Moyer (2001) apontou fatores que contribuíram para a popularidade dos materiais manipuláveis para o ensino da Matemática. Em território nacional, Fiorentini (1995), descreveu alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil e evidenciou o papel dos materiais didáticos na tríade aluno-professor-saber matemático. Nos parágrafos seguintes, sintetizaremos os modos de conceber o ensino de matemática sistematizados

por Fiorentini (1995), citando as tendências Formalista Clássica, Empírico-Ativista, Formalista Moderna, Tecnicista, Construtivista e Sócioetnocultural.

Até o final da década de 50 do século passado, o ensino de Matemática era majoritariamente orientado por uma *Tendência Formalista Clássica*, caracterizada pela ênfase nas ideias e formas da Matemática Clássica, seguindo um modelo euclidiano e uma perspectiva platônica (Fiorentini, 1995). Sob essa concepção, o professor era reconhecido como transmissor do conhecimento, o aluno assumia uma posição passiva de receptor e os materiais didáticos se resumiam a livros e manuais instrucionais para *repetir* e *memorizar* os raciocínios ditados pelos docentes.

Para superar a Tendência Formalista Clássica e incluir a natureza da criança em desenvolvimento, surgiu a *Tendência Empírico-Ativista*, baseada na pedagogia ativa (Fiorentini, 1995). Nessa nova perspectiva, o professor muda seu papel de transmissor do conhecimento para orientador ou mediador, uma vez que os alunos passam a assumir uma posição ativa no processo didático. Ainda assim, essa tendência ainda mantém a concepção platônica, o que faz com que a principal função dos materiais didáticos seja de fazer o aluno *acessar* ou *descobrir* o conhecimento preexistente.

Já a *Tendência Formalista Moderna*, como o nome sugere, retomou Tendência Formalista Clássica, principalmente no que diz respeito da linguagem formal e do rigor matemático. O título de moderna foi garantido pela substituição do modelo euclidiano pela linguagem formal da Matemática Contemporânea (Fiorentini, 1995). Associado ao contexto da Segunda Guerra Mundial e da participação de brasileiros no movimento internacional de reformulação e modernização do currículo de Matemática (Movimento da Matemática Moderna), o ensino, de acordo com essa tendência, voltou a ser centrado no professor.

O tecnicismo pedagógico foi uma corrente norte-americana das décadas de 60 e 70 que buscava otimizar os resultados da escola, na expectativa de a tornar “mais eficiente”. Para tanto, a Tendência Tecnicista foi caracterizada pela implementação de “técnicas especiais de ensino e administração escolar” (Fiorentini, 1995, p. 15). Com influências do Behaviorismo, o ensino aconteceu por meio da chamada instrução programada, tendo o computador como principal material didático. Em um *crossover* com a Tendência Formalista Moderna, o tecnicismo deu origem ao *tecnicismo formalista*, percebido em manuais de Sangiorgi, Scipione e Castrucci, com definições seguidas de exercícios do tipo “resolva seguindo o modelo”. Depois, em busca de um caráter ainda mais pragmático, o *tecnicismo mecanicista*

abandonou a compreensão teórica e focou apenas nas regras e algoritmos. Para tanto, fez uso de materiais didáticos como jogos e outras atividades de memorização.

A *Tendência Construtivista* para o ensino de Matemática surgiu da epistemologia genética piagetiana, negando a teoria racionalista que sustentava o formalismo e a teoria empirista que determinava a existência do conhecimento exclusivamente a partir das experiências e dos sentidos. Em termos didáticos, “substitui a prática mecânica, mnemônica e associacionista em aritmética por uma prática pedagógica que visa, com auxílio de materiais concretos, à *construção* das estruturas do pensamento lógico-matemático” (Fiorentini, 1995, p. 19, grifos nossos). Nesse caso, destacamos que foram os materiais concretos que ganharam força como materiais didáticos nessa tendência.

Por fim, a *Teoria Sócioetnocultural*, iniciada na última década do século passado, desvela as contradições existentes entre a matemática escolar e aquela mobilizada pelos indivíduos em contextos relacionados à vida e ao trabalho. Nesse caso, o ensino é pautado na discussão de problemas que dizem respeito à realidade dos alunos e os materiais didáticos podem advir de brincadeiras, artesanatos, vivências entre indígenas e sem-terra, atividades da construção civil, experiências nas feiras etc.

