

MODELAGEM MATEMÁTICA E FORMAÇÃO OMNILATERAL – ESTUDO DE CASO SOBRE O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

Maria Isabel Gomes Barbosa¹
Mary Lúcia Gomes Silveira de Senna²
Rodrigo Carvalho Dias³
Rivadavia Porto Cavalcante⁴
Weimar Silva Castilho⁵

RESUMO: Objetivou-se com este artigo divulgar resultados de uma pesquisa qualitativa, de cunho exploratório, sobre a aplicação do método modelagem matemática em um instituto de ensino da rede federal com atuação no estado do Tocantins. Participaram desta pesquisa professores de matemática da instituição, que responderam um questionário com 14 questões objetivas e subjetivas, disponibilizadas por meio do *google* formulário para coleta de dados. O link do formulário foi divulgado via *WhatsApp*. Também foram realizadas pesquisas científicas disponibilizadas na base de dados *Google Acadêmico*, repositórios acadêmicos de universidades e institutos federais, tanto sobre modelagem matemática quanto formação omnilateral. Diante dos dados coletados, percebeu-se que este método de ensino potencializa o processo de ensino-aprendizagem de matemática, bem como desenvolve a autonomia e criticidade dos estudantes. Outrossim, verificou-se que alguns professores já utilizaram o método em suas aulas e demonstraram pontos positivos no engajamento dos estudantes, na aprendizagem significativa, na aplicação do objeto de conhecimento em estudo e na associação das disciplinas obrigatórias do currículo comum e das disciplinas técnicas, favorecendo a interdisciplinaridade necessária à promoção da formação profissional e tecnológica.

948

Palavras-chave: Educação profissional. Formação omnilateral. Modelagem matemática. Técnica e tecnológica. Professores. Ensino médio integrado.

¹Mestranda do Programa em Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ProfEPT - IFTO, Palmas-TO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-7284-8479>.

²Doutora em Educação, Docente do Programa em Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ProfEPT - IFTO. Palmas-TO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-4112-5470>.

³Doutor em Educação, Docente do Programa em Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ProfEPT - IFTO. Palmas-TO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-4615-653X>.

⁴Doutor em Educação, Docente do Programa em Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ProfEPT - IFTO. Palmas-TO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-6568-7910>.

⁵Doutor em Educação, Docente do Programa em Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ProfEPT - IFTO. Palmas-TO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-5642-6049>.

ABSTRACT: The objective of this article was to disseminate the results of a qualitative, exploratory research on the application of the mathematical modeling method in a public educational institution at the federal level in the state of Tocantins. Mathematics teachers from the institution participated in this research, who answered a questionnaire with 14 objective and subjective questions, made available through the Google form for data collection. The form link was released via WhatsApp. Scientific research was also carried out, made available in the Google Scholar modeling and omnilateral training. Given the data collected, it was clear that this teaching method has the potential to improve the mathematics teaching-learning process, as well as developing database, academic repositories of universities and federal institutes, both on mathematical students' autonomy and criticality. It was also found that some teachers have already used the method in their classes and demonstrated positive points in student engagement, meaningful learning, application of the object of knowledge under study and the association of mandatory subjects from the common curriculum and technical subjects, favoring the interdisciplinarity necessary for professional and technological education.

Keywords: Integrated high school. Omnilateral training. Mathematical modeling. Professional, technical and technological education. Teachers.

INTRODUÇÃO

A opção pela modelagem matemática como eixo central deste estudo fundamenta-se em seu potencial enquanto estratégia metodológica capaz de fomentar a interdisciplinaridade entre a Matemática e os componentes curriculares da formação técnica, especialmente nos itinerários formativos ofertados aos estudantes do ensino médio integrado, no âmbito dos institutos federais de educação. Ao articular teoria e prática, essa abordagem visa tornar a aprendizagem mais significativa, conectando os saberes escolares às situações concretas vivenciadas pelos estudantes.

A escolha dessa temática justifica-se diante dos recorrentes indicadores de desempenho insatisfatório em Matemática, identificados ao longo das últimas décadas por meio de avaliações externas de larga escala implementadas no Brasil. Entre essas, destaca-se o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), cuja finalidade é subsidiar o monitoramento da qualidade do ensino, com ênfase nas áreas de Matemática e Língua Portuguesa. Os dados produzidos por esse sistema compõem o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), ferramenta estratégica para a análise diagnóstica e a formulação de políticas públicas voltadas à melhoria da educação básica brasileira. (Brasil, 2021; Brasil, 2023).

