

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: Experiências de Pesquisas e de Práticas Pedagógicas

Lauro Chagas e Sá
Solange Taranto de Reis
Fabrício Bortolini de Sá
(Organizadores)

Biblioteca
do Educador

Coleção SBEM

Volume **19**



**Sociedade Brasileira de
Educação Matemática**

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: Experiências de Pesquisas e de Práticas Pedagógicas

Lauro Chagas e Sá
Solange Taranto de Reis
Fabrício Bortolini de Sá
(Organizadores)



Coordenação Editorial

Marcelo Almeida Bairral
Geraldo Eustáquio Moreira
Vanessa Franco Neto

Conselho Editorial Nacional - CEN

Alex Jordane de Oliveira
André Luis Trevisan Antonio
Carlos Fonseca Pontes
Carlos Augusto Aguilar Júnior
Clélia Maria Ignatius Nogueira
David Antonio da Costa
Fernanda Malinosky Coelho da Rosa
Gilda Lisbôa Guimarães
Janete Bolite Frant
João Alberto da Silva
Jonei Cerqueira Barbosa
Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino
Maria Auxiliadora Vilela Paiva
Milton Rosa
Paulo Afonso Lopes da Silva
Romaro Antonio Silva
Sintria Labres Lautert
Suzi Samá Pinto

Publicação

Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM

Projeto Gráfico e Capa

Janaína Mendes Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Educação matemática na educação profissional e tecnológica [livro eletrônico] : experiências de pesquisas e de práticas pedagógicas / Lauro Chagas e Sá, Solange Taranto de Reis, Fabricio Bortolini de Sá (organizadores). -- Brasília : SBEM, 2021. -- (Coleção SBEM ; v. 19) PDF

Vários autores.
ISBN 978-65-87305-05-9

1. Educação 2. Educação matemática 3. Educação para o trabalho 4. Matemática - Estudo e ensino 5. Matemática - Pesquisa - Metodologia 6. Prática pedagógica 7. Tecnologia educacional I. Sá, Lauro Chagas e. II. Reis, Solange Taranto de. III. Sá, Fabricio Bortolini de. IV. Série.

21-68536

CDD-510.72

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação matemática : Pesquisa educacional 510.72

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SBEM

DIRETORIA NACIONAL EXECUTIVA - DNE

Marcelo Almeida Bairral (UFRRJ)

Presidente

Fátima Peres Zago de Oliveira (IFC - Campus Rio do Sul)

Vice-Presidente

Geraldo Eustáquio Moreira (UnB)

Primeiro Secretário

Vanessa Franco Neto (UFMS)

Segunda Secretária

Maurício Rosa (UFRGS)

Terceiro Secretário

Leandro de Oliveira Souza (UFU)

Primeiro Tesoureiro

Ana Virgínia de Almeida Luna (UEFS)

Segunda Tesoureira

Conselho Nacional Fiscal -CNF

Antonio Carlos de Souza (UNESP - Campus de Guaratinguetá)

Everton José Goldoni Estevam (UNESPAR - Campus de Campo Mourão)

Verônica Gitirana (UFPE)

Rhômulo Oliveira Menezes (SEDUC-PA / UFPA)

Comissão de Avaliação -CA

Geraldo Eustáquio Moreira (UnB, DNE, Presidente)

Jonei Cerqueira Barbosa (UFBA, CEN)

Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino (UEL, CEN)

Suzi Samá (FURG, CEN)

Vanessa Franco Neto (UFMS, DNE)

Secretária da SBEM

Larissa Martins Guedes

Obra submetida e aprovada no Edital SBEM-DNE 03/2020.

SUMÁRIO

PREFÁCIO 7

APRESENTAÇÃO 9

O MUNDO DO TRABALHO EM ATIVIDADES DE ESTATÍSTICA .. 13

Guilherme Guilhermino Neto
Lauro Chagas e Sá
Bárbara Darós de Lelis Ferreira

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA SEGURANÇA E SAÚDE DO
TRABALHADOR 29**

Solange Taranto de Reis
Isabele de Reis Siqueira
Carine Coneglian de Farias Colman

**EXPERIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO
EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL 44**

Fabricio Bortolini de Sá
Netalianne Mitchell Fagundes Heringer

**PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA PARA A
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA 64**

Lauro Chagas e Sá
Arthur Roberto Barboza Maciel
Daniel Queiroz Hese da Silva

**REPERCUSSÕES DAS FEIRAS DE MATEMÁTICA E DAS OLIMPÍADAS
DE ROBÓTICA NA INTEGRAÇÃO CURRICULAR 81**

Ana Clara Frossard Souza
Leandro Furlam Turi
Organdi Mongin Rovetta

**REFLEXÕES A PARTIR DE EXPERIÊNCIAS APRESENTADAS NO
ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA 97**

Deborah da Silva Pimentel
Izabella Arpini Ferreira Freitas
Solange Taranto de Reis

SOBRE OS AUTORES..... 110

PREFÁCIO

A prática docente que não há sem a discente é uma prática inteira. O ensino dos conteúdos implica o testemunho ético do professor. A boniteza da prática docente se compõe do anseio vivo de competência do docente e dos discentes e de seu sonho ético. Não há nesta boniteza lugar para a negação da decência, nem de forma grosseira nem farisaica. Não há lugar para puritanismo. Só há lugar para pureza. (Paulo Freire¹, 1997, p. 106)

Na epígrafe acima, nosso querido e inspirador Paulo Freire destaca a boniteza da prática docente e nos desperta para viver nosso sonho ético e ousar uma educação transformadora. Exercer uma pedagogia que não oprime e incentiva a liberdade, que se pauta na escuta para provocar a criticidade, que incentiva a autonomia e a percepção da inconclusão.

As perspectivas freirianas apontam para a ruptura com uma formação técnico-científica, pautada em treinamento para o uso de procedimentos tecnológicos. Para Freire (1997), transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador. Com isso, ele defende uma educação crítica e política, que permita aos educandos tomadas de decisão criativas e criticizadas.

Essas ideias freirianas, mesmo que não explicitadas, estão implícitas no conjunto de práticas relatadas nesta obra; portanto, prefaciá-la, a pedido do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional (EMEP), é uma imensa satisfação e me imbuí de grande responsabilidade na busca de compreender o que narram meus colegas de profissão, professores pesquisadores que enfrentam os desafios da formação matemática, na educação profissional e tecnológica, de forma criativa e responsavelmente subversiva.

Declaro meu contentamento, ao admirar práticas docentes que superam a estagnação e ousam provocar as mentes jovens de seus estudantes que precisam desvendar o conhecimento científico e técnico, de maneira a contribuir para um mundo no qual prevaleça a justiça social, a equidade, a solidariedade e o respeito à diversidade.

O leitor irá perceber, no conjunto de textos apresentados, um diálogo muito próximo a tais pressupostos e com significativa argumentação nas discussões, como as relacionadas ao mundo do trabalho, por meio de atividades estatísticas. Guilherme, Lauro e Bárbara socializam uma prática docente que efetivou o protagonismo dos alunos, ao inseri-los em desvendares sobre aspectos de suas vidas com o auxílio de conhecimentos estatísticos.

¹ FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 3. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

Da mesma forma, Solange, Isabele e Carine proporcionam aos alunos uma educação matemática que auxilia novas compreensões sobre alimentação, saúde e segurança do trabalhador, por meio da integração curricular e da interdisciplinaridade, considerando o trabalho como princípio educativo.

Criativamente, Fabricio e Netalianne utilizam a história da matemática e as metodologias ativas para promover um processo de ensino e aprendizagem para circuitos elétricos e sistemas digitais de maneira interdisciplinar, investigativa e crítica; enquanto Lauro, Arthur e Daniel apresentam uma análise sobre uma produção de materiais educativos de Matemática e ponderam sobre a diversidade de trajetos metodológicos que potencializam a interdisciplinaridade e/ou integração curricular. Essas ações remetem a uma ruptura com qualquer forma de acomodação diante dos obstáculos e da complexidade da prática educativa.

Ao final, nos dois últimos capítulos, temos ricas discussões sobre a educação matemática e a educação profissional em contextos extraclasse, com destaques para atividades como olimpíadas, feiras e eventos científicos, evidenciando suas potencialidades como espaços formativos para professores e estudantes. Evidencia-se que os membros do EMEP se assumem como professores ativistas², ao socializar, em diferentes espaços formativos, suas investigações, suas experiências e suas práticas redimensionadas.

As produções aqui descritas e analisadas consideram referenciais teóricos e metodológicos que sustentam as argumentações apresentadas, permitindo-nos admirar um movimento profissional que proporciona o redimensionamento da identidade profissional desses autores e lhes permite assumirem-se como produtores e divulgadores de conhecimento, por meio da reflexividade de suas ações profissionais.

Celi Espasandin Lopes
Valinhos, 2 de novembro de 2020.

² LOPES, C. E. A constituição de professores pesquisadores que ensinam matemática e suas identidades profissionais ativistas. *Perspectivas de Educação Matemática*, Campo Grande. v. 12, n. 30, p. 598-611, 2019.

APRESENTAÇÃO

Nos últimos anos, temos observado diversas mudanças no mundo do trabalho, com diferentes reformas, o aumento do desemprego e o crescimento da informalidade. Tais transformações nos desafiam a pensar em uma Educação que seja orientada pelo compromisso de formar trabalhadores críticos. Nesse contexto, qual seria o papel da Matemática? Como essa disciplina poderia contribuir para uma formação de trabalhadores orientada por esse compromisso? Frente a essas perguntas, este livro procura socializar algumas das investigações desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional (EMEP), as quais exploraram a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), modalidade de ensino que atualmente conta com 1.914.749 matrículas em todo território nacional (BRASIL, 2020)³.

O EMEP reúne professores-pesquisadores do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), da Secretaria de Educação do Espírito Santo (Sedu-ES) e de outras instituições públicas e privadas que investigam práticas de Educação Matemática nas etapas de Ensino Médio e de Ensino Superior, bem como na modalidade de Educação Profissional e Tecnológica. Ao longo dos seis anos de existência do EMEP, já foram realizadas 34 investigações, distribuídas entre as duas linhas de pesquisas do grupo. Algumas dessas foram financiadas pelo Instituto Federal do Espírito Santo, pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Além disso, o grupo contou com apoio da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) em dois dos projetos de iniciação tecnológica.

Este livro dá continuidade aos estudos sobre a aproximação de disciplinas da EPT, retomando a questão da integração curricular e interdisciplinaridade, apontadas em documentos oficiais como um dos eixos organizadores para os currículos dessa modalidade de ensino (BRASIL, 2012)⁴. Para tanto, o grupo de autores dos capítulos é multidisciplinar, com formação em Matemática, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica, Engenharia de Alimentos, Química, Biomedicina e Biotecnologia. Muitos dos docentes envolvidos, apesar de não possuírem formação específica em Matemática, se identificam como *professores que ensinam Matemática* – o que já aponta para um alargamento desta definição, comumente restrita aos licenciados em Matemática e em Pedagogia. Ademais, o livro conta com autoria de alunos de cursos técnicos integrados e de graduação, uma vez que o EMEP assume o

³ BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo da Educação Básica 2019: resumo técnico*. Brasília – DF: INEP/MEC 2020.

⁴ BRASIL. 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*. Brasília: CNE/CEB. 2012.

compromisso insubordinado de não fazer educação somente *para* o outro, mas *com* o outro.

De acordo com o resumo técnico do Censo Escolar do Ministério da Educação, a EPT “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) entre 2015 e 2019, a quantidade de estudantes de cursos técnicos integrados ao ensino médio aumentou em 28,31% (de 485.685 para 623.178). Além disso, se considerarmos os formatos integrado e concomitante de cursos técnicos, temos que, aproximadamente, 1 em cada 8 alunos de ensino médio está cursando um curso profissionalizante. Isto reforça o potencial deste livro não somente para a Educação Matemática, mas também para outras searas da Educação brasileira.

Para além da demanda relativa ao público atendido, diversos estudos no campo da Educação Matemática apontam uma carência de investigações específicas na interface com a Educação Profissional e Tecnológica. Um levantamento realizado por Sá, Gonçalves e Turi (2018)⁵ revelou que, de todas as publicações sobre Ensino Médio do GT-3 da SBEM (atualmente abrigadas no GT-2) em edições do Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática (Sipem), apenas quatro pesquisas discutiam a modalidade de Educação Profissional, sendo um da terceira edição (2006) e três da quarta (2009). Já um estudo recente de Sá (2021)⁶ desvelou que entre os 6.094 artigos publicados nos anais dos ENEM de 2010 a 2019, apenas 96 (1,58%) apresentavam propostas ou experiências relativas à esta modalidade de ensino. Com isso, esta publicação se mostra relevante para a Educação Matemática, uma vez que retoma as contribuições de diferentes pesquisadores e procura suscitar novas reflexões para a área, no sentido de explorar possibilidades de integração curricular, articulando componentes curriculares e inserindo a matemática na realidade do mundo do trabalho.

Os três primeiros capítulos compartilham experiências realizadas com estudantes no contexto de sala de aula, incluindo Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio e um curso do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica, na Modalidade de Jovens e Adultos (Proeja).

O Capítulo 1, “O mundo do trabalho em atividades de Estatística”, escrito por Guilherme Guilhermino Neto, Lauro Chagas e Sá e Bárbara Darós de Leis Ferreira, analisa uma experiência de ensino com uma turma do terceiro ano do Curso Técnico de Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio. Com o objetivo de ampliar a visão dos alunos sobre o mundo do trabalho e evidenciar as diferenças sociais contemporâneas, o texto explora, por meio de uma pesquisa de opinião, diferentes morfologias do trabalho. A partir de entrevistas e registros no diário de bordo, os pesquisadores concluem que o projeto fomentou o

⁵ SÁ, L. C. e; GONCALVES, A.; TURI, L. F. Integração curricular na Educação Profissional: uma análise de projetos de Feiras de Matemática. In: *VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Apresentações. Foz do Iguaçu - PR: SBEM, 2018.

⁶ SÁ, L. C. e. *Educação Matemática na Educação Profissional e Tecnológica: contribuições para uma formação integral em resistência à precarização do trabalho*. Tese (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2021.

protagonismo dos alunos, permitiu-lhes problematizar aspectos de suas vidas, resgatou conceitos de Estatística e Tecnologia da Informação, aprendidos em anos anteriores, e favoreceu a integração curricular.

No Capítulo 2, “Educação Matemática para segurança e saúde do trabalhador”, Solange Taranto de Reis, Isabele de Reis Siqueira e Carine Coneglian de Farias Colman retomam contribuições do EMEP sobre alimentação, saúde e segurança do trabalhador com o objetivo de promover a integração de componentes curriculares. Com isso, ampliam a discussão sobre a Educação Matemática de alunos da Educação Profissional, retomando as questões da integração curricular, da interdisciplinaridade e do trabalho como princípio educativo, apontados em documentos oficiais como um dos eixos organizadores dos currículos para essa modalidade de ensino.

Já o Capítulo 3, “Experiências de Educação Matemática no Curso Técnico em Automação industrial”, de autoria de Fabricio Bortolini de Sá e Netalianne Mitchell Fagundes Heringer, retoma três pesquisas realizadas pelo EMEP no Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio. O objetivo comum aos trabalhos é o uso da História da Matemática e de metodologias ativas no ensino de Circuitos Elétricos e Sistemas Digitais, na expectativa de contemplar conceitos do curso de maneira interdisciplinar, investigativa e crítica e de oportunizar uma vivência em que os alunos fossem protagonistas do processo educativo. Ao final, os autores acreditam que foi possível desenvolver estratégias metodológicas para promover interdisciplinaridade, fazendo uso da história da Lógica Matemática para ensinar conteúdos característicos do curso técnico envolvido.

Após compartilhar experiências com alunos de cursos técnicos, o livro segue com o Capítulo 4, “Produção de materiais didáticos de Matemática para a Educação Profissional e Tecnológica”, escrito por Lauro Chagas e Sá, Arthur Roberto Barboza Maciel e Daniel Queiroz Hese da Silva. Este capítulo apresenta e analisa iniciativas colegiadas de produção de materiais educativos de Matemática, a partir de dois princípios norteadores da Educação Profissional: (1) articulação entre a formação desenvolvida no Ensino Médio e a preparação para o exercício das profissões técnicas, com vistas à formação integral do estudante, e (2) superação da fragmentação de conhecimentos a partir de estratégias educacionais, como interdisciplinaridade e integração curricular. Entendendo que não há um único caminho a ser seguido na produção de materiais educativos, os pesquisadores observam que as produções analisadas possuem considerável potencial de interdisciplinaridade e/ou integração curricular, fruto de cuidadoso trabalho de professores de diferentes estados do país.

Os dois últimos capítulos do livro exploram a interface entre Educação Matemática e Educação Profissional em contextos extraclasses, como as Olimpíadas Brasileiras de Robótica, as Feiras Nacionais de Matemática e os Encontros Nacionais de Educação Matemática.

No Capítulo 5, intitulado “Repercussões das Feiras de Matemática e das Olimpíadas de Robótica na integração curricular”, Organdi Mongin Rovetta, Leandro Furlam Turi e Ana Clara Frossard Souza analisam as repercussões das Feiras Nacionais de Matemática e das Olimpíadas de Robótica na integração curricular da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Os pesquisadores evidenciam as potencialidades desses eventos como espaços

formativos para alunos e professores e observam que, mesmo com propostas distintas, ambos se destacam na integração de diferentes componentes curriculares.

Por fim, o Capítulo 6, "Educação Matemática Educação Profissional: Experiências apresentadas no ENEM", de autoria de Izabella Arpini Ferreira, Deborah da Silva Pimentel e Solange Taranto de Reis, relaciona duas pesquisas desenvolvidas do EMEP, as quais focalizaram o planejamento e as intervenções de professores que compartilham suas experiências nos Encontros Nacionais de Educação Matemática. Uma das pesquisas investigou fatores que influenciaram na elaboração dos planejamentos dos professores. A outra traçou o perfil dos professores que ensinam Matemática na Educação Profissional e Tecnológica.

Com esses capítulos, esperamos contribuir para a pesquisa e a prática escolar em Educação Matemática, motivando professores e pesquisadores a explorarem o campo da formação inicial de trabalhadores, buscando um Ensino Médio significativo e integral para os alunos dos cursos técnicos. Para além do campo da Educação Matemática, reconhecendo o potencial do trabalho como princípio educativo e valorizando a interdisciplinaridade na prática pedagógica, também esperamos que os textos e suas repercussões extrapolem as pesquisas e as práticas de sala de aula e permitam a emancipação de toda a classe trabalhadora brasileira.

Os organizadores.

O MUNDO DO TRABALHO EM ATIVIDADES DE ESTATÍSTICA

Guilherme Guilhermino Neto

Lauro Chagas e Sá

Bárbara Darós de Lelis Ferreira

Nos últimos anos, com o crescente volume de dados, a Estatística tem ganhado protagonismo em diferentes campos da atividade humana. Na economia, ela passa a utilizar dados para modelar sistemas e otimizar recursos, buscando minimizar os custos de qualquer maneira. O problema é que este enfoque, por vezes, deixa de lado uma parte importante dos processos: as pessoas. Diversas publicações, como O’Neil (2017), ilustram como a redução dos custos por meio da modelagem de processos pode prejudicar os trabalhadores, caso não sejam incluídos na formulação e implementação dos modelos decisórios.

O’Neil (2017) cita, como exemplo, a história da americana Janette Navarro, mãe solteira que trabalhava como barista em uma loja de grande franquia do ramo da cafeteria enquanto tentava concluir sua faculdade. Janette foi vítima de um software de otimização: o modelo indicava que os custos seriam reduzidos se a mesma funcionária trabalhasse até tarde da noite para fechar o café e retornasse algumas horas depois para abri-lo. Isto pode fazer algum sentido para a empresa do ponto de vista logístico, mas logo tornou a rotina de Janette insustentável: com a jornada irregular, a privação de seu sono tornou-se comum. A jovem não conseguiu permanecer na faculdade, o que diminuiu sua empregabilidade e a manteve no grupo de trabalhadores de baixo salário, impedindo que melhorasse sua qualidade de vida.

A partir da história da americana Janette Navarro, podemos compreender que em um mundo onde grandes volumes de dados fazem parte da rotina de todas as pessoas, o ensino da Estatística torna-se cada vez mais importante. Assim, precisamos nos questionar: a quem interessa o que se ensina? Quais as contribuições da Matemática na formação dos indivíduos?

Da mesma forma que observamos o uso do conhecimento em favor de objetivos capitalistas de exploração trabalhista, conforme trecho acima, devemos defender uma abordagem pedagógica dos conteúdos em favor da libertação dos homens. Afinal, “se pretendemos a libertação dos homens, não podemos começar por aliená-los ou mantê-los

alienados” (FREIRE, 1996, p. 43). No bojo dessa discussão, emerge o *trabalho como princípio educativo*, premissa da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM), definida nas Diretrizes Curriculares Nacionais para essa modalidade de ensino (BRASIL, 2012). Essa adoção do *trabalho como princípio educativo* constitui-se como uma importante estratégia de recuperação do valor do trabalho e do homem em sociedade, conforme aponta Della Fonte (2018, p. 7): “a proposta marxista [de *trabalho como princípio educativo*] é talvez a alternativa mais avançada e sistematizada em nossa luta contra um projeto que se limita a preparar e qualificar o trabalhador a partir dos interesses patronais”.

Quando lecionamos Matemática em cursos da EPTNM, ofertados no formato integrado, ou seja, que combina as formações geral e profissional para alunos adolescentes, o cenário discutido nos parágrafos anteriores torna-se, simultaneamente, promissor e desafiador. Promissor na medida em que a formação profissional, eventualmente restrita ao emprego, é percebida como primeira aproximação dos estudantes em relação ao mercado de trabalho. Desafiador quando nos questionamos: como aproximar esse mundo do trabalho dos alunos que não possuem vínculo empregatício e que poucas vezes foram incentivados a refletir criticamente sobre a realidade trabalhista que os cerca? E, ademais, como fazer isso no contexto de aulas de Matemática?

Nas próximas páginas, abordaremos essas questões centrais sobre o trabalho, enfatizando seu potencial para humanização e Educação Matemática dos homens. Compartilharemos uma experiência com uma turma do terceiro ano do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio, pela qual procuramos abordar a ideia de trabalho em diferentes ambientes por meio de uma pesquisa de opinião. Trata-se de um texto que retoma dados da pesquisa de Guilhermino Neto (2020) e os analisa em diálogo com novos pressupostos, entre os quais, aqueles defendidos por Sá (2021) – sendo ambas as pesquisas desenvolvidas por membros do EMEP em contextos de pós-graduação.

1 A prática pedagógica na EPT: primeiras reflexões teóricas

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) possui diversos títulos e configurações em todo o mundo. No Brasil, essa modalidade teve seu marco inicial em 1909 e, desde então, se ajustou aos diferentes estágios de desenvolvimento e industrialização do país (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2005). Entre os princípios atuais que regem a rede nacional de EPT está a noção de *trabalho como princípio educativo*, que propõe que um homem, por meio do trabalho, atua na sociedade, transformando-a e, simultaneamente, constituindo-se como um novo homem (ENGELS, 1876; FRIGOTTO, 2001). De acordo com a Resolução nº 6/2012, do Conselho Nacional de Educação, que define Diretrizes Curriculares Nacionais para a EPTNM, na essência desta modalidade estão, também, a contextualização e a interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais, por serem “favoráveis 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” (BRASIL, 2012, Art. 6º, inciso VIII).

Entre os formatos que EPTNM pode assumir, temos o integrado, que busca relacionar, em um mesmo currículo, processos educativos gerais e aprendizagens de técnicas específicas. Segundo Ramos (2010, p. 67):

O primeiro sentido que atribuímos à integração expressa uma concepção de formação humana que preconiza a integração de todas as dimensões da vida – o trabalho, a ciência e a cultura – no processo formativo. Tal concepção pode orientar tanto a educação geral quanto a profissional, independentemente da forma como são ofertadas [...].

Ainda, ao pensar em um ensino que integre formação básica e específica, Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005, p. 45) afirmam que:

a integração do ensino médio com o ensino técnico é uma necessidade conjuntural – social e histórica – para que a educação tecnológica se efetive para os filhos dos trabalhadores. A possibilidade de integrar formação geral e formação técnica no ensino médio, visando a uma formação integral do ser humano é, por essas determinações concretas, condição necessária para a travessia em direção ao ensino médio politécnico e à superação da dualidade educacional pela superação da dualidade de classes.

Frente às novas formas de trabalho da sociedade contemporânea, Sá (2021) discute a interface entre trabalho, Educação Matemática e formação humana. O pesquisador considera a volatilidade das novas relações de trabalho e convida a comunidade acadêmica a repensar o *trabalho como princípio educativo* para a formação matemática dos jovens que estão inseridos em uma sociedade, marcada por reformas trabalhistas e previdenciárias, pelo aumento do desemprego, por processos de uberização e pelo crescimento da informalidade.

A partir de experiências didáticas compartilhadas em edições do Encontro Nacional de Educação Matemática, Sá (2021) apresenta os sentidos de denúncia, resistência e consciência para o ensino de Matemática em cursos de formação profissional:

No *cenário do trabalho-sob-ataque*, a Educação Matemática se propõe a desvendar o cenário de disputa entre os defensores dos direitos trabalhistas e aqueles que desejam a precarização para potencializar o lucro. Já no *cenário do trabalho institucionalmente precarizado*, a Educação Matemática procura ajudar os trabalhadores a resistir frente à corrosão institucionalizada e regulamentada. Por fim, no *cenário do novo trabalho*, marcado pelo movimento de uberização e terceirização, a Educação Matemática busca desmistificar a figura do empreendedor e evidenciar que, por trás de um discurso de flexibilização, há um movimento de precarização do trabalho (SÁ, 2021, p. 102-103, grifos do autor).

No projeto descrito e analisado neste capítulo, lançamos mão do sentido de denúncia, defendido por Sá (2021), o qual busca incluir, nas tarefas matemáticas, o tensionamento existente nas relações de trabalho para que possam “ambientar os futuros trabalhadores acerca do mundo do trabalho no qual ingressarão” (SÁ, 2021, p. 95). Dessa forma, acreditamos ser possível superar o desafio de aproximar o mundo do trabalho dos alunos de curso técnico integrado ao ensino médio, os quais, em sua maioria, ainda não possuem vínculo empregatício e que poucas vezes foram incentivados a refletir sobre a realidade trabalhista que os circunscreve.

Para efetivar o sentido de denúncia do nosso projeto, propusemos que os alunos realizassem uma pesquisa de opinião. Dessa forma, entendemos que a Educação Estatística surge como lente teórica que fundamenta nossa prática ao apontar que, em uma sociedade permeada pela tecnologia da informação e big data, o ensino não deve se basear na reprodução de exercícios padronizados, muitas vezes desconectados da realidade. Ao contrário, precisa problematizar situações do cotidiano para estimular os alunos a ter uma visão melhor do mundo do trabalho e a compreender as diferenças sociais contemporâneas (LOPES; GRANDO, 2019).

Para Lopes (2008), não basta incluir conteúdos de Estatística Descritiva como tópicos adicionais da Matemática, com foco em cálculos e fórmulas, pois tal abordagem não implica em desenvolvimento dos pensamentos estatístico e probabilístico. Para a autora, é importante que as atividades sejam contextualizadas, problematizadas e tenham relação com situações do cotidiano dos alunos. Segundo ela, somente assim a aprendizagem da Estatística promoverá a formação integral dos estudantes.

Acreditamos que não faz sentido trabalharmos atividades envolvendo conceitos estatísticos e probabilísticos que não estejam vinculados a uma problemática. Propor coleta de dados desvinculada de uma situação-problema não levará à possibilidade de uma análise real. Construir gráficos e tabelas desvinculados de um contexto ou relacionados a situações muito distantes do aluno pode estimular a elaboração de um pensamento, mas não garante o desenvolvimento de sua criticidade (LOPES, 2008, p. 62).

Na perspectiva de aproximar o ensino de estatística de contextos próximos aos de alunos do Ensino Médio, conforme defendido por Lopes (2008), diversos pesquisadores recorrem aos projetos com temáticas sociais. Em Mendonça e Lopes (2011), a escolha dos temas não teve restrições, o que oportunizou a realização de pesquisas sobre consumismo, violência no trânsito e Lei Seca, gravidez na adolescência e desemprego. Em Andrade (2008), por sua vez, os alunos escolheram o tema "Alcoolismo na Adolescência", motivados por discussões iniciadas em sala de aula. E em Giordano (2019), trabalho que nos inspirou, foi analisado o projeto "Adolescência pela Adolescência", o qual oportunizou a criação de infográficos a partir das expectativas e conflitos dos alunos para seus futuros.

A partir destas reflexões, concluímos que é fundamental trabalhar a capacidade do aluno de ressignificar os métodos aprendidos, selecionando as ferramentas adequadas e fazendo as adaptações necessárias, a depender do contexto; além disso, entender como elas são utilizadas no dia a dia do aluno e dos colegas pode ser um bom ponto de partida. A ideia da Educação Estatística por meio da problematização de aspectos da realidade do aluno transfere o protagonismo para o próprio aluno, em contraponto às abordagens tradicionais, centradas no professor. Recorremos a Freire (2019), que questiona o papel do professor na perspectiva da "educação bancária". Nesta concepção, o professor é mero transmissor do conhecimento, o que faz com que a aula seja uma conversa unilateral; o aluno não tem a chance de ser protagonista, de trazer sua realidade para refletir sobre ela, tampouco de conhecer as realidades dos colegas. Freire (2019), contrário a essa perspectiva redutora de formação, traz que a educação deve ser dialógica:

A educação autêntica, repetamos, não se faz de "A" para "B" ou de "A" sobre "B", mas de "A" com "B", mediatizados pelo mundo. Mundo que impressiona e desafia a uns e a outros, originando visões ou pontos de vista sobre ele. Visões impregnadas de anseios, de dúvidas, de esperanças ou desesperanças que implicam temas significativos, à base dos quais se constituirá o conteúdo programático da educação (FREIRE, 2019, p.116).

A partir desta consideração, é necessário que a educação seja feita com o aluno e não para ou sobre o aluno. A realidade do aluno (ou seu "mundo", nas palavras de Freire) será responsável pela mediação e por guiar o conteúdo programático, consistindo no fio condutor da aprendizagem. A educação, partindo desses princípios, é pautada no diálogo (FREIRE, 2019). A partir dele, serão incorporadas realidades distintas que propiciarão aos alunos conviverem com as diferenças sociais e ressignificarem suas habilidades para resolverem problemas de naturezas distintas, contribuindo para o processo de emancipação do homem das estruturas sociais que o oprimem.

2 A experiência de ensino e os caminhos da pesquisa

A intervenção pedagógica em tela foi realizada na disciplina de Matemática III com uma turma do terceiro ano do curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), campus Vila Velha. Essa instituição se localiza no município de Vila Velha, região metropolitana de Vitória – Espírito Santo. Na ocasião da pesquisa, além do curso citado, o campus oferecia cursos técnicos de nível médio, cursos superiores (bacharelados e licenciaturas) e cursos de pós-graduação (especializações e mestrados na área de ensino), com cerca de mil alunos. O Curso Técnico em Biotecnologia, na ocasião da pesquisa, era ofertado presencialmente, no turno matutino.

A turma acompanhada era composta por 34 estudantes com faixa etária de 17 a 20 anos, idade média de 18 anos, e 44,1% eram provenientes de escola pública. Desses 34 alunos, 12 possuíam renda bruta de até 3 salários-mínimos, 9 de 3 a 5, outros 9 de 5 a 10 e mais 4 alunos de 10 a 20 salários-mínimos. Dos alunos matriculados, nenhum realizou estágio em empresas, mesmo o curso sendo profissionalizante.

No projeto pedagógico do curso, localizamos explicitamente duas disciplinas que tratam de conceitos estatísticos. No componente curricular Análise Instrumental, ofertado no segundo ano, com carga horária de 105 horas, espera-se que o aluno aprenda a construir tabelas e gráficos para expressão de resultados de análise e usar medidas de posição e dispersão no contexto da eletroanalítica e da espectroanalítica. Já no componente curricular Matemática III, ofertada no terceiro ano, com carga horária de 105 horas, espera-se que o aluno seja capaz de "aplicar as medidas de tendência central e medidas de dispersão em dados de problemas diários". Diante desse cenário, nos perguntamos: como os alunos poderiam ressignificar os métodos estatísticos aprendidos no segundo ano, em Análise Instrumental, quando confrontados com problemas de outra natureza - mais especificamente, "problemas diários", como menciona o projeto pedagógico do curso? Como poderíamos aproximar, durante aulas de Estatística, o mundo do trabalho dos alunos que não possuem vínculo empregatício e que poucas vezes foram incentivados a refletir criticamente sobre a

realidade trabalhista que os cerca?

Para responder esses questionamentos, conduzimos uma intervenção na disciplina de Matemática III, tratando de conteúdos de Estatística. O projeto foi realizado de 25/06 a 25/10/2019, com duração de 22 aulas presenciais e algumas horas à distância. Divididos em 6 grupos, os alunos realizaram as etapas descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas das atividades e avaliação contínua dos resultados da intervenção.

Etapa do projeto	Descrição	Período
1 – Definição do tema de pesquisa	Os alunos acessaram o ambiente virtual de aprendizagem e informaram, em um fórum, o tema que gostariam de investigar.	Atividade assíncrona, com interação online, de 25/06 a 02/07. Apresentação presencial em 02/07, com 1 aula de duração.
2 - Definição da metodologia	Os estudantes listaram participantes da pesquisa, local de coleta de dados, período de ida a campo, perguntas que seriam feitas.	Atividade assíncrona, com interação online, de 02 a 05/07. Discussão presencial em 05/07, com 2 aulas de duração.
	Apresentação das perguntas, pré-teste e revisão dos questionários a serem aplicados.	Discussões presenciais em 09 e 12/07, com 3 aulas de duração.
	Finalização do projeto de pesquisa, com envio de arquivo no ambiente virtual.	Discussões presenciais, no laboratório de informática, em 16 e 19/07, com 3 aulas de duração.
3 – Coleta de dados	Ida a campo para coleta de dados.	Atividade externa à sala, de 19 a 27/09.
4 – Análise dos dados	Tabulação e análise dos dados utilizando software de planilha eletrônica.	Discussões presenciais, no laboratório de informática, 20/09, com 2 aulas de duração.
5 – Produção dos infográficos	Produção dos infográficos e confecção dos pôsteres utilizando software de edição de imagens.	Discussões presenciais, no laboratório de informática dia 27/09 e 04/10, com 3 aulas de duração.
6 – Apresentação dos resultados	Apresentação dos infográficos produzidos, durante a 16ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.	Exposição realizada nos dias 24 e 25/10, com 8 aulas de duração.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Na primeira etapa da pesquisa, definição do tema, os alunos conversaram entre si e escolheram a temática, que foi postada no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) do Ifes, por meio da ferramenta de atividade fórum. Em seguida, os grupos refinaram a proposta como sintetizado Quadro 2.

Quadro 2 – Temas de pesquisa escolhidos e refinados pelos alunos, por grupo.