A partir do exposto acima, observamos as influências das crenças sobre matemática e ensino na condução de atividades com recursos didáticos. Em uma abordagem próxima da Teoria Sócioetnocultural da Matemática, Adler (2000) propõe uma prática hibridizada para o ensino, coordenando tópicos da matemática acadêmica e conteúdos contextualizados na vida e no convívio em sociedade. Como implicação dessa perspectiva, a pesquisadora argumenta que os materiais didáticos também podem ser provenientes de ambas as práticas matemáticas – acadêmicas e cotidianas. Ou seja, aqui identificamos mais um argumento reforçador para o uso dos instrumentos do trabalho para as aulas na EPTNM. Com isso, podemos incluir no conjunto de recursos didáticos não só o giz, um filme e um sólido geométrico como, também, os manuais e os equipamentos adotados nas atividades profissionais.

Além da reflexão sobre a abordagem acadêmica-social da Matemática em sala de aula, Meira (1998), Adler (2000) e Moyer (2001) exploram o conceito de *transparência* que, para nós, é esclarecedor para as práticas de sala de aula e, particularmente, em relação aos recursos e sua utilização:

[...] Recursos na prática matemática escolar precisam ser vistos para serem usados (visíveis) e levados a iluminar/destacar a matemática (invisíveis). A transparência não é uma característica inerente do recurso, mas sim uma função da sua utilização na prática, no contexto. Como os recursos são aproveitados para apoiar e permitir a aprendizagem em uma prática híbrida com a matemática da escola, sua transparência torna-se mais complexa [...] (Adler, 2000, p. 214).

De acordo com Adler (1999; 2000) e Meira (1998), a transparência não é uma característica inerente do recurso, mas sim uma função da sua utilização na prática. Nesse sentido, a utilização de um equipamento em uma disciplina profissionalizante pode se constituir como recurso invisível e o mesmo material, em uma aula de Matemática, passa a ser visível. Além disso, em uma mesma atividade, um material pode ser visível para um estudante que ainda não o conhecia e invisível para outro que já o manipulou antes.

## **ALGUMAS EXPERIÊNCIAS COM ALUNOS DE CURSOS TÉCNICOS**

A partir do entendimento de Lorenzato (2006) que os materiais didáticos podem ser quaisquer instrumentos úteis ao processo de ensino-aprendizagem, passemos a incluir nesse grupo as ferramentas do trabalho, como multímetros, sensores de temperatura, silos de armazenagem, normas regulamentadoras e *softwares* para produção de projetos arquitetônicos. Nesta seção, traremos experiências que adotaram essas ferramentas do trabalho como recursos visíveis (que precisam ser notados para serem utilizados) e invisíveis (que funcionam como um elemento mediador para a construção do pensamento matemático).

Conforme anunciamos previamente, reconhecemos os professores como produtores de conhecimento e procuramos, em um primeiro momento, apenas sistematizar e socializar resultados semelhantes, em formas de categorias. Nossas reflexões, emergentes dessas tarefas, figurarão na seção final do artigo, onde traremos novos apontamentos para a prática pedagógica de Matemática na EPTNM. Para fins de categorização, consideramos a intencionalidade do professor, tentando observar se, no relato da atividade, a ferramenta teve papel de destaque (recurso visível) ou foi meio para ensino do conteúdo proposto (recurso invisível).

## **As ferramentas do trabalho como recursos invisíveis**

Conforme anunciado anteriormente, abordaremos nesta subseção experiências em que os instrumentos do trabalho se apresentaram como recursos invisíveis para a atividade, funcionando como um elemento mediador para a construção do pensamento matemático. Ressaltamos, no entanto, que algum desses recursos pode ter sido visível para um estudante que ainda não o conhecia. Nesse caso, para fins de organização do texto, consideramos a intencionalidade do professor em invisibilizar a ferramenta, tratando-a apenas como um meio para ensino do conteúdo.

As primeiras experiências observadas nesse movimento estão relacionadas ao ensino de geometria, associadas à disciplina de Desenho Técnico, com uso de projetos manuais e de *softwares* como *Autocad* e *Sketchup*. Os relatos utilizaram a computação gráfica com argumento de aproximar a proposta pedagógica à realidade profissional dos alunos do Curso Técnico em Edificações do Instituto Federal de Minas Gerais (Gomes & Lopes, 2016) e do Curso Técnico em Eletrotécnica do Instituto Federal do Espírito Santo (Marques & Chisté, 2016).

Gomes e Lopes (2016) analisam as recentes alterações no ensino de Desenho Técnico, determinadas pelas novas tecnologias. No artigo, os autores refletem sobre o aproveitamento de métodos tradicionais para construir o conhecimento da expressão gráfica e apresentam considerações sobre experiências com diversos recursos didáticos. Ao final, Gomes e Lopes (2016) evidenciam como a socialização de experiências com a inserção gradativa de tecnologias nas aulas do curso técnico de Edificações em instituições federais tem auxiliado os professores a superar dilemas e obstáculos.