Diante desse cenário, Bean (2019) destaca a modelagem matemática como uma estratégia pedagógica capaz de aproximar a matemática da realidade escolar, aumentando a motivação dos estudantes e atribuindo maior sentido aos conteúdos abordados. A modelagem matemática pode ser compreendida como um procedimento investigativo que busca traduzir situações reais em estruturas matemáticas, valendo-se de suposições e aproximações que possibilitam interpretar, analisar e propor soluções para problemas do cotidiano.

Embora sua inserção no Brasil tenha ocorrido há mais de quatro décadas, como afirmam Biembengut (2009) e Bassanezi (1997), a modelagem matemática ainda ocupa um espaço restrito nas práticas pedagógicas e nos currículos escolares. Biembengut ressalta a contribuição pioneira de Aristides C. Barreto e Rodney C. Bassanezi na difusão dessa abordagem, reconhecendo seu valor na promoção de aprendizagens significativas e no estímulo a interações mais ricas entre professores e alunos.

A modelagem matemática dialoga com a proposta de formação omnilateral defendida por Manacorda (2007), ao favorecer a integração dos saberes e contribuir para o desenvolvimento integral, crítico e multifacetado dos sujeitos em formação. Essa abordagem educacional visa além da aquisição de conteúdos, a formação crítica, ética e socialmente engajada dos estudantes, em oposição à lógica da formação unilateral voltada exclusivamente para o mercado. Nesse panorama, a modelagem matemática desponta como uma estratégia pedagógica promissora, capaz de articular saberes e desenvolver nos estudantes uma compreensão mais crítica, reflexiva e autônoma da realidade, contribuindo para uma formação integral.

À luz dessas considerações, torna-se essencial repensar as possibilidades de inserção da modelagem matemática como uma prática pedagógica inovadora, capaz de romper com o modelo tradicional de ensino baseado na mera reprodução de conteúdos e de promover uma aprendizagem mais ativa, contextualizada e significativa. A modelagem matemática, ao articular a realidade concreta com os conceitos abstratos da matemática escolar, configura-se como uma prática pedagógica potente para promover aprendizagens mais ativas, contextualizadas e com sentido para o estudante. Fundamentada em perspectivas críticas de educação, como as de Mészáros (2008) e Freire (2021), essa abordagem reconhece o estudante como sujeito histórico e social, ativo na construção do conhecimento a partir de

suas interações com o meio e com os outros. Nesse contexto, a modelagem emerge como instrumento de mediação entre saberes científicos e experiências cotidianas, contribuindo para uma formação que busca a emancipação humana e a superação das lógicas reprodutoras e alienantes do sistema capitalista.

A integração da modelagem no cotidiano pedagógico requer a reorganização do planejamento didático, considerando os interesses e as vivências dos estudantes, o que amplia o sentido da aprendizagem e contribui para uma formação omnilateral. Essa concepção dialoga com a perspectiva defendida por autores como Saviani (2010) e Pacheco (2015), ao propor uma educação que articule a formação que abranja as dimensões cognitivas, éticas, estéticas e políticas do indivíduo, superando os limites do enciclopedismo pedagógico que produz saberes fragmentados e descartáveis. Conforme argumenta Pacheco, o desenvolvimento da pesquisa deve constituir-se como eixo estruturante do processo formativo nos institutos federais, implicando uma ressignificação do papel docente. Sendo assim, o professor atua como mediador e incentivador da construção do conhecimento, superando a lógica tradicional de transmissão unidirecional dos saberes.

Nessa perspectiva, o equívoco não é mais interpretado como indicativo de insucesso, mas sim como elemento formativo essencial, constituindo-se em oportunidade de reflexão, reconstrução e avanço no processo de aprendizagem, conforme defende Luckesi (2022), ao enfatizar a importância de um ambiente que valorize o erro como oportunidade de crescimento. A aprendizagem significativa, como propõe Ausubel (1982), se realiza quando há uma articulação com os saberes já construídos pelos estudantes e os novos conteúdos, permitindo que esses sejam incorporados de maneira lógica e substancial à estrutura cognitiva. Para que isso ocorra, o professor precisa avaliar continuamente os saberes que os estudantes já possuem, promovendo a construção de novos significados a partir da introdução de discordâncias cognitivas que estimulem o reequilíbrio e a reestruturação do conhecimento.