Grupo	Tema
1	Análise da integração entre trabalho e estudo com alunos de pré-vestibular.
2	Análise do trabalho informal no Terminal de Vila Velha.
3	Análise da aptidão dos estudantes de biotecnologia no mercado de trabalho, conforme consta no projeto de curso.
4	Percepção acerca da valorização docente.
5	A visão de estudantes de ensino médio acerca do mercado de trabalho.
6	Exploração: uma comparação das condições de trabalho das esferas pública e privada.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

É interessante ressaltar que o tema escolhido pelos alunos deveria se relacionar ao mundo do trabalho e ser acompanhado de pontos que sustentem sua relevância. Este movimento, a nosso ver, suscita nos alunos ideias diferentes da análise estatística laboratorial, promovendo a resignificação das técnicas em diferentes contextos; atende ao projeto pedagógico de curso que, como mencionamos, dialoga com a natureza profissionalizante e aponta para a resolução de problemas da realidade; e cria um espaço de reflexão sobre as expectativas dos jovens para o futuro profissional e os conflitos derivados destas expectativas.

A segunda etapa, definição da metodologia, foi dividida em três momentos, combinando atividades assíncronas e síncronas. No momento à distância, por meio de postagens e interação na ferramenta de atividade fórum do AVA, os alunos definiram o seu público-alvo, local da coleta de dados, período de ida a campo e perguntas que seriam feitas aos entrevistados. Para finalizar, houve uma discussão presencial com o intuito de orientar os grupos na elaboração de estratégias para a obtenção das informações necessárias para os seus projetos. Já no momento presencial desta etapa, houve a apresentação da proposta, a aplicação dos pré-testes e a revisão dos questionários a serem aplicados com o objetivo de reescrever ou eliminar perguntas que pudessem gerar algum tipo de dúvida. E no terceiro e último momento dessa etapa, os alunos participaram de discussões presenciais no laboratório de informática para finalizar o projeto de pesquisa e enviar o arquivo no AVA.

Na etapa de coleta de dados, terceira do projeto, os grupos foram a campo, no horário de contraturno, e dispuseram do período de uma semana para obter as informações necessárias. Em seguida, os alunos procederam à quarta etapa, análise dos dados, na qual transcreveram suas informações e utilizaram as tabelas de frequência, as medidas descritivas e os gráficos - técnicas vistas em Análise Instrumental - para extrair informações por meio de software de planilha eletrônica no laboratório de informática da escola. Nesta etapa, também promovemos uma roda de conversa com cada grupo para verificar quais foram os desafios e possíveis soluções, até o momento. Essas conversas foram gravadas e os áudios serviram de base para avaliar a intervenção.

Inspirados no projeto de Giordano (2019), os professores solicitaram que os resultados mais relevantes, escolhidos pelos alunos, fossem exibidos na forma final de infográfico. O trabalho original de Giordano (2019), intitulado "Adolescência pela Adolescência", procurou "criar um diálogo com os jovens sobre suas expectativas para o futuro e seus conflitos,

motivado por um aumento considerável no número de estudantes em tratamentos psicológicos e psiquiátricos” (idem, p. 3). O projeto, com estudantes do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de São Paulo, foi proposto pela área de Matemática e acolhido pelos professores de História, de Redação e de Relações Humanas no Mundo do Trabalho. Assim, nosso projeto se diferencia do de Giordano (2019) pelo tema, pela realização exclusivamente na disciplina de Matemática e pela ressignificação de conteúdos já estudados pelos alunos.

A produção dos infográficos e a confecção dos pôsteres, na quinta etapa, ocorreram no laboratório de Informática da instituição utilizando software de edição de imagens e contou com algumas mediações. O material foi postado no AVA do Ifes para uma primeira análise e possíveis sugestões, antes da impressão de uma versão final. Na intenção de compartilhar os resultados com a comunidade escolar, propusemos uma exibição no campus, durante a 16ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), ocorrida de 23 a 25 de outubro de 2019.

A apresentação dos resultados, sexta e última etapa do projeto, consistiu na apresentação dos dados em infográfico nos dias, dias 24 e 25 de outubro, como parte da 16ª SNCT. Como os trabalhos ficariam em exibição para os transeuntes, a apresentação em infográficos poderia facilitar a interpretação, além de tornar o trabalho visualmente atrativo. Para concluir a avaliação da intervenção, primeiramente, o material produzido foi analisado e, em seguida, foi disponibilizado para os alunos um questionário de autoavaliação, em que os grupos fizeram uma reflexão crítica sobre toda a atividade, destacando ganhos, desafios e apontando caminhos para o aprimoramento do trabalho.

Nas atividades assíncronas, acompanhamos o desenvolvimento das ações por meio do registro no ambiente virtual de aprendizagem. Presencialmente, acompanhamos as etapas do projeto por meio de observação participante durante as aulas e a partir de rodas de conversa com os grupos, as quais foram gravadas em áudio. Ao final, ainda aplicamos um questionário individual de avaliação da dinâmica realizada. Todos os materiais produzidos nessas etapas se constituíram de instrumentos para coleta de dados (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

3 Reflexões emergentes da experiência de ensino

As reflexões apresentadas neste capítulo consideram a atuação dos alunos pertencentes aos grupos 1, 2 e 5 nos diferentes momentos da atividade. Os grupos foram escolhidos porque, em nossa avaliação, se aproximaram mais do mundo do trabalho - tema deste capítulo.

3.1 Projeto 1 – Análise da Integração entre trabalho e estudo com alunos do pré-vestibular

Conciliar o trabalho e o estudo é um grande desafio para muitos brasileiros. Em muitos casos, a rotina é bem parecida: acordar cedo, enfrentar o transporte público, trabalhar durante o dia e à noite ainda ter ânimo para ir ao cursinho ou para a faculdade. Preocupado

com esse cenário, um dos grupos decidiu analisar a conciliação trabalho-estudo de alunos do pré-vestibular. As autoras do projeto utilizaram um formulário do Google para entrevistar 39 colegas do curso pré-vestibular em relação ao assunto. Desses, 12 estudavam e trabalhavam. Os resultados foram sistematizados em infográficos e apresentados no pôster a seguir.

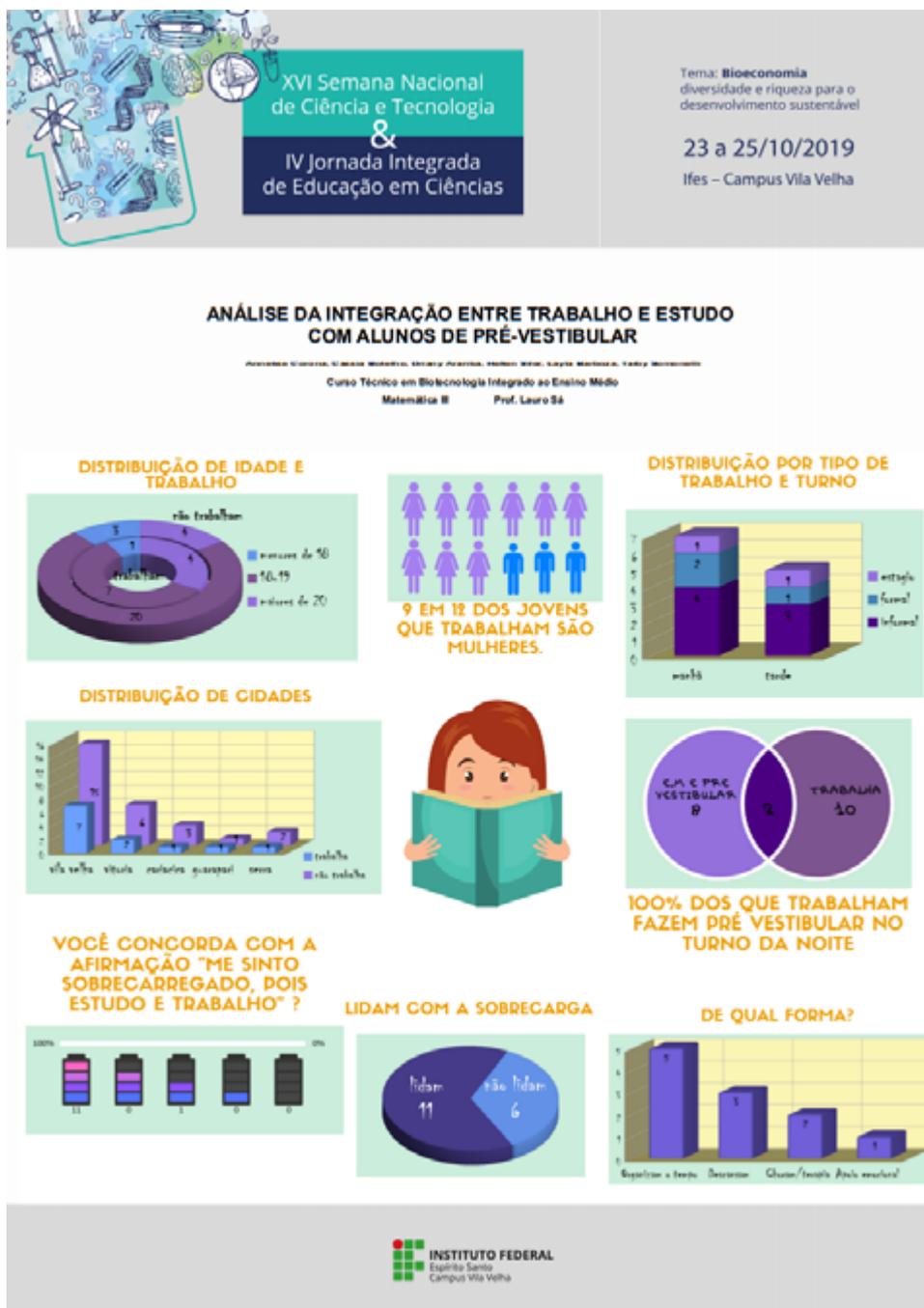


Figura 1 – Pôster “Análise da Integração entre trabalho e estudo com alunos do pré-vestibular”

Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Durante as atividades de laboratório, observamos que as alunas do Grupo 1 ressaltaram que poucas vezes haviam trabalhado com variáveis qualitativas, que são bastante comuns em pesquisas de opinião. Em vez disso, estavam mais habituados a variáveis frutuosas de medição e contagem, como as quantitativas do ambiente de Análise Instrumental. Para

analisar dados de variáveis qualitativas, os estudantes precisaram lançar mão de ferramentas específicas, como a tabela de dupla entrada; ferramenta que os próprios alunos tiveram a iniciativa de utilizar, mesmo que não tivessem sido apresentados a ela antes. Campos et al. (2011) dizem que o entendimento e a interpretação da informação estatística requerem que o estudante tenha conhecimentos estatísticos e matemáticos; e avaliamos que este conhecimento prévio pode ter possibilitado aos alunos traçar uma estratégia para a análise dos dados.

No formulário de avaliação da atividade, uma aluna relatou que, a partir do projeto, foi possível *"trabalho como conhecer a visão direta dos alunos sobre futuro, sonhos, mercado de trabalho"*. No mesmo instrumento, outras alunas mencionaram que conhecer melhor a realidade de pessoas de sua faixa etária que trabalham e estudam lhes possibilitou a *"construção de empatia"* para com aqueles que enfrentam dificuldades para conciliar as rotinas. Assim, verificamos nesses relatos que o projeto confirmou o sentido de denúncia da Educação Matemática (SÁ, 2021), trazendo à tona as dificuldades enfrentadas pelos alunos trabalhadores que, ao mesmo tempo, buscam seu sustento e vislumbram novas oportunidades a partir da Educação.

Acreditamos que a denúncia realizada no projeto seja, também, positiva para que os jovens estudantes-trabalhadores não individualizem suas dores, eventualmente convertendo em culpa. Ou seja, os dados coletados na pesquisa de opinião podem ter dado novas lentes às autoras para observar o mundo e a si mesmas, reafirmando que, pelo trabalho representado matematicamente, o homem pode modificar a natureza externa e, conseqüentemente, modificar a sua natureza interna (ENGELS, 1876; SÁ, 2021).

3.2 Projeto 2 – Análise do Trabalho Informal no Terminal de Vila Velha

Na Região Metropolitana de Vitória, existe um sistema de transporte coletivo integrado de estrutura tronco-alimentadora, chamado Sistema Transcol. Ele teve seu início em 1989 e, na ocasião da pesquisa, interligava sete municípios do Espírito Santo, incluindo Vila Velha, onde realizamos a atividade. Devido ao alto fluxo de passageiros, os terminais do Sistema Transcol atraem diversos trabalhadores informais que procuram comercializar de alimentos a eletrônicos.

O comércio de rua é um fenômeno vigoroso, que resiste há séculos de mudanças econômicas e urbanas e, ao contrário do que se imaginava, não sucumbiu à modernidade capitalista, mas foi alimentado por ela, por suas iniquidades. Nas grandes cidades brasileiras, o comércio de rua envolve diretamente uma quantidade de pessoas - vendedores e clientes - grande demais para ser ignorada (PAMPLONA, 2013, p. 226).

Assim como o estudo de Pamplona (2013), em São Paulo, o projeto proposto pelo grupo 2 procurou caracterizar alguns dos ambulantes que transitam por um dos terminais situados em Vila Velha. Os resultados foram sistematizados em infográficos e apresentados no pôster a seguir.

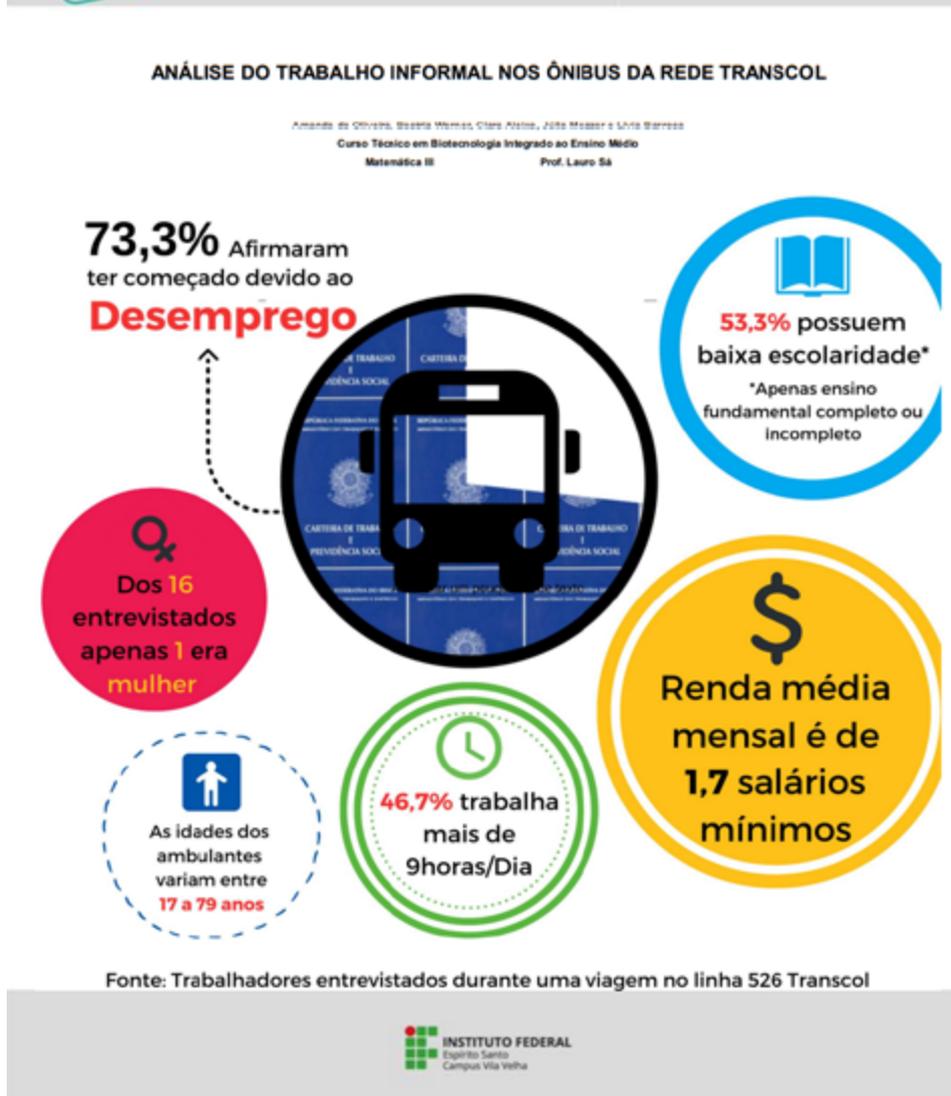


Figura 2 – Pôster “Análise do Trabalho Informal no Terminal de Vila Velha”

Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Apesar de adotar um método menos rigoroso de pesquisa, o grupo 2 obteve resultados muito semelhantes aos de Pamplona (2013, p. 237): os trabalhadores eram, em sua maioria, “homens, de cor branca, de idade madura, com precária escolaridade, chefes de domicílios pobres e moradores, há bastante tempo, na cidade”. Entre os dados coletados, os alunos observaram que, na variável idade, havia um valor discrepante dos demais, relacionado à avançada idade de um ambulante. Nesse sentido, a pesquisa pôde denunciar aos jovens alunos do projeto que “quanto mais velhos os trabalhadores informais, menor a chance de eles terem no assalariamento formal uma alternativa viável” (PAMPLONA, 2013, p. 240).

É relevante perceber que a porcentagem de comerciantes de rua em idade madura (mais de 40 anos) apresentou tendência clara de elevação ao longo da década de 2000: eles correspondiam a 41,2%, em 1999, e a 49,9%, em 2009 [...]. Essas mesmas tendências estão ocorrendo para o total de ocupados na cidade de São Paulo, porém em intensidade menor do que a verificada para os comerciantes de rua (PAMPLONA, 2013, p. 237).

Ao tabularem os dados, os alunos observaram que havia um indivíduo cuja idade era muito mais alta que a dos demais. A suspeita de erro na tabulação foi descartada, já que os alunos sabiam que um dos respondentes do questionário era uma pessoa de muito mais idade. Ao calcular estatísticas, o grupo relatou a preocupação com a possibilidade de este valor afetar a média aritmética, de modo que a tornasse pouco representativa do conjunto. Este fato foi relevante para nós e para os alunos porque, como no componente de Análise Instrumental os estudos eram feitos em ambiente controlado, dados discrepantes eram raramente observados. Para solucionar esse problema, o grupo procurou os orientadores, relatou o fato e, a partir da mediação, adotou a mediana das idades como medida de posição.

Entendemos que o ocorrido reforça a importância do trabalho com uma situação real no desenvolvimento da criticidade, o que dialoga com Lopes (2008, p. 62), que diz que “construir gráficos e tabelas desvinculados de um contexto ou relacionados a situações muito distantes do aluno pode estimular a elaboração de um pensamento, mas não garante o desenvolvimento de sua criticidade”. Em uma situação fictícia ou em uma realidade muito distinta do cotidiano dos alunos, possivelmente o grupo não teria a mesma criticidade em relação à observação de valores discrepantes, ou, caso fossem observados, talvez fosse mais difícil definir o porquê de o valor ser muito maior.

Como os alunos do Grupo 2 fizeram a aplicação dos questionários *in loco*, onde os trabalhadores informais exercem suas atividades, puderam conhecer de perto suas rotinas e motivações. Sobre esse aspecto, destacamos o relato de uma aluna, no formulário de avaliação: “A temática ‘trabalho’ nesse modelo de avaliação mostra-se de grande relevância para entendermos a real situação do mercado de trabalho, já que, estamos no final do ensino médio e iremos logo entrar nele”. A mesma aluna complementou: “Embora algumas temáticas não estejam diretamente relacionada [sic] ao que queremos para o nosso futuro, como por exemplo, o mercado informal nos ônibus, elas se revelam de grande importância para a nossa formação humana, no que tange a compreensão do que não representa o nosso contexto social e deve ser vista para não ficarmos apáticos da realidade brasileira”. Assim como no caso do grupo 1, temos um grupo que relata a importância do trabalho para a construção de empatia a partir do conhecimento da realidade do outro, no caminho de uma educação emancipadora (FRIGOTTO, 2001) e libertadora (FREIRE, 1987).

3.3 Projeto 5 – A visão de estudantes de ensino médio acerca do mercado de trabalho

Ao se aproximarem do final do Ensino Médio, os adolescentes passam a ser questionados, pelos pais, familiares e por outras pessoas do seu convívio, sobre qual profissão seguir – isto sem, ao menos, ter conhecimento sobre o mundo do trabalho. Diante

dessa preocupação, o Grupo 5 decidiu analisar, por meio da pesquisa de opinião, o ponto de vista de seus colegas de turma sobre seu futuro e o mundo do trabalho. Os resultados encontram-se no infográfico a seguir.



Figura 3 – Pôster “A visão de estudantes de ensino médio acerca do mercado de trabalho”

Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Do ponto de vista do conteúdo de Estatística, os alunos do Grupo 5 relataram, na avaliação, que a composição da amostra e o tratamento das unidades amostrais foram elementos desafiadores do projeto. Isto porque enquanto em Análise Instrumental as unidades eram reagentes e outros compostos a serem tratados em laboratório, na atividade de Matemática, as unidades eram seres humanos. Esta diferença influencia desde a composição da amostra até o tratamento dos dados. Tal desafio ratifica Lopes (2008), quando afirma que, no entendimento do processo estatístico, é importante que o aluno

entenda quando e por que ferramentas estatísticas existentes podem ser usadas para auxiliar um processo investigativo.

Assim como os outros dois grupos analisados, os alunos do Grupo 5 também trouxeram para a autoavaliação o fato de que o trabalho os ajudou a conhecer melhor a realidade de outras pessoas. No formulário de avaliação da atividade, um aluno relatou: “a pesquisa relacionada ao mundo de trabalho foi muito importante, principalmente pelo fato de os alunos estarem no último ano do ensino médio técnico e prestes a encarar um possível mercado de trabalho, auxiliando os alunos a se informar sobre o assunto em diversos aspectos e temas (de todos os grupos da sala)”. Neste projeto, em especial, como os questionários foram aplicados entre os próprios colegas do ensino médio, o grupo destacou a importância de compartilhar suas realidades, com seus anseios, pressões e desejos.

4 Considerações gerais sobre o projeto realizado

Por meio de entrevistas e registros em diário de bordo, constatamos que permitir aos alunos a escolha dos temas garantiu-lhes protagonismo no processo educacional, superando o modelo bancário, historicamente estabelecido para a educação brasileira (FREIRE, 1987). Além disso, a atividade permitiu aos alunos, por meio da coleta e da análise de dados, problematizar aspectos de suas vidas com os quais se preocupavam em um exercício de educação estatística crítica.

No que se refere ao processo metodológico, percebemos que os alunos resgataram conceitos de estatística e informática, aprendidos em disciplinas anteriores do curso profissionalizante, aplicando-os em novos contextos e favorecendo a integração curricular. Com a produção dos infográficos, concluímos que os dados coletados, ao invés de fornecer respostas, fomentaram novos questionamentos aos alunos sobre sua realidade, promovendo a emancipação desses indivíduos.

A partir do que foi apresentado neste capítulo, acreditamos que as discussões realizadas, durante a produção dos infográficos, puderam “ambientar os futuros trabalhadores acerca do mundo do trabalho no qual ingressarão” (SÁ, 2021, p. 95), ou seja, aproximaram os estudantes do mundo do trabalho-sob-ataque em que ingressarão, reafirmando o sentido de denúncia para a Educação Matemática (SÁ, 2021). Isso, em nossa avaliação, compensou o afastamento que os estudantes tinham em relação ao mercado de trabalho e contribuiu para a sua formação integral.

Por fim, defendemos que discussões como essas devem permear todas as vivências em nossas instituições educacionais. O papel da educação não deve se traduzir na aquisição de conteúdo, mas na construção e no desenvolvimento de um pensamento crítico do indivíduo que está sendo formado para a sociedade. Assim, acreditamos que esse material estimula professores de Matemática e de outras áreas a promover o protagonismo dos alunos em suas aulas, além de proporcionar reflexões sobre elas.

Do ponto de vista da Estatística, vale destacar que o interesse do projeto foi analisar os resultados para um grupo restrito de pessoas, como uma turma escolhida por

conveniência. Assim, não houve procedimento de randomização e, portanto, não é possível extrapolar os resultados das respostas aos questionários com significância estatística. Para um trabalho mais aprofundado, em que se pretenda fazer inferências, recomendamos definir uma população de interesse e compor uma amostra aleatória e capaz de representar a variabilidade dentro deste grupo.

Referências

- ANDRADE, M. M. *Ensino e aprendizagem de Estatística por meio da modelagem matemática*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2008.
- BRASIL. 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. Brasília: CNE/CEB. 2012.
- CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. L. Educação estatística no contexto da educação crítica. *Bolema*, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 473-494, 2011.
- DELLA FONTE, S. Formação no e para o trabalho. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, Vitória/ES, v. 2, n. 2, p. 6-19, 2018.
- ENGELS, F. *Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem*. 1ª Edição: Neue Zeit, 1876, Transcrito da edição soviética de 1952 por José Braz para Marxists Internet Archive, 2004. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/marx/1876/mes/macaco.htm> Acesso em: 13 de set. 2019.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 69. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.
- FRIGOTTO, G. Educação e trabalho: bases para debater a educação profissional emancipadora. *Perspectiva*, Florianópolis/SC, v. 19, n. 1, p. 71-87, 2001.
- FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. A gênese do Decreto n. 5.154/2004: um debate no contexto controverso da democracia restrita. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). *O ensino médio integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.
- GIORDANO, L. V. O. Adolescência pela adolescência. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XIII. 2019, Cuiabá/MT. *Anais [...]*. Cuiabá/MT: SBEM, 2019.
- GUILHERMINO NETO, G. *Integrando e resignificando conceitos na Educação Estatística: o caso da Estatística em uma turma de Ensino Médio Técnico*. 2020. Trabalho de Conclusão

de Curso (Especialização em Práticas Pedagógicas para Professores) – Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância, Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, 2020.

LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Caderno CEDES*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, 2008.

LOPES, C. E.; GRANDO, R. C. Teacher's Responsible Subversion when promoting Statistic Education. In: MOLLER, T. J. (Org.). *Teacher Development: perspectives, opportunities and challenges*. New York: Nova Science Publishers, 2019. p. 43-66.

MENDONÇA, L. de O.; LOPES, C. E. Modelagem Matemática: um ambiente de aprendizagem para a implementação da Educação Estatística no Ensino Médio. *Bolema*, Rio Claro, v. 24, n. 4, dez., 2011, p. 701-724.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

O'NEIL, C. *Weapons of Math Destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Broadway Books: New York, 2017.

PAMPLONA, J. B. Mercado de trabalho, informalidade e comércio ambulante em São Paulo. *Revista brasileira de estudos populacionais*, Belo Horizonte, v. 30, n. 1, p. 225-249, jun. 2013.

RAMOS, M. Implicações Políticas e Pedagógicas da EJA integrada à Educação Profissional. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 35, n. 1, p. 68-85, jan./abr., 2010.

SÁ, L. C. e. *Educação Matemática na Educação Profissional e Tecnológica: contribuições para uma formação integral em resistência à precarização do trabalho*. 2021. Tese (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática. Rio de Janeiro, RJ, 2021.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR

Solange Taranto de Reis

Isabele de Reis Siqueira

Carine Coneglian de Farias Colman

A Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) implica, além de uma formação geral, no estudo de caráter técnico e na produção de conhecimento e desenvolvimento de aptidões práticas, relativas ao exercício de certas profissões em diversos setores da vida econômica e social. As Diretrizes Curriculares Nacionais para esta modalidade são regulamentadas pela Resolução nº 6/2012 do Conselho Nacional de Educação. Esse documento recomenda a contextualização e a interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais, por serem “favoráveis 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” (BRASIL, 2012, Art.6º, inciso VIII).

Conforme aponta Ciavatta (2005), desejamos que a formação geral se torne parte inseparável da Educação Profissional seja nos processos produtivos, seja nos processos educativos, como a formação inicial, o ensino técnico, tecnológico ou superior. Isso significa que buscamos enfocar o trabalho como princípio educativo, no sentido de superar a dicotomia trabalho manual/trabalho intelectual, de incorporar a dimensão intelectual ao trabalho produtivo, isto é, de formar trabalhadores capazes de atuar como dirigentes e cidadãos. Nesse contexto, este capítulo se propõe a analisar os trabalhos de Chiabai e Sá (2019), Silva e Reis (2019), Reis (2019) e uma pesquisa ainda em desenvolvimento pelo EMEP. Todos esses estudos buscaram como aporte teórico o trabalho como princípio educativo, tendo como tema gerador a segurança e a saúde do trabalhador, visto que os sujeitos das pesquisas eram estudantes de cursos técnicos do Instituto Federal do Espírito Santo e que a disciplina de Segurança do trabalho é disciplina frequente em grande parte dos cursos técnicos, ofertados no Ifes e em outras instituições do território nacional.

Chiabai e Sá (2019) e Silva e Reis (2019) apresentam os resultados de um projeto de pesquisa “Educação Matemática e Educação Profissional: Reflexões sobre o Trabalho

Escolar no nível médio”, desenvolvida dentro do grupo EMEP, durante os anos 2018 e 2019. Esse projeto possuía dois eixos: um diagnóstico e outro intervencionista. Os trabalhos aqui discutidos fazem parte do eixo intervencionista, pelo qual foram realizadas pesquisas de campo junto aos professores que atuam em diferentes Cursos Técnicos para mapear as relações existentes entre os conteúdos de Matemática e do núcleo profissionalizante do curso, com foco na saúde e na segurança dos trabalhadores.

Dos estudos de Silva e Reis (2019), surgiram a pesquisa de especialização de Reis (2019) e uma pesquisa de Mestrado Profissional pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT/Ifes), do Instituto Federal do Espírito Santo (REIS, 2020). Esta última investiga o uso de Normas Regulamentadoras do Trabalho para o ensino de Matemática em cursos técnicos.

1 Diálogos: Educação Matemática e saúde do trabalhador

A alimentação é o processo pelo qual os organismos obtêm e assimilam alimentos ou nutrientes para as suas funções vitais, incluindo o crescimento, o movimento e a produção e regulação da temperatura corporal. Assim, podemos considerar que a alimentação é essencial para a manutenção da saúde, na medida em que os alimentos, adequados na quantidade correta, auxiliam o corpo na prevenção de doenças. Uma alimentação adequada é a base sobre a qual está assentado o bem-estar total, físico e emocional do indivíduo. Do ponto de vista do mundo do trabalho, podemos dizer que o desempenho da empresa está vinculado, entre outros aspectos, com a manutenção da saúde de seus funcionários, pois um trabalhador mal nutrido pode ter suas funções vitais comprometidas e, dessa forma, estará mais propenso a acidentes de trabalho ou a doenças ocupacionais.

Pensando nisso, buscou-se ter como tema gerador, nas práticas em sala de aula, a importância e os impactos da escolha de uma alimentação saudável. Tendo como foco levar para a sala de aula práticas que fossem interdisciplinares, buscando a integração entre a teoria e a vivência da prática profissional. Aqui, discutiremos duas práticas que buscaram investigar a importância de uma alimentação saudável, partindo da tabela nutricional de alimentos para discutir conteúdos matemáticos que levem os estudantes a relacionarem os impactos da escolha por uma alimentação saudável na saúde de um trabalhador.

1.1 O uso da Tabela de Informação Nutricional de alimentos para o estudo da estatística

Nesse sentido, o trabalho de Chiabai e Sá (2019) e uma investigação ainda em desenvolvimento por uma professora de Matemática e uma estudante do curso de Engenharia de Alimentos, ambas pesquisadoras do EMEP, procuraram trazer para a sala de aula discussões sobre a importância de uma alimentação saudável. Utilizando a tabela de informação nutricional, presente em rótulos de alimentos, as pesquisas procuram promover o ensino de Matemática numa perspectiva interdisciplinar, tanto no curso técnico de Biotecnologia quanto no de Segurança do Trabalho, ambos integrados ao Ensino Médio.

Chiabai e Sá (2019) apresentam o processo de planejamento e construção de um material educativo, produzido a partir de uma pesquisa, financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e desenvolvida no âmbito do EMEP, que visa compreender as potencialidades da Educação Estatística para a compreensão de informações nutricionais. Tendo como objetivo compartilhar, à luz dos eixos conceitual, pedagógico e comunicacional, o eixo apresentado por Kaplún (2002, 2003) compreende “[...] as ideias centrais que serão abordadas pelo material, bem como o tema ou temas principais através dos quais se procurará gerar uma experiência de aprendizado” (KAPLÚN, 2002, p. 3). Isso foi proposto com o processo de construção de uma ficha sobre Educação Estatística a partir de tabelas nutricionais de alimentos.

Os estudos de Alvarenga (2008) trazem para o debate a relação entre o consumo de alimentos industrializados e o sobrepeso que, segundo o autor, é observada há décadas pelos pesquisadores da área de saúde pública. Segundo Chiabai e Sá (2019), os padrões alimentares costumam ser caóticos entre os adolescentes, pois os jovens têm por hábito ignorar as principais refeições, estabelecer associações distorcidas entre valores calóricos e nutritivos e alimentar-se de *fast-foods* com uma frequência exorbitante. Assim, os autores consideram que a orientação da alimentação na etapa do Ensino Médio pode ser uma importante ação preventiva, por conduzir os jovens a hábitos saudáveis na vida adulta.

Chiabai e Sá (2019) desenvolveram sua pesquisa com estudantes de duas turmas de primeiro ano do Curso Técnico de Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), *campus* Vila Velha. Participaram da pesquisa 82 estudantes com idades entre 14 e 18 anos. Foram 110 minutos de atividades em cada turma, divididos entre introdução ao tema, leitura da ficha e realização das tarefas. Durante a atividade, Chiabai e Sá (2019) propuseram o desenvolvimento de uma atividade que permitisse discutir a Educação Nutricional por um viés da Educação Estatística de forma crítica, no qual os estudantes seriam responsáveis pelos questionamentos do processo em discussão.

O material educativo produzido por Chiabai e Sá (2019) se constitui de uma ficha denominada “Tabelas Nutricionais” (Figura 1) constituída de cinco páginas que foram planejadas a partir da experiência de Freitas e Jordane (2009). A primeira página inicia com uma apresentação do tema e um convite à reflexão acerca das informações nutricionais presentes nos rótulos de alimentos. Com o intuito de facilitar a experiência de aprendizado, o material visa estabelecer uma ligação entre alguma memória do leitor e o tema, como: “*Você muito provavelmente já deve ter visto uma tabela nutricional ao pegar produtos no supermercado, porém, já parou para se perguntar como são calculados os valores que você está vendo?*” (CHIABAI; SÁ, 2019, p. 09).