Já Marques e Chisté (2016) relatam uma experiência com estudantes do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, integrantes do Grupo de Pesquisa em Desenho Técnico. As pesquisadoras iniciaram sua atividade com o poema “O Desenho”, de Cecília Meireles. Em seguida, exibiram o filme *Tempos Modernos*, de Charles Chaplin, com o objetivo de fomentar uma visão crítica do tecnicismo, e uma parte do desenho “Donald no país da Matemática” para associar o conteúdo proposto a diferentes áreas do conhecimento. Por último, os alunos projetaram uma imagem com razão áurea no *AutoCad* e, inspirados na obra de Antoni Gaudi, produziram um mosaico. Na atividade seguinte, Marques e Chisté (2016) construíram um projeto digital da Vila Savoye, em três dimensões, com auxílio no *software Sketchup*. A obra foi a mesma estudada pelos alunos em um encontro anterior, quando os estudantes também elaboraram manualmente um croqui da vila.

Frente aos três artigos sintetizados nos parágrafos anteriores, percebemos que Gomes e Lopes (2016) e Marques e Chisté (2016), de diferentes formas, buscaram a construção de uma proposta de ensino de Desenho Técnico, interdisciplinar, historicamente contextualizada e que favorecesse a apropriação do conhecimento sistematizado – alinhando-se aos pressupostos de Marx (1996) e Engels (1876):

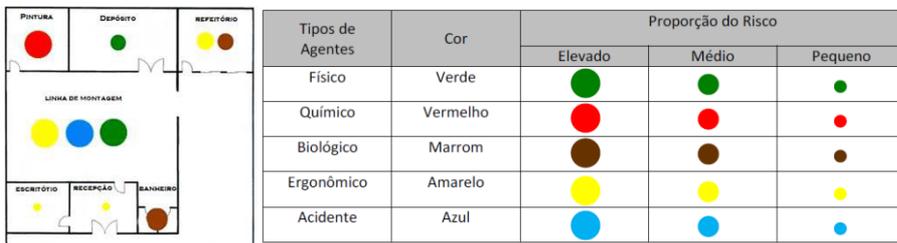
Diante desse resgate histórico, percebemos ser importante que o estudante não aprenda somente técnicas, como vem ocorrendo em alguns cursos técnicos, mas também estude o contexto no qual determinada técnica surgiu, com qual finalidade, o que representou e qual importância tem na atualidade e na sua realidade (Marques & Chisté, 2016, p. 4).

No campo das grandezas e medidas, Abadi, Reis e Sad (2019) apresentam uma experiência desenvolvida no Instituto Federal do Espírito Santo com alunos do segundo período do Curso Técnico em Segurança do Trabalho, ofertado pelo Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica de Jovens e Adultos (Proeja). Nessa experiência, os instrumentos utilizados foram as Normas Regulamentadoras do Trabalho (NR), que são requisitos e procedimentos relativos à Segurança e Medicina do trabalho, de observância obrigatória às empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuem empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho e promulgados pelo Ministério do Trabalho e Emprego, por meio da Portaria nº 3214/78 (Brasil, 1978).

A atividade teve por objetivo promover a aprendizagem dos conteúdos matemáticos de razão, proporção e escala baseando-se na NR-5, que trata da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, e na NR-18, que estabelece as Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. A prática consistiu na construção de um mapa de risco (Figura 1) e de uma maquete de um elevador de pessoas para o espaço escolar. A partir dessas ações pedagógicas, os estudantes tiveram a oportunidade de perceber a matemática e sua importância em uma prática profissional.

## Figura 1

Mapa de Risco utilizando técnicas de desenho. (Abadi; Reis; Sad, 2019, p. 6)



Pelas Normas Regulamentadoras tratam-se de um instrumento majoritariamente textual, a experiência de Abadi, Reis e Sad (2019) nos permite refletir sobre o papel que a linguagem pode exercer nesse tipo de experiência. Tomando como referência o Frighetto e Zorzi (2016), detalhado mais a frente, temos que a matemática escolar e a matemática praticada no trabalho, apesar de preservarem semelhanças conceituais, podem apresentar diferenças no campo da linguagem. Nesse sentido, o reconhecimento dessas diferenças e a incorporação das práticas profissionais, em um processo de hibridização (Adler, 2000), podem representar modos diferenciados de produção do conhecimento de matemática no contexto escolar. Por isso, é importante que as tarefas que incorporem instrumentos do trabalho tenham participação dos professores de formação específica, pois, assim, pode-se preservar terminologias e significados internos da prática profissional no contexto das aulas de Matemática.