Complementando essa perspectiva, a teoria da mediação de Vygotsky (2002) aponta para a centralidade das interações sociais e das ferramentas culturais no desenvolvimento cognitivo. A linguagem, os símbolos e os contextos sociais operam como mediadores fundamentais do pensamento e da aprendizagem. A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), conceito também proposto por Vygotsky, evidencia que os estudantes aprendem de

forma mais eficaz quando guiados por um mediador, que atua entre o nível real de desenvolvimento e o potencial. Nesse sentido, a modelagem matemática, ao se constituir como atividade mediada pela linguagem, pela pesquisa e pela interação entre pares, contribui para a consolidação de formação de saberes aprofundados.

Moreira (2021) reforça a importância das contribuições de Ausubel, Vygotsky, Piaget e outros teóricos sobre o processo de aprendizagem. Ao apresentar a articulação entre essas diferentes correntes, destaca como elas podem se complementar, oferecendo subsídios importantes para práticas pedagógicas que visem à formação integral dos estudantes. Essa combinação de teorias, quando bem compreendida pelos educadores, enriquece a experiência de aprendizagem e fortalece o repertório metodológico dos docentes. Principalmente ao propor estratégias metodológicas que tem como base a avaliação formativa e intervenções pontuais dos professores, como é o caso do uso da modelagem matemática. Nesse cenário, torna-se imprescindível que os profissionais da educação se envolvam em estudos contínuos e aprofundados acerca das teorias da aprendizagem e dos fundamentos da avaliação educacional, de modo a fundamentar práticas pedagógicas mais conscientes, reflexivas e alinhadas às demandas contemporâneas da formação humana integral.

Para que a modelagem matemática se configure como uma prática pedagógica efetiva e significativa, é essencial seguir orientações metodológicas que respeitem a complexidade do processo educativo. Inspirando-se nas contribuições de Bassanezi e Biembengut (1997), ressalta-se a importância de escolher temas que estejam ancorados na realidade dos estudantes, incentivar a coleta de dados contextualizados, criar problemas com relevância social, identificar variáveis pertinentes, organizar os conceitos matemáticos que surgem no processo e validar os modelos construídos. Essas etapas constituem um percurso dinâmico que transita entre o mundo concreto e suas representações simbólicas. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da autonomia intelectual, o aprimoramento do raciocínio crítico e uma aprendizagem matemática significativa. Ao promover a participação ativa dos estudantes e a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos, essa proposta contribui para a construção de saberes contextualizados. No entanto, como aponta Barbosa (1999), um obstáculo significativo se impõe: a tensão entre o desejo de uma prática pedagógica interdisciplinar e a persistência de planejamentos lineares tradicionais, ainda predominantes na estrutura curricular de muitas instituições educacionais.

Nessa direção, a modelagem matemática é concebida, conforme apontam Rodrigues e Farias (2023), como uma metodologia ativa que reposiciona o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, favorecendo a construção de conhecimentos por meio da análise e resolução de situações-problema contextualizadas e significativas. Trata-se de uma abordagem que estimula a participação ativa, o pensamento crítico e a articulação entre saberes, em consonância com os princípios de uma educação voltada para a autonomia, a criatividade e a formação integral. Reis (2022), ao investigar os impactos dessa abordagem, identificou o desenvolvimento de competências e habilidades críticas, em consonância com as diretrizes do Novo Ensino Médio e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Já Santos (2021) demonstrou como a modelagem pode atribuir sentido ao ensino de funções matemáticas ao utilizar problemas do cotidiano, contribuindo para resolver a desconexão entre o conteúdo e a realidade dos estudantes — uma das principais críticas ao ensino tradicional.