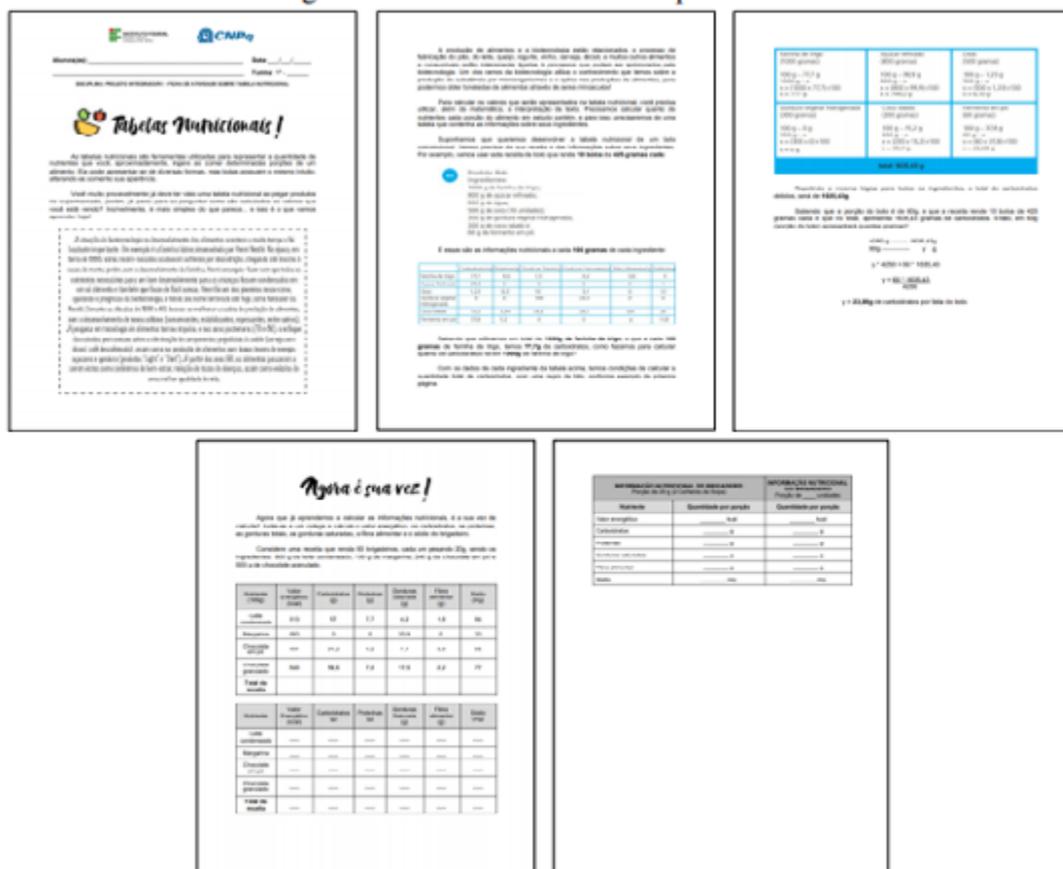


Figura 1 -Miniatura das fichas "Tabela Nutricionais"

Fonte: Chiabai; Sá, 2019.

As duas páginas seguintes, terceira e quarta do material (Figura 1), partiam de uma receita de um bolo para apresentar o processo de construção de uma tabela nutricional, baseado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (NEPA, 2011). Em termos de conteúdo, foi inserido um balão contendo informações sobre a história e atuação da biotecnologia na produção de alimentos, de modo a ampliar o conhecimento dos alunos em relação ao seu campo de atuação. No que se refere ao ensino de Matemática, foi apresentado o método de determinação dos valores da tabela nutricional, com um exemplo fornecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), em seu manual de rotulagem obrigatória (BRASIL, 2005).

Já nas duas últimas páginas da ficha, foi feito um convite para os estudantes construírem a tabela nutricional de um brigadeiro, baseados na receita do doce e na Tabela TACO de seus ingredientes. Os resultados foram inseridos numa tabela de dupla entrada, localizada no final da quarta página. Em seguida, numa nova tabela, os estudantes somaram os valores dos nutrientes dos ingredientes e dividiram pela quantidade de unidades produzidas para, assim, construir a tabela nutricional de cada brigadeiro.

Na última tabela (Figura 1), Chiabai e Sá (2019) chamam a atenção para que os alunos reflitam que o valor apresentado não representa, de fato, o que é consumido por eles. Na verdade, a tabela nutricional (Figura 2) exibe a quantidade de nutrientes relativa a uma porção, quantidade geralmente inferior ao que a maioria dos jovens consome. Com

isso, os alunos são convidados a construir uma nova tabela nutricional, que adote como porção a quantidade padrão de brigadeiros que cada aluno da turma consome. Neste ponto, chegam ao objeto principal da pesquisa, que é o Tratamento da Informação, a partir da obtenção de medidas de tendência central e de dispersão dos dados sobre consumo, coletados com os alunos em sala.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL DO BRIGADEIRO Porção de 20 g (2 Colheres de Sopa)		INFORMAÇÃO NUTRICIONAL DO BRIGADEIRO Porção de <u>30</u> unidades
Nutriente	Quantidade por porção	Quantidade por porção
Valor energético	<u>112,65</u> kcal	<u>1126,5</u> kcal
Carboidratos	<u>16,21</u> g	<u>162,1</u> g
Proteínas	<u>1,79</u> g	<u>17,9</u> g
Gorduras saturadas	<u>2,41</u> g	<u>24,1</u> g
Fibra alimentar	<u>0,55</u> g	<u>5,52</u> g
Sódio	<u>22,1</u> mg	<u>221</u> mg

Figura 2 -Tabela nutricional da unidade de brigadeiro e da porção média de uma das turmas

Fonte: Chiabai; Sá, 2019.

Para promover a Educação Estatística, foi feito, primeiro, um registro no quadro do consumo de brigadeiro por cada aluno; em seguida, a construção de uma tabela de frequência para agrupar as informações; depois, com o cálculo da média, moda e mediana desse conjunto e foi realizado um diálogo com os estudantes sobre qual a melhor medida de posição para considerar na porção. Decidida a medida central que constituiria a porção padrão, foi montada uma tabela nutricional final e, em seguida, estabelecido um espaço comunicativo no qual se buscou discutir o impacto de cada nutriente no organismo dos estudantes. Esta etapa visou o desenvolvimento da educação matemática crítica, a partir da utilização da matemática como uma ferramenta social, alinhando a construção do conhecimento técnico, no campo da Nutrição, com o desenvolvimento do pensamento reflexivo neste ambiente de aprendizagem.

Segundo Chiabai e Sá (2019), a orientação da alimentação na adolescência, proposta no material educativo, pode proporcionar oportunidades de intervenção e medidas de educação em saúde, que poderão levar os estudantes de Ensino Médio a hábitos saudáveis e levarem essa ideia para o mundo do trabalho. Alicerçando essa abordagem, Skovsmose (2001, p.118) afirma que "o conhecer reflexivo tem de ser desenvolvido para dar à alfabetização matemática uma dimensão crítica".

Associando as ideias de Lopes (2008), Castro e Castro Filho (2011) e Cazorla *et al.* (2017), percebemos que, durante o ensino de estatística, foi possível construir um ambiente no qual a criticidade foi desenvolvida por intermédio de um processo dialógico, em que o aluno assumiu a postura de protagonista da construção de seus próprios conhecimentos. O processo de mediação entre quem ensinou e quem aprendeu propiciou experiências pautadas em discussões e fez com que os alunos, em geral, adotassem uma postura

ativa diante dos questionamentos sobre o tema proposto, caracterizando o cenário de investigação de Skovsmose (2007).

1.2 O uso da Tabela de Informação Nutricional de alimentos para o estudo de Grandezas diretamente proporcionais

Os estudos de Chiabai e Sá (2019) influenciaram outra pesquisa do EMEP sobre o uso da tabela nutricional para o ensino de grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Esta nova investigação foi desenvolvida com alunos do primeiro período do Curso de Técnico de Segurança do Trabalho Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal do Espírito Santo, *campus* Vitória. Enquanto a primeira pesquisa foi realizada com adolescentes, esta reuniu como sujeitos, jovens e adultos do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica, na Modalidade de Jovens e Adultos (Proeja), alunos do Curso Técnico de Segurança do Trabalho integrado ao ensino médio.

Segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), documento que descreve as profissões do mercado de trabalho brasileiro, um Técnico de Segurança do Trabalho elabora e implementa políticas de Saúde e Segurança no Trabalho, realiza auditoria, acompanhamento e avaliação na área, identifica variáveis de controle de doenças, acidentes, qualidade de vida e meio ambiente e desenvolve ações educativas na área de saúde e segurança no trabalho (BRASIL, 2002). Considerando a descrição da CBO e reconhecendo a importância de uma alimentação saudável para a saúde, as pesquisadoras iniciaram um estudo que visa compreender as potencialidades das informações da tabela nutricional para compreensão de conteúdos matemáticos e potencialidade para interdisciplinaridade, tal como são sugeridos nos documentos oficiais para cursos técnicos integrados. A pesquisa ainda se apoia nas reflexões dos estudiosos do campo Trabalho e Educação como Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005), que abordam o currículo integrado e a educação profissional.

Em sala de aula, as tarefas deste estudo foram realizadas em três momentos, durante quatro aulas de Matemática. No primeiro momento, foi feito um bate papo com 40 alunos quando se dialogou sobre o que eram alimentos *in Natura*, alimentos minimamente processados, alimentos processados e ultraprocessados. Em seguida, as pesquisadoras/professoras explicaram por que alguns alimentos precisam ser processados e o que seriam esses processos.

Nesta etapa de discussão sobre alimentos, utilizou-se como exemplo o leite, um dos mais conhecidos produtos que sofrem um tipo de processo. Ele é exposto a uma temperatura entre 130°C e 150°C, por cerca de 2 a 4 segundos, em seguida, é resfriado a uma temperatura de 32°C e, imediatamente embalado em um recipiente fechado e esterilizado. Foi explicado que o processo térmico pelo qual o leite passa é conhecido por esterilização, o que faz com que as bactérias sejam eliminadas e, assim, os consumidores tenham mais segurança ao consumir esse alimento. Além disso, foi ressaltado que, durante esse processo de esterilização, as propriedades nutritivas do leite são preservadas sem a necessidade de ficar em geladeira -motivo pelo qual ele é denominado *Ultra High Temperature (UHT)*.

Durante esse bate papo, as professoras-pesquisadoras esperavam que os alunos percebessem que os processos que alguns alimentos sofrem, neste caso, são benéficos para o consumo dos alimentos e de uma vida mais saudável para as pessoas. Percebeu-se isso em diálogos entre os alunos e uma das pesquisadoras sobre o uso do leite em pó, denominado “prebio”, recomendado pelos médicos e nutricionistas para suprir déficit na alimentação ou na absorção de alguns nutrientes pelo organismo.

No segundo momento, as professoras-pesquisadoras apresentam a tabela de informação nutricional que vem na embalagem do leite e, assim, iniciam com os alunos um diálogo sobre a tabela de informação nutricional, a importância da rotulagem dos alimentos e como a Matemática -no caso, os conceitos de números, de operações aritméticas e de grandezas diretamente proporcionais -está envolvida nessas informações.

Inicialmente, discutiram-se as unidades de medidas que aparecem nessas tabelas, o que são carboidratos, proteínas, gorduras, os elementos químicos como cálcio, ferro e sódio. Em seguida, abordaram os valores que aparecem na informação nutricional dessas unidades de medidas e sua relação com base em uma dieta calórica de um adulto e a importância dessa dieta recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Esse diálogo foi possível devido ao fato de termos pesquisadoras de áreas diferentes, professora de Matemática e professoras que ensinam Matemática (estudante de Engenharia de Alimentos e professora de química). Aqui, percebe-se que há espaço para trabalhos interdisciplinares entre professores de Matemática, Química e Física e Biologia que, juntos, podem explorar essas informações para o ensino de suas disciplinas.

Em seguida, os alunos foram questionados sobre a quantidade de refrigerante que eles costumavam consumir baseados em um copo de 200 ml e as respostas foram anotadas no quadro. Logo após, foi trabalhada a ideia de Grandeza diretamente proporcional. Como exemplo, utilizamos a indagação de que se um copo tem 200 ml, quantos ml teriam dois copos, 5 copos e 10 copos e depois apresentamos o algoritmo da regra de três. Convidamos os alunos a olharem a tabela de Informação nutricional de um refrigerante e calcular a quantidade de açúcar ingerida por eles, baseada na quantidade desse líquido que eles costumam consumir. Informamos que a OMS recomenda um consumo diário de até 25 g. Ao realizarem os cálculos, os alunos ficaram surpresos com a quantidade de açúcar ingerida por eles; o aluno que normalmente consome 2 litros de refrigerante percebeu que ingeria 210 g de açúcar só bebendo o refrigerante, o que representa 840% (cálculo feito pelo aluno em sala de aula) a mais do que o recomendado pela OMS.

Para o terceiro momento, foi solicitado aos alunos que trouxessem rótulos de produtos que costumavam consumir em casa ou no lfs. De posse dos rótulos, os estudantes analisaram as informações nutricionais contidas neles e trocaram ideias sobre as informações dos diferentes tipos de alimentos. Durante o diálogo, os alunos foram percebendo que a maioria da turma trouxe rótulos de alimentos como salgadinhos e biscoitos recheados.

Aproveitou-se a situação e pediu-se que eles calculassem a quantidade de açúcar, gordura e sal ingerida ao consumirem um pacote inteiro de biscoito recheado. Como era de se esperar, a quantidade por eles calculada foi acima do limite recomendado pelas agências de saúde. Nesse momento, foi explicado aos alunos que, para um produto ter uma

longa duração e permanecer saboroso, os alimentos ultraprocessados são frequentemente fabricados com gorduras (saturadas, hidrogenadas e trans) que resistem à oxidação e que, quando ingeridas em uma quantidade elevada, podem gerar um aumento nos níveis de colesterol total. Assim, com a alta no colesterol ruim (LDL) e a diminuição no colesterol bom (HDL), chegamos ao aumento da probabilidade de problemas cardiovasculares, como infarto.

Para finalizar, foram entregues aos alunos tabelas de informação nutricional do arroz, feijão, salada e carne; baseados nestas informações, eles deveriam calcular a quantidade de sódio, gordura e açúcar de um prato feito com duas colheres de sopa de arroz, uma concha de feijão, um pedaço de 150g de carne e 100g de salada e, em seguida, calcular a quantidade de açúcar, sal e gordura de um salgadinho frito, um pacote de biscoito recheado e uma lata de refrigerante. Após os cálculos, alunos foram convidados a apresentar os valores por eles encontrados e analisar qual das duas refeições traria mais benefício à saúde.

A intenção, naquele momento, era de levar os alunos a perceberem que, ao consumirem biscoito e refrigerante, estariam ingerindo alimentos de baixo valor nutricional, com alta taxa de açúcar e sal (sódio), o que seria prejudicial à saúde. Com isso, observamos que os alunos passaram a refletir sobre como a importância de uma alimentação saudável e equilibrada impacta na saúde do trabalhador, pois uma má escolha pode causar doenças crônicas, como pressão alta, diabetes, entre outras, além de períodos de afastamento de serviço. Nesse momento, eles foram levados a experimentar e refletir novamente que, enquanto técnicos em Segurança do Trabalho, seriam responsáveis por elaborar, participar e implementar políticas de Saúde e Segurança no Trabalho.

Cabe ressaltar que, quando uma das pesquisadoras apresentou o processo de esterilização do leite, os alunos puderam entender como funciona um processo de industrialização de um produto; assim, foi possível trazer para discussão na disciplina de Processos industriais, disciplina do núcleo técnico do curso de Segurança do trabalho, os detalhes e cuidados que um técnico de segurança deve ter para garantir a segurança do trabalhador, durante o processo, devido às altas temperaturas dos equipamentos.

2 Uso de Normas regulamentadoras do Trabalho para o ensino de conteúdos matemáticos

A segurança e a saúde no trabalho estão interligadas e atuam diretamente nas condições em que o trabalhador executa suas funções. Na seção anterior, focalizamos na articulação entre Educação Matemática e saúde do trabalhador. Já nesta seção, retomaremos a ideia de segurança do trabalho, retomando a pesquisa de Silva e Reis (2019) e suas influências nos estudos de Reis (2019) e na pesquisa de mestrado, ainda em desenvolvimento, a qual busca verificar as possibilidades do uso das Normas Regulamentadoras do Trabalho para o ensino da Matemática.

2.1 Mapa de Risco para estudo de Grandezas diretamente proporcionais

A partir de uma pesquisa desenvolvida no EMEP, Silva e Reis (2019) buscaram estabelecer relações entre Educação Matemática e Educação Profissional, a partir de narrativas e práticas de professores de Matemática com alunos de Curso Técnico de Segurança do Trabalho, ofertado pelo Proeja. O trabalho teve o objetivo de analisar a integração curricular a partir atividades contextualizadas sobre as Normas Regulamentadoras para o Curso Técnico de Segurança do Trabalho integrado ao Ensino Médio, na modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Para tanto, foi realizada uma pesquisa sobre Normas Regulamentadoras (NR) -conjunto de 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 (CLT). Essas normas passaram a vigorar com a aprovação da Portaria nº3214/78, pelo Ministério do Trabalho (BRASIL, 1978) e, na ocasião da pesquisa, eram trinta e seis.

Como essas normas são utilizadas nas disciplinas do núcleo profissionalizante, Silva e Reis (2019) realizaram um levantamento junto aos professores e alunos, que atuavam no Núcleo Técnico da Segurança do Trabalho, para mapear as relações existentes entre os conteúdos da disciplina de Matemática II e de outros componentes curriculares do núcleo profissionalizante do curso. Observando uma oportunidade de aprendizagem coletiva e interdisciplinar, as pesquisadoras procuraram o professor da disciplina profissionalizante de Desenho Técnico e pediram orientação sobre a construção de um Mapa de Risco, utilizando técnicas de desenho. Nesta ação, foram inseridos, na sala de aula de Desenho Técnico, cinco alunos do segundo período do curso que, junto com os alunos do 5º período do curso, inscritos na disciplina de Desenho técnico, no ano de 2018, verificaram a relação entre a Matemática e a disciplina profissionalizante, tendo como ponto em comum a NR-5, que regulamenta a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA); entre as atribuições da CIPA está a elaboração do Mapa de Riscos. A metodologia utilizada na pesquisa foi o estudo de caso, com utilização de entrevistas, gravações de áudio e vídeo, registros fotográficos e de análise documental em diários de bordo (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

Na NR 5 aparece como uma das atribuições da CIPA, a elaboração de Mapa de Riscos, que é uma avaliação qualitativa dos principais riscos (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentes) presentes no ambiente de trabalho; normalmente este mapa é representado por uma planta baixa do local de trabalho, onde os estes riscos são representados graficamente por círculos de cores diferentes, que variam de tamanho de acordo com o nível de risco (pequeno, médio e elevado).

Juntos, alunos do segundo período e alunos do quinto período elaboraram um mapa de risco, discutindo os conteúdos matemáticos de escala, razão e proporção, retas paralelas, medidas dos ângulos, conteúdos estudados na disciplina de Matemática II do segundo período. Dessa troca de experiências, os alunos do segundo período viram a aplicabilidade do que se aprende no núcleo básico e os alunos do quinto período puderam rever os conceitos estudados em períodos anteriores.

Após estas experiências, os alunos do segundo período decidiram elaborar um Mapa de risco da cantina da instituição, por ser uma área de grande circulação de pessoas e seria uma oportunidade para discutir a NR e os conteúdos matemáticos com os demais colegas de sala. Esses Mapas de Risco foram colocados no refeitório e na cantina, e os alunos aproveitaram para conscientizar funcionários e usuários da cantina sobre os riscos do local, relacionando a disciplina ao trabalho de um técnico. Além disso, eles apresentaram o trabalho na 2ª Semana Tecnológica do Ifes, *campus* Vitória. Concordando com Ciavatta (2005) quando pensamos num currículo integrado, acreditamos que a construção dos Mapas de Riscos na disciplina de Matemática trouxe contribuições para a formação técnica dos alunos envolvidos.

2.2 Espaços confinados para o estudo de geometria espacial

Baseado nesta experiência com a pesquisa de Silva e Reis (2019), Reis (2019) relata a experiência da atividade validada, em curso de pós-graduação, de Ensino de Matemática para o Ensino Médio, oferecida pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), na modalidade Educação a Distância (EaD), com 26 alunos do segundo período do curso Técnico de Segurança do Trabalho na modalidade de ensino do Proeja, com idade entre 18 e 50 anos; dentre eles, um aluno cadeirante com baixa visão e audição e uma aluna autista que eram sempre acompanhados por estagiário do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas (Napne).

Reis (2019) buscou abordar o volume do cilindro, da esfera e do cone, relacionando com a NR 33, que regulamenta o trabalho em espaços confinados. Para esta atividade, foi elaborada uma atividade investigativa, tendo como aporte teórico Ciavatta (2005) e Vygotsky (1988). Por meio dela, os alunos foram convidados a construir alguns sólidos geométricos e a realizar experimentos que os levaram à relação entre o volume do cilindro, do cone e da esfera e, ao final, à formalização matemática das fórmulas do volume desses sólidos, relacionando o conteúdo matemático com o estudo da NR-33. A atividade foi planejada para ser executada em 4 aulas de 50 minutos cada, porém foi realizada em 6 aulas de 50 minutos cada, considerando as discussões e o interesse dos alunos durante as atividades. Ela foi validada em sala de aula, no Laboratório de Matemática e no Laboratório de Informática e, em seguida, apresentada na 2ª Semana Tecnológica do Ifes, *campus* Vitória.

No primeiro momento, discutiu-se um pouco sobre a NR-33, que tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e instruções de medidas para eliminar ou controlar os riscos de inundação, soterramento, engolfamento, incêndio e outros que possam afetar a segurança e saúde dos trabalhadores, direta ou indiretamente nestes espaços. Em seguida, foi realizado um diálogo sobre a relação dos espaços confinados com sólidos geométricos (cubo, cone, esfera, cilindro, pirâmide).

No segundo momento, em duas aulas, os alunos foram para o Laboratório de Matemática e, divididos em grupos, receberam uma folha de atividade guia e um kit contendo cartolina, uma tesoura, uma régua graduada de 30 cm, um compasso e fita adesiva, por meio dos quais, seguindo uma atividade guia, eles deveriam construir um cone e um cilindro.

No terceiro momento, os alunos foram convidados a investigar a relação do volume do cilindro com o do cone. Mas, antes, foi solicitado aos alunos que fizessem comparações entre o cilindro e o cone construídos e anotassem suas observações na atividade guia. Reis (2019) destaca que os alunos observaram que o cone que construíram tinha a mesma altura que o cilindro construído e a base do cone tinha o mesmo tamanho da base do cilindro, sendo que todos os cones e cilindros construídos pelos grupos apresentavam a mesma característica, apesar de terem medidas diferentes.

Em seguida, os alunos deveriam relacionar o volume do cone com o do cilindro, por meio de um experimento com sal grosso. Para isso, deveriam encher o cone com o sal e despejar no cilindro e, depois, registrar na atividade guia quantos cones utilizaram para encher o cilindro. Após isso, foi solicitado que os alunos tentassem escrever uma equação algébrica que representasse essa relação entre os volumes. Alguns grupos conseguiram, porém, outros grupos não conseguiram e fizeram a representação pela escrita, conforme mostrado na Figura 3.

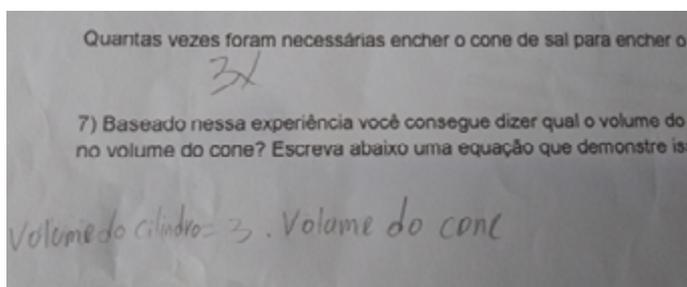


Figura 3 - Representação algébrica da relação entre o volume do cilindro com o cone

Fonte: Acervo dos autores, 2018.

Para finalizar, foi apresentada aos alunos a fórmula do volume do cilindro e dela os alunos deveriam chegar à fórmula do volume do cone. Os educandos, em sua maioria, tiveram dificuldades para fazer essa manipulação algébrica. Após algumas considerações e novas discussões, um dos alunos foi até o quadro e escreveu a fórmula do volume do cone.

Dando continuidade à investigação, foi realizado o experimento do volume do cone com o volume da esfera. Para isso, os alunos receberam um cone e duas metades de uma esfera de isopor e, de posse desses objetos, fizeram algumas observações; segundo Reis (2019), os alunos perceberam que a altura do cone era a metade da altura da esfera e que a área da base do cone era a mesma da área da base da metade da esfera. Em seguida, realizam o experimento do volume do cone com a esfera, utilizando o sal grosso. Para a formalização do volume da esfera, eles deveriam partir do volume do cone para chegar ao volume da esfera. Reis (2019) destaca que, nesta tarefa, os alunos não apresentaram dificuldades quanto à manipulação algébrica, para chegar à fórmula do volume da esfera, isso devido à experiência passada anteriormente por eles na tarefa do cone e do cilindro.

No quarto e último momento, os alunos retornaram para o Laboratório de Informática para elaborar um trabalho sobre NR-33 e a geometria espacial. Eles apresentam esse trabalho na 2ª Semana Tecnológica do Ifes, campus Vitória. Segundo Reis (2019), durante

a apresentação, os alunos trouxeram exemplos de como o aprendizado dos conceitos de geometria espacial pode ajudar um Técnico de Segurança a implementar a NR-33 dentro da empresa. Eles mostraram, como exemplo, o monitoramento do nível de oxigênio dos espaços confinados, de exemplos de medidas para eliminação ou controle de riscos de inundação, soterramento e outros, dando-lhes condições de contribuir para a melhoria do ambiente e das relações de trabalho.

Reis (2019) também ressalta que alguns alunos trouxeram outros exemplos que relacionaram o conteúdo estudado com uma situação do seu cotidiano; como a esfera inflável em Shopping Centers, na qual as crianças andam sobre a água dentro delas, explicando o motivo da brincadeira ter tempo limitado, devido ao volume do oxigênio para que a criança fique em situação confortável e segura para brincar. Nesses momentos, percebe-se o quão importante é trazer a interdisciplinaridade para sala de aula, estimulando os alunos a realizarem reflexões.

3 Alguns encaminhamentos

Trouxemos exemplos de pesquisas que buscaram articular o ensino de conteúdos matemáticos com disciplinas do núcleo técnico com o objetivo de promover a integração de componentes curriculares da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, a partir de experiências no Ensino Médio Integrado e no Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica, na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja). Buscamos ampliar a discussão sobre a Educação Matemática de alunos da Educação Profissional, retomando a questão da integração curricular e da interdisciplinaridade e trazendo para a discussão o trabalho como princípio educativo, apontados em documentos oficiais como um dos eixos organizadores dos currículos para essa modalidade de ensino (BRASIL, 2012).

Tanto em Chiabai e Sá (2019) quanto no relato acima, podemos verificar que a orientação da alimentação na adolescência ou durante o período escolar, proposta pelos materiais educativos, pode proporcionar oportunidades de intervenção e medidas de educação em saúde, que poderão levar os estudantes a hábitos saudáveis e levarem essa ideia e atitude para o mundo do trabalho.

Além disso, discutir a tabela de informação nutricional permite aos professores realizarem um trabalho interdisciplinar, tanto com o núcleo básico quanto com o núcleo técnico, como demonstrado por Chiabai e Sá (2019) ao trazer a tabela nutricional para o ensino de estatística, mas relacionando com o curso de Técnico em Biotecnologia. Já na pesquisa em andamento, buscou-se relacionar as informações da tabela nutricional de alimentos para ensino de grandezas diretamente e inversamente proporcionais, mas o estudo também permitiu se discutir Biologia, Química e Física, além de relacionar com as atribuições de um técnico de Segurança do Trabalho, conforme a CBO.

Chibai e Sá (2019) deixam um convite aos leitores para utilizarem o material produzido em suas aulas e compartilhem com outros colegas suas experiências. Silva e Reis (2019) trazem, nas conclusões, uma participação mais ativa dos alunos nas aulas de Matemática

II, pois levaram os estudantes a perceberem a aplicação dos conteúdos Matemáticos nas disciplinas do núcleo técnico, durante a visita e participação nas aulas de Desenho Técnico. Em suas conclusões, Reis (2019) destaca que iniciar a discussão do conteúdo de geometria espacial utilizando a NR 33, de espaços confinados, apresentou-se como uma forma de motivar os alunos, que puderam perceber a importância da Matemática como instrumento facilitador das atividades de um Técnico de Segurança do Trabalho; o que culminou em uma pesquisa de mestrado (REIS, 2020), que buscou utilizar as normas Regulamentadoras (NR) para ensino de no eixo de Grandezas e Medidas.

Esperamos que os trabalhos aqui discutidos possam trazer contribuições aos professores, não só de Matemática, mas também dos que ensinam Matemática e possam suscitar reflexões sobre o papel da Matemática nos cursos técnicos de nível médio, principalmente, porque a Segurança do Trabalho é disciplina frequente em grande parte dos cursos técnicos ofertados no Ifes e em outras instituições do território nacional. As adaptações necessárias para discutir temas matemáticos nesse cenário, inclusive, podem ser temáticas de pesquisas futuras.

Referências

- ALVARENGA, I. *A importância da alimentação na adolescência*. 2008. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/a-importancia-da-alimentacao-na-adolescencia/12070>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: saúde*. Brasília: SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/saude.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- BRASIL. *Resolução CNE/CEB nº 06, de 20 de dezembro de 2012: Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio*. Brasília: CNE/CEB. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). *Rotulagem Nutricional Obrigatória: Manual de orientação às indústrias de alimentos*. 2005. Disponível em: <https://tinyurl.com/RotulagemAnvisa>. Acesso em: 24 mar. 2019.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. *Portaria n. 397, de 09 de outubro de 2002*. Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). Disponível em: <http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/pages/legislacao.jsf>. Acesso em: 12 mar. 2020.
- CASTRO, J. B. DE; CASTRO FILHO, J. A. C. de. Desenvolvimento do pensamento estatístico com suporte computacional. *Educação Matemática em Pesquisa*, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 870-896, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/24999>. Acesso em: 02 jul. 2020.
- CAZORLA, I. et al. *Estatística para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental*. Brasília: SBEM,

2017. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ebook_sbem.pdf. Acesso em: 03 jul. 2020.

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). *O ensino médio integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.

CHIABAI, Í.; SÁ, L. C. Um material educativo para abordagem de Tratamento da Informação a partir da tabela nutricional de alimentos. *Educação Matemática em Revista*, Brasília, v. 24, p. 188-199, 2019. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1964>. Acesso em: 20 mar. 2020.

FREITAS, R. C. de O.; JORDANE, A. Material Didático de Matemática para o Proeja: Uma Construção Colaborativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1. 2009, Ponta Grossa/PR. *Anais do I SINECT*. Ponta Grossa/PR, 2009. Disponível em: <http://forumeja.org.br/files/Material%20proeja.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

GONÇALVES, H. J. L. *A Educação Profissional e o ensino de Matemática: conjunturas para uma abordagem interdisciplinar*. 2012. Tese (Doutorado em Educação Matemática) -Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

KAPLÚN, G. Materiais educativos: experiência de aprendizado. *Revista Comunicação & Educação*, São Paulo, p. 46-60, n. 271, 2003. Disponível em: <https://issuu.com/alaic/docs/gt4>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LOPES, C. E. O Ensino da Estatística e da Probabilidade na Educação Básica e a Formação dos Professores. *Caderno Cedes*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, janeiro/abril, 2008. Disponível em: <http://ref.scielo.org/ycwhn5>. Acesso em: 02 jul. 2019.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

REIS, S. T. de. *Geometria espacial e espaços confinados NR 33*. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Matemática) -Universidade Federal do Espírito Santo. SEAD/UFES/UAB. Vitória, 2019.

REIS, S. T. *Produção de Conhecimentos sobre Grandezas e Medidas: uma experiência usando as Normas Regulamentadoras em um curso Técnico de Segurança do Trabalho integrado ao ensino médio -Proeja*. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória/ES, 2020.

SILVA, D. F.; REIS, S. T. de. *Educação Matemática para a Segurança do Trabalhador: Levantamento de possibilidades interdisciplinares a partir das Normas Regulamentadoras*.

In: SEMANA DA MATEMÁTICA DO IFES, 8. 2019, Vitória/ES. *Anais [...]*. p. 367-373, Vitória/ES, 2019. Disponível em: https://ocs.ifes.edu.br/files/conferences/9/schedConfs/61/template/Anais_8_SEMAT.pdf. Acesso em: 8 jun. 2020.

SKOVSMOSE, O. *Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade*. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, O. *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. São Paulo: Papyrus, 2001.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 5.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

EXPERIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Fabricao Bortolini de Sá

Netalianne Mitchelle Fagundes Heringer

As recentes mudanças no mundo do trabalho têm implicado em uma reconfiguração da Educação Profissional tanto na natureza do trabalho diante das tecnologias quanto no desenvolvimento de conhecimentos pelos discentes. Segundo Machado (2008), novas competências se tornam importantes e referem-se não somente ao raciocínio lógico, mas ainda ao domínio das linguagens, à capacidade de análise, de criação e investigação. Freire (2011) afirma que a formação técnico-científica está além de um mero treinamento de procedimentos tecnológicos e transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador.

Frente a essas transformações, a necessidade de novas competências interdisciplinares se estende ao trabalho docente. Percebemos que o professor da Educação Profissional deve ser capaz de viabilizar uma práxis pedagógica que possibilite a compreensão do mundo do trabalho e da tecnologia por meio de reflexões e críticas, no contexto em que os alunos se encontram inseridos, o que conflita com a atual formação do professor da Educação Profissional, que traz como foco principal a formação específica da área tecnológica, de forma a tratar o ensino de maneira sistemática aos conteúdos relativos de determinada área tecnológica e produtiva.

Em 2016, foram iniciadas algumas pesquisas pelo EMEP, no Instituto Federal do Espírito Santo, campus Linhares, com um objetivo comum: oportunizar uma vivência em que os alunos sejam protagonistas do processo de aprendizagem de forma a trabalhar conteúdos técnicos da Educação Profissional, mas de maneira interdisciplinar, investigativa e crítica. Pautados pelos resultados positivos obtidos no trabalho descrito em Sá, Sá e Silva (2017), os estudos buscavam explorar a importância do uso da História da Matemática nos conteúdos abordados nas disciplinas de Circuitos Elétricos e Sistemas Digitais.

As pesquisas foram conduzidas pelos estudantes Giuseppe Tognere Polonini e Joice de Souza Soares, do Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio, e orientados por um professor com Licenciatura em Matemática, Lauro Chagas e Sá e outro com Bacharelado em Engenharia Elétrica, Fabricao Bortolini de Sá, membros

do EMEP. Os pesquisadores fizeram um levantamento bibliográfico de como temas do ensino profissionalizante eram abordados nos livros-texto⁷ utilizados no campus Linhares, e propuseram oficinas a fim de que os estudantes fossem protagonistas no processo de aprendizagem. Além disso, o professor Fabricio utilizou os conhecimentos construídos nessas pesquisas e nas reuniões do grupo para desenvolver sua monografia no curso de Pós-Graduação em Práticas Pedagógicas para Professores (SÁ, 2018).

Nas seções que seguem, além de apresentar parte dos trabalhos desenvolvidos, vamos discutir a importância do uso das Teorias da Educação Matemática na Educação Profissional, destacando as influências dos debates realizados nas reuniões do EMEP nas pesquisas. As análises serão realizadas sobre os conteúdos “Leis de Kirchhoff” e “Álgebra de Boole”, que fazem parte da ementa do Curso Técnico em Automação Industrial, destacando a história do conteúdo, a presença dessa história em livros textos e algumas possibilidades para sala de aula.

1 Pressupostos Teóricos

Refletindo sobre o uso da História da Matemática como estratégia pedagógica, diversos autores defendem a importância do recurso em sala de aula, apresentando opções para o emprego de fontes históricas (primárias ou secundárias). Miguel e Miorim (2011) relatam que a apresentação de tópicos da História da Matemática em sala de aula tem sido defendida por um expressivo número de matemáticos e historiadores de épocas distintas, que se diferenciam quanto à metodologia, à motivação e às abordagens de utilização. No entanto, todos convergem para o fato de que o conhecimento histórico despertaria o interesse do aluno pelo conteúdo matemático que lhe estaria sendo ensinado.