Em uma outra experiência, no campo da álgebra, Antonello, Santarosa e Ferrão (2019) apresentam uma atividade da disciplina de Matemática que procurou introduzir o conceito de função a partir de um procedimento experimental do contexto da Eletrotécnica com manipulação do *Painel Dias Blanco*<sup>3</sup> e do multímetro<sup>4</sup>. Participaram deste estudo estudantes de primeiro ano do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. O planejamento e a validação da proposta

<sup>3</sup> Material didático para estudo da Lei de Ohm, da Ponte de Wheatston, da resistência elétrica e da resistividade. Apesar do Painel Dias Blanco não ser uma ferramenta do trabalho originalmente, mantivemos essa experiência em função do uso combinado com o multímetro.

<sup>4</sup> Ferramenta que avalia grandezas elétricas. O multímetro incorpora, em um único aparelho, diversos instrumentos de medidas, como voltímetro, amperímetro e ohmímetro, podendo incluir também capacitômetro, frequencímetro, termômetro, entre outros itens opcionais.

contaram com a participação de dois professores: o da disciplina de Eletrotécnica I e a de Matemática.

A intervenção foi realizada em três momentos. Primeiro, em sala de aula, aconteceu a apresentação da atividade e o cálculo das resistências elétricas ( $R$ ) para fios condutores, variando-se os comprimentos ( $L$ ) e as áreas das secções transversais ( $A$ ), retomando a relação  $R = \rho \cdot \frac{L}{A}$ , onde  $\rho$  é a resistividade que depende do material do fio. Em seguida, os estudantes foram encaminhados ao Laboratório de Eletrônica e, dispostos em grupos, determinaram experimentalmente o valor das resistências conforme parâmetros da primeira tarefa (Figura 2). Por último, no Laboratório de Informática, cada grupo tabulou os dados empíricos no Excel e construiu os gráficos de acordo com as variações propostas, resultando em funções lineares e racionais.

## Figura 2

*Aluno manipulando Painel Dias Blanco e Multímetro. (Antonello; Santarosa & Ferrão, 2019, p. 6).*



Apesar da participação do professor de Eletrotécnica I, a experiência compartilhada por Antonello, Santarosa e Ferrão (2019) aponta para uma transparência dos instrumentos utilizados, principalmente quando evidenciam apenas o aspecto motivador da manipulação dos materiais didáticos:

Verificou-se que o procedimento experimental como as medições das resistências utilizando o Painel Dias Blanco e o multímetro, estimulou a curiosidade dos estudantes e os motivou no desenvolvimento das atividades (Antonello, Santarosa & Ferrão, 2019, p. 6).

Ao final do relato, os professores-pesquisadores concluem que a atividade possibilitou que os estudantes formalizassem e representassem de forma adequada os conceitos trabalhados e estabelecessem algumas relações entre as disciplinas de Matemática e de Eletrotécnica, evidenciando que a aprendizagem ocorreu de forma significativa.

### **As ferramentas do trabalho como recursos visíveis**

A partir da noção de transparência desenvolvida por Adler (1999; 2000), apresentaremos nesta subseção os instrumentos do trabalho que foram utilizados como recursos visíveis para a aula de Matemática em cursos técnicos. Ou seja, compartilhamos experiências em que as ferramentas assumiram papel de destaque na aula e precisaram ser notadas para que o ensino acontecesse.

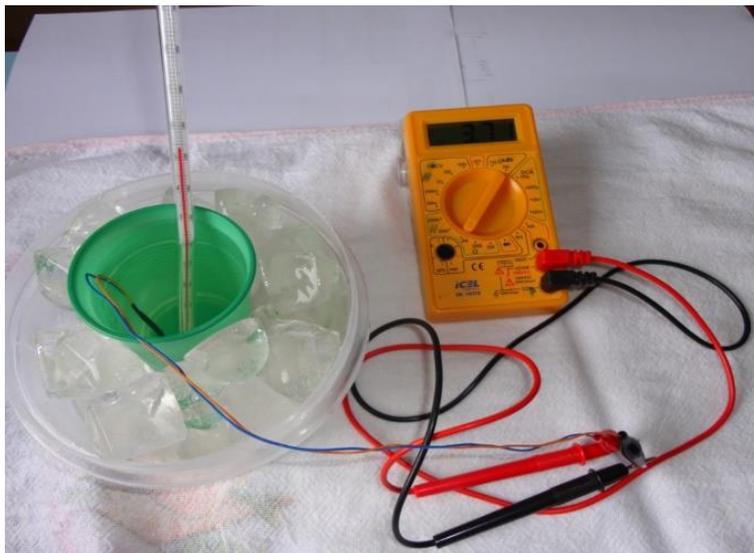
A primeira experiência que trazemos é a de Matté (2019) que, para abordar o conteúdo de funções, desenvolveu uma situação de Modelagem Matemática no Curso Técnico em Mecatrônica do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Rio Grande do Sul (Senai/RS). Em termos de instrumentos, a atividade foi pautada em dados experimentais coletados por sensores resistivos de temperatura, que podem ser classificados em *Negative Temperatura Coefficient* (NTC) e *Positive Temperatura Coefficient* (PTC), de acordo com a forma que reagem as variações de temperatura. No primeiro tipo, a resistência é inversamente proporcional à temperatura e seu valor cai exponencialmente com o aumento da temperatura. Já o segundo apresenta um coeficiente de variação da resistência elétrica em função da temperatura positiva, o que indica que a sua resistência aumenta exponencialmente quando a temperatura se eleva (Matté, 2019).