Nesse contexto, é oportuno retomar o alerta de Pacheco (2015), que chama a atenção para os riscos de uma educação reduzida à transmissão mecânica de conteúdos, incapaz de promover o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes e de romper com práticas pedagógicas reprodutivistas. Em contraste, a modelagem matemática, quando compreendida como prática investigativa e dialógica, pode assumir papel central na construção de aprendizagens significativas, no estímulo à pesquisa e no fortalecimento do vínculo entre professores e estudantes. Essa abordagem, ao valorizar o protagonismo discente e o conhecimento como construção coletiva, contribui não apenas para o enfrentamento das desigualdades educacionais, mas também para a efetivação do direito à aprendizagem no campo da matemática.

Como ressalta Mészáros (2008), uma educação que se proponha a transcender os limites impostos pela lógica do capital deve reconhecer e cultivar o potencial criativo e intelectual de todos os sujeitos, enfrentando os dispositivos excludentes que ainda persistem no cotidiano escolar brasileiro.

À luz dessas reflexões, o presente estudo tem como objetivo investigar se os professores de matemática atuantes nos cursos técnicos integrados ao ensino médio em uma instituição federal pública no estado do Tocantins adotam a modelagem matemática como

estratégia pedagógica, e em que medida essa prática contribui para a formação omnilateral dos estudantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo insere-se no campo da abordagem qualitativa, com natureza exploratória, buscando interpretar e entender os fenômenos educacionais em sua totalidade e dinâmica, com ênfase no contexto do ensino e aprendizagem da matemática. Essa perspectiva permite captar sentidos, práticas e representações construídas no ambiente educacional, considerando a realidade investigada em sua totalidade. Conforme Bogdan e Biklen (1994), a abordagem qualitativa de pesquisa caracteriza-se por desenvolver-se no ambiente natural, onde os dados são coletados diretamente, sendo o pesquisador o principal instrumento na produção e na interpretação das informações. Nesse tipo de investigação, prioriza-se o processo em detrimento dos resultados finais, adotando-se uma lógica predominantemente indutiva. Assim, não se busca validar hipóteses previamente formuladas, mas construir compreensões e abstrações a partir da organização e análise dos dados coletados. A centralidade está no significado, ou seja, em como os sujeitos compreendem e atribuem sentido às suas vivências, o que se alinha com a proposta desta pesquisa.

954

A pesquisa também se configura como aplicada, na medida em que emerge de uma necessidade concreta identificada no contexto educacional analisado e se orienta pela intenção de propor alternativas pedagógicas fundamentadas teoricamente, capazes de contribuir para a superação de desafios específicos no ensino de matemática. Ao assumir essa perspectiva, o estudo busca não apenas interpretar a realidade, mas também intervir nela de forma crítica e propositiva. Gil (2019) define a pesquisa aplicada como aquela voltada à resolução de problemas práticos, utilizando o arcabouço teórico existente para gerar soluções exequíveis, contribuindo, assim, para a tomada de decisões e para o aprimoramento de práticas pedagógicas. Assim, distingue-se da pesquisa básica, cujo objetivo é a ampliação do conhecimento sem compromisso imediato com a aplicação prática. Nessa perspectiva, a pesquisa é compreendida como um processo fundamental para a construção de sentidos sobre a realidade, articulando o conhecimento científico às demandas concretas do cotidiano educativo. Conforme destaca Minayo (2011), trata-se de uma atividade essencial das

Ciências, pois permite indagar e interpretar a realidade de forma crítica e fundamentada, estabelecendo conexões entre teoria e prática, entre o pensar e o agir. Essa concepção sustenta o presente estudo, que se propõe não apenas a analisar, mas também a contribuir com a qualificação do ensino de matemática no contexto da educação profissional integrada ao ensino médio.

Dessa forma, esta investigação tem como objetivo compreender o uso da modelagem matemática por professores da área, com base em dados empíricos coletados em uma instituição federal de ensino. A escolha pelo estudo de caso como estratégia metodológica fundamenta-se na concepção de Yin (2001), que considera que o estudo de caso é apropriado quando se examinam eventos contemporâneos inseridos em contextos reais. Rosa et al. (2024) complementam essa definição ao apontarem que o estudo de caso permite uma análise aprofundada e detalhada de fenômenos específicos, contemplando múltiplas variáveis e categorias que se inter-relacionam no ambiente investigado. Portanto, a escolha por esse método justifica-se pela complexidade do objeto de estudo e pela intenção de captar as dinâmicas e interações que emergem do cotidiano escolar. Destaca-se, entretanto, o caráter inicial deste estudo, o que sugere a necessidade de aprofundamento em investigações futuras.