Um dos argumentos utilizados é o fato de a história constituir uma fonte de métodos adequados para conduzir o discente ao pensamento crítico e científico, de forma a remontar o cenário de investigação dado pelos fatos históricos. O matemático Felix Klein, no início do século XX, faz uso da História da Matemática em uma de suas obras para guiar o leitor a confrontar o método de produção das teorias da Matemática, utilizando o desenvolvimento histórico das teorias. Segundo Miguel (1997), para Klein, apenas o método histórico seria potencialmente adequado para alcançar o ideal pedagógico de conduzir o aluno a pensar cientificamente, constituindo o cerne de uma educação verdadeiramente científica.

Outro argumento que Miguel (1997) aponta é o de que a história possibilita a percepção da unidade da Matemática. Ela fornece uma perspectiva globalizadora, relacionando seus diferentes campos e, ainda, é um meio pelo qual é possível conectar o contexto social, trazendo um papel significativo para o estudo de determinado conteúdo e permite criar possibilidades para que o conhecimento seja construído, ao invés de transferido, como defendido por Freire (2011).

⁷ Livros-textos são obras adotadas nas escolas como texto básico para determinada disciplina, segundo o Dicionário Michaelis. Optamos por não utilizar a terminologia “livros didáticos”, por desenvolvermos uma pesquisa em obras que tratam de conteúdos do núcleo profissional e que, eventualmente, não possuem a estrutura de um livro didático.

Esse diálogo emancipador encontra espaço para acontecer na Resolução de Problemas, estabelecida como perspectiva metodológica por Diniz (2001), a qual amplia a conceituação do termo como simples metodologia ou orientações didáticas. Para a autora, a Resolução de Problemas “trata de situações que não possuem solução evidente e que exigem que o resolvidor combine seus conhecimentos e decida pela maneira de usá-los em busca da solução” (DINIZ, 2001, p. 89).

A Resolução de Problemas é uma metodologia ativa, que contrapõem metodologias tradicionais, comumente abordadas nas salas de aula do ensino médio e profissionalizante, permitindo ao aluno sair da posição de simples receptor de informações para atuar na construção de seus conhecimentos. Para Smole e Diniz (2001), é necessário identificar a sala de aula como um espaço problematizador, no qual os alunos podem trabalhar com hipóteses e defender suas ideias por argumentações e discussões. D’Ambrósio (2007) relata que, na década de 1990, essa estratégia ganhou força nas salas de aula. Apesar disso, cerca de 20 anos depois, as salas de aulas continuam puramente expositivas, conforme descrito por Costa Junior (2013).

É assim que o EMEP busca direcionar esforços nas questões de ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Profissional e Tecnológica: de forma a trabalhar o contexto da interdisciplinaridade, da formação crítica, promovendo a inter-relação de saberes, investigando a Matemática em propostas que levem em consideração as demandas sociais dentro do campus do instituto do qual fazem parte os participantes do grupo. O relato de experiência, descrito neste capítulo, busca apresentar as metodologias e os resultados obtidos considerando a História da Matemática como um meio de conduzir o ensino, de forma investigativa e interdisciplinar, relacionando Matemática e conteúdos das disciplinas profissionalizantes, utilizando a Resolução de Problemas como estratégia metodológica a fim de promover uma educação emancipadora.

2 Reflexões sobre o ensino da Álgebra de Boole

A Álgebra de Boole é um método algébrico amplamente utilizado para simplificação de circuitos lógicos no estudo de sistemas digitais e computação. Foi a aplicação dessa Matemática em problemas de natureza binária que possibilitou o avanço no desenvolvimento das máquinas digitais, utilizadas em praticamente todos os dispositivos eletrônicos que empregam microprocessadores e microcontroladores, como os computadores, telefones celulares, televisores etc.

No Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do Ifes campus Linhares, os alunos estudam a álgebra de Boole principalmente na disciplina de Sistemas Digitais. Dada à importância desse tema, o EMEP propôs uma iniciação científica para investigar como a história da Álgebra de Boole é abordada no ensino da disciplina citada, tendo sido desenvolvida em três etapas: levantamento histórico da teoria da Álgebra de Boole e sua aplicação na simplificação de circuitos lógicos; a análise dos livros-texto da disciplina de Sistemas Digitais; a intervenção em sala de aula com o uso de maquetes. Como desdobramento desse estudo, foi realizado um Trabalho de Conclusão Final com

uma proposta de ensino-aprendizagem da Lógica Matemática, utilizando a história da Matemática e um *software* simulador, com vistas a incentivar a participação do aluno e significar o seu estudo.

2.1 Levantamento histórico da Álgebra de Boole e sua aplicação na simplificação de circuitos lógicos

Grandes transformações influenciaram a Matemática produzida no fim do século XVIII na Europa, como o processo de industrialização que incentivou a busca por um conhecimento prático para aprimorar os processos industriais (MONTALVÃO *et al.*, 1998 apud SOUSA, 2008). A Matemática foi, desta forma, subdividida em especializações, com campos de estudos diferentes. Dentre estes campos, a lógica recebeu grande atenção de pesquisadores, surgindo no século XIX a "Lógica Matemática", uma quebra dos padrões aristotélicos que teve início com a publicação de *The Mathematical Analysis of Logic e Formal Logic*, escritos por Augustus de Morgan (1806-1871) e por George Boole (1815-1864), respectivamente. Ambos os matemáticos tinham o objetivo de formalizar a lógica aristotélica e expandi-la.

De Morgan foi responsável por preparar o nascimento da lógica simbólica (ou Matemática), enquanto Boole definiu as teorias matemáticas da lógica e da probabilidade e, ao mesmo tempo, construiu a lógica formal, recebendo vários títulos de universidades importantes como Oxford. Em sua obra *An investigation into the Laws of Thought*, Boole descreve a álgebra da lógica, que ficou conhecida como Álgebra Booleana ou Álgebra de Boole, que é, ainda hoje, muito aplicada na computação.

Foi Claude Elwood Shannon (1916-2001), pesquisador do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, com formação em Matemática e Engenharia Elétrica, que visualizou uma aplicação para a lógica booleana que ganhou grande importância. Em *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*, Shannon (1938) utilizou a Álgebra de Boole para solucionar problemas de circuitos de telefonia com relés⁸, introduzindo na área tecnológica o campo da Eletrônica Digital. O processo, que teve início com os relés de Shannon, transformou-se nos transistores e finalmente nos microchips, que viabilizam muitas aplicações e revolucionaram a área tecnológica.

2.2 Análise e classificação dos livros-textos empregados nas disciplinas da educação profissional

Após o levantamento histórico realizado pelo aluno, pautados pela pergunta "como a história da Matemática, em especial da lógica, é abordada nos livros de Eletrônica Digital?", iniciou-se a busca de fontes na biblioteca do Ifes campus Linhares, dos livros de Eletrônica Digital, sendo selecionadas as cinco obras com maior número de empréstimos. A quantidade de empréstimos foi adotada como critério de seleção, devido ao interesse

⁸ O relé é um interruptor eletromecânico utilizado para ligar ou desligar dispositivos. A movimentação física deste dispositivo ocorre quando a corrente elétrica percorre as espiras da bobina do relé, criando assim um campo magnético que por sua vez atrai a alavanca responsável pela mudança do estado dos contatos.

em saber se os livros-texto mais consultados pelos estudantes contemplavam a história da Matemática de alguma maneira. Verificaram-se oito títulos diferentes e a quantidade de empréstimos desses livros, ao longo do ano de 2016 até a data da coleta de dados. A Tabela 1 reúne algumas informações levantadas.

Tabela 1 -Livros de Eletrônica Digital disponíveis na biblioteca institucional, com quantidade de empréstimos

Título	Autor	Quantidade absoluta de empréstimos	Quantidade relativa de empréstimos
Elementos de Eletrônica Digital	Ivan V. Idoeta Francisco G. Capuano	114	60,64%
Circuitos Digitais	Antônio Carlos de Lourenço Eduardo Cesar Alves Cruz Sabrina Rodero Ferreira Salomão Choueri Júnior	16	8,51%
Eletrônica Digital	James W. Bignell Robert Donovan	12	6,38%
Eletrônica digital moderna e VHDL	Volnei A. Pedroni	12	6,38%
Sistemas Digitais: projeto, otimização e HDLs	Frank Vahid	12	6,38%
Eletrônica Digital: Teoria e Laboratório	Paulo Alves Garcia José Sidnei C. Martini	9	4,79%
Fundamentos da eletrônica digital: sistemas combinacionais	Roger Tokheim	8	4,26%
Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações	Ronald J. Tocci Neal S. Widmer Gregory L. Moss	5	2,66%
Total		188	100%

Fonte: Sá *et al.*, 2017.

Os livros-texto foram classificados, a partir dos conteúdos propostos, de acordo com o referencial teórico utilizado: os que realizam uma transposição da história para o contexto escolar; os que apresentam o processo realizado por um Matemático; os que apenas citam nomes. Foram observadas que raras são as exceções, entre os mais procurados, que possuem uma abordagem aprofundada da história do conteúdo estudado. Dentre cinco livros analisados, o que corresponde a 88,3% dos empréstimos, um apresenta abordagem histórica de modo processual, pois permite que o aluno conheça o processo realizado por Boole (LOURENÇO *et al.*, 2007); dois abordam de modo factual, quando a história é utilizada para dar mais veracidade, a partir de nomes, datas, locais (IDOETA; CAPUANO, 2012; PEDRONI, 2010); e os outros dois são exclusivamente técnicos e não abordam nenhum elemento histórico (BIGNELL; DONOVAN, 2010; VAHID, 2008).

2.3 Intervenção em sala de aula com o uso de maquetes e história da Matemática

Na terceira etapa deste trabalho, foi preparada uma intervenção que utilizou a história da Matemática para introduzir o estudo da álgebra de Boole na disciplina de Sistemas Digitais. Tal intervenção trata-se de uma oficina com os alunos do segundo ano do curso de Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio, com a qual foi averiguado se a presença da história no ensino da disciplina é de fato um importante mecanismo de aprendizado. Nela foi retomada a história da álgebra booleana, por meio de conteúdos apresentados no quadro e em slides, e relacionada com a elétrica e eletrônica por meio do uso de maquetes interativas, ressaltando os trabalhos dos pesquisadores e estudiosos envolvidos em todo esse processo histórico.

A oficina iniciou com uma breve história da origem da lógica como disciplina, a lógica aristotélica no Século VI a.C., e seu percurso até suas aplicações matemáticas no Século XX, passando pelos trabalhos de importantes pesquisadores como George Boole, Claude Shannon, entre outros. Já as maquetes tiveram o objetivo de promover a aprendizagem da lógica booleana a partir de exemplos práticos, semelhantes aos problemas resolvidos anteriormente por Shannon.

Após apresentar aos alunos a história da Lógica e a Álgebra de Boole, os participantes realizaram experiências com as maquetes, apresentadas na Figura 1. Foram três maquetes, cada uma com uma proposta diferente.

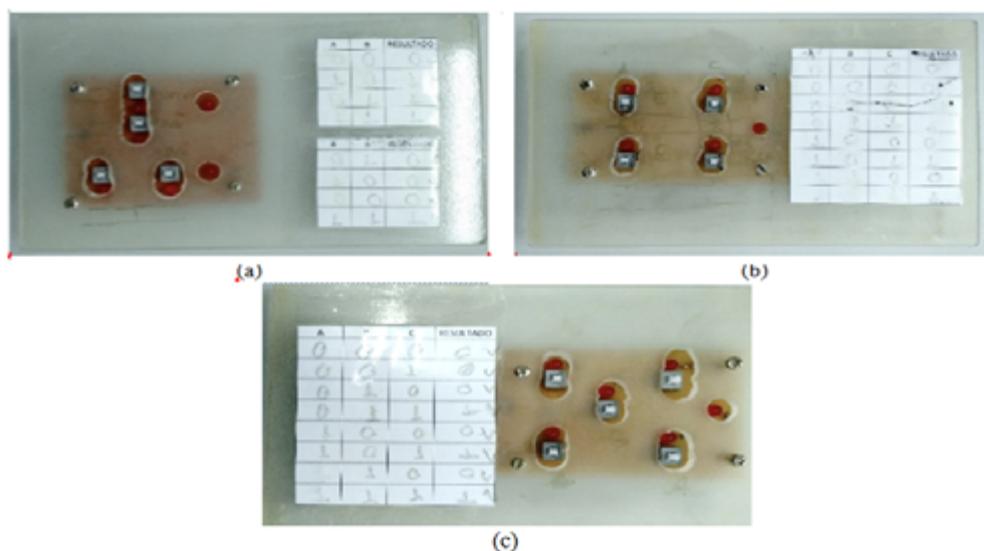


Figura 1 - Três maquetes desenvolvidas

Fonte: Sá; Sá; Polonini, 2018.

O objetivo da maquete 1(a) era possibilitar a percepção da relação da álgebra booleana com circuitos, ressaltando o fato de somente serem permitidos dois estados a cada variável. Ao apresentar a maquete, foi solicitado aos alunos que atribuíssem a cada chave um nome de uma variável e completassem a tabela da verdade, percebendo que um dos circuitos representa a lógica "ou" e o outro a lógica "e" do Boole.

Na maquete 1(b), o objetivo era que, em conjunto com a terceira maquete, os alunos percebessem que é possível, somente por intuição, simplificar os circuitos. Em seguida, foi explicado que o engenheiro eletricista Claude E. Shannon percebeu que havia toda uma álgebra já pronta para representar os circuitos, possibilitando que as simplificações de circuitos mais complexos pudessem ser realizadas. Ao apresentar a maquete 2, foi solicitado aos alunos que verifiquem quantas variáveis existem e que atribuíssem a cada botão um nome de uma variável, além de completar a tabela da verdade. Os alunos tinham que observar que havia três variáveis e que uma se repete duas vezes.

A maquete 1(c) foi construída com o mesmo circuito da maquete 2, porém com um botão a mais. Ao apresentar a maquete aos alunos, foi questionado se seria possível realizar com apenas 3 botões, representando as três variáveis, a mesma operação da maquete anterior. Os alunos deveriam escolher os estados dos outros dois botões e, uma vez escolhido, não se alterariam mais.

Após os experimentos com as maquetes, foi demonstrada a relação da Álgebra de Boole com circuitos digitais, assim como Shannon havia notado e que também foi experimentado pelos próprios alunos. Na oficina realizada, os alunos tiveram uma participação ativa durante toda sua execução. As perguntas realizadas, durante a oficina, exigiam dos alunos conteúdos de diferentes disciplinas como Filosofia, História e Matemática, e eles conseguiram resgatar tais conteúdos de forma a acrescentar conhecimento.

Além explorar a interdisciplinaridade, a Resolução de Problemas foi empregada como perspectiva metodológica com o uso das maquetes. Como observado por Costa Junior (2013), com o uso da metodologia, foi possível abrir espaço a um processo em que os alunos se tornaram mais ativos e puderam desenvolver competências diferentes, além da simples memorização de informações. Os alunos conseguiram intuitivamente perceber a lógica do circuito e relacioná-la com a lógica binária de Boole, que havia sido explicada anteriormente.

2.4 Proposta de ensino-aprendizagem da Lógica Matemática utilizando a história da Matemática e um software simulador

Utilizando a experiência adquirida com a intervenção apresentada no item anterior, além das teorias estudadas e debatidas nas reuniões do EMEP, o professor Fabricio, em seu TCF, desenvolveu uma sequência didática (ZABALA, 1998, p.18) de forma que fosse priorizada a ação dos estudantes. Foram criadas oportunidades, a partir do diálogo, para a construção do conhecimento, desenvolvendo sua habilidade de formular conjecturas e propostas de solução. Por se tratar de um tema novo para os alunos que participaram dessa experiência, foram propostas seis etapas, divididas em quatro aulas de 50 minutos. A Tabela 2 apresenta as etapas e o tempo investido em cada uma delas.

Tabela 2 -Etapas da sequência didática

Etapa	Tempo em minutos
Conhecendo a História da Lógica	25
A Lógica como antigamente	25
A Revolução Industrial e a Lógica	25
Primeira Aplicação da Álgebra de Boole	25
Resolvendo problemas	70
Avaliação	30

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

O início dessa sequência foi pautado por uma contextualização história sobre a lógica, sendo toda ela conduzida pelo professor. Os alunos foram indagados se já conheciam algo sobre a história da lógica, e se conheciam algum intelectual que escreveu sobre o assunto. Foi então apresentada uma breve história sobre Aristóteles e sua lógica. Em seguida, foram organizados grupos de quatro alunos e solicitado que criassem exemplos de aplicação da lógica aristotélica em situações do cotidiano, utilizando uma folha no formato A3 para anotar suas ideias.

No começo da segunda aula de 50 minutos, o professor perguntou aos alunos sobre um importante acontecimento do século XIX, que impactou profundamente na forma de vida dos humanos. A ideia desse momento foi conversar sobre a Revolução Industrial e como o novo modelo de produção que surgiu afetou o estudo da Matemática. Nesse ponto, foi apresentado aos alunos o pesquisador George Boole e uma síntese da lógica desenvolvida por ele. Os alunos foram convidados a formarem novamente grupos de quatro componentes e receberam a tarefa de aplicar a lógica de Boole em exemplos cotidianos.

Após finalizar essa atividade e mantendo os grupos formados, foi iniciada a tarefa com o *software* de simulação de circuitos elétricos Proteus (2018), o qual já era conhecido pelos estudantes por já o utilizarem com o professor de eletricidade. Foi solicitado que os alunos construíssem circuitos elétricos similares aos encontrados na obra do engenheiro e matemático Shannon (1938), fazendo uma analogia com os circuitos já estudados anteriormente na disciplina de ACCC. A Figura 2 mostra quais foram esses circuitos.

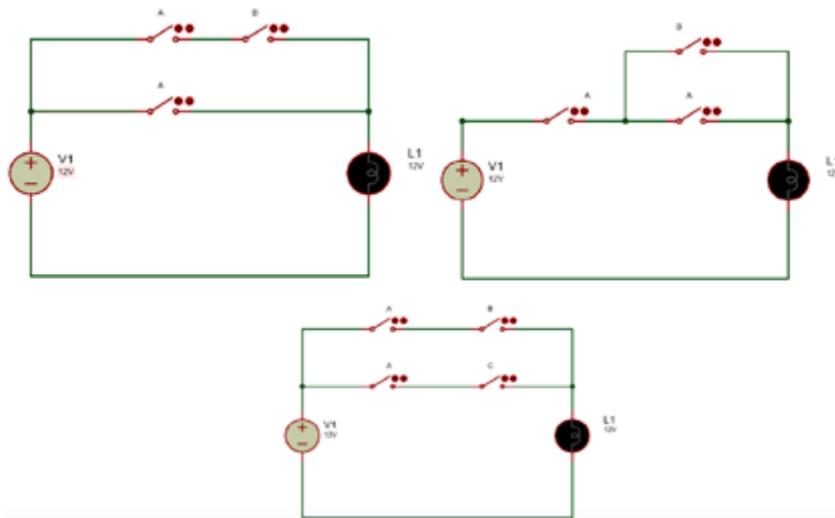


Figura 2 - circuitos construídos no software

Fonte: Sá, 2018.

O principal objetivo dessa etapa foi que os alunos fizessem uma analogia, assim como Shannon fez, de que os interruptores do *software* podem ser encarados como variáveis de dois estados, ligado e desligado, ou seja, 1 e 0. Ao promover essa conexão, poderiam utilizar a álgebra estudada nas etapas anteriores para simplificar os circuitos de interruptores no próprio *software*.

Após a utilização do *software*, com duração de aproximadamente 35 minutos, o professor apresentou as portas lógicas, ou seja, os símbolos e suas associações utilizadas para representar a álgebra de Boole. A fim de refletir sobre as possibilidades da experiência, foi realizada uma pequena avaliação sobre os conteúdos estudados. Foi solicitado que os alunos, ainda agrupados como na etapa anterior, respondessem a um formulário online criado na plataforma *Google Forms*.

Quanto ao trabalho que propõe o uso de um *software* de simulação, na segunda etapa da sequência didática, quando todos foram convidados a desenvolverem o seu próprio exemplo, pôde-se observar que os grupos conseguiram compreender o funcionamento da lógica de Aristóteles apresentada. A Figura 3(a) traz um dos exemplos elaborados pelos grupos, enquanto a Figura 3(b) mostra o silogismo utilizado por Aristóteles.

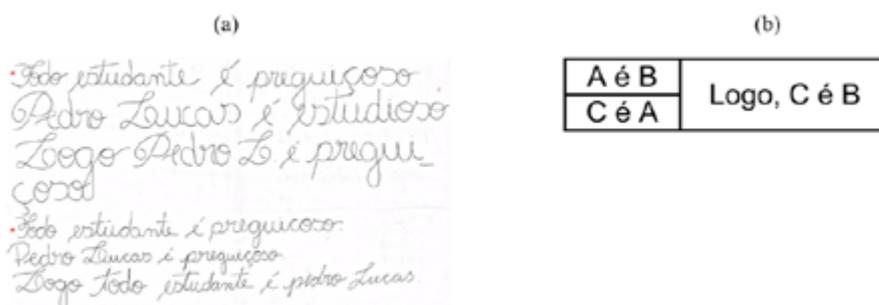
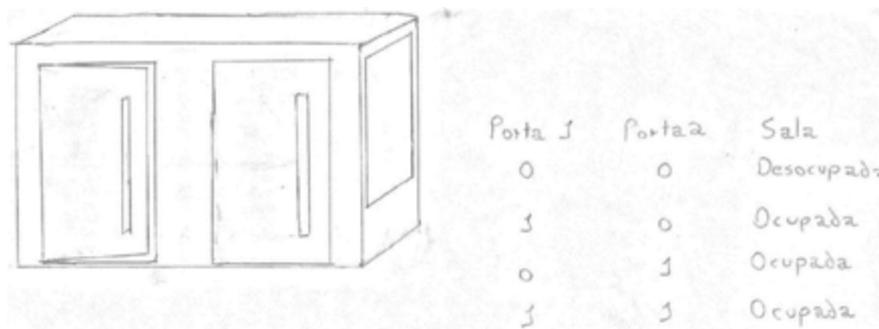


Figura 3 - (a) exemplo elaborado por um grupo de alunos e (b) silogismo utilizado por Aristóteles

Fonte: Sá, 2018, p. 13 e 14.

Quando solicitados a desenvolverem um exemplo de aplicação da Álgebra de Boole em um problema do cotidiano, mais uma vez foram obtidos resultados que demonstravam a correta compreensão matemática do assunto. A Figura 4 apresenta um exemplo elaborado por um grupo de alunos, que representa a lógica “ou” de Boole.



Porta 1	Porta 2	Sala
0	0	Desocupada
1	0	Ocupada
0	1	Ocupada
1	1	Ocupada

Figura 4 - Exemplo elaborado por um grupo de alunos

Fonte: Sá, 2018, p. 15.

Na atividade utilizando o *software* de simulação de circuitos elétricos, quase todos os grupos foram capazes de eliminar as chaves desnecessárias para o controle da lâmpada. Fazendo isso, eles estavam simplificando de forma intuitiva o circuito. Um dos grupos foi capaz de associar as simplificações de Boole, apresentadas pelo professor nas etapas anteriores, apresentando as soluções encontradas para os colegas, conforme mostra a Figura 5. Como pode ser observado, o grupo errou apenas na simplificação do circuito 1, que foi debatida e corrigida pelo professor.

$$1^{\circ} = (A + A) \cdot B = A \cdot B \cdot C$$

$$2^{\circ} = A \cdot (A + B) = A$$

$$3^{\circ} = (A \cdot B) + (A \cdot C) = A \cdot (B + C)$$

Figura 5 - Simplificação dos circuitos utilizando algebra de Boole

Fonte: Sá, 2018, p. 17.

Em relação às respostas do formulário aplicado, nas questões que abordavam a utilização da lógica de Aristóteles e de Boole, mais de 80% das respostas estavam corretas. Dessa forma, pode-se considerar um alto índice de acerto dos participantes.

Por meio do *software* de simulação de circuitos elétricos, os alunos encontraram um espaço para simular situações que exigiram a identificação de dados, a construção de estratégias, a organização, a verificação e o questionamento do processo e, por fim, a busca

de uma resolução. Todas as características estão presentes na Resolução de Problemas como abordado por Smole e Diniz (2001). O uso dos conhecimentos de maneira interdisciplinar e da metodologia ativa favoreceram um ambiente de investigação e uma socialização da aprendizagem entre os alunos por meio de trabalho em grupo.

3 Reflexões sobre o ensino das Leis de Kirchhoff

As Leis de Kirchhoff são conceitos abordados na resolução de circuitos elétricos, que relacionam a interconexão de elementos de circuitos, nos quais há a imposição de limitações entre as tensões e correntes nos terminais dos dispositivos elétricos e eletrônicos. As duas Leis de Kirchhoff, que determinam as limitações em linguagem matemática, são conhecidas como a Lei das Correntes e a Lei das Tensões (NILSON; REIDEL, 2009). Na Educação Profissional, este conteúdo é abordado em disciplinas que estudam os circuitos elétricos, como na disciplina "Análise de Circuitos de Corrente contínua (ACCC)" do Curso Técnico de Automação Integrado ao Ensino Médio do campus Linhares.

Uma das pesquisas desenvolvidas pelo EMEP buscou analisar como a história das Leis de Kirchhoff é abordada no ensino da disciplina citada, tendo sido desenvolvida em três etapas: levantamento histórico da teoria de grafos e sua aplicação na solução de circuitos elétricos; a análise dos livros-texto da disciplina de Análise de Circuitos em Corrente Contínua (ACCC); entrevistas com alunos e professores do curso em questão.

3.1 Levantamento histórico da teoria de grafos e aplicação da solução de circuitos elétricos

No século XVII, a região prussiana⁹ de Königsberg era constituída por quatro regiões separadas pelo rio Pregel. Os cidadãos da localidade, que costumavam passar suas tardes caminhando em torno do local, fixaram um problema: caminhar ao redor da cidade, cruzando cada uma das sete pontes apenas uma vez e, se possível, retornar ao seu ponto de partida. Em 1730, o prefeito de uma cidade próxima a Königsberg passou a se corresponder com Leonhard Euler para discutir o problema das sete pontes, o que motivou a criação da Teoria de Grafos (SÁ, 2014).

Após um século de pouco desenvolvimento, a Teoria dos Grafos foi impulsionada, na metade do século XIX, pelos problemas apresentados em diversas áreas. Boaventura Netto (2006) cita a utilização de modelos de grafos no estudo de circuitos elétricos, em 1847, por Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887), e dez anos mais tarde, na enumeração dos isômeros dos hidrocarbonetos alifáticos saturados, por Arthur Cayley (1821-1895).

Gustav Kirchhoff foi um físico, nascido na cidade de Königsberg, quase um século depois que Euler resolveu o Problema das Sete Pontes. Nessa época, acreditava-se que pessoas com certas habilidades tinham muito a contribuir com o Estado (O'CONNOR; ROBERTSON, 2002) e Kirchhoff, tornando-se, no auge de sua carreira, professor universitário, servia à Prússia.

⁹A Prússia foi uma região histórica da Europa, que fazia fronteira com a costa sudeste do mar Báltico. Após séculos de conquistas, uniões e separações, deu origem à Alemanha, em 1871, tornando-se parte desse outro país.

Kirchhoff matriculou-se na universidade para o estudo da Matemática no verão de 1842. Enquanto participava de um Seminário de Física-Matemática, entre 1843 e 1846, o prussiano começou a estudar circuitos elétricos, buscando aplicações matemáticas para a resolução de problemas dessa natureza. Na Universidade Albertus de Königsberg, Kirchhoff foi aluno dos matemáticos Carl Gustav Jakob Jacobi (1804-1851) e Friedrich Julius Richelot (1808-1875) e do físico Franz Ernst Neumann (1798-1895), sendo este último seu principal incentivador.

Sua primeira contribuição nos estudos sobre corrente elétrica se deu junto a Neumann, associando à Teoria de Grafos aos Circuitos Elétricos. Seus estudos, que posteriormente formalizaram-se nas leis que recebem o nome do cientista, estabeleceram que a soma algébrica das correntes em qualquer nó de um circuito é sempre nula, ou seja, um nó não acumula carga (1ª Lei de Kirchhoff) e que a soma algébrica da diferença de potencial elétrico ou tensão elétrica em qualquer malha de um circuito é sempre nula (2ª Lei de Kirchhoff). Portanto, ao utilizar conceitos de grafos para resolução de problemas, Kirchhoff acabou por contribuir para o desenvolvimento teórico e prático de diversos campos da ciência.

Em 1847, Kirchhoff publicou seu trabalho, se formando neste ano em Königsberg e se mudando para Berlim, em um momento em que as tensões eram altas devido à Revolução de Março e às más condições na Confederação Germânica. Havia desemprego e as falhas de colheita que levaram a sociedade ao descontentamento e aos conflitos; a monarquia estava em apuros e ideais republicanos e socialistas eram crescentes. Kirchhoff, no entanto, estava em uma posição privilegiada e não foi afetado por eventos ao seu redor, enquanto ele avançava com sua carreira (O'CONNOR; ROBERTSON, 2002).

3.2 Identificação e classificação dos livros-textos empregados nas disciplinas da Educação Profissional

Após o levantamento histórico realizado, os livros-texto foram classificados a partir dos conteúdos propostos, de acordo com o referencial teórico pesquisado: os que realizam uma transposição da história para o contexto escolar; os que apresentam o processo realizado por um matemático; os que apenas citam nomes, datas ou locais (modo ilustrativo); e os que não se apropriam da história e são, portanto, exclusivamente técnicos (DYNNIKOV; SAD, 2007).

Foram identificados todos os livros de Circuitos de Corrente Contínua, presentes no acervo da biblioteca do Ifes campus Linhares, onde é ofertado o Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio. Verificaram-se oito títulos diferentes e a quantidade de empréstimos desses livros ao longo do ano de 2016, até a data da coleta de dados. A Tabela 3 reúne algumas informações levantadas.

Tabela 3 - Livros de Circuitos de Corrente Contínua disponíveis na biblioteca institucional, com quantidade de empréstimos

Título	Autor	Quantidade absoluta de empréstimos	Quantidade relativa de empréstimos
Circuitos elétricos: corrente contínua e corrente alternada	Otávio Markus	33	32,5%
Circuitos Elétricos	James William Nilson	28	27,46%
Circuitos e medidas elétricas	Belmiro Wolski	15	14,7%
Circuitos elétricos	Yaro Burian Júnior Ana Cristina Lyra	7	6,86%
Fundamentos de circuitos elétricos	Charles K. Alexander	7	6,86%
Análise de circuitos de engenharia	William Hart Heyt	6	5,89%
Análise de circuitos elétricos	Paulo Antônio Mariotto	4	3,92%
Introdução aos circuitos elétricos	Richard C. Dorf	2	1,96%
Total		102	100%

Fonte: Sá *et al.*, 2017.

A partir do levantamento realizado, foi analisado como os livros utilizados abordam a dimensão histórica do assunto. Foram selecionados os três títulos mais acessados, que correspondem juntos a 74,51% dos empréstimos realizados no ano de 2016 até a data da coleta de dados. A partir da seleção, foi identificado como os livros da disciplina de ACCC abordam as leis de Kirchhoff, quanto ao uso da História da Matemática.

Como resultado principal da análise dos livros mais acessados, foi possível observar que os livros-texto apresentam fragilidades em relação ao uso da História da Matemática. O livro que possui o maior nível de incorporação da história, em nossa avaliação, ainda está no nível do modo factual (DYNNIKOV; SAD, 2007). Em Circuitos elétricos (NILSON; RIEDEL, 2009), os autores fazem uma breve citação de Gustav Kirchhoff ao introduzir as Leis Kirchhoff, conforme a Figura 6.



Figura 6 - Leis de Kirchhoff

Fonte: Nilson; Riedel, 2009, p. 23-24.

Nos demais livros-texto analisados, Circuitos elétricos: Corrente Contínua e Corrente Alternada (MARKUS, 2008), e Circuitos e Medidas Elétricas (WOLSKI, 2010), não há nenhum

fragmento da história. As obras expõem o conteúdo de forma objetiva e concisa, sem apresentar nenhum elemento historiográfico, o que contribui para uma “visão aproblemática e ahistórica, que transmite conhecimentos já elaborados como fatos assumidos sem mostrar os problemas que geraram sua construção” (VALDÉS, 2006, p. 19).

6.2
Leis de Kirchhoff

Um circuito admite um único sentido de corrente com um único valor para cada ramo. Conhecidos os sentidos e as intensidades das correntes em todos os ramos de um circuito, todas as tensões podem também ser determinadas.

A compreensão e a análise de um circuito dependem das duas leis básicas da eletricidade apresentadas em seguida.

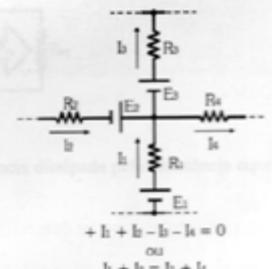
Lei de Kirchhoff para Correntes - Lei dos Nós

Definindo arbitrariamente as correntes que chegam ao nó como positivas e as que saem do nó como negativas, a *lei de Kirchhoff para correntes* pode ser enunciada como segue:

"A soma algébrica das correntes em um nó é igual a zero."

Ou

"A soma das correntes que chegam a um nó é igual à soma das correntes que saem desse nó."



+ i₁ + i₂ - i₃ - i₄ = 0
ou
i₁ + i₂ = i₃ + i₄

Figura 7 -Leis de Kirchhoff

Fonte: Markus, 2008, p. 43.

Existem resistências que alteram seus valores à medida que uma tensão diferente é aplicada, resultando em correntes que não se relacionam linearmente com a tensão. Na realidade, a maioria das resistências, na prática, assume este comportamento em maior ou menor grau. Essas resistências são ditas não ôhmicas.

1ª Lei de Kirchhoff

O somatório das correntes que chegam em um nó é igual ao somatório das correntes que saem desse mesmo nó.

$$\sum I_{\text{chegam}} = \sum I_{\text{saem}}$$

2ª Lei de Kirchhoff

Em uma malha qualquer de uma rede elétrica, o somatório das forças eletromotrizes é igual ao somatório das quedas de tensão.

$$\sum E_{\text{em}} = \sum \text{quedas}$$

Figura 8 -Leis de Kirchhoff

Fonte: Wolski, 2010, p. 9.

A ausência da abordagem histórica, nos recursos didáticos, acentua os desafios de promover a interdisciplinaridade como estratégia na práxis pedagógica, pois culmina em uma apresentação de conteúdos dissociada das forças sociais que circunscreveram seu desenvolvimento. Por sua vez, a falta de referencial bibliográfico sobre a história das Leis de Kirchhoff, nos livros-textos analisados, impossibilita o uso desta estratégia e dificulta a

abordagem histórico-cultural do conteúdo, conforme apontado por Miguel (1997).

3.3 Análise do emprego da história da Matemática por meio de entrevistas entre alunos e professores

Após levantamento histórico e análise do material bibliográfico, foi realizada uma entrevista com os professores e um questionário com os alunos do curso técnico em automação industrial integrado ao ensino médio para verificar como é utilizada a História da Matemática e as práticas interdisciplinares dentro de sala de aula. Baseado nas ponderações apresentadas por Gil (2008, p. 109), entendeu-se a entrevista como uma forma de interação social útil à metodologia aplicada, para assegurar um diálogo assimétrico, coletando dados por uma das partes, enquanto a outra é tida como fonte de informação.