Em sala de aula, Matté (2019) preparou um experimento com um copo de água quente no centro de um pote com gelo. Para analisar a temperatura, o

pesquisador e seus alunos submergiram o sensor e o termômetro de mercúrio na água quente do copo. O sensor, naquele momento, estava conectado às pontas de prova do multímetro como mostra a figura 3.

### Figura 3

*Experimento para coleta de dados.* (Matté, 2019, p. 5).



No experimento, os estudantes aferiram os valores de resistência durante a variação de temperatura de  $80^{\circ}\text{C}$  à  $0^{\circ}\text{C}$ , em intervalos de 5 graus. Em seguida, organizaram esses dados em tabelas, construíram gráficos e formularam um modelo funcional que relacionasse os valores da resistência em função da temperatura da água. Pelas tabelas confeccionadas, “os alunos perceberam que mesmo sendo referentes a sensores com mesma resistência nominal, havia grandes diferenças entre os valores de resistência coletadas e chegaram à conclusão de que este fato se deve ao percentual de tolerância existente entre sensores” (Matté, 2019, p. 5). Já com o modelo obtido, o autor apresenta à comunidade mais uma possibilidade de se abordar o conteúdo de funções.

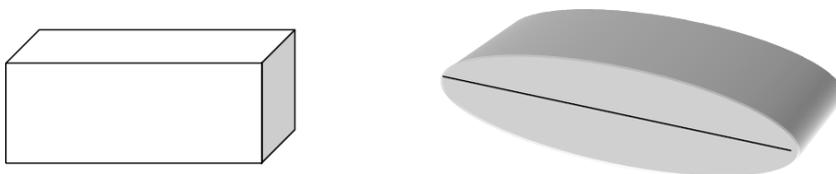
Conforme observamos acima, a atividade compartilhada por Matté (2019), assim como a de Antonello, Santarosa e Ferrão (2019) sobre o Painel

Dias Blanco e o Multímetro, possui uma potencialidade interdisciplinar por envolver conteúdos de Eletrotécnica, Física e Matemática. Mas o que diferencia a experiência com o multímetro daquela que usou sensores, ao ponto que no primeiro o recurso seja classificado como invisível e no segundo aconteça o contrário? A resposta para essa pergunta está no objetivo do uso da ferramenta. Em Matté (2019, p. 4), o propósito foi de mostrar “que não há nenhum sensor apresentando medidas iguais de resistência”, o que justifica a existência dos percentuais de tolerância. Já em Antonello, Santarosa e Ferrão (2019), o Painel Dias Blanco e o Multímetro de bancada foram usados apenas para coleta de valores experimentais. Ou seja, no caso de Matté (2019), além da aprendizagem matemática, houve produção de conhecimento relativo ao instrumento manipulado – o que garantiu sua visibilidade na tarefa.

Em outra experiência, dessa vez no campo da geometria, Nascimento e Nascimento (2010) desenvolveram uma tarefa que consistia no cálculo de quantas carretas seriam necessárias para encher um silo de bovinocultura (Figura 4). Tal situação foi colocada por um dos estudantes do primeiro ano do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Goiano, que estava preocupado com atividades semelhantes, desenvolvidas pela própria família.

#### Figura 4

*Forma da carreta e do silo de bovinocultura.* (Nascimento & Nascimento, 2010, p. 6).



Frente ao questionamento de um dos alunos, Nascimento e Nascimento (2010) narram que a turma foi para o setor de Mecanização da instituição, acompanhada por dois professores de matemática e um professor da área específica do curso técnico. Neste espaço, enquanto as medidas da carreta foram tomadas facilmente, graças ao seu formato de paralelepípedo, o silo desafiou o grupo de estudantes, visto que a região curva não era um semicírculo e a ferramenta, tampouco, tinha formato poliédrico. Após discussões, os futuros

técnicos optaram por medir a altura central e, depois, mais 3 medidas de cada lado, sempre de modo equidistante. A partir daí, foi calculada a média das alturas, transformando essa estrutura em outro paralelepípedo.