Como procedimento técnico, optou-se pela pesquisa bibliográfica, realizada majoritariamente por meio de livros e artigos acadêmicos acessíveis em repositórios de pesquisa como o *Google Scholar* o, bem como em repositórios institucionais de universidades e institutos federais. Tal levantamento teórico permitiu a sustentação e o embasamento das escolhas metodológicas e analíticas deste estudo.

Devido ao tema tratado nesta pesquisa ser de uma área específica, delimitou-se para participar apenas os professores de matemática dos cursos técnicos integrados ao ensino médio, pertencentes à rede federal de educação profissional e tecnológica no estado do Tocantins, que totalizavam dez docentes, sendo que oito professores aceitaram o convite para participar desta pesquisa. Para a coleta de dados empíricos, utilizou-se o questionário como instrumento, elaborado e aplicado por meio da plataforma Google Formulários. O link foi divulgado aos participantes por meio do aplicativo de mensagens WhatsApp, assegurando maior alcance e agilidade na resposta.

A opção pelo questionário justificou-se pela agilidade na obtenção dos dados, além de sua adequação a estudos qualitativos e quantitativos. Gil (2019) destaca o questionário como

um instrumento sistemático composto por perguntas abertas e fechadas, que favorece a coleta padronizada de informações, facilita a análise posterior e preserva o anonimato dos respondentes, o que tende a gerar respostas mais espontâneas e autênticas. Por outro lado, reconhece-se suas limitações, como a superficialidade das respostas, possíveis ambiguidades na interpretação das questões e a dependência da autoavaliação. Para mitigar tais limitações, o instrumento foi revisado criteriosamente e testado previamente com um docente da área, de modo a garantir maior clareza e confiabilidade.

O questionário foi composto por quatorze questões – abertas e fechadas – com o intuito de identificar práticas relacionadas ao uso da modelagem matemática nas aulas, bem como compreender as percepções dos docentes a respeito dessa abordagem pedagógica. As informações foram registradas diretamente pelos participantes, constituindo um conjunto textual que serviu de base para a análise qualitativa proposta neste estudo.

A interpretação dos dados foi realizada utilizando a técnica de análise de conteúdo, orientada pela abordagem categorial descrita por Bardin (2010). Esse processo compreendeu três momentos interdependentes: a leitura flutuante do material (pré-análise), a organização e codificação das informações (exploração do conteúdo) e, por fim, a interpretação dos achados (tratamento dos resultados). As categorias emergiram a partir da recorrência de unidades significativas de registro, permitindo agrupar temáticas afins. Essa sistematização analítica possibilitou compreender os significados atribuídos pelos professores a aplicabilidade da modelagem matemática no ensino médio integrado, revelando percepções, desafios e potencialidades da prática.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo, foram realizadas buscas sistemáticas por pesquisas relacionadas à modelagem matemática, utilizando como fontes o Google Acadêmico, repositórios institucionais de universidades e de institutos federais. Dentre os trabalhos localizados, destaca-se o estudo de Cavalcante e Bianchini (2022), que realizaram um mapeamento das dissertações e teses sobre o processo de ensino e aprendizagem do componente curricular de Matemática nos cursos técnicos integrados ao ensino médio, com evidências nos registros extraídos do repositório de teses e dissertações da CAPES, compreendendo o intervalo temporal de 2016 a 2021. Segundo os autores, foram identificadas 20 pesquisas pertinentes ao

tema, com destaque para o número significativo de trabalhos vinculados a programas de pós-graduação de institutos federais, e cujos objetivos centrais envolviam proposições de intervenções pedagógicas fundamentadas na modelagem matemática.

Esse estudo evidenciou uma tendência crescente da inserção da modelagem matemática como estratégia didático-pedagógica nos cursos técnicos integrados, sobretudo no contexto da rede federal de instituições voltadas à educação profissional, científica e tecnológica. Essa dinâmica revelou um esforço por práticas pedagógicas que se articulem com a complexidade do contexto atual e respondam às exigências formativas de estudantes inseridos em realidades marcadas pela diversidade de saberes, linguagens e desafios.