Os professores que responderam à entrevista eram graduados em Engenharia elétrica e Engenharia de Controle e Automação, com experiência em docência na disciplina de ACCC para o Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio. Dentre os quatro professores entrevistados, dois deles eram mestres em Engenharia Elétrica e três haviam cursado especialização em docência e educação. Além dos professores, 54 alunos do Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio, das turmas de 2º, 3º e 4º ano, também foram entrevistados.

Os professores foram questionados a respeito da definição de interdisciplinaridade, se eles seriam favoráveis a um trabalho interdisciplinar, a metodologia a ser utilizada, na disciplina de ACCC para esse fim, e ainda quais conteúdos de Matemática estão relacionados com a disciplina de ACCC. O objetivo era identificar a visão do docente e o conhecimento acerca do trabalho pedagógico interdisciplinar. Na sequência, eles foram questionados se conheciam a História das Leis de Kirchhoff. Para finalizar o questionário, foram utilizados os obstáculos para o desenvolvimento de uma prática pedagógica, descritos por Fazenda (1996, 2002) na forma de escala, para que os professores julgassem de 0 a 5 o quanto o obstáculo em questão dificulta a prática pedagógica.

No questionário aplicado aos alunos, foi perguntado o que eles se recordavam a respeito das Leis de Kirchhoff, da sua história e se este assunto foi abordado pelo professor de ACCC ao ministrar a disciplina. Foram ainda questionados se teriam aprendido Matemática ao estudar as Leis de Kirchhoff, quais os conteúdos da Matemática aprenderam e o método empregado para este propósito.

Sobre o conhecimento da História das Leis de Kirchhoff, um dos professores respondeu "Já conheci, hoje é uma ferramenta para mim", enquanto outro disse: "Neste momento, lembro que o mesmo foi um grande físico". Os demais disseram não se recordar. Apesar desse desconhecimento acerca da história das Leis de Kirchhoff, os professores apresentaram conhecimentos sobre interdisciplinaridade e suas possibilidades no ensino desse conteúdo profissionalizante.

Ao questionar os professores sobre o que eles entendem por interdisciplinaridade, foram obtidas respostas que se aproximam da definição de Santomé (1998) e outra que se distancia. As respostas obtidas pelos professores (nomes fictícios) foram:

É um processo de integração de disciplinas, onde o aluno possa pensar fora da caixa fechada que é uma disciplina (Professor Gabriel);

É a oportunidade de se unir duas ou mais área de conhecimento com o objetivo de promover um conhecimento específico ou produto tecnológico/científico (Professor Miguel);

Os conteúdos se confundirem, utilizar partes de outra disciplina ensinar a sua (Professor Paulo);

Realização de atividades acadêmicas entre 2 ou mais disciplinas (Professor Rafael).

As respostas dos professores Gabriel e Miguel se assemelham à definição tomada como base de Santomé (1998), pois abrem espaço para sensibilizar expectativas antes não levantadas no processo de aprendizado e são favoráveis aos novos conhecimentos ofertados pelo intercâmbio de outras disciplinas. Elas ainda percebem a interdisciplinaridade como uma proposta progressista e desafiadora, já que o avanço do conhecimento está ligado a novas perspectivas.

Já a definição apresentada pelo Professor Paulo se distancia da definição de Santomé (1998), pois trata a interdisciplinaridade apenas como um trabalho de alocar conteúdos no currículo de uma disciplina, sem reciprocidade no intercâmbio entre diferentes componentes curriculares. Não foi possível interpretar a última resposta registrada, uma vez que o professor Rafael não chegou a especificar como aconteciam tais atividades.

Quanto à questão de os docentes serem favoráveis ao trabalho interdisciplinar, os professores, em unanimidade, responderam positivamente e sendo questionados sobre a metodologia a ser abordada, eles identificaram aplicações em diversas disciplinas profissionalizantes ou nas disciplinas de formação geral, como Física, Química e Matemática. Ao falar da Matemática em ACCC, eles expuseram apenas os Sistemas Lineares, Determinantes e a Matemática Básica. Quando indagados se acreditavam que ensinam Matemática junto das Leis de Kirchhoff, todos responderam que sim.

Na sequência, responderam também quais conteúdos de Matemática, além dos conteúdos ditos anteriormente, estariam relacionados. Foram citados os seguintes conteúdos: regra de aproximações de números decimais, operações com conjuntos numéricos, propriedades de potenciação, múltiplos e submúltiplos, função de primeiro grau, relações trigonométricas, potenciação, conceitos básicos como adição, subtração, multiplicação e lógica. A Tabela 4 apresenta a resposta percentual do questionário aplicado aos alunos.

Tabela 4 -Resposta do questionário aplicado aos alunos

Título	Percentual de alunos que responderam		
	SIM	NÃO	NÃO SE LEMBRA
O professor de ACCC abordou a história do conteúdo ensinado?	24,1%	29,6%	46,3%
Você aprendeu "Matemática" ao estudar "As Leis de Kirchhoff"?	77,8%	22,2%	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Para os que responderam “SIM” na questão “Você aprendeu “Matemática” ao estudar As Leis de Kirchhoff?”, foi questionado o que e como ele aprendeu, obtendo como resposta os seguintes conteúdos: análise de gráficos, sistemas lineares, regra de Cramer e determinantes, método de substituição e simplificação de equações, matrizes, proporcionalidade, potência de base 10, Mínimo Múltiplo Comum e o reforço do que chamaram de “Matemática Básica”. Desses conteúdos, a maioria respondeu Sistemas Lineares, Matrizes e Determinantes.

O conceito interdisciplinaridade é, por vezes, confundido com integração curricular. Aires (2011) elenca algumas diferenças que podem ser apresentadas em divergências de concepções internas a cada um desses termos, mas, também, a epistemologias diferentes. Por meio das entrevistas, identificou-se esse equívoco na opinião apresentada pelos professores. Além disso, quando questionados sobre quais conteúdos matemáticos estão dentro das Leis de Kirchhoff, nenhum deles citou e percebeu que as Leis de Kirchhoff são elementos matemáticos, já que os conceitos de Malha, Ramo e Nó são associados à Teoria de Grafos. Em consequência disso, os alunos também desconhecem a presença da Teoria de Grafos nas Leis de Kirchhoff, de acordo com os dados das entrevistas.

O resultado das entrevistas também é reflexo do conteúdo abordado pelos livros-texto utilizados. A História da Matemática é pouco abordada e não se encontra tão acessível como as outras informações biográficas do cientista Kirchhoff. Segundo os professores, as maiores dificuldades ao se aplicar uma atividade interdisciplinar se encontram na acomodação à situação estabelecida e no material didático adequado.

4 Algumas considerações

As experiências, apresentadas neste capítulo, apontaram para um conjunto de ações, que promoveram a interdisciplinaridade e utilizaram metodologias ativas para ressaltar a necessidade e a importância de trabalhar novas formas de ensinar na Educação Profissional. O EMEP, baseado em uma concepção de educação que valoriza as diversas dimensões do aluno, entende as possibilidades que a Matemática pode oferecer, expandindo sua compreensão sobre o mundo que o rodeia, considerando os elos com outras ciências e permitindo que o aluno se torne detentor de um conhecimento emancipador. Nesse sentido, a História da Matemática apresentou uma importante estratégia, que aproximou os estudantes da realidade social, presente no conhecimento estudado, e despertou nos alunos a investigação do assunto de forma crítica.

É importante destacar que a Educação Profissional ainda carece de recursos pedagógicos para o aprimoramento das atividades, principalmente em relação ao material didático disponibilizado e ainda à preparação pedagógica do professor que atua nas disciplinas técnico-científicas. As atividades desenvolvidas e apresentadas, neste capítulo, trazem resultados do uso de metodologias ativas para o estudo da Álgebra de Boole e mostram que existe um potencial a ser explorado.

Acredita-se que foi possível desenvolver estratégias metodológicas para promover interdisciplinaridade fazendo uso da Teoria dos Grafos e da Álgebra de Boole para ensinar conteúdos técnicos característicos da Educação Profissional e Tecnológica. Confirma-se, junto

aos alunos-pesquisadores da Educação Profissional, a tese de que é necessário proporcionar proximidade no processo de ensino-aprendizagem com o contexto social das relações do trabalho, de modo a garantir que o conhecimento científico-tecnológico seja articulado com a formação do aluno como ser humano.

Referências

- AIRES, J. A. Integração Curricular e Interdisciplinaridade: sinônimos? *Educação & Realidade*, v. 36, n.1, p. 215-230, jan./abr., 2011. Disponível em: http://www.ufrgs.br/edu_realidade. Acesso em: 20 set. 2020.
- BIGNELL, J. W.; DONOVAN, R. *Eletrônica Digital*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- BOAVENTURA NETTO, P. O. *Grafos: Teoria, Modelos e Algoritmos*. 4. ed. São Paulo: E. Blücher, 2006.
- COSTA JUNIOR, J. M. *Design instrucional na Educação Matemática a distância: desafios e reflexões*. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) -Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória -Espírito Santo, 2013.
- D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática: da teoria à prática*. 16. ed. São Paulo: Papyrus, 1996.
- DINIZ, M. I. Resolução de Problemas e comunicação. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.) *Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.
- DYNNIKOV, C. M. S. da S.; SAD, L. A. *Uma abordagem pedagógica para o uso de fontes originais em História da Matemática*. Guarapuava: SBHMat, 2007.
- FAZENDA, I. C. A. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?* São Paulo: Loyola, 1996.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 43 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.
- GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. *Elementos da Eletrônica Digital*. 41. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- LOURENÇO, A. C. de. et al. *Circuitos Digitais*. 9. ed. São Paulo: Érica, 2007.
- MACHADO, L. R. de S. Formação de professores para a educação profissional e tecnológica: perspectivas históricas e desafios contemporâneos. In: RISTOFF, D.; MOLL, J.;

FREITAS, P. S. (Org.). *Formação de Professores para Educação Profissional e Tecnológica*. Brasília: Inep, 2008.

MARKUS, O. *Circuitos Elétricos: Corrente Contínua e Corrente Alternada*. 8. ed. São Paulo: Érica, 2008.

MIGUEL, A. As potencialidades da história da Matemática em questão: argumentos reforçadores e questionadores. *Zetetiké*, Campinas, v. 5, n. 8, p. 73-105, 1997.

MIGUEL, A.; MIORIN, M. A. *História na Educação Matemática: propostas e desafios*. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

NILSON, J. W.; RIEDEL, S. A. *Circuitos Elétricos*. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

O'CONNOR, J. J.; ROBERTSON, E. F. *Gustav Robert Kirchhoff*. 2002. Disponível em: <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Kirchhoff.html>. Acesso em: 18 set. 2018.

SÁ, F. B. de. *Utilização da História da Matemática e de um Software de Simulação de Circuitos Elétricos no Ensino da Álgebra de Boole*. 2018. Trabalho de Conclusão (Especialização em Práticas Pedagógicas para professores) -Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, 2018.

SÁ, F. B. de; SÁ, L. C. e; POLONINI, G. T. Da lógica aristotélica à eletrônica digital: integrando disciplinas em uma oficina de ensino. In: Jornada de Integração do Ifes, II. *Apresentações*. Cariacica -ES: Ifes, 2018.

SÁ, L. C. e. *História da Teoria dos Grafos e algumas contribuições no Ensino Médio*. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) -Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, 2014.

SÁ, L. C. e; SÁ, F. B. de; SILVA, S. A. F. da. Grafos e máquinas de estados finitos: uma experiência interdisciplinar com estudantes da Educação Profissional. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa/PR, v. 10, p. 66-80, 2017.

SANTOMÉ, J. T. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SHANNON, C. E. *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*. Transactions of the American Institute of Electrical Engineers, v. 57, 1938.

SOUSA, G. C. D. *Um estudo sobre as origens da Lógica Matemática*. 2008. Tese (Doutorado em Educação) -Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN. 2008.

PEDRONI, V. A. *Eletrônica Digital Moderna e VHDL*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

PROTEUS 8 Demonstration. *Version 8.8*. Labcenter Electronics. 2018. Disponível em: <https://www.labcenter.com/downloads>. Acesso em: 13 out. 2018.

VALDÉS, J. E. N. A história como elemento unificador na Educação Matemática. In: MENDES, I. A.; FOSSA, J. A.; VALDÉS, J. E. N. (Org.). *A História como um agente de cognição na Educação Matemática*. Porto Alegre: Editora Sulina, 2006.

VAHID, F. *Sistemas Digitais: projeto, otimização e HDLS*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

WOLSKI, B. *Circuitos e Medidas elétricas*. Curitiba: Base Editorial, 2010.

ZABALA, A. A. *Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Lauro Chagas e Sá

Arthur Roberto Barboza Maciel

Daniel Queiroz Hese da Silva

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. Nesse cenário, a reflexão acerca da produção e da utilização desses materiais didáticos ganha espaço na pesquisa educacional com foco na prática pedagógica de sala de aula. Assim, este capítulo apresenta e analisa iniciativas colegiadas de produção de materiais educativos de Matemática para a Educação Profissional e Tecnológica. Entendemos o material educativo, ou material didático, como:

objeto que facilita a experiência de aprendizado; [...] não é apenas um objeto (texto, multimídia, audiovisual ou qualquer outro) que proporciona informação, mas sim, em determinado contexto, algo que facilita ou apoia o desenvolvimento de uma experiência de aprendizado, isto é, uma experiência de mudança e de enriquecimento em algum sentido: conceitual ou perceptivo, axiológico ou afetivo, de habilidades ou atitudes, etc. (KAPLÚN, 2003, p. 45).

Dito em outras palavras, e citando Lorenzato (2006, p. 18), entendemos um material didático como “qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem”. Para o pesquisador citado, 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 deseje utilizar esse recurso. Assim, o modo de utilizar cada material educativo depende fortemente da concepção do professor a respeito da Matemática e de seu ensino.

Apesar das múltiplas possibilidades para a sala de aula, os materiais didáticos compõem apenas uma das partes responsáveis pela aprendizagem dos alunos. Ou seja, o material educativo “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” (LORENZATO, 2006, p. 18).

De modo geral, a produção de materiais educativos requer a coordenação de saberes conceituais, pedagógicos, comunicacionais, artísticos, técnicos etc., o que implica

na necessidade de formação de uma equipe multidisciplinar a qual, de modo colaborativo, buscará coordenar seus saberes na produção desses materiais (KAPLÚN, 2003). Neste capítulo, caracterizamos diferentes grupos que produziram colaborativamente materiais didáticos de Matemática para cursos profissionalizantes. Em seguida, evidenciaremos os aspectos pedagógicos e comunicacionais dos materiais produzidos, enfatizando a materialidade da EPT nos recursos.

1 A especificidade do ensino de Matemática na Educação Profissional e Tecnológica

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) (BRASIL, 1996), a educação nacional compõe-se da educação básica (educação infantil, ensino fundamental e Ensino Médio) e da educação superior. Além dos diferentes níveis e etapas, a educação brasileira é composta por modalidades, que demandam ressignificações da prática pedagógica em observância a determinadas características do grupo escolar. São exemplos de modalidades, entre outras, a Educação de Jovens e Adultos (EJA), a Educação do Campo, a Educação Indígena e a Educação Profissional e Tecnológica. Em alguns casos, as modalidades podem se entrelaçar, como no Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica, na Modalidade de Jovens e Adultos (Proeja), o qual procura oferecer formação profissional e oportunidade da conclusão da educação básica para aqueles que não tiveram acesso ao Ensino Médio na idade regular.

Como cada grupo escolar possui especificidades, a LDB orienta a realização de práticas pedagógicas que considerem tais diferenças. A EJA, por exemplo, “é destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos nos ensinos fundamental e médio na idade própria e constituirá instrumento para a educação e a aprendizagem ao longo da vida” (BRASIL, 1996, Art. 37). Já a educação básica para a população rural, chamada de Educação do Campo, deve ser adaptada à vida rural e a cada região, especialmente: “conteúdos curriculares e metodologias apropriadas [...]; organização escolar própria, incluindo adequação do calendário escolar às fases do ciclo agrícola e às condições climáticas; adequação à natureza do trabalho na zona rural” (BRASIL, 1996, Art. 28). Por fim, para os povos indígenas, o sistema de ensino deve ofertar educação escolar bilíngue e intercultural, com os objetivos de:

- I – proporcionar aos índios, suas comunidades e povos, a recuperação de suas memórias históricas; a reafirmação de suas identidades étnicas; a valorização de suas línguas e ciências;
- II – garantir aos índios, suas comunidades e povos, o acesso às informações, conhecimentos técnicos e científicos da sociedade nacional e demais sociedades indígenas e não índias (BRASIL, 1996, Art. 78).

Pelo exposto, é importante questionar-se que características próprias os materiais educativos desta modalidade devem preservar. A partir das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012), podemos agrupar os princípios norteadores dessa modalidade em dois eixos intimamente relacionados:

1. articulação entre a formação desenvolvida no Ensino Médio e a preparação para o exercício das profissões técnicas, tendo o *trabalho como princípio educativo* e promovendo a integração ciência-tecnologia-cultura na proposta curricular, com vistas à formação integral do estudante;
2. superação da fragmentação de conhecimentos a partir de estratégias educacionais como *interdisciplinaridade e integração curricular*, favoráveis à compreensão de significados e à integração entre teorias e/ou vivências da prática profissional.

O primeiro eixo, articulação entre formação básica e profissional, parte da noção de *trabalho como princípio educativo*. Sá (2021) alerta que uma primeira leitura dessa máxima pode, equivocadamente, traduzir a palavra *princípio* como *começo* ou *início*, o que “acaba por orientar práticas pedagógicas nas quais o mundo do trabalho se torna o contexto (ou pretexto) para se discutir conteúdos matemáticos” (SÁ, 2021, p. 56). Para além dessa concepção, entendemos princípio no sentido de base ou valor, ou seja, concordamos que o homem, por meio do trabalho, atua na sociedade, transformando-a e, simultaneamente, constituindo-se como um novo homem (ENGELS, 1876). Assim, temos o trabalho como fundamento capaz de educar matematicamente os indivíduos, em uma perspectiva integral de formação.

A partir das experiências apresentadas nos Encontros Nacionais de Educação Matemática, Sá (2021) aponta três abordagens possíveis para a Educação Matemática de alunos de cursos técnicos com vistas ao mundo do trabalho:

Na primeira, a Matemática é vista como pré-requisito para a EPTNM e seu ensino ainda acontece no âmbito disciplinar. Na segunda abordagem, os conteúdos matemáticos são associados ao saber-fazer do curso técnico, reduzindo o trabalho à ideia de emprego. Na terceira abordagem, mais demandada pelas diretrizes da Educação Profissional, os alunos não só operaram com o conhecimento matemático sua prática laboral, como também o utiliza para enxergar as relações sociais subjacentes ao campo do trabalho (SÁ, 2021, p. 57).

Cada uma dessas abordagens demandará dos professores de Matemática determinados materiais educativos. É claro que, nesse movimento pendular Matemática-Trabalho, os materiais didáticos e as práticas pedagógicas podem tender mais para uma abordagem ou outra, o que não implica que alguma forma seja mais adequada. Na verdade, as três abordagens da Educação Matemática com vistas ao mundo do trabalho enfatizam aspectos distintos e, por isso, promovem diferentes aprendizagens dos alunos. Assim, é preciso atentar-se principalmente para as potencialidades e limitações de cada abordagem, na tentativa de consolidar a formação integral de seus alunos (SÁ, 2021).

O segundo eixo, abordado neste artigo, utiliza de estratégias, como *interdisciplinaridade e integração curricular*, para superar a fragmentação dos conhecimentos e favorecer tanto a compreensão de significados quanto a integração entre teorias e/ou vivências da prática profissional. Thiesen (2008, p. 549) aponta que a responsabilidade pela fragmentação do conhecimento “recai basicamente sobre o positivismo, a partir do qual se fortaleceram o cientificismo, o pragmatismo e o empirismo”. Na mesma direção, Frigotto (1995) defende que tal fragmentação limita e impede o devir humano, “na medida em que

a exclusão e a alienação fazem parte da lógica da sociedade capitalista” (FRIGOTTO, 1995 apud THIESEN, 2008, p. 549).

Como o conceito de interdisciplinaridade é polissêmico, muitos pesquisadores podem entender tal ideia como sinônimo de integração curricular. Para nós, o que aproxima esses conceitos é o objetivo de combater a alienação causada pela fragmentação do currículo, conforme destacado por Frigotto (1995) e Thiesen (2008). Por outro lado, a partir da leitura de Aires (2011), consideramos que a principal diferença entre os dois termos consiste no fato de que a interdisciplinaridade está relacionada ao conteúdo a ser ensinando e a integração curricular à problemática que circunscreve o conhecimento abordado:

[...] a Interdisciplinaridade pressupõe a organização curricular por disciplinas e que, fundamentalmente, as barreiras entre estas devem ser quebradas. Já a Integração Curricular não parte das disciplinas, mas dos centros de interesse, e só depois de levantados quais conhecimentos serão necessários para a resolução daquele determinado problema é que serão buscadas as respectivas disciplinas (AIRES, 2011, p. 227).

Assim como a EJA, que durante muitos anos sofreu com a utilização de materiais didáticos infantilizados, as demais modalidades de ensino também demandam recursos que reconheçam a especificidade do público atendido e que se alinhem aos seus objetivos fixados pela LDB. Nesse preâmbulo, surgiram ramificações do Plano Nacional do Livro Didático, voltados para a EJA (PNLD-EJA, a partir de 2010/2011) e para a Educação do Campo (PNLD Campo, em 2013). Apesar de não possuir um PNLD específico, a Educação Profissional e Tecnológica, tema deste capítulo, merece atenção no que diz respeito aos seus materiais didáticos, uma vez que esta modalidade “integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia” (BRASIL, 1996, Art. 39). Assim, nas próximas páginas, caracterizamos diferentes grupos que produziram colaborativamente materiais didáticos de Matemática para cursos profissionalizantes. A seleção desses coletivos se deu pela relação com o EMEP, tanto como influência na produção de recursos quanto como campo das pesquisas desenvolvidas.

2 O trabalho colaborativo de professores que ensinam Matemática na produção de materiais didáticos

Nesta seção, caracterizamos alguns grupos responsáveis pela produção de materiais educativos de Matemática para a Educação Profissional e Tecnológica. Reconhecemos a existência de iniciativas individuais e de outros grupos nesse contexto, mas optamos por selecionar quatro que preservam características bem distintas. Primeiro, retomamos os Fascículos produzidos nas décadas de 1980 e 1990, durante os Encontros Nacionais de Professores de Matemática das Escolas Técnicas e Centros Tecnológicos Federais (Enconam); em seguida, contextualizamos o Repositório de Objetos de Aprendizagem de Matemática para o Ensino Médio e Profissional (Roamep), que comunica o conteúdo a partir das Tecnologias da Informação e Comunicação; depois, evidenciamos o trabalho do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo (Gepem-ES), na produção de fichas para o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação

Básica, na Modalidade de Jovens e Adultos (Proeja); por fim, compartilhamos o trabalho do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional (EMEP), na produção de materiais educativos para o Ensino Médio Integrado.

2.1 Fascículos produzidos durante os Enconam

Os Encontros Nacionais de Professores de Matemática das Escolas Técnicas e Centros Tecnológicos Federais (Enconam) foram eventos anuais de professores de Matemática que ocorreram entre os anos de 1980 e 1996, em diversas instituições do Brasil, com o intuito de refletir, debater e elaborar propostas visando ao aperfeiçoamento profissional e à melhoria do ensino de Matemática nessas escolas (PINTO; SANTOS, 2011; MACIEL; SÁ, 2020). O primeiro Enconam, que aconteceu em 1980, “serviu para que os professores percebessem a identidade do seu trabalho docente, trocassem experiências e percebessem os desencontros didáticos entre eles” (PINTO; SANTOS, 2011, p. 3). No ano seguinte, alguns participantes, motivados pelas discussões realizadas, sugeriram propostas de trabalho aspirando à mudança na metodologia do ensino de Matemática.

Nesse contexto, foi aprovada a proposta de elaboração de materiais didáticos de Matemática, chamados fascículos, voltados para o ensino profissionalizante nas Escolas Técnicas e Centros Tecnológicos Federais. Neles havia conteúdo matemático e questões de aplicação nas áreas específicas dos cursos profissionalizantes. Esse é o primeiro registro que temos de material didático de Matemática específico para a Educação Profissional. Em relação ao conteúdo apresentado:

os fascículos traziam uma ligação entre Número, Álgebra e Geometria, conceitos matemáticos associados às disciplinas profissionalizantes. Havia também problemas envolvendo situações reais do cotidiano dos profissionais egressos dos cursos técnicos. Entretanto, nem todas as temáticas tinham problemas reais (KACHEL, 2018, p. 117).

Todos eles apresentavam um prefácio padrão que retomava o objetivo de sua elaboração:

Este fascículo é um componente do Livro-Texto de Matemática, específico para as Escolas Técnicas e Centros Federais, produzido por professores destas mesmas instituições e coordenado por uma Comissão Central Permanente formada por: Centros Federais de Minas Gerais (coordenador), Paraná e Escolas Técnicas Federais de Fortaleza e Pernambuco. Foi através de ENCONAM'S (Encontro Nacional de Professores de Matemática das ETF'S e CEFET'S), que surgiram as primeiras propostas, no sentido da elaboração de um texto, próprio para o ensino técnico profissionalizante. Trata-se de uma produção científica, pois se baseia numa Pesquisa, a nível nacional, feita também, por professores das Escolas Técnicas e Centros, para se conhecerem as necessidades das disciplinas técnicas, relativamente às aplicações dos conceitos matemáticos. É uma primeira edição, que se pretende atingir objetivos iniciais, levando o aluno a raciocinar, reduzindo-se a memorização; interpretar graficamente as funções, dando ênfase à Geometria: apresentar o maior número possível de problemas das áreas técnicas, envolvendo conceitos matemáticos. Com a crítica construtiva de todos os professores que adotarem esta obra, nas futuras edições, conseguiremos adequar, plenamente, o conteúdo aos nossos objetivos. Esperamos que os resultados advindos da adoção deste texto possam contribuir para uma melhor adequação da Matemática às disciplinas técnicas, sem prejuízo da formação geral (Fascículo de Funções, 1984, p. 2).

Para a produção dos fascículos, cada professor ficou responsável por um item, não sendo remunerados por esse trabalho. Além disso, o CEFET-MG imprimiu esses fascículos a preço de custo (KACHEL, 2018). Acredita-se que, ao todo, foram produzidos dez fascículos, abordando os conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares; Limites e Derivadas; Funções; Função Exponencial e Função Logarítmica; Números Complexos; Geometria Espacial; e Trigonometria (MACIEL; SÁ, 2020).

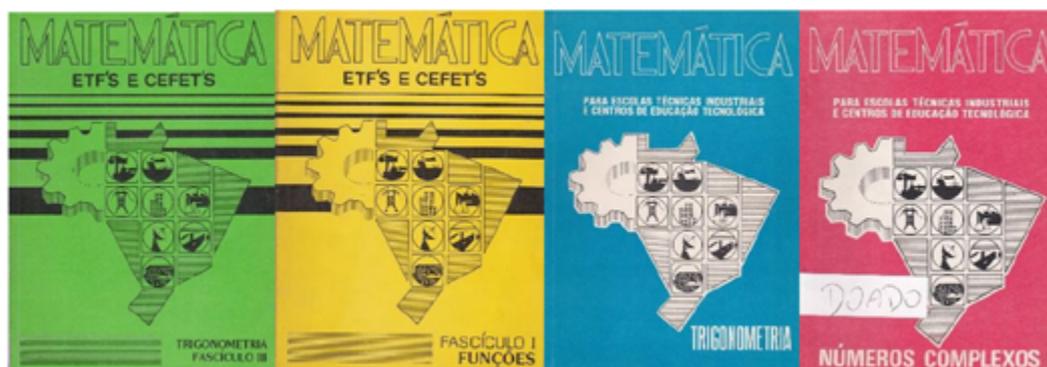


Figura 1 - Imagens de quatro fascículos

Fonte: Acervo do EMEP, 2020.

Vale ressaltar que os autores dos fascículos eram professores de Matemática de várias Escolas Técnicas e dos Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefet), que formaram a Comissão Central Permanente (CCP). Durante o processo de elaboração, os professores-autores convidaram alguns docentes de outras áreas para que, juntos, procurassem oferecer um ensino profissionalizante, integrando a Matemática a outras disciplinas, pois acreditavam que, assim, o entendimento seria facilitado (KACHEL, 2018).

Ao analisar os materiais didáticos produzidos no Enconam, verificamos que, em geral, começam com uma introdução do conteúdo matemático, explicando um pouco da sua história e apresentando alguns apontamentos de aplicação. Após isso, eram desenvolvidos os conceitos, acompanhados de exercícios e questões de aplicações do conteúdo, eventualmente ligados a disciplinas profissionalizantes (MACIEL; SÁ, 2020).

2.2 Objetos de Aprendizagem disponibilizados no Roamep

O Repositório de Objetos de Aprendizagem de Matemática para o Ensino Médio e Profissional (Roamep) é um espaço virtual de armazenamento de Objetos de Aprendizagem (OA), voltados para o ensino da Matemática, com aplicação no Ensino Médio e na Educação Profissional. A ideia partiu de uma iniciativa do Ministério da Educação que, em um projeto de cooperação institucional de 1997, iniciou o processo de criação de um material digital com fins didáticos, dando origem ao Repositório de Objetos de Aprendizagem denominado Rede Internacional Virtual de Educação (Rived). O referido repositório recebeu apoio da parceria entre as Secretarias de Ensino Médio e Tecnológico e a de Educação a Distância (CUNHA, et al., s. d.).

A partir de então, desenvolveu-se um projeto de pesquisa para Criação de OA para o Ensino Médio e Educação Profissional, com parceria da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, da Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais (Utramig) e do Instituto Federal do Espírito Santo, com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (RAMOS; LAUDARES, 2019). O projeto desenvolveu-se no âmbito do Grupo de Pesquisa em Informática e Metodologias para o ensino de Matemática (Grupimem), cuja proposta era investigar as questões do ensino de Matemática, tendo a tecnologia como ferramenta.

Os criadores dos objetos de aprendizagem são professores e egressos do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas, sendo os OA, em geral, produtos das dissertações defendidas.

Durante o trabalho de construção dos OA, os autores foram incentivados a sistematizar seus conhecimentos e experiências, aprofundando processos e conceitos, bem como inovando metodologias. Assim, foram exercitadas reflexões e desafios para produção de material didático com multimídia interativa. A diversidade de recursos didáticos foi o objetivo que norteou a produção dos OA, permitindo ao professor, de posse de diferentes mídias, enriquecer sua metodologia, sempre à procura da efetividade do processo ensino e aprendizagem do curso médio, tão carente de material didático, e dos cursos da Educação Profissional, na integração da Matemática com as disciplinas profissionalizantes dos cursos técnicos (CUNHA, et al., s. d., p. 2).

No Roamep, são disponibilizados objetos de aprendizagem em forma de objetos digitais para a manipulação *online* e de objetos-texto em *Portable Document Format* (PDF) para consultas e estudos. Segundo Cunha (et al. s.d.) os objetos-texto abordam trigonometria; análise combinatória; triângulo de pascal; medidas estatísticas; estatística e probabilidade; cálculo diferencial, integral e numérico; resolução de problemas em eletroeletrônica; função real; seções cônicas; e geometria analítica.



Figura 2 - Resolução de Problemas em Fenômenos Físicos da Área Eletroeletrônica

Fonte: <https://repositorioamep.wixsite.com/site/resolucao-de-problemas-em-fenomenos>, 2020.

Já os objetos digitais, segundo Cunha (et al, s.d.), tratam de representação de modelos de fenômenos com funções; aplicações de exponencial e logaritmo; seno, cosseno e suas inversas aplicadas à eletroeletrônica; sistemas de equações algébricas lineares aplicados em circuitos; geometria plana e sólida com aplicações em desenho técnico mecânico; números

complexos; estudo de limites e derivadas; e Lógica Matemática. Os recursos foram construídos com auxílio de GeoGebra, ExeLearning (software editor de código html) e simulador PhET.



Figura 3 - Objetos digitais para visualização de peças

Fonte: Ramos; Laudares, 2019, p. 101.

O Roamep é gratuito e pode ser acessado pelo desktop ou por dispositivos móveis. Dessa maneira, os docentes do ensino médio e técnico podem se utilizar desse material em suas aulas e os estudantes terão oportunidade de apoiar seus estudos com este material didático.

2.3 Fichas produzidas pelo Gepem para o Proeja

A produção de materiais educativos de Matemática para o Proeja iniciou em 2007, quando o Prof. Rony Freitas criava, utilizava e transformava o material a partir das interações com a turma de Construção de Edifícios, ingressante no semestre de 2007/2. Em março do ano seguinte, o Gepem iniciou sua história como Grupo de Estudos em Matemática para o Proeja – GEMP (SALAZAR, 2013). Os participantes eram professores de Matemática do Proeja do Ifes que se interessavam em promover um melhor ensino para jovens e adultos (FREITAS; JORDANE, 2009).

Mesmo com a experiência do grupo no antigo Ensino Médio para Jovens e Adultos Trabalhadores (EMJAT), os professores identificavam dificuldades na integração entre formação básica e profissional durante a produção e utilização de materiais didáticos de Matemática, conforme narrado no trecho seguinte.

Um deles é o preconceito que sofrem tanto alunos quanto professores envolvidos. Há uma sensação de invasão por parte de alguns professores e alunos, como se o espaço do Ifes não fosse feito para abrigar “esse tipo de aluno”. O desafio da integração curricular se agravou devido ao processo iniciado no EMJAT, com uma situação de verdadeira separação disciplinar na qual não havia uma preocupação de uma formação que contemplasse de modo integrado conhecimentos gerais e conhecimentos necessários à profissionalização, trazendo à tona a necessidade de tirar algumas raízes e plantar novas mudas. Porém, para resolver efetivamente as questões colocadas, é necessário ter clareza quanto às concepções que fundamentam essencialmente um Projeto Pedagógico como o requerido para o trabalho com jovens e adultos, atendendo à demanda do público, seja ele o jovem e adulto, a sociedade ou o mercado de trabalho (FREITAS; JORDANE, 2009, p. 949-950).

A partir de financiamentos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec), em 2009, os materiais foram reformulados e impressos. Como os sete professores que compunham o GEMP participaram do processo de revisão, todos passaram a ser autores das fichas produzidas. Esse processo foi analisado em Freitas (2010).



Figura 4 - Capas dos materiais educativos após primeira reformulação

Fonte: Freitas, 2010, p. 216.

Em 2011, a implantação do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática no Ifes motivou a reformulação do grupo e estimulou a realização de seu cadastro junto ao CNPq, com a nova denominação: Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo – Gepem-ES (SALAZAR, 2013). Nesse período, aconteceu o segundo processo de reformulação dos materiais, de modo que cada bloco foi delegado a um professor coordenador, “responsável por formatar as modificações do novo bloco e acompanhar o trabalho de diagramação e impressão, ao mesmo tempo em que todo o grupo realizava contribuições de modificações em todos eles” (SALAZAR, 2013, p. 19).

A seguir, temos uma síntese dos processos de elaboração e de reelaboração dos materiais educativos para o Proeja.

Quadro 1 – Elaboração e reelaboração dos materiais.