A partir dessa experiência, Nascimento e Nascimento (2010) defenderam a interdisciplinaridade e destacaram a importância do saber matemático no dia a dia dos técnicos em agropecuária, justificando com as inúmeras situações de pesos, valores e medidas.

O trabalho que realizamos procurou apontar a direção de um caminho que se não conduzir à resolução, pelo menos, à minimização dos problemas no cotidiano dos profissionais. Assim, acreditamos que as atividades do pensar matematicamente no ensino profissionalizante podem se tornar mais agradáveis e mais produtivas se conduzidas por meio de uma metodologia fundamentada na interpretação matemática e na interdisciplinaridade (Nascimento & Nascimento, 2010, p. 9).

Em uma proposta semelhante à de Nascimento e Nascimento (2010) e Frighetto e Zorzi (2016) investigaram possibilidades de ensino de geometria com estudantes da área de Agropecuária. O projeto “A geometria no planejamento avícola” foi planejado porque as autoras perceberam que os alunos se mobilizavam para aprender a Matemática apresentada na disciplina de Avicultura e, em contraponto, não demonstravam interesse pelos conteúdos matemáticos, embora ambos os conhecimentos fossem próximos.

Segundo Frighetto e Zorzi (2016), para realização do projeto, os alunos foram organizados em grupos que deveriam produzir a representação geométrica bidimensional e tridimensional de equipamentos, bem como desenvolver o planejamento estrutural e econômico de cada tipo de aviário. Por meio de seminário, os estudantes compararam os planejamentos e analisaram as especificidades dos maquinários. No decorrer das apresentações, os alunos discutiram a viabilidade de cada tipo de aviário e as possibilidades econômicas, culturais e estruturais dos avicultores, bem como as relações de custo e benefício da possível construção. A adequação do aviário às normas previstas pela legislação e as boas condições de trabalho, também foram debatidas ao longo do projeto.

Na experiência de Frighetto e Zorzi (2016), a visibilidade dos instrumentos utilizados está no fato de que estes serviram como modelo para cálculos matemáticos, substituindo os tradicionais sólidos geométricos.

A matemática acadêmica, a escolar e a camponesa, no caso do estudo, a matemática praticada na agropecuária, mais especificamente, na avicultura, representam diferentes jogos de linguagem que possuem semelhanças de famílias. O reconhecimento dessas diferenças e a incorporação das práticas culturais não-escolares, aqui fortemente representada pelas professor da disciplina técnica, podem representar modos diferenciados de produção do conhecimento de matemática no contexto escolar (Frighetto & Zorzi, 2016, p. 3).

Com isso, Frighetto e Zorzi (2016) refletem que pensar o processo pedagógico sob uma perspectiva interdisciplinar exige diálogo e parceria entre os professores, para que reconheçam as diferentes formas de manifestação dos jogos de linguagem praticados em suas disciplinas.

## **À GUIA DE CONCLUSÕES: REFLEXÕES EMERGENTES E IMPLICAÇÕES PARA SALA DE AULA**

“Como?” e “Por que?” os recursos didáticos são usados pelos professores são questões complexas. Concordamos com Moyer (2001) que o uso dos recursos pelos professores está “[...] entrelaçado com questões de conhecimento do conteúdo matemático, a consciência dos professores sobre a estrutura conceitual da matemática e a habilidade de ensinar esse conteúdo aos alunos [...]”. Nesse sentido, restringimos nossos olhares para os relatos de experiência produzidos e publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM).

Pelo que foi exposto ao longo do artigo, a Teoria Sócioetnocultural, caracterizada por Fiorentini (1995), mostra-se muito promissora para nossa discussão, principalmente quando se alinha ao nosso ideário freireano de valorização do saber popular trazido pelos alunos ou profissionais. Além disso, dialoga com a proposta de hibridização de Adler (1999), uma vez que a autora propõe uma articulação entre tópicos acadêmicos e populares de matemática em sala de aula. As experiências sintetizadas neste artigo também reforçam a hipótese de Lorenzato (2006) que não basta que um professor disponha de um laboratório com materiais didáticos (ou seja, de um Laboratório de Ensino de Matemática). Para o pesquisador, o professor de Matemática, ao planejar a aula, precisa perguntar-se “*por que material didático?*”, “*quando utilizá-lo?*” e “*como este material deve ser utilizado?*”.

No caso dos cursos técnicos, o *porquê* e *quando* se sustentam no argumento de que o uso das ferramentas do trabalho como materiais didáticos de Matemática retomam a discussão acerca da Educação Tecnológica, que, segundo Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005), está presente no campo da EPT quando “aborda conhecimentos associados às tecnologias utilizadas nos processos de produção e, assim, pode formar pessoas para o manejo social e profissional dessas tecnologias para ocuparem um espaço específico na divisão social e técnica do trabalho” (Frigotto, Ciavatta & Ramos, 2015, p. 41). Ou seja, entendemos que incorporar o instrumento do trabalho nas aulas de Matemática pode repercutir em uma valorização do papel do homem na sociedade e, assim, caminhar no sentido de assumir no trabalho como princípio educativo.