A pesquisa foi desenvolvida em uma instituição situada no estado do Tocantins, que conta atualmente com oito docentes de Matemática atuando nos cursos técnicos integrados ao ensino médio. Todos os professores foram convidados a participar do estudo por meio do envio, via aplicativo WhatsApp, de um link direcionado a um questionário construído na plataforma Google Formulários. O instrumento, composto por perguntas objetivas e discursivas, foi estruturado com o intuito de identificar as percepções, as práticas pedagógicas e os conhecimentos desses profissionais a respeito da modelagem matemática

A taxa de adesão foi de 75%, o que corresponde a seis professores participantes. As respostas foram organizadas e analisadas com base na proposta de análise de conteúdo de Bardin (2010), considerando a recorrência temática e a construção de categorias interpretativas a partir das unidades de registro.

Em relação à formação dos docentes na temática da modelagem matemática, os dados revelaram que apenas 33,3% dos participantes tiveram contato com o tema ainda na formação inicial. Por outro lado, 66,7% afirmaram ter participado de cursos ou programas de formação continuada direcionados especificamente para essa abordagem. Esses dados indicam que, embora a modelagem matemática ainda não esteja plenamente incorporada aos currículos de licenciatura, há um esforço por parte dos docentes em buscar atualizações e aprofundamento, especialmente por meio de formações posteriores à graduação.

Figura 1. Gráficos sobre a formação inicial e continuada sobre modelagem matemática

**Abordagem da modelagem matemática
na Formação Inicial**

Curso sobre Modelagem matemática



Fonte: Dados gerados pelo google formulário a partir dos dados coletados.

Segundo Biembengut (2009), no contexto dos cursos destinados à formação de docentes que atuarão no ensino de Matemática, ainda prevalece uma estrutura curricular compartimentalizada, em que as disciplinas são tratadas de forma isolada, sem articulação entre si. Essa fragmentação se manifesta em planos de ensino rígidos, metodologias centradas na exposição de conteúdos e formas avaliativas distanciadas das necessidades práticas do exercício docente na Educação Básica. Salvo por experiências pontuais, os componentes curriculares específicos da formação matemática tendem a negligenciar a articulação com as realidades escolares, resultando em aulas que, majoritariamente, priorizam a transposição de conteúdos, resolução mecânica de exercícios e demonstração de teoremas, com pouca ou nenhuma conexão com o cotidiano dos estudantes.

Nesse cenário, os dados analisados nesta investigação indicam que tanto os processos formativos iniciais quanto os de atualização contínua dos docentes impactam diretamente na escolha por incorporar ou não a modelagem matemática em suas abordagens pedagógicas. Ao serem indagados sobre o uso dessa abordagem em sala de aula, 66,7% dos participantes relataram já ter utilizado a modelagem matemática como estratégia didática. Importa destacar que esse grupo é composto exatamente pelos professores que tiveram contato com a temática durante a formação inicial e/ou participaram de cursos de formação continuada voltados à modelagem matemática, conforme apresentado na Tabela 1.

Esse achado evidencia a importância da formação docente como elemento propulsor de práticas inovadoras no ensino da Matemática. Ao mesmo tempo, suscita reflexões sobre

a necessidade de revisão dos currículos de licenciatura, de forma a garantir a abordagem de estratégias de ensino que são consideradas relevantes para uma prática de ensino mais integrada, crítica e comprometida com as demandas concretas e cotidianas enfrentadas na prática docentes.

Tabela 1 – Formação docente e aplicação da modelagem matemática nas práticas pedagógicas

| Identificação do professor | Formação inicial | Formação continuada | Reuniões pedagógicas | Práticas docentes |
|----------------------------|------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Professor A | Não | Não | Não | Não |
| Professor B | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Professor C | Não | Sim | Não | Sim |
| Professor D | Sim | Sim | - | Sim |
| Professor E | Não | Sim | Não | Sim |
| Professor F | Não | Não | Não | Não |

Fonte: Elaborada pelos autores baseados nos dados coletados.