Período	Temas e versões dos materiais
2007	<ol style="list-style-type: none">1. Números2. As operações aritméticas3. Potenciação e radiciação4. Entendendo e medindo o espaço onde vivemos5. Como medir comprimentos e superfícies6. A letra como variável: as generalizações7. A letra como incógnita: as equações8. A conta de água e o conceito de função
2009	<ol style="list-style-type: none">1. Explorando os números (versão 2)2. Operações aritméticas (versão 2)3. Potências e raízes4. Explorando as formas5. Medindo comprimentos e superfícies6. O papel da letra na Matemática (versão 2)
2012	<ol style="list-style-type: none">1. Explorando os números (versão 3)2. Operações aritméticas (versão 3)3. O papel da letra na Matemática (versão 3)4. Introdução às funções

Fonte: Adaptado de Freitas (2010) e de Salazar (2013).

A partir do primeiro processo de reelaboração, em 2009, os blocos de atividades foram estruturados em seções, com ícones previamente definidos, conforme a imagem que segue.

Cada unidade foi organizada da seguinte forma: (1) apresentação da ficha informando o que será visto e quais os objetivos do que será estudado; (2) situação problema inicial, objetivando levar o estudante a pensar e discutir o que já se sabe a respeito do assunto a ser estudado; (3) atividades envolvendo problemas e exercícios intercalados por discussões e informações conceituais; (4) seção utilizando o computador em algumas fichas com atividades investigativas utilizando a tecnologia, com softwares livres específicos de matemática ou planilhas eletrônicas; (5) seção um pouco de história com informações sobre a história da matemática apresentada em forma de problemas; (6) seção desafiadora com um desafio matemático ou lógico; (6) fechando com uma sistematização onde são descritos todos os conteúdos estudados na ficha, de forma que o aluno possa fazer a ligação entre o que estudou via Resolução de Problema ou Atividades Investigativas e os assuntos e elementos matemáticos utilizados em livros didáticos (FREITAS, 2010, p. 196-197).



Figura 5 - Esquema com seções das fichas

Fonte: Salazar, 2013, p. 94.

Segundo Freitas (2010), o material didático de Matemática para o Proeja, contruído colaborativamente pelo GEMP/Gepem-ES, busca a construção do diálogo e da criticidade, valorizando a liberdade e as particularidades dos alunos jovens e adultos. Para tanto, se baseia em 9 pontos: (i) relação entre Educação Profissional, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos; (ii) relação com espaços de produção de saberes na sociedade; (iii) biografias e trajetórias de vida dos alunos como ponto de partida; (iv) os saberes em diferentes espaços sociais; (v) uso da tecnologia; (vi) a interdisciplinaridade, a contextualização e a integração curricular, presentes no dia a dia da sala de aula; (vii) definição de conteúdos específicos para a EJA; (viii) autonomia nas ações dos estudantes; e (ix) a valorização da cultura e da história (FREITAS, 2010).

2.4 Fichas produzidas pelo EMEP

O EMEP foi criado em 2014, com o nome de Núcleo de Investigações em Matemática (NIM), durante a pesquisa de Sá (2014) e a partir da experiência desse pesquisador no Gepem-ES. Os participantes eram inicialmente professores do Ifes, campus Linhares, que investigavam aspectos relacionados à Matemática e seu ensino. Desde 2014, o grupo vem crescendo tanto na quantidade de pesquisadores como na de produções, o que implicou

em duas reformulações, chegando a atual configuração de EMEP – Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional. Nesta fase, participam, não só pessoas formadas em Matemática, mas também formadas em Engenharia, Pedagogia, Química e Biomedicina, além de estudantes de graduação e de cursos técnicos integrados ao ensino médio.

No EMEP, a produção dos materiais educativos se dá, principalmente, em meio a pesquisas de Iniciação Científica Júnior e de Iniciação Tecnológica. Os estudantes, vinculados aos projetos de pesquisa, recebem orientação dos demais integrantes do grupo e, em equipe, desenvolvem a investigação que pode contemplar a produção de um recurso didático. Entre os materiais didáticos produzidos, há recursos eletrônicos sobre grafos e álgebra de Boole e fichas de atividades sobre tabelas nutricionais, interações intermoleculares e crescimento bacteriano.

A primeira produção de material educativo do EMEP aconteceu em 2016, durante a pesquisa de Giuseppe Tognere Polonini, sob a orientação dos professores Fabricio Bortolini de Sá e Lauro Chagas e Sá. O material didático, composto por uma ficha de atividades e três maquetes interativas, relacionava História, Matemática e Eletrônica Digital para abordar a Álgebra de Boole na disciplina de Sistemas Digitais no Curso Técnico em Automação Industrial do Ifes campus Linhares. As maquetes eletrônicas foram utilizadas para que os alunos verificassem as aplicações práticas da lógica booleana, assim como fez Claude Shannon no período da Segunda Revolução Industrial (SÁ; SÁ; POLONINI, 2018).

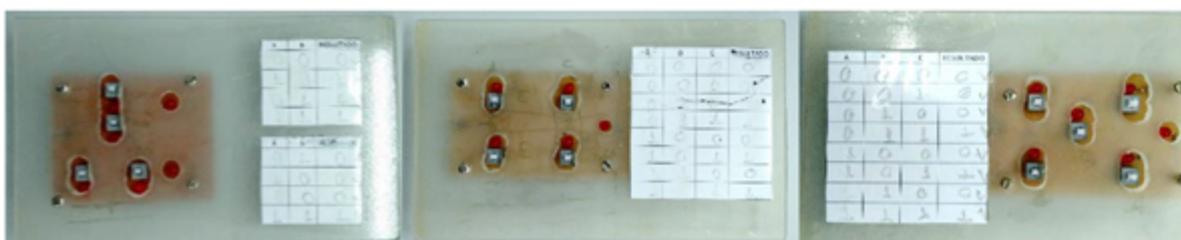


Figura 6 - Maquetes eletrônicas para ensino de Álgebra de Boole

Fonte: Sá; Sá; Polonini, 2018.

Apesar da produção eletrônica, a maioria dos materiais educativos, produzidos pelo EMEP, tem o formato de ficha de atividades, semelhante às aquelas produzidas pelo Gepem-ES. Por exemplo, o material didático produzido por Ícaro Chiabai e seu orientador Lauro Sá teve por objetivo expor as potencialidades da Educação Estatística para a compreensão de dados nutricionais. A ficha, que trata das informações nutricionais presentes nos rótulos de alimentos, traz um histórico relativo ao papel da Biotecnologia na produção alimentícia, ao longo do tempo, e apresenta o processo de construção de uma tabela nutricional. Posteriormente, os alunos são convidados a construir a tabela nutricional de um brigadeiro. Nesse momento, para compreenderem criticamente o que ingerem, os alunos constroem mais uma tabela, adotando como porção a quantidade média de brigadeiros que cada um da turma consome. E, por fim, é discutido o impacto de cada nutriente no organismo dos estudantes. Assim, as orientações da alimentação na adolescência, propostas nesse material educativo, podem proporcionar oportunidades de intervenção e medidas de educação em

saúde, que poderão levar os estudantes a hábitos saudáveis (CHIABAI; SÁ, 2019).

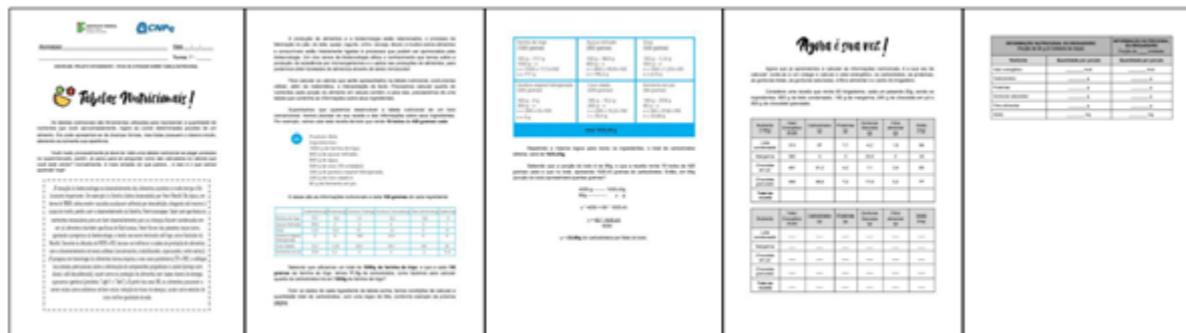


Figura 7 - Ficha "Tabelas Nutricionais"

Fonte: Chiabai; Sá, 2019.

3 Formação profissional, interdisciplinaridade e integração curricular nos materiais educativos produzidos

Iniciaremos nossas reflexões pela formação profissional contemplada nos materiais educativos, uma vez que esta é a principal característica de um curso profissionalizante. Nesse caso, reafirmamos nossa posição de que o homem, por meio do trabalho, simultaneamente, transforma a sociedade e constitui-se como um novo indivíduo (ENGELS, 1876). Ou seja, o trabalho se traduz como fundamento capaz de educar matematicamente os indivíduos.

Nos Enconam, primeira iniciativa apresentada neste capítulo, consideramos que um dos objetivos principais do evento era o de produzir um material didático de Matemática voltado para o ensino profissionalizante, contendo questões de aplicações práticas sobre o assunto abordado. Dessa forma, conforme relatado em diferentes documentos analisados, seria possível melhorar o ensino profissionalizante nas Escolas Técnicas e Centros Tecnológicos Federais. Assim, podemos afirmar que um dos principais intuitos do Enconam era familiarizar os estudantes com os conhecimentos necessários no mercado de trabalho, de modo que estivessem preparados para o ingresso nele. Isso também foi possível perceber nos objetos de aprendizagem produzidos pelo Grupimem e disponibilizados no Roamep. Portanto, percebemos nesses materiais uma formação mais relacionada ao emprego, conforme classificação de Sá (2021). A distinção fica apenas quanto à natureza dos materiais: impressos, no caso do Enconam, e digitais, no contexto do Roamep.

Em relação ao Gepem e ao EMEP, percebemos uma forte influência do primeiro sobre o segundo, principalmente no que toca à abordagem da formação profissional. Isso se justifica pela participação de alguns pesquisadores do EMEP no Gepem, quando ainda eram licenciandos ou mestrandos. Nos materiais produzidos por esses grupos, percebemos uma proximidade em relação ao que prescrevem as Diretrizes Curriculares para a EPTNM. Nos materiais produzidos por esses grupos, observamos uma abordagem para além do emprego. Em nossa avaliação, a Matemática, apresentada por esses materiais, promove "a emancipação dos sujeitos, que se tornam capazes não só de operar com o conhecimento científico em suas práticas laborais, como também de usá-lo como lentes para enxergar as

relações sociais subjacentes ao campo do trabalho” (SÁ, 2021, p. 52).

No que tange à interdisciplinaridade e à integração curricular, percebemos que todos os grupos e materiais analisados buscaram relacionar a Matemática a outras áreas com apoio de profissionais de diferentes formações. Seja no processo de construção, na revisão ou na utilização do material, os professores do Enconam, Grupimem (responsável pelo Roamep), Gepem e EMEP consideraram o olhar de docentes de outras áreas, superando uma possível perda de prestígio – argumento frequentemente usado por professores contrários à interdisciplinaridade (GONÇALVES; DIAS; PERALTA, 2015).

Em nossa avaliação, os fascículos produzidos no Enconam e os recursos disponibilizados no Roamep se aproximam da proposta da integração curricular, uma vez que fazem referência a uma problemática, vinculada à formação profissionalizante, que circunscreve os conhecimentos disciplinares abordados nos materiais. Assim, apesar de contextualizarem os objetos de aprendizagem no campo da Educação Profissional, os materiais abordam majoritariamente conteúdos matemáticos.

Em relação ao Gepem, Freitas (2010) aponta que o material didático contribui com o processo de integração curricular. Isso foi possível, segundo o pesquisador, pelo fato de os membros do grupo estarem centrados nas diferentes técnicas e experiências de vida que caracterizam o processo de trabalho moderno – trabalho, ciência, cultura e tecnologia, tendo como foco uma formação para a cidadania.

[...] o material didático produzido deve abrir caminhos para a possibilidade de trabalhos interdisciplinares ou multidisciplinares, e ainda se concentrar na questão da integração curricular, o que aponta para um trabalho feito de forma coletiva não simplesmente em termos de conteúdos, mas, sobretudo, nas questões metodológicas. Além disso, sabemos que a aprendizagem do estudante, principalmente a do estudante adulto, pode ser facilitada se for enriquecida por diversas contextualizações e, apesar de sabermos que a contextualização é uma construção pessoal, deve haver uma diversidade de atividades que possa remeter a esse fim. Não queremos com isso afirmar que criamos questões interdisciplinares, contextualizadas ou integradas, pois isso demandaria um planejamento coletivo entre as áreas envolvidas, o que ainda não ocorreu, não nesse primeiro momento. No entanto, podemos afirmar que há atividades com potencial interdisciplinar, que buscam situar o estudante em um contexto e que podem servir de elo para ações integradas já consideradas no material (FREITAS, 2010, p. 209).

No caso do EMEP, a participação de professores de diferentes disciplinas potencializa a troca de ideias e enriquece as produções e investigações no campo da Educação Matemática, gerando materiais mais interdisciplinares e superando a fragmentação no ensinar e no aprender. Também identificamos a integração curricular em algumas pesquisas que adotam temáticas para discutir determinados conteúdos. Por exemplo, o material produzido por Chiabai e Sá (2019) adota a saúde como tema transversal para debater a tabela nutricional de alimentos, o que pode contemplar conhecimentos de Matemática, Biologia, Física, Educação Física e diversas outras disciplinas.

4 Conclusão

Neste capítulo, apresentamos os materiais educativos de Matemática para a Educação Profissional e Tecnológica, destacando os eixos de formação profissional e de *interdisciplinaridade e integração curricular*. Retomamos os Fascículos, que foram produzidos durante os Encontros Nacionais de Professores de Matemática das Escolas Técnicas e Centros Tecnológicos Federais (Enconam); contextualizamos o Repositório de Objetos de Aprendizagem de Matemática para o Ensino Médio e Profissional (Roamep); evidenciamos o trabalho do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo (Gepem-ES) e compartilhamos o trabalho do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional (EMEP).

Todos os grupos apresentados possuem características que merecem destaque no campo da Educação Matemática de futuros trabalhadores. Os participantes do Enconam estiveram na vanguarda, propondo materiais interdisciplinares ainda na década de 1980. Já o grupo responsável pelo Roamep, atentos ao advento da informática, propuseram objetos de aprendizagem digitais, potencializando ainda mais a formação profissional dos alunos. O Gepem-ES, por sua vez, ampliou a noção de trabalho para além do emprego, produzindo recursos didáticos que consideram a atuação do homem em sociedade. Por último, o EMEP se diferencia dos demais por abrir espaço para a participação de profissionais de outras áreas, ampliando a interdisciplinaridade nos materiais produzidos. Não há um único caminho a ser seguido na produção de materiais educativos e, por isso, compartilhamos algumas produções com considerável potencial de interdisciplinaridade e/ou integração curricular, frutos de um cuidadoso trabalho de professores que ensinam Matemática em diferentes estados do país.

Em sua maioria, a ligação entre o ensino básico de nível médio e o núcleo profissionalizante também é ponto de destaque dos materiais, uma vez que visam superar a divisão Ensino Médio/Educação Profissional. Apesar de destinados a cursos profissionalizantes, é importante enfatizar que muitos dos materiais didáticos, produzidos pelos grupos e apresentados neste trabalho, podem ser utilizados em outras redes e sistemas de ensino, cabendo, eventualmente, adaptações por parte dos professores.

Referências

AIRES, J. A. Integração Curricular e Interdisciplinaridade: sinônimos? *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 36, n.1, p. 215-230, jan./abr., 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/9930>. Acesso em: 15 out. 2020.

BRASIL. *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. Brasília: CNE/CEB. 2012.

BRASIL. Casa Civil. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1996.

CHIABAI, Í.; SÁ, L. C. e. Um material educativo para abordagem de Tratamento da Informação a partir da tabela nutricional de alimentos. *Educação Matemática em Revista*, Brasília, v. 24, p. 188-199, 2019. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1964>. Acesso em: 10 set. 2020.

CUNHA, Bernardo Guerra Pereira et al. *Repositório de objetos de aprendizagem de Matemática para o Ensino Médio e profissional – ROAMEP*. s. d. Disponível em: <https://www.pucminas.br/pos/ensino/noticias/Documents/reposit%C3%B3rio%20ROAMEP.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ENCONTROS NACIONAIS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS TÉCNICAS E CENTROS TECNOLÓGICOS FEDERAIS. Comissão Central Permanente. *Fascículo I – Funções*. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 1984.

ENGELS, F. *Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem*. 1876. Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/macaco.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FREITAS, R. C. de O. *Produções colaborativas de professores de Matemática para um currículo integrado do Proeja-Ifes*. 2010. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Espírito Santo. UFES: Vitória, 2010.

FREITAS, R. C. de O.; JORDANE, A. Material Didático de Matemática para o Proeja: uma construção colaborativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1. 2009, Ponta Grossa/PR. *Anais eletrônicos* [...]. Ponta Grossa, UTFPR, 2009. Disponível em: http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/10%20Ensinodematematica/Ensinodematematica_artigo9.pdf. Acesso em: 26 set. 2020.

GONÇALVES, H. J. L.; DIAS, A. L. B.; PERALTA, D. A. O que dizem professores de uma instituição de educação profissional sobre interdisciplinaridade no ensino de Matemática. *Ciência & Ensino*, Piracicaba/SP, v. 4, p. 24-41, 2015.

KACHEL, G. L. S. *Construção e transformações do currículo de Matemática do curso técnico em estradas do Ifes (1960-1990)*. 2018. Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Vitória, 2018.

KAPLÚN, G. Material educativo: a experiência de aprendizado. *Comunicação & Educação*, São Paulo, v. 27, p. 45-60, maio/ago., 2003. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/comeduc/article/view/37491>. Acesso em: 26 set. 2020.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de Matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. (Org.). *Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores*. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MACIEL, A. R. B.; SÁ, L. C. e. Uma análise de materiais didáticos produzidos por professores de Matemática da Educação Profissional entre 1980 e 1996. *TANGRAM – Revista de Educação Matemática*, Dourados/MS, v. 3, p. 114-133, 2020.

PINTO, A. H.; SANTOS, M. G. dos. A Matemática nas Escolas Técnicas Federais: um acessório seguro e importante no trabalho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 9. 2011, Aracajú/SE. *Anais [...]*. Sociedade Brasileira de História da Matemática: Universidade Federal de Sergipe, 2011.

RAMOS, A. C. M.; LAUDARES, J. B. Objeto de aprendizagem de geometria plana e dos sólidos para o ensino médio e técnico profissionalizante. *Vidya*, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 91-113, jan./jun., 2019.

SÁ, F. B. de; SÁ, L. C. e; POLONINI, G. T. Da lógica aristotélica à eletrônica digital: integrando disciplinas em uma oficina de ensino. In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DO IFES, 2. 2018, Cariacica/ES. *Apresentações [...]*. Cariacica/ES: Ifes, 2018. Disponível em: <https://jornadaintegracao.ifes.edu.br/resumos/2018/jen/5071.pdf>. Acesso em: 26 set. 2020.

SÁ, L. C. e. *Educação Matemática na Educação Profissional e Tecnológica: contribuições para uma formação integral em resistência à precarização do trabalho*. 2021. Tese (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática. Rio de Janeiro, RJ, 2021.

SALAZAR, A. V. *Uma proposta com educandos jovens e adultos para reelaboração de materiais didáticos de Matemática*. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, 2013.

THIESEN, J. da S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, p. 545-554, Dez. 2008.

REPERCUSSÕES DAS FEIRAS DE MATEMÁTICA E DAS OLIMPÍADAS DE ROBÓTICA NA INTEGRAÇÃO CURRICULAR

Ana Clara Frossard Souza

Leandro Furlam Turi

Organdi Mongin Rovetta

O avanço dos recursos tecnológicos, bem como das tecnologias da informação e comunicação, no contexto de um ambiente de aprendizagem matemática, é cada vez mais perceptível, principalmente, levando em consideração a cultura digital das crianças e adolescentes. Dessa forma, é pertinente refletir sobre as práticas educativas e o papel dos envolvidos nessas ações de ensino e aprendizagem. Por isso, neste capítulo, discutiremos dois espaços formativos: a Feira de Matemática e a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR).

A primeira Feira de Matemática ocorreu em Santa Catarina, no ano de 1985, concebida para ser “um programa de incentivo ao estudo e pesquisa pelos estudantes sob a orientação de professores nos espaços e períodos escolares e de socialização desses estudos e pesquisas à comunidade por meio de uma exposição” (BIEMBENGUT; ZERMIANI, 2014, p. 52). Desde então, com atuação de uma comissão permanente nacional, as Feiras de Matemática vêm acontecendo anualmente e se expandindo para outros estados brasileiros.

De acordo com os fundadores do movimento das Feiras de Matemática no Brasil, professores José Valdir Floriani e Vilmar José Zermiani (1985), estas devem ser entendidas como um espaço de socialização das práticas de sala de aula, ou seja, uma extensão do trabalho realizado. Compreendemos, assim, que são espaços formativos, tanto para alunos quanto para professores, visto que, como afirma Abreu (1996), contribuem para o aprimoramento dos trabalhos e para subsidiar teoricamente alunos e professores na execução de novos projetos.

Paralelamente ao movimento das Feiras de Matemática, chamamos atenção para outro ambiente de potencial educativo: a Olimpíada Brasileira de Robótica. A OBR teve início em 2007 e visa estimular os estudantes a dedicarem-se às carreiras científico-tecnológicas, além de promover debates e atualizações no processo de ensino-aprendizagem brasileiro (OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA, 2019). A Olimpíada Brasileira de Robótica permite que os alunos, em equipe, cumpram com os desafios propostos e integrem a fundamentação

teórica com a construção prática (MESQUITA *et al.*, 2018).

Enquanto grupo de pesquisa, compreendemos a importância desses movimentos para a Educação Matemática. Por isso, algumas das pesquisas realizadas pelo EMEP abordam essas temáticas, dentre elas: “Educação Matemática, Feiras de Matemática e Educação Profissional” (SÁ; TURI; GONÇALVES, 2018, 2019); “Repercussões das Feiras Nacionais de Matemática na Integração Curricular: olhares de docentes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio” (SÁ; ROVETTA; WELSING); “Conhecimentos matemáticos mobilizados por alunos durante participação na Olimpíada Brasileira de Robótica” (PASSAMANI; BORTOLINI, 2019), “Repositório de Experiências de Educação Matemática na Educação Profissional (Remep)” (SÁ, 2020).

Sendo assim, este capítulo tem como objetivo analisar as repercussões das Feiras Nacionais de Matemática e das Olimpíadas de Robótica na Integração Curricular da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Para isso, damos sequência ao texto com uma breve discussão acerca da abordagem construcionista, bem como dos cenários de investigação apresentados por Skovsmose e analisaremos alguns trabalhos de iniciação científica desenvolvidos pelo grupo EMEP envolvendo a OBR e as Feiras de Matemática, a partir desses referenciais. Além do mais, destacamos alguns pontos de convergência entre os potenciais educativos desses trabalhos e sinalizamos aspectos que podem ser estudados em futuras pesquisas do grupo.

1 Discussões teóricas

1.1 O construcionismo e a Olimpíada Brasileira de Robótica

De acordo com Almeida (2000), muitos dos desafios enfrentados na educação têm relação com a fragmentação do conhecimento, e isso decorre de uma educação mecanicista. Direcionando a discussão para a utilização dos computadores na educação, Almeida (2000) explica que o uso da informática na educação teve início com o próprio ensino de informática e computação e, num momento posterior, avançou com a utilização dos computadores em diferentes níveis e modalidades. Configuram-se, assim, duas abordagens para discussão na informática na educação: instrucionista e construcionista, respectivamente.

Na abordagem instrucionista, há pouca ou nenhuma interação pensante, pois o foco não está em provocar conflitos que incitem a aprendizagem. Nessa perspectiva, o computador é visto como uma máquina de ensinar, por meio da instrução programada, e o professor como alguém que seleciona o *software*, de acordo com o conteúdo, propõe e acompanha a atividade. Um *software* instrucionista conduz a uma aprendizagem mecânica e repetitiva, não deixando explícito o pensamento do aluno que o utiliza. Assim, “o conceito de conhecimento desse tipo de *software* é o de um produto acabado, que apresenta o conteúdo a ser ensinado conforme a estrutura do pensamento de quem o elaborou com o objetivo de instruir o aluno sobre determinado assunto” (ALMEIDA, 2000, p. 24).

Em contrapartida, chamamos a atenção para a abordagem construcionista, que é o foco dos trabalhos relacionados à Olimpíada Brasileira de Robótica. O construcionismo,

segundo Almeida (2000), é uma teoria desenvolvida por Papert que se baseia na forma como é realizada a aprendizagem do aluno. Leva em consideração que o conhecimento é criado no processo ativo de interação do aluno com o contexto em que está inserido.

Almeida (2000) desta que Papert, com base nas ideias de alguns pensadores contemporâneos como Dewey, Freire, Piaget e Vygotski, propõe o uso de computadores a partir dos princípios construcionistas, a fim de possibilitar o seu uso pedagógico, criando, assim, uma linguagem de programação chamada Logo. A linguagem Logo rompe com o modelo de educação centrada no professor, pois consiste em uma aprendizagem por descoberta desenvolvida com objetivos educacionais. Esse tipo de abordagem tem foco no pensamento, na criação e exige aprofundamento teórico sobre o papel dos elementos envolvidos na ação. Não nega a importância da instrução, porém não é só aprender fazendo, mas pensando sobre o que se está fazendo. Podemos dizer, de forma geral, que a abordagem construcionista caracteriza uma aprendizagem colaborativa, com viés construtivista e sociointeracionista.

Sob a ótica da abordagem construcionista, o computador é uma ferramenta tutorada pelo aluno, que lhe permite buscar informações em redes de comunicação à distância. Almeida (2000) explica que, nesta abordagem, o conhecimento não é fornecido ao aluno para que ele dê as respostas, mas é o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas para produzir as respostas desejadas. Papert (1985 *apud* ALMEIDA, 2000) destaca que a atitude do professor não deve apenas promover a interação do sujeito com a máquina, mas possibilitar uma aprendizagem ativa, permitindo ao sujeito criar modelos a partir de experiências anteriores, associando o novo com o velho.

Para Alves *et al.* (2020), tendo como referência os trabalhos de Papert é que surge a robótica educacional. Segundo os autores, a robótica é vista como um recurso importante para o desenvolvimento cognitivo do aluno, capaz de ressignificar a forma de aprender os conhecimentos científicos. E, assim como pontua Rocha (2006, *apud* ALVES *et al.*, 2020), a robótica educacional representa a superação do processo de montar peças, pois orienta um processo de mudança dos sujeitos envolvidos, visto que professor e alunos assumem novos papéis.

O principal objetivo da robótica educacional, de acordo com Castilho (2002), é fornecer um ambiente propício ao aprendizado com a construção e manipulação de robôs, estimulando a criatividade e o raciocínio, de forma que o computador esteja nesse processo como uma ferramenta tutorada pelo aluno, conforme indica o construcionismo. Para isso, o aluno, primeiro, deve detectar o problema a ser solucionado e, depois, buscar uma metodologia para resolvê-lo, fazendo o uso do computador. Ao utilizar uma linguagem de programação, é necessário um pensamento de causa/efeito, o que é extremamente estimulante ao desenvolvimento do raciocínio lógico. O aluno pode reprogramar o robô até atingir o objetivo, aprendendo, assim, com os erros e acertos.

Nesse contexto, a Olimpíada Brasileira de Robótica é uma iniciativa de professores universitários, estabelecida em 2007, com o objetivo de promover a robótica e a tecnologia no Brasil (AROCA *et al.*, 2016) e busca atrair alunos com ou sem conhecimentos prévios de robótica, de forma a envolvê-los nos estudos e carreiras em ciência, tecnologia e engenharia.

A participação na OBR é isenta de quaisquer encargos e taxas de inscrição, tanto para escolas quanto para alunos, e vêm sendo organizada por voluntários de diversas universidades brasileiras, em conjunto com representantes de escolas públicas e privadas.

As atividades da OBR são divididas em duas modalidades, prática e teórica (não sendo necessário participar de uma modalidade para participar de outra), cada uma com níveis que são projetados de acordo com os conhecimentos dos alunos. O exame teórico consiste em uma série de testes escritos, preparados por uma comissão de professores de todo o país. Seis níveis são distribuídos de acordo com a faixa etária dos alunos das escolas participantes (o nível 1 é destinado a crianças de seis anos matriculadas na primeira série do ensino fundamental, enquanto o nível 6 a alunos do último ano do ensino médio). Segundo Aroca *et al.* (2016), esses exames são concebidos para dar conhecimento e contextualização sobre robótica e disciplinas afins aos alunos, ao invés de ser apenas uma ferramenta para avaliação de seus próprios conhecimentos de robótica.

O exame prático, segundo a organização do evento, fundamenta-se no seguinte problema:

Em um ambiente hostil, muito perigoso para o ser humano, um robô completamente autônomo, desenvolvido por uma equipe de estudantes, recebe uma tarefa difícil: resgatar vítimas sem interferência humana. O robô deve ser ágil para superar terrenos irregulares, transpor caminhos desconhecidos, desviar de escombros e subir montanhas para conseguir salvar as vítimas desse desastre, transportando-as para uma região segura onde os humanos já poderão assumir os cuidados (OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA, 2019, online).

A modalidade prática é dividida em três níveis distintos, conforme o grau de escolaridade dos estudantes (1º a 3º ano do Ensino Fundamental; 1º a 8º ano do Ensino Fundamental; 8º e 9º anos do Ensino Fundamental e todos os anos do Ensino Médio), e em três fases (regional; estadual; nacional, sendo que, nesta última, estudantes do Nível 2 podem concorrer à vaga na Etapa Internacional da *Robocup 2021*) (OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA, 2019). Não há restrições para as equipes em relação aos seus robôs, qualquer tipo de materiais, componentes, processadores e soluções podem ser usados. A única restrição é que todo o projeto, montagem e programação devem ser feitos apenas pelos alunos. Os professores só podem dar orientações e ajudar no esclarecimento de dúvidas das equipes.

Mesmo tratando-se de um ambiente altamente competitivo, Aroca *et al.* (2016) afirma que um aspecto importante proporcionado pela OBR é o desenvolvimento pessoal e social, alcançado pelos estudantes durante as tarefas de preparação. Pessoal, ao despertar motivação, confiança, responsabilidade e habilidades de resolução de problemas; social, ao extrapolar barreiras de renda, tornando o estudante ator de sua própria aprendizagem e de sua educação e responsável pela construção de sua história.

E é nesse contexto, de habilidades multitarefas e de trabalhos em equipe envolvendo alunos, professores, familiares e comunidades, que buscaremos investigar questões de integração de conhecimentos no decorrer do desenvolvimento de tarefas dos estudantes durante a participação da Modalidade Prática da OBR.

1.2 Os Cenários de Investigação e a Feira de Matemática

Ao ser defendida pelos professores José Valdir Floriani e Vilmar José Zermiani (1985), a necessidade do manuseio de material concreto para despertar as ações mentais que culminam na apreensão de conceitos, conforme preconiza a escola de Piaget, também formou os alicerces da sistematização das Feiras de Matemática. Como o próprio nome declara, esses eventos ocorrem normalmente em um espaço público em que os autores e a comunidade expõem e prestigiam os trabalhos participantes. Do ponto de vista da Educação Matemática, as Feiras tornam-se uma oportunidade de socializar uma prática que, de fato, ocorre naturalmente em sala de aula, uma vez que “deve permitir a exibição, ao público externo, das atividades matemáticas empreendidas normalmente dentro ou fora da sala de aula, pelo público interno da Escola” (FLORIANI; ZERMIANI, 1985, p. 1). Os trabalhos não são desenvolvidos para a Feira, mas, sim, durante a prática de ensinar Matemática, ao transformar as atividades escolares em verdadeiros laboratórios vivos de aprendizagem científica, coparticipada pela comunidade.

Tratando-se, portanto, de um espaço de construção de conhecimentos, Silva (2014, p. 189) afirma que as Feiras de Matemática são “um espaço de formação de professores e alunos, na medida em que os participantes concebem trabalhos, os elaboram, os executam e os apresentam, explicitando neles e por meio deles as concepções que regem suas práticas escolares”. Elas revelam suas concepções também quando os participantes escrevem o resumo expandido, obrigatório para a submissão do trabalho no evento desde o ano de 2014, e quando avaliam de forma qualitativa trabalhos de outros colegas, uma vez que, desde 2014, os professores orientadores são convocados a participar como avaliadores das apresentações orais na feira.

Atualmente, os trabalhos são apresentados por, no máximo, dois expositores, sob a orientação de um professor (com exceção das modalidades Educação Especial e Educação Infantil, que poderão ter dois professores orientadores). Podem apresentar os resultados de atividades desenvolvidas em sala (com toda a turma) ou extraclasse (com um grupo de alunos).

As Feiras de Matemática estão organizadas em oito categorias (Educação Especial, Educação Infantil, Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior, Professor e Comunidade), de acordo com o nível de escolaridade dos estudantes, e, no que tange às modalidades, em três grupos (Materiais e/ou jogos didáticos, Matemática aplicada e/ou inter-relação com outras disciplinas e Matemática Pura). A primeira compreende trabalhos sobre utilização de algum material que permita o estudo de conceitos e de propriedades matemáticas. Neste caso, os materiais e jogos são recursos educacionais por meio dos quais, pela exploração, discussão e análise, elaboram-se conceitos, tiram-se conclusões e constrói-se o conhecimento matemático. Na segunda modalidade, a Matemática é vista como ferramenta para se obter resultados concretos dentro de um contexto, por meio de algoritmos e métodos. Já a terceira modalidade, Matemática Pura, reúne trabalhos que abordam conceitos, operações e propriedades da Matemática.

De fato, se os trabalhos apresentados nas Feiras de Matemática apresentam relatos de práticas desenvolvidas em sala de aula e em um ambiente que oferece recursos para realizar investigações, acreditamos, então, que este seja um interessante espaço para investigar como essas experiências efetivam a integração do currículo e promovem a interdisciplinaridade. Mais especificamente, nos debruçamos sobre produções apresentadas na modalidade “Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras Disciplinas”, buscando adequar as atividades propostas aos ambientes de investigação de Skovsmose.

Ao todo, seis são os ambientes de aprendizagem definidos por Skovsmose (2000) como possíveis respostas ao desafio de praticar a Educação Matemática Crítica na sala de aula, sendo uma combinação de três tipos de referência (Matemática pura, semirrealidade, realidade) com dois tipos de paradigmas (Exercícios e Cenários para Investigação). O quadro seguinte aborda essa combinação:

Quadro 1 - Ambientes de aprendizagem

	Paradigma do Exercício	Cenários para investigação
Referência à Matemática Pura	(1)	(2)
Referência à Semirrealidade	(3)	(4)
Referência à Realidade	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose, 2000, p. 8.

A Matemática Pura refere-se a conceitos primitivos, operações e procedimentos exclusivamente matemáticos. A semirrealidade associa a Matemática a situações hipotéticas, baseadas em situações reais. A Realidade, no sentido estrito da palavra, faz referência às situações reais. No paradigma do exercício, o ambiente (1) refere-se a Exercícios de Matemática Pura e pode ser exemplificado por exercícios de Matemática cujo comando do enunciado é “encontre o valor de X” ou “resolva conforme o modelo”. O ambiente (3), com referência à semirrealidade, trata de problemas contextualizados por situações hipotéticas e que apresentam resolução objetiva. Por exemplo, o exercício de calcular a altura de um poste a partir das medidas de altura de uma pessoa e das sombras da pessoa e do poste. Por fim, o ambiente (5), com referência à realidade, pode ser representado por uma aula de Matemática em que são trabalhados exercícios com dados verídicos e informações veiculadas pela mídia.