Já a discussão sobre *como* um material será utilizado se ancora nos objetivos do professor e na noção de transparência de recursos didáticos desenvolvida por Adler (1999; 2000). De modo geral, a visibilidade de um recurso pode ser vista, em um primeiro momento, como algo negativo para a Educação Matemática dos aprendizes. Tomemos, por exemplo, uma primeira situação de uso do geoplano para discussão de propriedades dos polígonos convexos. A novidade do recurso geoplano, *per se*, fará com que o material se torne visível, adiando o início das discussões matemáticas e, por vezes, desviando o foco dos estudantes. Por esse motivo, inclusive, sempre recomendamos um momento de manipulação e familiarização do recurso antes de cada tarefa, de modo a diminuir sua visibilidade e direcionar os olhares dos alunos para os elementos que se pretende discutir.

Quando operamos no âmbito da EPTNM, a visibilidade dos recursos didáticos, inicialmente tida como negativa por desviar a atenção dos alunos, se converte em potencialidade quando a intervenção acontece a partir de instrumentos do trabalho e com alunos de cursos técnicos. Nesse caso, a visibilidade dos recursos pode ser favorável à interdisciplinaridade e à formação profissional, principalmente porque, através da manipulação, os estudantes passam a se familiarizar com ferramentas do trabalho. No entanto, por outro lado, a invisibilidade dos recursos também é bem-vinda, principalmente se considerarmos que esta promove o trabalho intelectual a partir do trabalho manual, garantindo a “superação da concepção educacional burguesa que se pauta pela dicotomia entre trabalho manual e intelectual e entre instrução profissional e instrução geral” (Frigotto, Ciavatta & Ramos, 2015, p. 41). Então, concluímos que, independentemente do nível de transparência do instrumento do trabalho, sua utilização é recomendável para a Educação Matemática na Educação Profissional e Tecnológica.

Para concluir, precisamos considerar que os materiais didáticos adotados nas aulas de Matemática eram, à priori, instrumentos para o trabalho. Assim, por serem objetos não convencionais, autores como Lorenzato (2006) e Adler (2000) destacam a dificuldade existente no fato de que os recursos não são objetos autoexplicativos, ou seja, com a Matemática brilhando por meio deles. Com isso, torna-se ainda mais importante o diálogo entre os professores de matemática e da formação específica do curso técnico. Nesse aspecto, ainda há de se considerar que o manuseio das ferramentas precisa acontecer sob orientação de um especialista, sob pena de colocar em risco a segurança dos alunos e dos professores envolvidos na atividade.

Reforçamos que, para tornar a discussão mais objetiva, optamos por não apresentar todas as experiências identificadas no levantamento preliminar. Por isso, recomendamos fortemente que os leitores busquem nos anais do ENEM outras propostas de ensino, ampliando as possibilidades de abordagem que apresentamos nesta produção. Além disso, convidamos os leitores a conhecerem os demais resultados da pesquisa de doutorado que originou este artigo. Na tese, também discutimos três formas de ver e conceber o papel da Matemática no currículo integrado da Educação Profissional e iniciamos um debate sobre a formação matemática de jovens e adultos que estão inseridos em uma sociedade marcada por reformas trabalhistas e previdenciárias, aumento do desemprego, processos de uberização e crescimento da informalidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Registramos nossos agradecimentos aos professores que compuseram a banca de avaliação da tese e aos participantes do EMEP – Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional pela leitura crítica das diversas versões desse artigo. Também agradecemos ao Instituto Federal do Espírito Santo pelo financiamento desta publicação.

## **DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÕES**

L.C.S. concebeu a ideia deste artigo e coletou e analisou os dados apresentados. L.C.S., V.G. e A.J. discutiram e colaboraram na estrutura das análises e da formulação final deste artigo.

## DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam os resultados deste estudo estão disponíveis apenas para consulta em REMEP – Repositório de Experiências de Educação Matemática na Educação Profissional através do link <http://www.sbembrasil.org.br/remep/remep.html>. Os autores disponibilizam seus dados gratuitamente ao público sob licença Creative Commons BY-NC-ND, ou seja, desde que atribuam crédito ao repositório, mas sem que possam alterá-los de nenhuma forma ou utilizá-los para fins comerciais.