As informações sistematizadas na Tabela 1 revelam um elemento fundamental para o fortalecimento da modelagem matemática como prática pedagógica: a influência direta da trajetória formativa docente sobre sua implementação em sala de aula. Conforme os dados analisados, todos os educadores que tiveram acesso a essa abordagem — seja durante a formação inicial ou por meio de processos de formação continuada — afirmaram já tê-la incorporado, em algum momento, às suas metodologias de ensino. Em contrapartida, os docentes que não tiveram contato com a modelagem matemática durante sua trajetória formativa igualmente afirmaram não empregar essa abordagem em suas práticas pedagógicas cotidianas.

Esses dados sugerem que, caso a instituição de ensino deseje fomentar práticas pedagógicas mais inovadoras, contextualizadas e alinhadas às novas diretrizes educacionais, torna-se indispensável a oferta de formações continuadas sistemáticas e fundamentadas sobre modelagem matemática. Trata-se de uma estratégia que não apenas potencializa a aprendizagem dos estudantes, como também ressignifica o papel do professor como mediador crítico e criativo do conhecimento.

Outro ponto que merece atenção é a ausência da temática da modelagem matemática nos espaços coletivos de planejamento pedagógico. Apenas um dos docentes participantes mencionou ter participado de discussões sobre o tema nos Planos de Trabalho Docente

(PTD), o que indica que a modelagem ainda não figura como pauta estruturante das reuniões pedagógicas institucionais. Essa lacuna compromete a possibilidade de construção de práticas interdisciplinares, colaborativas e coerentes com os princípios da educação omnilateral e com os objetivos formativos dos cursos técnicos integrados ao ensino médio.

Nesse sentido, Bigognin e Bisognin (2012), ao analisarem dissertações que utilizaram a modelagem matemática como objeto de pesquisa e os questionários aplicados nesses estudos, apontam caminhos para sua efetivação como prática pedagógica significativa. Os autores argumentam que a adoção de qualquer teoria de ensino-aprendizagem, inclusive a modelagem, requer mais do que o esforço isolado de cada profissional; pois necessita de condições institucionais favoráveis, tempo para planejamento, apoio técnico-pedagógico e políticas formativas comprometidas com a transformação do fazer docente. Como afirmam os autores,

Nos cursos de formação inicial ou continuada, apesar de as disciplinas específicas de preparação para a docência abordarem aspectos da teoria de ensino e aprendizagem, raramente o aluno é instigado a refletir sobre sua prática, sobre o método de estudo e sobre a forma como a aprendizagem se processa. Não basta o professor conhecer os conteúdos específicos de sua disciplina, é necessário saber articular esses conhecimentos a situações concretas de ensino, competência que deve ser desenvolvida durante os cursos de formação inicial ou continuada, bem como ao longo de sua carreira profissional (Bisognin e Bisognin, 2012, p. 1050)

Com relação as experiência com modelagem matemática nas práticas docentes, apenas dois docentes para preservar o anonimato serão identificados por meio de codinomes como “professor A” e “professor F”, afirmaram que por não ter esta vivência, não responderam às questões 6,7, 8 e 12. E o professor A também não respondeu às questões 9, 10, 11 e 14.

Já o professor identificado como B, considerando a sua experiência com modelagem matemática, descreveu sobre o planejamento, execução e avaliação, apresentando sugestões para cada etapa da sua experiência, conforme descrito abaixo:

Planejamento - Estar atento aos acontecimentos históricos/sociais e tentar trazer esses contextos para a sala de aula relacionando com os conteúdos previstos;

Execução/condução da aula - os alunos necessitam de direcionamento constante para cada fase da pesquisa, uma vez que não estão acostumados com essa metodologia e se sentem um tanto perdidos.

Avaliação - Avaliação periódica para cada fase do trabalho, dessa forma é possível contemplar as diferentes habilidades de cada aluno.

(Professor B)

Frente ao relato do professor B, observa-se que nesta abordagem, foi necessário pesquisar e acompanhar constantemente cada fase da pesquisa, principalmente pela falta de vivência dos estudantes com esta abordagem metodológica. A avaliação foi formativa, favorecendo o acompanhamento individual e a intervenção pontual no processo de aprendizagem.