Na perspectiva do cenário para investigação, o Ambiente (2), referente à Matemática Pura, trata de um problema com diversas possibilidades de abordagem e resolução, envolvendo aritmética, álgebra ou geometria, mas sem contextualização ou aplicação em outras áreas além da Matemática. O Ambiente (4), com referência à semirrealidade, representa uma problematização a ser explorada com base em uma situação hipotética e que não possui solução única. Neste Ambiente, intervenções e questionamentos são valorizados, mas podem se limitar a hipóteses especulativas, visto que se trata de uma situação ficcional. E o ambiente (6), com referência à realidade, diferencia-se do ambiente (4) no que diz respeito ao contexto da problematização a ser investigada, tendo em vista que, neste ambiente, a contextualização não é uma situação hipotética. E é neste ambiente

(6) que orientamos nosso trabalho de pesquisa, uma vez que os jovens estudantes, lidando com situações da vida real, têm total liberdade para discutir e até mesmo discordar do que é proposto pelo professor. O objetivo é, de fato, a reflexão, tendo como protagonista principal o próprio aluno.

Atentando para a Resolução nº 6/2012, do Conselho Nacional de Educação, que define Diretrizes Curriculares Nacionais para essa modalidade de ensino, os princípios da Educação Profissional Técnica de Nível Médio incluem a “interdisciplinaridade assegurada no currículo e na prática pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e de segmentação da organização curricular” (BRASIL, 2012, Art. 6º, inciso VII). A Resolução CNE nº 6/2012 também recomenda a contextualização e interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais, por serem “favoráveis 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” (BRASIL, 2012, Art. 6º, inciso VIII). A modalidade de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional tem como um dos objetivos proporcionar relação entre os processos educativos gerais com aprendizagens técnicas específicas num mesmo currículo. Segundo Ciavatta e Ramos (2011, p. 31):

O primeiro sentido que atribuímos à integração expressa uma concepção de formação humana que preconiza a integração de todas as dimensões da vida -o trabalho, a ciência e a cultura -no processo formativo. Tal concepção pode orientar tanto a educação geral quanto a profissional, independentemente da forma como são ofertadas.

Embora caracterizada pelo tecnicismo, a Educação Profissional Técnica de Nível Médio também considera aspectos políticos, sociais, profissionais, históricos e culturais, conforme aponta Ciavatta (2005) ao explicar a importância de focar o trabalho como princípio educativo no sentido de superar a dicotomia trabalho manual/trabalho intelectual. É nesse contexto de discussões políticas, sociais, profissionais, históricas e culturais de trabalhos envolvendo alunos, professores, familiares e comunidade, que buscaremos investigar questões de integração de conhecimentos, no decorrer do desenvolvimento de tarefas dos estudantes durante a comunicação de projetos em Feira de Matemática.

Assim, a partir de Aires (2011), compreendemos como distintos os conceitos de interdisciplinaridade e integração curricular. Para o autor, a interdisciplinaridade parece estar mais relacionada com as disciplinas científicas, enquanto a integração curricular está mais relacionada com as disciplinas escolares, com os ensinamentos fundamental e médio. Aires (2011) explica ainda que tal distinção parte do pressuposto que o conhecimento escolar e o conhecimento científico são constituídos por epistemologias distintas. Dessa forma, na integração curricular o foco está em integrar o conhecimento escolar e, por meio deste, “aumentar as possibilidades para integração pessoal e social através da organização do currículo em torno de problemas e questões significativas” (BEANE, 1997 *apud* AIRES, 2011, p. 226).

Aires (2011) explica também que, na integração curricular, há uma preocupação com a resolução de problemas que abordam questões sociais, porém tratados no âmbito

escolar. Nessa dinâmica, há uma preocupação de preparar o aluno/indivíduo para resolver problemas reais de sua vida, possibilitando-lhe uma dimensão mais ampla dos problemas sociais (AIRES, 2011). Compreendemos, então, que a integração curricular está diretamente relacionada com as problemáticas reais do cotidiano do aluno e, por isso, consideramos importante trazer para nossas discussões, também esse olhar, mesmo que de forma mais geral.

2 Estratégias metodológicas

O Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional (EMEP), desde a sua criação, tem se dedicado à interface entre o movimento de Feiras e a integração Curricular, principalmente no que diz respeito à Educação Profissional integrada ao Ensino Médio, ofertada pelos Institutos Federais e Escolas Técnicas. Além do trabalho relacionado ao movimento das Feiras de Matemática, há que se destacar também, como foco de estudo do EMEP, os conhecimentos matemáticos mobilizados pelos alunos envolvidos em projetos de robótica educacional e o envolvimento de alguns alunos, coordenados por professores do EMEP, na Olimpíada Brasileira de Robótica.

Dessa forma, mobilizados pelo envolvimento direto do grupo EMEP com esses dois movimentos, a Feira de Matemática e a OBR, organizamos um estudo a partir de alguns trabalhos já desenvolvidos, dos quais faremos uma análise para investigar suas potencialidades a partir dos referenciais teóricos adotados neste estudo.

Sobre a Feira de Matemática, alguns dos trabalhos destacam a integração de componentes curriculares da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, a partir de experiências de comunicação de alunos em edições da Feira Nacional de Matemática (SÁ; TURI; GONÇALVES, 2018), bem como em edições ocorridas no Espírito Santo (SÁ; TURI; GONÇALVES, 2019), além da indexação desses projetos (SÁ, 2020).

Dessa forma, retomamos a pesquisa bibliográfica realizada por Sá, Turi e Gonçalves (2018). Os autores analisaram os trabalhos publicados nos anais de diferentes edições do evento, disponibilizados em formato aberto, compreendidos entre a terceira e quinta edição da Feira Nacional de Matemática. Acerca do levantamento preliminar destes trabalhos, temos que, dos cento e cinquenta inscritos na feira, quarenta foram produzidos por alunos de Ensino Médio. Destes, vinte e nove estavam alocados na modalidade Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras disciplinas, associando Matemática com Arte, Física etc. Objetivando discutir a mobilização de disciplinas do núcleo básico e do núcleo profissional, foram analisados somente sete trabalhos (4,67% do total no evento). Retomamos a organização prevista no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2016), a partir do qual identificamos a participação dos cursos pertencentes aos eixos tecnológicos "Recursos Naturais" (Técnicos em Agroecologia e em Agropecuária), "Gestão e Negócios" (Técnico em Administração) e "Produção Industrial" (Técnico em Biotecnologia).

Sobre a OBR, trazemos o trabalho de Passamani e Bortolini (2019), e, com o objetivo de ampliar as discussões, realizamos uma entrevista via serviços de videoconferência com dois professores do EMEP que trabalharam há alguns anos com robótica educacional e

participam da OBR, sendo que um deles foi orientador do projeto de iniciação científica (PASSAMANI; BORTOLINI, 2019), que chamamos aqui de professor A. A entrevista foi orientada a partir de três pontos de discussão: 1) Como os professores se envolveram com a OBR e como foi a aceitação dos alunos em participar; 2) Se aconteceu interdisciplinaridade nos projetos desenvolvidos e como foi esse processo; 3) Como são os aspectos metodológicos que envolvem a aprendizagem dos alunos que participam da OBR. Esses direcionamentos foram produzidos a partir do estudo dos referenciais teóricos que trazemos.

Além disso, trazemos, também, de forma mais sutil, alguns olhares sobre possibilidades de integração curricular nos trabalhos que apresentamos, cuja fundamentação sobre esta questão, a integração curricular, perpassa pelos estudos teóricos de nosso grupo de pesquisa.

3 Reflexões emergentes

Revisitando as discussões dos projetos de Feira realizadas por Sá, Turi e Gonçalves (2018), iniciamos nossas análises no eixo de Recursos Naturais, com alunos e professores do Curso Técnico em Agroecologia (primeiro trabalho), seguido por Agropecuária (segundo, terceiro e quarto trabalhos). Nesse contexto, em “As vantagens do plantio do cupuaçu na Região Norte”, Nobre, Rodrigues e Dall’Agnol (2015) realizaram projeções da produtividade do cupuaçu e seu impacto na renda financeira de pequenos produtores da Amazônia. Para isso, foram investigados: a distribuição de cupuaçuzeiros numa área delimitada, a quantidade de frutos por pé e o tempo médio que cada cupuaçuzeiro leva para maturação e para produção. De fato, considerando que uma das atribuições do Técnico em Agroecologia é implantar sistemas de produção agroextrativista e técnicas de sistemas orgânicos de produção e que o campo de atuação desse profissional compreende as propriedades, cooperativas e associações rurais (BRASIL, 2016), identificamos o ambiente (6) de Skovsmose (2000), uma vez que tivemos um cenário de investigação com referência à realidade profissional dos estudantes.

Melo e Mendes (2015), em “Modelagem Matemática: a influência da incidência da luz solar na agropecuária”, produziram um *software* a partir do qual é possível identificar dias de sol a pino, propondo subsídios para o produtor rural proteger sua produção com técnicas específicas. Essas estratégias para o manejo da produção rural também foram observadas no projeto “Matemática como ferramenta de levantamento de custo: plantio de palma x número de animais”, em que Rios, Matos e Silva (2015) analisaram o fornecimento da palma para a alimentação de bovinos, por meio de pesquisas com produtores e comerciantes, buscando calcular a forma mais econômica de se obter tal produto. Em outro contexto, Cerqueira, Nunes e Júnior (2015), com o trabalho “A Matemática aplicada ao uso racional da água na irrigação”, analisaram as necessidades de armazenamento de água no solo para diferentes culturas em solos, presentes na bacia do Rio Jacuípe, na Bahia, buscando contribuir com a economia de água utilizada na irrigação por produtores familiares.

De fato, discussões sobre o manejo correto de recursos naturais vêm sendo tratadas como um desafio global, no qual é exigido aumentar a produção sustentável de alimentos,

pautada por ganhos de produtividade, redução de impactos ambientais, capacitação dos pequenos produtores e uso de tecnologia (LIMA, 2012). Então, considerando que as atividades dos estudantes do Curso Técnico em Agropecuária atingem exatamente estas questões e refletem sua realidade profissional (BRASIL, 2016), identificamos, novamente, o ambiente (6) de Skovsmose (2000).

Representando o eixo Produção Industrial, temos dois trabalhos produzidos por alunos e professores do Curso Técnico em Biotecnologia. Lima, Andrade e Corrêa (2015), com o projeto “Revelando o volume de chuva, através de um pluviômetro”, construíram um pluviômetro para compreender os dados da frequência de chuva no município de Xapuri (AC). A iniciativa partiu de um trabalho desenvolvido na disciplina de Poluição e Impacto Ambiental, na qual os estudantes realizaram um trabalho para investigar os impactos de uma enchente que atingiu o município em 2015. Assim, além de retomar conceitos como ciclo hidrológico, os estudantes criaram um pluviômetro para medir a capacidade volumétrica em um espaço temporal e, dessa forma, puderam compreender, por meio de cálculos matemáticos, qual volume de água poderia acarretar uma possível enchente. A partir da definição de Ramos (2005, p.116), percebemos como esta abordagem pode favorecer a compreensão dos conceitos pelos alunos:

A interdisciplinaridade, como método, é a reconstituição da totalidade pela relação entre os conceitos originados a partir de distintos recortes da realizada; isto é, dos diversos campos da ciência representados em disciplinas. Isto tem como objetivo possibilitar a compreensão dos significados dos conceitos, das razões e dos métodos pelos quais se pode conhecer o real e apropriá-lo em potencial para o ser humano (RAMOS, 2005, p.116).

Vieira, Souza e Vieira (2015) desenvolveram o projeto “Matemática aplicada em recurso renovável” para avaliar o impacto econômico do uso de combustíveis renováveis, por meio de conceitos construídos nas disciplinas do núcleo profissional. Para tanto, executaram um experimento utilizando células de combustível de hidrogênio e oxigênio, resultando em energia elétrica. Nesses dois exemplos, as problemáticas do volume de chuva e dos combustíveis renováveis, como pontos de partida, foram revertidas em conteúdos de ensino, sistematizados tanto em uma disciplina do núcleo profissional (Poluição e Impacto Ambiental, por exemplo) quanto em um componente da formação geral (Matemática), aproximando-se das ideias de currículo integrado de Ramos (2005).

Representando o eixo tecnológico Gestão e Negócios, temos um trabalho comunicado por estudantes do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio. Em “Uma análise sobre a presença da razão áurea em logomarcas de organizações atuantes no Brasil”, Stocler, Malavasi e Sá (2015) realizaram um estudo sobre a presença da razão áurea em logomarcas de organizações atuantes no Brasil, principalmente no Espírito Santo, evidenciando as relações entre a Matemática e conceitos publicitários e estéticos, assuntos estudados nos componentes curriculares do núcleo profissional do curso.

De forma geral, nos trabalhos acima analisados, prevaleceram os cenários de investigação com referência à realidade, pois envolveram situações a serem investigadas. Neste cenário, os alunos têm liberdade de discutir entre si e com o professor, participando

ativamente. Além disso, os trabalhos realizaram a integração entre teoria e prática da vida profissional e alguns, também, por tratar no âmbito escolar, se dedicaram a problemas que abordam questões sociais.

Se de um lado as Feiras de Matemática apresentam-se como um evento de socialização das práticas iniciadas na sala de aula, com trabalho coletivo e colaborativo, sem haver distinção (ou ranqueamento) de trabalhos, por outro lado temos as competições de robótica, conhecidas por serem emocionantes e altamente competitivas, ao testar e avaliar habilidades e características dos robôs construídos pelos competidores. E é nesse contexto que está inserida a OBR, cenário no qual realizamos a entrevista com dois professores, conforme já mencionamos.

Ao ser questionado sobre o início do envolvimento com a robótica, o professor A explicou que o primeiro contato foi ainda como aluno em uma olimpíada do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), chamada Olimpíada do Conhecimento e, na ocasião, participou das etapas regional, estadual e nacional. A OBR tornou-se conhecida por ele quando ingressou como professor do Instituto Federal do Espírito Santo, a convite de outro professor que estava desenvolvendo trabalhos para o evento. Desde então, participa todos os anos como coordenador da modalidade teórica e com trabalhos na modalidade prática. Segundo o professor A, a aceitação dos alunos em participar da OBR é sempre excelente e ele ressalta, ainda, que isso pode ter relação com o fato de, já na primeira experiência, um grupo ter ficado em terceiro lugar no estado. O professor A destacou também que, “mesmo os alunos mais tímidos, quando começam a participar, ganham espaço entre os colegas”. Sobre essa questão do envolvimento dos alunos, a professora B complementou que a OBR é uma motivação para os alunos pesquisarem e citou um dos grupos de alunos envolvidos com a olimpíada que começaram a passar mais tempo dentro da escola, buscando conteúdos diferentes, para além daqueles que eles tinham visto nas disciplinas do curso com o objetivo de desenvolver ferramentas novas e levá-las para OBR.

Retomamos, nesse sentido, a pesquisa de Passamani e Bortolini (2019), realizada no âmbito do EMEP, em que foram analisadas as etapas teórica (provas escritas) e prática (montagem de robôs), buscando potencialidades quanto à atividade de mobilização de conhecimentos matemáticos e o perfil profissional de um estudante no ambiente do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio, em especial, em um curso altamente relacionado com o meio tecnológico, como no caso de interesse, de Automação Industrial. Ainda segundo Passamani e Bortolini (2019), a modalidade teórica se mostrou multidisciplinar, no sentido que são associadas diversas disciplinas do núcleo geral (Física, Biologia, Geografia, Linguagens, História etc.) na introdução do problema a ser solucionado pela robótica, a fim de exemplificar como esta se faz presente e indispensável atualmente. Além disso, essa prova conta também com questões associadas diretamente à robótica, como programação, máquinas de estado, inteligência artificial, operações com matrizes etc.

Acerca da modalidade prática, a montagem e programação de robôs é o ponto mais alto da olimpíada, pois dá aos alunos liberdade para utilizarem sua criatividade e seus conhecimentos na solução da tarefa (PASSAMANI; BORTOLINI, 2019). De fato, revisitando Aroca *et al.* (2016), podemos compreender as habilidades multitarefas e de trabalhos em

equipe envolvendo os alunos e professores, por meio da integração de disciplinas do Núcleo Básico. Por exemplo, Matemática e Física ao Núcleo Profissional, que, no caso de um Curso Técnico em Automação Industrial, citam-se Circuitos Elétricos e Eletrônicos, Lógica de Programação, Sistemas Embarcados etc.

Nesse exposto, a OBR mostra-se um exercício que articula e traz consigo questões de integração curricular, ao fazer com que os estudantes busquem por conhecimentos além do currículo base, mas que são relevantes para a sua formação profissional; isso se aproxima das Feiras de Matemática, conforme discutimos anteriormente, abordando alguns dos trabalhos apresentados e que tiveram como foco referência a realidade e os problemas práticos de determinados contextos profissionais. Com efeito, retomando a entrevista realizada no âmbito deste trabalho, os professores explicaram que o evento da OBR, na parte prática, vai muito além da competição dos robôs, pois ela engloba vários pequenos eventos de competições e também outros eventos científicos, como a Latin American Robotics Competitions (LARC), o que possibilita que o aluno, ao estar ali imerso, tenha acesso a uma grande quantidade de informações que podem o auxiliar a se desenvolver. Além disso, a parte prática não permite que o aluno e o professor estejam juntos apresentando, justamente para que o discente possa ter controle do robô, sendo o professor somente um mediador, o que nos remete ao papel do professor que, segundo abordagem construtivista, possibilita uma aprendizagem mais ativa (ALMEIDA, 2000).

Dando continuidade à entrevista, discutimos sobre os aspectos interdisciplinares relacionados à OBR. Segundo os professores entrevistados, os trabalhos desenvolvidos sobre robótica têm um grande potencial interdisciplinar, mesmo sendo muito forte a competição entre as equipes. Nesse aspecto, a OBR e a Feira de Matemática se diferenciam, pois os trabalhos apresentados na feira são desenvolvidos durante a prática de ensinar Matemática e são levados para a feira com a proposta de socializar essas práticas. Dessa forma, o foco da Feira de Matemática não é a competição, mas a socialização. Nesse sentido, concordamos com Silva (2014) ao conceber a Feira de Matemática como um espaço de formação de professores e alunos, pois eles explicitam nos trabalhos as concepções que regem as práticas escolares. Contudo, também compreendemos que a OBR tem esse potencial formativo e isso se justifica no relato dos professores entrevistados, que observaram que a motivação inicial, vinda da competição, desencadeou a realização de outros trabalhos de robótica dentro da escola em que atuam, fato esse que fez com que professores de outras disciplinas começassem a trazer a robótica para dentro de suas práticas também. Ainda de acordo com os professores entrevistados, a interdisciplinaridade mesmo não sendo intencional, acabou acontecendo. Além do mais, identificamos também, nessa experiência, pontos do que Almeida (2000) explica ser uma abordagem construcionista, visto que o aluno está envolvido num processo ativo de interação com o mundo a sua volta.

No que diz respeito ao processo de aprendizagem dos alunos durante a realização do trabalho para OBR, de acordo com o professor A, eles participam de forma bem ativa e sua interferência aconteceu no sentido de instigá-los a pensar e a levantar suas próprias conclusões. O professor destacou, ainda, que os alunos participaram várias vezes e como as experiências anteriores contribuem. Chamamos a atenção para mais um aspecto importante

do trabalho com robótica, que é o papel do professor para além de promover a interação do aluno com a máquina, mas possibilitar uma aprendizagem ativa, ao permitir criar modelos a partir das experiências anteriores, reforçando o que explica Almeida (2000) sobre o construcionismo.

Compreendemos, a partir da entrevista e dos trabalhos analisados, que o professor, de fato, está ali como mediador e que o aluno é colocado à prova desde o início, sendo necessário colocar em prática seu conhecimento de Computação, Programação, Matemática e Física para conseguir passar pelos desafios propostos. Além disso, essa é uma forma de os alunos estarem mais motivados a estudar outras matérias/conceitos que vão além dos desenvolvidos em sala de aula ou que são conceitos do seu cotidiano. Conforme os professores explicaram, a integração curricular ocorre, mas, muitas vezes, sem o planejamento prévio, pois ela surge da necessidade apresentada durante a execução das tarefas. A competição, a princípio, é mais objetivada pelos alunos do que uma formação, realmente dita, diferente da Feira de Matemática. Contudo, compreendemos que a formação acontece, mesmo que num primeiro momento seja de forma indireta, e envolve aspectos que vão além das questões conceituais das disciplinas escolares, ampliando as aprendizagens para aspectos da formação humana nas dimensões do trabalho, da ciência e da cultura.

4 Considerações finais

Mais que apresentar as potencialidades dos dois espaços de aprendizagem discutidos neste capítulo, as Feiras de Matemática e as Olimpíadas de Robótica, buscamos iniciar uma discussão para além das pesquisas já realizadas pelo grupo EMEP. Trouxemos, ao longo do texto, recortes de alguns trabalhos que foram realizados e, a partir deles, tendo como base nossos estudos sobre integração curricular, apresentamos novos olhares, bem como possibilidades para futuras pesquisas, como é o caso da forma como acontece a integração curricular, onde Aires (2011) chama a atenção para a resolução de problemas que abordam questões sociais.

Ao analisar as repercussões das Feiras Nacionais de Matemática e das Olimpíadas de Robótica na Integração Curricular da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, observamos que, mesmo com propostas distintas, ambas se destacam por constituírem espaços propícios para trabalhos, integrando diferentes disciplinas curriculares. Além disso, elas permitem a construção do conhecimento a partir de uma abordagem que contribui para que os alunos participem ativamente, integrando conhecimentos e avançando não só nos aspectos referentes aos conceitos envolvidos, como também nos aspectos sociais e culturais.

Sendo assim, concordamos com Papert (1988 *apud* ALMEIDA, 2000), que explica que, embora a tecnologia desempenhe um papel essencial na sua visão sobre o futuro da educação, o foco central não é a máquina, mas a mente e a forma como os movimentos intelectuais e culturais crescem. Além disso, a partir do que já foi discutido, é de possível análise o fato de que os professores, mesmo trabalhando em ambientes tecnicistas, recorram a abordagens construcionistas, permitindo que o aluno construa seu conhecimento.

Ainda sobre o construcionismo, compreendemos que alguns aspectos desse tipo de abordagem também nos ajudaram a pensar nos trabalhos desenvolvidos e apresentados nas Feiras de Matemática, dentre eles o processo ativo de aprendizagem dos alunos e a forma de aprender pensando sobre o que está fazendo, ou seja, refletindo.

Referências

ABREU, M. A. M. As Feiras de Matemática: compromisso político pedagógico do educador matemático. *Revista Catarinense de Educação Matemática*, Santa Catarina, v. 1, n. 1, p. 19-20, jan. 1996.

AIRES, J. A. Integração curricular e interdisciplinaridade: sinônimos? *Educação e Realidade*. Porto Alegre, v. 36, n. 1. p. 215-230, 2011.

ALMEIDA, M. E. B. *Informática e formação de professores*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação à Distância, 2000.

ALVES, D. B. et al. A produção de modelos matemáticos a partir da Robótica Educacional no contexto do Ensino Médio. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*. v. 7, n. 1. 2020.

AROCA, R. V. et al. Brazilian Robotics Olympiad. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, [s.l.], v. 13, n. 5, p. 1-9, 8 set. 2016.

BIEMBENGUT, M. S.; ZERMIANI, V. J. *Feiras de Matemática: história das ideias e ideias da história*. Blumenau: Lagere/Nova Letra. 2014.

BRASIL. *Resolução CNE/CEB nº 06*, de 20 de dezembro de 2012: Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília: CNE/CEB, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. *Catálogo Nacional de Cursos Técnicos*. 3. ed. Brasília-DF: MEC/Setec, 2016.

CASTILHO, M. *Robótica na educação: com que objetivos?* 2002. 1 v. Tese (Doutorado) -Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

CERQUEIRA, G. A.; NUNES, W. R.; JUNIOR, C. L. C. A Matemática aplicada ao uso racional da água na irrigação. In: IV Feira Nacional de Matemática. *Anais [...]*. Jaraguá do Sul - SC, 2015.

Clavatta, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: Frigotto, G., Clavatta, M., Ramos, M. (eds.). *Ensino médio integrado:*

concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

ClAVATTA, M.; RAMOS, M. Ensino Médio e Educação Profissional no Brasil: Dualidade e fragmentação. *Revista Retratos da Escola*, Brasília, v. 5, n. 8, p. 27-41, jan./jun. 2011.

FLORIANI, J. V.; ZERMIANI, V. J. Feira de Matemática. FURB: *Revista de Divulgação Cultural*, Blumenau, v. 8, n. 28, p. 1-16, dez. 1985.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LIMA, R. C. A. O papel da agricultura na construção da economia verde. 2012. *Revista Globo Rural*. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/revista/common/0,,emi311913-18290,00-o+papel+da+agricultura+na+construcao+da+economia+verde.html>. Acesso em: 5 set. 2020.

LIMA, A. A. de; ANDRADE, J. V. M.; CORRÊA, J. de A. Revelando o volume de chuva, através de um pluviômetro. In: FEIRA NACIONAL DE MATEMÁTICA, 4. 2015, Jaraguá do Sul/SC. *Anais [...]*. Jaraguá do Sul/SC, 2015.

MELO, J.; MENDES, T. Modelagem Matemática - a influência da incidência da luz solar na agropecuária. In: FEIRA NACIONAL DE MATEMÁTICA, 4. 2015, Jaraguá do Sul/SC. *Anais [...]*. Jaraguá do Sul/SC, 2015.

MESQUITA, M. H. et al. Olimpíada Brasileira De Robótica: prática de nível 2 OBR 2018. In: MOSTRA NACIONAL DE ROBÓTICA -MNR. 2018, Varginha/MG, v. 1, n. 1, p. 1-6, *Anais [...]*. Varginha/MG, 2018.

NOBRE, J. P. H.; RODRIGUES, M. de F. de S.; DALL'AGNOL, L. As vantagens do plantio do cupuaçu na Região Norte. In: FEIRA NACIONAL DE MATEMÁTICA, 4. 2015, Jaraguá do Sul/SC. *Anais [...]*. Jaraguá do Sul/SC, 2015.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA (OBR). Página principal. 2019. Disponível em: <http://www.obr.org.br>. Acesso em: 10 ago. 2020.

PASSAMANI, M. V. S.; BORTOLINI, F. B. Conhecimentos matemáticos mobilizados por estudantes durante participação na Olimpíada Brasileira de Robótica. In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DO IFES, III. *Caderno de resumos*. Disponível em: http://jic.ifes.edu.br/2019_Pesquisa.html. Acesso em: 5 set. 2020.

RAMOS, M. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. In: FRIGOTTO, G.; ClAVATTA, M.; RAMOS, M. (Eds.). *Ensino Médio Integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.

RIOS, L. A.; MATOS, R. S.; SILVA, J. O. Matemática como ferramenta de levantamento de custo: plantio de palma x número de animais. In: FEIRA NACIONAL DE MATEMÁTICA, 4.

2015, Jaraguá do Sul/SC. *Anais [...]*. Jaraguá do Sul/SC, 2015.

SÁ, L. C. e (Org.). *Repositório de Experiências de Educação Matemática na Educação Profissional (Remep)*. Vila Velha: Grupo de Pesquisa em Educação Matemática na Educação Profissional, 2020.

SÁ, L. C. e; ROVETTA, O. M.; WELSING, D. R. N. Repercussões das Feiras Nacionais de Matemática na Integração Curricular: olhares de docentes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. *Revista de Educação Matemática (REMat)*, São Paulo, v. 17, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/REMat-SP/article/view/366>. Acesso em: 17 out. 2020.

SÁ, L. C. e; TURI, L. F.; GONÇALVES, A. Curricular integration in Vocational Education and Training: an analysis of mathematics fair projects in Brazil. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, v. 8, p. 72-85, 2018.

SÁ, L. C. e; TURI, L. F.; GONÇALVES, A. Interdisciplinaridade e formação profissional no contexto das Feiras de Matemática no Espírito Santo. *Perspectivas da Educação Matemática*, Campo Grande/MS, v. 12, p. 186-205, 2019.

SILVA, V. C. da. Narrativas de Professoras que Ensinam Matemática na Região de Blumenau (SC): sobre as Feiras Catarinenses de Matemática e as práticas e concepções sobre ensino e aprendizagem de Matemática. 2014. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru. 2014.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. *Bolema*, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 1-9, 8 2000.

STOCLER, H. P.; MALAVASI, R. M.; SÁ, L. C. e. Uma análise sobre a presença da razão áurea em logomarcas de organizações atuantes no Brasil. In: FEIRA NACIONAL DE MATEMÁTICA, 4. 2015, Jaraguá do Sul/SC. *Anais [...]*. Jaraguá do Sul/SC, 2015.

VIEIRA, G. W. G. F.; SOUZA, F. S.; VIEIRA, I. do N. S. Matemática aplicada em recurso renovável. In: FEIRA NACIONAL DE MATEMÁTICA, 4. 2015, Jaraguá do Sul/SC. *Anais [...]*. Jaraguá do Sul/SC, p. 402-406, 2015.

REFLEXÕES A PARTIR DE EXPERIÊNCIAS APRESENTADAS NO ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Deborah da Silva Pimentel

Izabella Arpini Ferreira Freitas

Solange Taranto de Reis

A história do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) está ligada, de forma orgânica, à própria história da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), demarcando, inclusive, a sua origem. Desde a década de 1980, diversos grupos constituídos por professores, estudantes e pesquisadores no país, preocupados com questões referentes à Educação Matemática, promoveram debates e discussões com vistas a um futuro promissor no espaço que lhes cabia no campo educativo. Essa preocupação motivou a realização do I Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM, na PUC/SP em 1987.

No ano seguinte, em 1988, realizou-se o II ENEM, na cidade de Maringá/PR, no qual ocorreu a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM. A partir de então, a SBEM realizou os ENEM seguintes, até 1995, bianualmente e, após essa data, o evento passou a ser trienal. Sequencialmente, a história dos ENEM foi sendo construída: em 1990, o III ENEM ocorreu em Natal/RN, o IV ENEM aconteceu em Blumenau/SC em 1993, o V ENEM em Aracajú/SE em 1995, o VI ENEM em São Leopoldo/RS em 1998, o VII ENEM no Rio de Janeiro/RJ, em 2001, o VIII ENEM aconteceu em Recife/PE em 2004, o IX ENEM em Belo Horizonte/MG em 2007, o X ENEM ocorreu em Salvador/BA em 2010 e o XI ENEM em Curitiba/PR em 2013. O XII ENEM retornou a São Paulo e foi realizado em 2016. E em 2019, tivemos XIII ENEM, em Cuiabá, capital do Mato Grosso, portal do Pantanal.

O ENEM é o evento de Educação Matemática mais importante no âmbito nacional, porque congrega o universo dos segmentos envolvidos com a Educação Matemática: professores da Educação Básica, professores e estudantes das Licenciaturas em Matemática e em Pedagogia, estudantes da Pós-graduação e pesquisadores. A cada encontro, constatamos o interesse pelas discussões sobre a Educação Matemática, seus fazeres múltiplos e complexos, tendências metodológicas e pesquisas que constituem a área.

Neste capítulo, discutiremos duas pesquisas desenvolvidas nos anos de 2018/2019 pelo grupo de pesquisas em Educação Matemática e Educação Profissional (EMEP) da

linha de Educação Profissional, cujo foco foi as ações e o planejamento de professores que compartilham suas experiências em eventos acadêmicos, com um olhar mais apurado nos Encontros Nacionais de Educação Matemática.

Na primeira pesquisa do EMEP, Freitas e Sá (2020) investigaram os fatores que influenciam a elaboração dos planejamentos dos professores que ensinam Matemática na Educação Profissional, com autores de trabalhos apresentados no ENEM dos anos de 2013 e 2016. Eles promoveram um diálogo sobre os caminhos seguidos para superar obstáculos, no intuito de atingir um ensino interdisciplinar e significativo para o aluno da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM).

Já na segunda pesquisa retomada neste capítulo, Pimentel *et al.* (2020) debateram a respeito do perfil dos professores que compartilham experiências de Educação Matemática na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Para tanto, apresentaram os dados de diferentes eventos acadêmicos, presentes no Repositório de Experiências de Educação Matemática na Educação Profissional (Remep) – portal desenvolvido pelo grupo EMEP, que congrega experiências na Educação Matemática apresentados nos ENEM e nas Feiras de Matemática, a partir de 2010, quando foi instituída a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

1 Bastidores de práticas interdisciplinares da Educação Profissional de nível Médio: o que dizem os professores que ensinam Matemática

No estudo desenvolvido por Freitas e Sá (2020), foram escolhidos vinte e um artigos de autores que apresentaram trabalhos sobre Educação Profissional nos XI e XII ENEM dos anos de 2013 e 2016. De caráter qualitativo, ele teve por objetivo analisar os dados coletados e apresentá-los de forma não quantificável. Segundo Gil (2010), este tipo de coleta proporciona maior contextualização e outras possibilidades de interpretação. A coleta de dados foi obtida por um questionário enviado por e-mail aos professores, juntamente com um termo de autorização. O método de coleta de dados por questionário foi escolhido porque os sujeitos da pesquisa encontravam-se em diferentes estados do Brasil, sendo inviável alcançá-los por outra técnica de pesquisa.

Segundo Freitas e Sá (2020), sete professores aceitaram participar da investigação e responderam o instrumento de coleta de dados da pesquisa, todos com práticas realizadas em Institutos Federais. O questionário foi elaborado em três etapas: na primeira, considerando os obstáculos apresentados por Gonçalves, Dias e Peralta (2015), para elaboração das perguntas de modo a apontar as possibilidades de um ensino que viabiliza a integração curricular; na segunda, o questionário preliminar foi enviado aos colegas do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional (EMEP), que realizaram a interpretação das perguntas e apontaram melhorias (prática comum deste grupo de pesquisa, que busca envolver os demais membros nos trabalhos dos colegas). Por fim, na terceira e última etapa, procedeu-se à revisão do questionário e ao envio aos autores dos artigos publicados no ENEM.

Quanto à estrutura do questionário, Freitas e Sá (2020) elaboraram 14 perguntas com questões objetivas e discursivas, distribuídas em quatro seções, as quais investigavam

os seguintes aspectos: 1) dados de contato e autorização de participação; 2) perfil do grupo estudado; 3) planejamento dos professores nas aulas; 4) campo de trabalho dos participantes. Para a análise dos dados, os autores consideraram, além dos trechos das respostas obtidas nos questionários, trechos dos artigos analisados, escritos pelos respondentes. Assim, fizeram uma reflexão sobre as ações desenvolvidas, narradas nos textos e complementadas pelo questionário.

Nos textos dos artigos, segundo Freitas e Sá (2020), os autores indicaram possibilidades para a realização de um ensino interdisciplinar entre as disciplinas propedêuticas e as de nível técnico, apontando atividades e caminhos desenvolvidos para que essa ação fosse integrada. Em suas análises, Freitas e Sá (2020) perceberam indicações dos autores em que os alunos notavam que havia um distanciamento entre o conteúdo de nível médio para o de nível técnico; assim, apontavam a necessidade e a importância de trazer essa questão para a realidade do aluno, mesmo com todos os obstáculos encontrados por eles para que isso realmente acontecesse. A seguir, o Quadro 1 traz um pequeno resumo dos artigos considerados, conforme os respondentes do questionário. Cabe ressaltar que pelo menos um dos autores respondeu o questionário.