## REFERÊNCIAS

- Abadi, M. B. V., Reis, S. T. R., & Sad, L. A. (2019). Matemática nas Normas Regulamentadoras do trabalho: uma experiência com alunos de um curso técnico profissionalizante. In: *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, XIII*. SBEM.
- Adler, J. (1999). The dilemma of transparency: seeing and seeing through talk in the mathematics classroom. *Journal of Research in Mathematics Education*, 30, 47–64. <https://doi.org/10.2307/749629>
- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 205–224. <https://doi.org/10.1023/A:1009903206236>
- Albornoz, S. (2017). *O que é trabalho*. E-book. Brasileira.
- Antonello, S. B., Santarosa, M. C. P. & Ferrão, N. S. (2019). Procedimento experimental sobre resistência elétrica e o ensino de funções: uma prática realizada com estudantes de um Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. In: *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, XIII*. SBEM.
- Brasil (1909). *Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909*. Cria nas capitais dos Estados da República Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. Imprensa Nacional, 31 dez.
- Brasil (1978). *Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978*. Aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília.

- Brasil (1996). Casa Civil. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*: Estabelece as diretrizes e bases da Educação nacional. Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1996.
- Brasil (2020). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo da Educação Básica 2019*: resumo técnico. INEP/MEC.
- Brasil (2012). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Resolução CNE/CEB nº 06, de 20 de dezembro de 2012*: Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. CNE/CEB.
- Cole, M. & Scribner, S. (1991). Introdução. In: Vygotsky, L. *A formação social da mente*. 4. ed. Martins Fontes.
- Conif (2018). Fórum de Dirigentes de Ensino. *Diretrizes indutoras para a oferta de cursos Técnicos integrados ao Ensino Médio na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica*. Brasília.
- Engels, F. (1876). *The Part played by Labour in the Transition from Ape to Man*. <https://www.marxists.org/archive/marx/works/1876/part-played-labour>
- Fiorentini, D. (1995) Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. *Zetetiké*, 3(1), jan./jun. <https://doi.org/10.20396/zet.v3i4.8646877>
- Frighetto, D. F. & Zorzi, F. (2016). A Educação Matemática na formação técnica em agropecuária. In: *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, XII*. SBEM.
- Frigotto, G., Ciavatta, M., & Ramos, M. (2005). A gênese do Decreto n. 5.154/2004: um debate no contexto controverso da democracia restrita. In: Frigotto, G., Ciavatta, M., & Ramos, M. (Orgs.). *O ensino médio integrado: concepção e contradições*. Cortez.
- Gomes, W. J. & Lopes, C. E. (2016). Ensino de desenho técnico no curso de edificações. In: *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, XII*. SBEM.
- Liesa – Liga Independente das Escolas de Samba do Rio de Janeiro (2020). *Caderno Abre-Alas*. Vol. I – Domingo. LIESA.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage.

- Lorenzato, S. (2006). Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: Lorenzato, S. (Org.). *Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores*. Autores Associados.
- Marques, J. C. & Chisté, P. de S. (2016). O ensino de desenho técnico mediado pela matemática, história da arquitetura e computação gráfica. In: Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, XII. SBEM.
- Marx, K. (1996). *O Capital*. Vol. I. Livro I. Coleção Os Economistas. Tradução Regis Barbosa e Flávio R. Kothe. Nova Cultural.
- Matté, I. (2019). Sensores de temperatura e a obtenção de funções a partir de dados coletados. In: *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, XIII*. SBEM.
- Meira, L. (1998). Making sense of instructional devices: The emergence of transparency in mathematical activity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 121–142.
- Moyer, A. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 175–197. <https://doi.org/10.1023/A:1014596316942>
- Nascimento, C. P. (2014). *A atividade pedagógica da Educação Física: a proposição dos objetos de ensino e o desenvolvimento das atividades da cultura corporal*. Doctoral thesis in Education – Faculty of Education, University of São Paulo, São Paulo – SP.
- Nascimento, E. do & Nascimento, E. C. S. do. (2010). A matemática como um elemento interdisciplinar no processo de aprendizagem na Educação Agrícola. In: *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, X*. SBEM.
- Oliveira, M. K de. (2009). *Vygotsky: aprendizagem e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. Scipione.
- Sá, L. C. (2021). *Educação Matemática na Educação Profissional e Tecnológica: contribuições para uma formação integral em resistência à precarização do trabalho*. Doctoral thesis in Teaching and History of Mathematics and Physics – Federal University of Rio de Janeiro, Institute of Mathematics. Rio de Janeiro, RJ.

Silva, E. S. da & Oliveira, A. T. de C. C. O. (2018). Ensino Médio Integrado sob diferentes perspectivas para o ensino de Matemática. *Zetetiké*, 26(2), 423–438. <https://doi.org/10.20396/zet.v26i2.8648751>