Quadro 1 – Síntese dos trabalhos

Autor(es)	Ano	Principais conclusões
Daiane F. Frighetto; Fernanda Zorzi	2016	O artigo proporcionou reflexões sobre as percepções da estagiária e dos professores envolvidos da formação profissional na Educação Matemática na formação do Técnico em Agropecuária. Revelando a importância do reconhecimento do professor como mediador da aprendizagem, da participação ativa do aluno nesse processo e a contribuição de um trabalho colaborativo.
Pedro Luis Almeida de O. Costa; Juliano Schimiguel	2016	A metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos favoreceu, ao aluno, conexões com a vida real e a torná-lo responsável e ativo no seu processo de aprendizagem.
Deila da Silva Bareli de Moraes; Antônio Henrique Pinto	2016	Realizaram uma análise de matrizes curriculares e a partir daí, propõem uma elaboração de um Guia Didático com apontamentos para os professores realizarem a interdisciplinaridade.
William José Gomes; Celi Espasandin Lopes	2016	Refere-se a um ensino tradicional na disciplina de desenho técnico e faz um apontamento sobre como as tecnologias podem favorecer o processo de aprendizagem.
Janaína Carneiro Marques; Priscila de Souza Chisté	2016	O artigo traz relações entre a História da Arquitetura, a Matemática e o Desenho Técnico como uma proposta para que haja interdisciplinaridade. Promoveram experiências que valorizam os conhecimentos do aluno e apoiado nas tecnologias.
Anete O. C. de S. Cruz; Denia Dias; Marcos Vinícius S. Souza; Marisa Conceição dos Santos; Queice Jones Braga Santos	2016	Os autores realizaram uma escuta ativa dos alunos envolvidos, buscando conhecer suas expectativas com relação ao curso. Apontando que existem diferentes caminhos para que o aluno tenha contato com determinados conteúdos matemáticos, de maneira significativa.
Tiago S. dos Reis	2013	O autor traz a importância de uma boa administração das próprias finanças, relacionando com conteúdo de função exponencial e progressão geométrica. Mostrando algumas aplicações desses assuntos que estão sendo estudados à vida pessoal e profissional dos estudantes.

Fonte: Acervo dos autores, 2020.

Na perspectiva de qualificação e conforme as respostas obtidas no questionário, os autores afirmam que a maioria dos professores entrevistados possuía formação de nível técnico, portanto, vivenciaram a importância da integração dos conteúdos e, por consequência, das disciplinas. Apenas um não possuía formação de nível técnico, mas todos atuavam, há mais de dez anos, na Educação, e há mais de oito anos na Educação Profissional, acompanhando, assim, as modificações exigidas pelo mundo do trabalho e nos currículos. Com efeito, os professores entrevistados pelos autores afirmaram que já foram alunos de um curso de Nível Técnico e haviam vivenciado uma parte do que os seus alunos vivenciam nas aulas.

Segundo Freitas e Sá (2020), a qualificação e a formação profissional se constituem em um potencial de ingresso e inserção ao mundo do trabalho. A partir dessa perspectiva, surge a importância de integração do ensino regular de nível médio com a Educação Profissionalizante, e, em especial, a Educação em Matemática, que, em muitos casos, é considerada uma disciplina descontextualizada, ou seja, que não tem relação com a vivência do aluno e suas futuras perspectivas de trabalho.

A respeito da integração entre Ensino Regular e Profissional, no âmbito da Educação em Matemática, Freitas e Sá (2020) trazem o estudo de Mário e Reis (2013), realizado junto aos alunos da Educação de Jovens e Adultos, em Chapecó (SC), o qual enfatiza as dificuldades enfrentadas pelos alunos nas aulas de Matemática, confirmando que há uma queixa dos alunos nesse quesito. Para modificar essa realidade, Mario e Reis (2013) concluíram acerca da importância da articulação entre os conteúdos, integrando o Ensino Profissionalizante. A partir dessa alegação, a Educação Profissional integrada com a formação de Nível Médio vem para enriquecer a formação do aluno que busca muito mais que uma preparação para o Ensino Superior, mas também para auxiliá-lo na sua profissionalização, oportunizando e preparando-o para exercer diferentes posições no mundo do trabalho.

Com as respostas dos docentes entrevistados, Freitas e Sá (2020) observaram que é possível haver integração dos conteúdos curriculares de Nível Médio com os do Núcleo Profissionalizante. Os autores ressaltam que, para isso, é importante que o professor busque entender a realidade do curso técnico em que atua, observando também o que os documentos curriculares indicam para o nível atendido. Eles destacam que, conforme as respostas no questionário, os participantes demonstraram que conheciam o mundo do trabalho no qual o seu aluno seria inserido futuramente, como também já haviam perpassado por uma formação de nível técnico.

Nesse sentido, Freitas e Sá (2020) reforçaram a necessidade de formações continuadas com o corpo docente, de modo que o ensino de disciplinas seja efetivamente integrado e acompanhe a realidade do mundo do trabalho. De acordo com essa premissa, Peres *et al.* (2013) abordam que:

O profissional prático reflexivo consegue superar a rotinização de suas ações refletindo sobre as mesmas antes, durante e após executá-las. Ao se deparar com situações de incertezas, contextualizadas e únicas, esse profissional recorre à investigação como forma de decidir e intervir. (PERES *et al.*, 2013, p. 291).

Desse modo, conforme os artigos analisados por Freitas e Sá (2020) e as respostas apresentadas no questionário, esses professores mostraram-se reflexivos de suas práticas e foram em busca de superar as dificuldades encontradas no dia a dia do seu trabalho, indo além de uma exposição de conteúdos de maneira descontextualizada. Como foi visto, Costa e Schimiguel (2016), no trabalho *Uma proposta de ensino-aprendizagem baseada em ABP e Automação Industrial, com foco no desastre de Mariana – MG*, apresentaram algo que fazia parte da realidade dos alunos, levando-os à intervenção de uma realidade.

A tragédia de Mariana, resultante do rompimento da barragem de rejeitos conhecida como FUNDÃO, apresentou-se como laboratório vivo e real para o desenvolvimento de um projeto capaz de atenuar as consequências de um evento de grandes proporções ao alcance da comunidade escolar, por afetar a região em que vivem os alunos, permitindo soluções capazes de evitar que tragédias como essa se repitam, ao mesmo tempo em que provoca uma profunda reflexão sobre a responsabilidade que a pesquisa e o desenvolvimento exigem frente às questões da sociedade (COSTA; SCHIMIGUEL, 2016, p. 2).

À vista disso, chega-se à abordagem sobre como o currículo influencia na escolha de conteúdo, mas, por outro lado, pode favorecer uma integração. O currículo não garante o aprendizado e, muitas vezes, não reflete a realidade vivenciada pela comunidade escolar, ou então, não se sabe interpretar o que realmente está internalizado e intencionado no currículo. Por isso, é importante a participação de todos na elaboração de um currículo escolar, de forma ativa, não apenas profissionais que cumprirão o que determina o currículo. Sabemos, também, que todo currículo é carregado de poder e de ideologias, mas cabe à escola e ao professor saber definir e elaborar suas metas, objetivos, finalidades e práticas, conforme a realidade social, política e educacional em que a unidade escolar está inserida (CIAVATTA, 2005). Assim, tem-se a escola como propulsora dessa nova organização curricular, baseada no ensino integrado, de modo que, por meio da escola e de seus agentes, seja possível criar um currículo voltado para o aluno, considerando-o um ser culturalmente ativo em suas ações educativas. (FREITAS; SÁ, 2019)

Freitas e Sá (2020) apresentaram, em suas conclusões, três fatores que influenciaram na elaboração dos planejamentos dos professores da Educação Profissional, e um que consideraram o principal: o trabalho docente colaborativo, materializado na troca de conhecimentos e experiências entre professores com diferentes formações e com atuação em diferentes disciplinas; o segundo fator é relativo às experiências profissionais dos docentes, que fizeram com que os professores conseguissem propor estratégias de ensino para aproximar os conteúdos da realidade dos educandos; e, por fim, o terceiro fator identificado foi o conhecimento do campo de atuação do curso, que repercutiu, principalmente, na escolha dos conteúdos estudados.

Ao final, Freitas e Sá (2020) convidaram outros pesquisadores a promoverem novos desdobramentos do estudo, sobretudo no que tange a outras abordagens para coleta de dados, como também, outros sujeitos e contextos de investigação acerca da temática. Sendo assim, sugere-se, por exemplo, estudos quantitativos, considerando, não apenas a percepção de professores, mas também de alunos.

2 Indexação de experiências de Educação Matemática com estudantes da Educação Profissional

Em paralelo à pesquisa apresentada em Freitas e Sá (2020), existe outra pesquisa dentro do âmbito do EMEP em que ocorrem desdobramentos de um projeto de Iniciação Tecnológica, que também instituiu o Remep. Pimentel *et al.* (2020) buscou compreender, evidenciar e discutir possíveis traços característicos no perfil dos professores que atuam e ensinam Matemática na Educação Profissional. A estratégia metodológica utilizada pelos autores consistiu em analisar informações do bloco “Dados do autor”, que integra a ficha de descritores, que foi criada para o Remep.

Segundo os autores, os eventos acadêmicos são meios de divulgação científica que possibilitam a divulgação de projetos desenvolvidos, tendo como público-alvo as pessoas interessadas por determinada área. Esses eventos, sobretudo, facilitam e estimulam os profissionais em início de carreira, pois abrem possibilidades de compartilhar conhecimentos com outros pesquisadores. Exemplos desses eventos são as Feiras Nacionais de Matemática e os Encontros Nacionais de Educação Matemática, que possuem por objetivo principal a divulgação de materiais produzidos para o ensino de Matemática. Outra forma de divulgação científica, que os autores trazem, é o meio on-line, por meio de revistas, repositórios e bases de dados. Esse meio on-line permite muito além da divulgação das produções, mas também uma interação entre os autores e os leitores de forma mais ampla, uma vez que estes podem dar feedbacks e, também, por possibilitar o debate entre os próprios leitores.

As Feiras Nacionais de Matemática começaram com o intuito de promover a divulgação e a socialização da Matemática, mais especificamente de processos de ensino-aprendizagem. Foi quando em 1985, um grupo de docentes da Universidade Regional de Blumenau (FURB) deu início a I Feira de Matemática em Blumenau, em Santa Catarina. Desde sua criação até hoje, já foram seis eventos, que são organizados em categorias e modalidades.

Os Encontros Nacionais de Educação Matemática tiveram início em 1987, na PUC de São Paulo. Este é um importante evento, pois congrega o universo dos segmentos envolvidos com a Educação Matemática. Ele é dividido em categorias, que são: a) comunidades científicas, b) relatos de experiências, c) minicursos, d) mesas redondas, e) palestras e f) pôsteres. Esse encontro fomentou a discussão e reflexão que culminou na criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM).

Reconhecendo a importância dos meios de divulgação de trabalhos, o EMEP viu a oportunidade de divulgar as experiências advindas dos projetos desenvolvidos pelos diversos professores e pesquisadores na modalidade de ensino de Educação Profissional Técnica de Nível Médio. E, assim, a partir do Programa Institucional de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti), de 2019, cria-se o Remep.

Segundo Pimentel *et al.* (2020), o Remep se propõe a ser grande auxílio para os professores terem acesso aos trabalhos feitos em sala de aula com alunos de cursos profissionalizantes, de diferentes cursos e em diferentes estados, publicados nos eventos já citados. O meio de divulgação escolhido pelos autores foi o repositório, conceituado

como um espaço usado para armazenar arquivos, como áudios, materiais didáticos, jogos didáticos, práticas de ensino, pesquisas, entre outros. Para os autores, o principal objetivo de um repositório é o armazenamento, a preservação, a organização e a disseminação dos resultados de pesquisas e experiências publicadas.

A criação do Remep, segundo Pimentel *et al.* (2020), ocorreu em quatro momentos: separação dos arquivos, elaboração de descritores, análise dos textos e tabulação dos dados. Assim, os autores mapearam os trabalhos publicados nas quatro últimas edições dos Encontros Nacionais de Educação Matemática e nas cinco edições mais recentes das Feiras Nacionais de Matemática. Segundo eles, estas edições foram selecionadas a partir do recorte temporal 2010-2020, que marca a primeira década dos Institutos Federais de Educação. Para a escolha dos artigos, eles utilizaram como processo de inclusão para análise artigos que tinham, no título ou no corpo do trabalho, as palavras “técnica”, “técnico” ou “profissional”. O processo de exclusão utilizado pelos pesquisadores no ENEM foram os artigos que não possuíam uma proposta pedagógica, sendo necessária uma leitura prévia de cada arquivo. Com esse protocolo, no ENEM, dos 6094 trabalhos apresentados, foram analisados 83, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de artigos separados dos ENEM em cada etapa de seleção para o Remep

Edição	Trabalhos publicados nos anais	Incluídos	Excluídos	Trabalhos selecionados
X ENEM	1247	745	737	8
XI ENEM	1529	1047	1016	31
XII ENEM	1701	1151	1131	20
XIII ENEM	1617	1127	1103	24

Fonte: Pimentel *et al.*, 2020.

Segundo Pimentel *et al.* (2020), os trabalhos que compõem o Remep foram originados de 22 dos 27 estados do Brasil, compreendendo toda as regiões do país, com o Acre, Minas Gerais e Rio Grande do Sul como estados com o maior índice de artigos analisados. Pimentel *et al.* (2020) utilizaram as informações coletadas do bloco “Dados do autor”, buscaram compreender quem é o autor, sua formação acadêmica, seu vínculo com a instituição-campo, se é comum o tipo de pesquisa desenvolvido ou se é algo novo para o autor e, até mesmo, conhecer suas linhas de pesquisas usuais de acordo com os grupos de pesquisa dos quais participa. Esses dados são importantes para compreender que, além de professores formados em Matemática, há professores de outras matérias que também ensinam Matemática.

Os descritores deste bloco são baseados, principalmente, na pesquisa de Ferreira (2016), em que é pontuada a necessidade de conhecer o contexto em que o outro docente trabalha, uma vez que diferentes contextos produzem diferentes experiências. Além disso, é uma característica da área de Educação Profissional os professores trabalharem, a partir da interdisciplinaridade, outras áreas além da sua habitual formação (FREITAS; SÁ, 2019). Assim,

os descritores que Pimentel *et al.* (2020) utilizaram para analisar os artigos ficaram de acordo com a Figura 1.

Informações Básicas	Dados do Autor	Informações Sumárias da Intervenção	Dados Pedagógicos
<ul style="list-style-type: none"> • Base de dados - evento e ano (<i>pergunta objetiva</i>) • Título do artigo (<i>pergunta discursiva</i>) • Resumo (<i>pergunta discursiva</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nome do primeiro autor/orientador (<i>pergunta discursiva</i>) • Vínculo da pesquisa à época do evento com a instituição (<i>pergunta discursiva</i>) • Link do currículo Lattes (<i>pergunta discursiva</i>) • Formação do primeiro autor/orientador (<i>pergunta discursiva</i>) • A EPTNM é campo de pesquisa pontual ou recorrente no currículo? (<i>pergunta discursiva</i>) • O autor faz parte de algum grupo de pesquisa? (<i>pergunta discursiva</i>) • Qual(is) grupo(s) de pesquisa? (<i>pergunta discursiva</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Instituição-campo (<i>pergunta discursiva</i>) • Estado em que foi realizada (<i>pergunta objetiva</i>) • Curso em que foi realizada (<i>pergunta objetiva</i>) • Forma de oferta do curso (<i>pergunta objetiva</i>) • Etapa de ensino em que foi realizada (<i>pergunta objetiva</i>) • Ano da intervenção (<i>pergunta objetiva</i>) • Referências bibliográficas sobre Educação Profissional (<i>pergunta discursiva</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo da Intervenção (<i>pergunta discursiva</i>) • Tendência pedagógica (<i>pergunta objetiva</i>) • Campos da matemática (<i>pergunta discursiva</i>) • Conteúdo abordado (<i>pergunta discursiva</i>) • Produção Gerada (<i>pergunta discursiva</i>) • Interdisciplinaridade de acordo com o autor (<i>pergunta objetiva e discursiva</i>) • Houve articulação com a formação profissional (<i>pergunta objetiva ediscursiva</i>)

Figura 1 - Descritores do protocolo de análise de acordo com os blocos

Fonte: Pimentel *et al.*, 2020.

Nesse sentido, Pimentel *et al.* (2020) investigaram quatro dados principais: formação dos autores, vínculo empregatício, experiência com pesquisas na Educação Profissional Técnica de Nível Médio e participação em grupos de pesquisa. Com o objetivo de identificar se o autor já havia trabalhado na EPTNM, os autores classificaram como uma experiência pontual ou recorrente, de acordo com o título e leitura prévia de publicações citadas no Currículo Lattes de cada um. Entretanto, os autores ressaltaram que, como alguns currículos estavam desatualizados há mais de um ano, as interpretações encontradas por eles podem não refletir o perfil exato de algum dos professores pesquisados. Para o levantamento da participação de grupos de pesquisa, Pimentel *et al.* (2020) utilizaram o Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP-CNPq) (FERREIRA, 2016).

Quanto ao perfil profissional do docente que ensina Matemática, os pesquisadores concluíram que era bastante variado, por isso, focaram nas seguintes informações: vínculo empregatício, formação acadêmica e experiência com pesquisas sobre ensino de Matemática na EPT. No que tange ao seu vínculo empregatício ou acadêmico, 75% eram pertencentes aos Institutos Federais, 15% às redes de ensino privado e/ou escolas confessionais e 10% às Universidades Federais e/ou Estaduais. Esse número significativo de professores atuantes nos Institutos Federais foi explicado pela ampla abrangência de níveis de ensino dessa instituição, conforme descrito na Lei de criação dos Institutos Federais.

Os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as práticas pedagógicas, nos termos desta Lei (BRASIL, 2008, art. 2º).

Para a classificação da formação acadêmica dos autores, Pimentel *et al.* (2020) utilizaram a classificação de Moura (2014), na qual os profissionais são divididos em quatro grupos distintos: 1) profissionais não graduados, muito comumente presentes em rede de ensino privado, são pessoas que já atuaram ou ainda trabalham na área específica do curso técnico, cujo único foco é formar trabalhadores para realizar com eficiência as atividades de sua profissão; 2) bacharéis, mas não licenciados, são os docentes que possuem formação e plena compreensão do mundo do trabalho e das técnicas que envolvem sua profissão, como, por exemplo, engenheiros, arquitetos, administradores e outros bacharéis que exercem a docência, mas sem uma formação pedagógica; 3) licenciados em disciplinas da educação básica, que são formados para o exercício da docência nesse âmbito, ou seja, para atuarem no ensino fundamental e médio; 4) profissionais que ainda se formarão, é o grupo que abriga os alunos que ainda estão na graduação de licenciatura e os futuros profissionais que ainda começarão a formação superior nessa área.

A partir dessa exposição, os pesquisadores observaram que 37% dos professores atuantes na EPT são bacharéis, mas não licenciados. Esses profissionais têm sido chamados de “professores que ensinam Matemática”, pois, apesar das diversas formações, em suas aulas são ministrados conteúdos matemáticos necessários para compreender a disciplina lecionada. Em alguns artigos analisados por Pimentel *et al.* (2020) encontram-se alguns exemplos, como o Engenheiro de Produção que ensina Geometria Espacial, a Arquiteta que ensina Projeção Ortogonal e até o Químico que leciona Estatística para seus alunos.

Conforme o perfil analisado, Pimentel *et al.* (2020) interessou-se em identificar se essas experiências acadêmicas eram recorrentes ou pontuais, de acordo com o currículo Lattes de cada pesquisador. Entretanto, alguns currículos não foram atualizados há mais de um ano, eventualmente as interpretações tiradas podem não refletir o perfil exato de algum dos professores. De acordo com o procedimento descrito por Pimentel *et al.* (2020), 39% dos autores possuíam outras experiências recorrentes na EPTNM, e os outros 61% eram pontuais, tendo apenas o trabalho analisado como experiência. Esses dados vão ao encontro das características citadas por Araújo (2008, p. 58), como sendo o conteúdo capaz de instrumentalizar o exercício profissional. A formação do docente da Educação Profissional deve garantir a articulação entre os saberes técnicos, específicos de cada área, os saberes didáticos e o saber do pesquisador.

É a partir dessas características que se tem a garantia de que as especificidades do docente da Educação Profissional possam ser alcançadas. Além disso, segundo Pimentel *et al.* (2020), 53% destes docentes participam de algum grupo de pesquisa (foram analisados somente os autores do ENEM), conforme o Diretório Geral de Grupos (DGP-CNPq). A intenção dessa parte da pesquisa veio pelo entendimento que um assunto passa a ser disseminado com mais frequência quando compartilhado e grupos de pesquisa são espaços ideais para essa troca, contribuindo para a qualificação de seus integrantes.

Inicialmente, Pimentel *et al.* (2020) apontaram possíveis motivos para o aumento das produções científicas e a importância da divulgação científica. Em seguida, fizeram uma análise em relação às pesquisas bibliográficas, nas quais esta se encaixa, e sobre o processo de sistematização. Após, evidenciaram os processos de inclusão e exclusão, usados para a escolha dos materiais, os dados foram analisados. Por fim, os descritores do protocolo de análise foram explicados com seus objetivos e como ficaram dispostos no próprio protocolo.

O processo de construção do protocolo, feito por Pimentel *et al.* (2020), se deu em meio ao Pibiti, em conjunto com o orientador, o que permitiu visões diferentes sobre os descritores, ideias novas, necessidades diferentes em cada evento, ampliando, em cada momento, as possibilidades existentes no protocolo. Os autores ressaltaram que essa ação foi essencial, bem como sua validação e a troca de informações necessárias para que o protocolo ficasse completo e não tivesse duplo sentido.

Sabendo que cada pesquisa deve ter um protocolo a seguir, Pimentel *et al.* (2020) trazem a importância do seu protocolo para a tabulação dos dados e para a definição dos descritores. Eles ressaltaram que, para outras pesquisas, adaptações se fazem necessárias, uma vez que cada pesquisa possui sua particularidade, em diversos âmbitos. A pesquisa, em sua totalidade, teve continuidade com análises dos dados coletados e teve como produto o Remep, que ficará disposto na plataforma da Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

Em suas conclusões, Pimentel *et al.* (2020) observaram que a preocupação em relação ao ensino profissional está, cada vez mais, presente no cotidiano de docentes das mais diversas áreas do conhecimento. Eles ressaltam que os resultados apresentados são otimistas no que tange à participação na busca de um ensino interdisciplinar e à importância da integração entre a Matemática e as demais disciplinas para a emancipação do aluno. Entretanto, os autores ressaltaram que ainda existe uma lacuna a ser preenchida no que diz respeito à discussão sobre “professores que ensinam Matemática”. Essa expressão vem sendo usada para referir-se a professores polivalentes (esses profissionais atuam na educação infantil e fundamental), mas, conforme resultados obtidos na pesquisa, ficou evidenciado que a prática docente da Educação Matemática na EPT não se faz somente por profissionais graduados nessa área. Assim, propõem-se um alargamento maior da terminologia “professores que ensinam Matemática”, passando de um grupo que abarca os matemáticos e os pedagogos para um grupo que possui profissionais com outras formações e que, eventualmente, atuam na Educação Profissional, ensinando Matemática a alunos do curso técnico. Dessa forma, a responsabilidade da integração curricular, feita a partir da disciplina de Matemática, não é exclusiva do professor formado em Matemática.

3 Algumas conclusões

Pimentel *et al.* (2020) e Freitas e Sá (2020) consideraram diferentes questões dentro da temática relacionada aos professores que ensinam Matemática. Freitas e Sá (2020) buscaram compreender quem são esses sujeitos que ensinam Matemática, enquanto Pimentel *et al.* (2020) investigaram como esses profissionais fizeram, em suas aulas, para realizarem um ensino interdisciplinar.

Com relação ao perfil desses professores investigados por Pimentel *et al.* (2020), encontrou-se tanto profissionais formados em Matemática quanto profissionais de outras formações, inclusive bacharéis. Para isso, é preciso considerar o que cita Freitas e Sá (2020) quando se trata da interdisciplinaridade e da troca entre os sujeitos, juntamente com os relatos dos professores que participaram do questionário: a cooperação e a parceria entre eles são de grande valia para que se alcance uma troca de conhecimentos e, assim, possam aprimorar suas práticas em salas de aula. E alinhados a essa discussão, é possível apresentar um ensino interdisciplinar, como forma de solucionar a fragmentação do conhecimento.

Com as respostas dos professores entrevistados, em Freitas e Sá (2020) observa-se que é possível haver integração dos conteúdos curriculares de Nível Médio com os conteúdos de Nível Técnico. Para isso, é importante que o professor busque entender a realidade do curso técnico em que atua, observando também o que os documentos curriculares indicam para o nível atendido. Nesse sentido, reforçamos a necessidade de formações continuadas com o corpo docente, de modo que o ensino de disciplinas seja efetivamente integrado e acompanhe a realidade do mundo do trabalho.

Como concluem Freitas e Sá (2020), o currículo não garante o aprendizado e, muitas vezes, não reflete a realidade vivenciada pela comunidade escolar ou, então, não se sabe interpretar o que realmente está internalizado e intencionado no currículo. Por isso, é importante a participação de todos na elaboração de um currículo escolar, de forma ativa, não apenas profissionais que cumprirão o que determina o currículo. Sabemos, também, que todo currículo é carregado de poder e ideologias, mas cabe à escola e ao professor saber definir e elaborar suas metas, objetivos, finalidades e práticas, conforme a realidade social, política e educacional em que a unidade escolar está inserida. Assim, tem-se a escola como propulsora dessa nova organização curricular, baseada no ensino integrado, visto que, por meio da escola e de seus agentes, é possível criar um currículo voltado para o aluno, considerando-o um ser culturalmente ativo em suas ações educativas. Como foi demonstrado, isso foi verificado nos resultados apresentados por essas duas pesquisas que buscaram nos Encontros Nacionais de Educação Matemática o que os professores de matemática e áreas afins estavam pesquisando sobre suas práticas em sala de aula.

Tanto Freitas e Sá (2020) como Pimentel *et al.* (2020) nos apontam possibilidades de pesquisas interdisciplinares que podem ajudar futuros pesquisadores deste tema de como são feitas as práticas interdisciplinares em sala de aula e o perfil desses profissionais. O que possibilita o aprofundamento desse assunto em futuras pesquisas nesta área.

Assim Freitas e Sá (2020) e Pimentel *et al.* (2020) reforçaram o que afirmam os pesquisadores: o trabalho como princípio educativo e que a Educação Profissional Técnica de Nível Médio é um meio de superar, quando há integração, a dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual. Mesmo que esta temática nos restrinja a um determinado público de professores e a determinadas práticas, ela é, também, para nós, uma possibilidade de ampliar a divulgação de práticas desta modalidade.

Tudo isso foi proporcionado, conforme afirmaram Freitas e Sá (2020) e Pimentel *et al.* (2020), pelas vivências entre professores e alunos, considerando todos os sujeitos envolvidos e uma análise reflexiva da prática, trazendo o aluno como participante ativo

de seu processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, buscaram um diálogo entre as vivências dos alunos e os conteúdos estudados. O que nos mostra que é possível fazer práticas interdisciplinares, proporcionando, novas experiências para o aluno e fazendo com que ele seja responsável por seu percurso educativo.

Referências

ARAÚJO, R. M. L. Formação de docentes para a educação profissional e Tecnológica: por uma pedagogia integradora da educação profissional. *Trabalho & Educação*, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, 2008.

BRASIL. Casa Civil. *Lei 11.892, de 29 de Dezembro de 2008*. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação Ciências e Tecnologia, e dá outras providências. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm. Acesso em: 24 set. 2020.

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, G. et al. (Org.). *Ensino Médio Integrado: concepções e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.

COSTA, P. L. A. de; SCHIMIGUEL, J. Uma proposta de ensino-aprendizagem baseada em ABP e automação industrial, com foco no desastre de Mariana-MG. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12. 2016, São Paulo. *Anais Eletrônicos*. São Paulo: SBEM, 2016. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6907_3434_ID.pdf. Acesso em: 24 ago. 2020.

FERREIRA, F. A. Provas e demonstrações: compreensões de dez anos da produção em Educação Matemática expressa em eventos (2003- 2013). 2016. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2016.

FREITAS, I. A. F.; SÁ, L. C. e. Os bastidores de práticas interdisciplinares da Educação Profissional Técnica de Nível Médio: o que dizem os professores que ensinam Matemática? *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa/PR, v. 13, p. 333-348, 2020.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, H. J. L.; DIAS, A. L. B.; PERALTA, D. A. O que dizem professores de uma instituição de educação profissional sobre interdisciplinaridade no ensino de Matemática. *Ciência e Ensino*, Piracicaba/SP, v. 4, n. 1, 2015.

PAVIANI, J. Disciplinaridade e interdisciplinaridade. In: PIMENTA, C. (Org.). *Interdisciplinaridade, humanismo, universidade*. Porto: Campo das Letras, 2004. p. 15-57.

Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/download/4379/5467>.
Acesso em: 24 ago. 2020.

PIMENTEL, D. da S.; SOUZA, A. C. F.; SÁ, L. C. e. *Um perfil dos professores que compartilham experiências de Educação Matemática com estudantes da Educação Profissional*. 2020. No prelo.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: EXPERIÊNCIAS DE PESQUISAS E DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Sobre os autores

Ana Clara Frossard Souza

Graduanda em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vila Velha. Desenvolveu Iniciação Tecnológica com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes). Desde 2018, participa do EMEP -Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Educação Profissional.

✉ E-mail: acfrossards@gmail.com.

Arthur Roberto Barboza Maciel

Estudante do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vila Velha. Realizou uma pesquisa de Iniciação Científica Júnior financiada pelo Ifes. Desde 2018, participa do EMEP -Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Educação Profissional.

✉ E-mail: arthurmaciel2000@gmail.com.

Bárbara Darós de Lelis Ferreira

Licenciada (2009) e Bacharel (2010) em Química pela Universidade Federal de Viçosa, com aperfeiçoamento em Design Educacional e em Formação Docente para EAD pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2020), especialização em Docência na Educação Superior pela Claretiano Rede de Educação (2020), mestrado (2012) e doutorado (2016) em Ciências-Química pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atua como professora substituta de química no Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, no Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vila Velha. Desde 2018, participa do EMEP.

✉ E-mail: daros.ferreira@ifes.edu.br.

Carine Coneglian de Farias Colman

Graduada em Biomedicina pelo Centro Universitário da Grande Dourados (2010), com especialização em Análises Clínicas pela Universidade Estadual de Londrina (2012) e Gestão em Saúde pela Faculdade EFICAZ (2016), mestrado (2013) e doutorado (2018) em Ciências da Saúde pela UEL. Atua como professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vila Velha. Participante do EMEP desde 2018. Também integra o Grupo de Pesquisa em Ciências Biomédicas e Biotecnológicas.

✉ E-mail: carine.colman@ifes.edu.br.

Daniel Queiroz Hese da Silva

Estudante do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vila Velha. Desde 2019, atua como bolsista de Iniciação Científica Júnior, com financiamento do Ifes. É integrante do EMEP -Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Educação Profissional desde 2019.

✉ E-mail: danielqhs@gmail.com.

Deborah da Silva Pimentel

Técnica em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2019), onde também cursa Licenciatura em Química. Desenvolveu Iniciação Tecnológica com financiamento do Ifes. Desde 2019, é integrante do EMEP -Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Educação Profissional.

✉ E-mail: deborahspimentel@gmail.com.

Fabricio Bortolini de Sá

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo (2010), com Mestrado em Engenharia Elétrica pela mesma instituição (2014). Possui especialização em Práticas Pedagógicas para Professores (2019) pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Atua, desde 2014, como professor no Ifes. Participante do EMEP desde 2014. Também integra o GAIA - Grupo de Automação Inteligente e tecnologia Aplicada.

✉ E-mail: fabricio.sa@ifes.edu.br.

Guilherme Guilhermino Neto

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Salgado de Oliveira (2011), com especialização em Métodos Estatísticos Computacionais pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2013) e mestrado em Modelagem Computacional pela mesma instituição (2014). Atualmente é professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) e doutorando em Modelagem Computacional pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Participa do EMEP desde 2014.

✉ E-mail: guilherme.neto@ifes.edu.br.

Isabele de Reis Siqueira

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Pampa (Unipampa). Desde 2020, participa do EMEP -Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Educação Profissional. Também integra o Grupo de pesquisa Engenharia de Processos em Sistemas Particulados.

✉ E-mail: siqisabele@gmail.com.

Izabella Arpini Ferreira Freitas

Licenciada em Pedagogia pela Universidade Federal do Espírito Santo (2011), com especialização em Informática na Educação (2016), em Currículo, Educação e Ensino (2018) e Práticas Pedagógicas para Professores (2020), todas pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Atua como professora de Educação Infantil e Ensino Fundamental em duas escolas particulares do município de Vitória - ES. Desde 2018, participa do EMEP.

✉ E-mail: izabellaarpini@gmail.com.

Lauro Chagas e Sá

Licenciado em Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes (2014), Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Ifes (2016) e Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da UFRJ. É professor efetivo do Ifes e leciona em cursos técnicos e superiores do campus Vila Velha. Desde 2014, lidera o EMEP - Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Educação Profissional. Também participa do Grupo de Trabalho 2 da SBEM - Educação Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

✉ E-mail: lauro.sa@ifes.edu.br.

Leandro Furlam Turi

Graduando em Ciência da Computação na Universidade Federal do Espírito Santo. Já participou de todas as etapas do movimento das Feiras de Matemática, iniciando na I Semana da Matemática do Ifes Linhares, etapa local, até a V Feira Nacional de Matemática, ocorrida em Salvador/BA. Participou da equipe gestora do Curso Nacional de Formação para Feiras de Matemática, promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática. É membro egresso do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional - EMEP.

✉ E-mail: furlanleo56@gmail.com.

Netalianne Michelle Fagundes Heringer

Graduada (2014) e Mestra (2016) em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo. Possui complementação pedagógica em física pelo Instituto federal do Espírito Santo (2019). Leciona no Instituto Federal do Espírito Santo campus Linhares (2017) nos cursos de Engenharia de Controle e Automação e Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio. É líder do GREEN - Grupo de Pesquisa em Energia e participa do Gear - Grupo de Estudos em Automação e Robótica. Desde 2020, integra o EMEP.

✉ E-mail: netalianne.heringer@ifes.edu.br.

Organdi Mongin Rovetta

Graduada em Ciências, habilitação Matemática, pelo Centro Universitário São Camilo (2004) e Mestra em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo

(2015). Atua como professora de Matemática da Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo e participa do Grupo de Estudos e Pesquisa em Práticas Pedagógicas de Matemática (Grupem). Desde 2018, participa do EMEP.

✉ E-mail: organdimongin@hotmail.com.

Solange Taranto de Reis

Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2016), com especialização em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo (2019). É mestre do Programa de Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Atua como professora voluntária de Matemática no Instituto Federal do Espírito Santo. Integra do Grupo de Estudos e Pesquisa em Modelos dos Campos Semânticos e Educação Matemática (Gepemem). Desde 2017, participa do EMEP.

✉ E-mail: solangeifes@gmail.com.

Este Livro foi composto com a família tipográfica Segoe UI.



**Sociedade Brasileira de
Educação Matemática**