O professor C utilizou o método de modelagem matemática com outra abordagem, associando objetos de conhecimentos da disciplina de Geodésia e de Matemática, em um grupo de estudantes do 3º ano do curso técnico de nível médio integrado em Agrimensura. Nesta relação entre a disciplina do currículo obrigatório e técnico de forma interdisciplinar, este atendeu a uma orientação dos princípios que orientam uma educação profissional e tecnológica voltada à transformação social, segundo os fundamentos político-pedagógicos dos institutos federais (PACHECO, 2015). O referido professor também realizou uma transposição didática dos saberes matemáticos constantes na proposta curricular do curso, o que também possibilita que o processo de ensino garanta uma educação profissional e tecnológica ao seu estudante. Chevallard (2013), autor de referência sobre a transposição didática, argumenta que o conhecimento científico não é diretamente adaptável às práticas educativas em sala de aula. Em vez disso, ele passa por uma série de mediações e adaptações antes de ser ensinado de maneira eficaz. Essas mediações incluem simplificação, contextualização e acomodação ao nível cognitivo dos estudantes.

O professor C também narrou que a proposta foi realizada fora do espaço escolar e posteriormente foi oportunizado aos estudantes a participação em evento científico para divulgar a experiência, enriquecendo ainda mais as suas vivências. Conforme relatado pelo mesmo professor, um aspecto desfavorável foi a baixa adesão estudantil que participaram da aula e a falta de engajamento na leitura dos materiais de referência. Com isso, foi necessário a intervenção direta, diminuindo o protagonismo dos estudantes, uma vez que o docente havia planejado adotar uma postura mais de observador guia durante o processo. O professor identificado pela letra E, informou que optou por explicar a proposta desta estratégia de ensino diretamente para os estudantes.

Observa-se que os docentes mobilizaram a proposta de modelagem matemática em sala de aula de maneiras distintas, respeitando suas concepções pedagógicas e a realidade dos estudantes. O professor B, por exemplo, optou por apresentar temas inicialmente não

vinculados à matemática, definidos por ele, para que os estudantes os transformassem em projetos investigativos. Nessa abordagem, coube aos alunos a formulação dos problemas, a coleta de dados e a busca por soluções, favorecendo o protagonismo discente. Por sua vez, o professor C integrou conteúdos matemáticos ao componente técnico da disciplina de Geodésia, articulando conceitos como parábola, nivelamento e terraplanagem em uma mesma aula, o que evidencia a interdisciplinaridade com a área de formação profissional. O professor D relatou que iniciou a proposta com a apresentação de um problema contextualizado, composto por dados qualitativos e quantitativos, desafiando os estudantes a explorarem diferentes possibilidades de resolução. Por fim, o professor E informou que os alunos foram instigados a partir da exposição direta ao problema, sem orientações iniciais, o que demandou uma postura investigativa mais autônoma por parte da turma.

Conforme análise dos dados coletados, o uso da modelagem matemática apresentou os seguintes pontos positivos: aproximação do ensino escolar com os fenômenos sociais, reais e presentes no dia-a-dia; preparação para resolver problemas reais, desenvolvimento da autonomia, ampliação do conhecimento e contribuição com o processo de aprendizagem do conteúdo, desenvolvendo a autonomia e criticidade dos estudantes. No que se refere aos desafios enfrentados durante a implementação da proposta, identificou-se uma dificuldade significativa por parte dos docentes em orientar e conduzir cada etapa do processo de modelagem matemática. Essa complexidade foi potencializada pela ausência de familiaridade prévia dos estudantes com essa metodologia, o que se revelou um entrave especialmente na fase inicial de aplicação, exigindo do professor maior planejamento, mediação pedagógica e sensibilidade para manter o engajamento e favorecer a construção coletiva do conhecimento.

As pesquisas de Bigognin e Bisognin (2012) também evidenciam desafios significativos enfrentados pelos professores ao adotarem a modelagem matemática como estratégia didático-pedagógica. A complexidade dessa metodologia exige um investimento expressivo de tempo e energia por parte do docente, tornando sua implementação uma tarefa desafiadora que, por vezes, gera inseguranças e limita sua integração plena ao cotidiano escolar. Entre os obstáculos apontados, destaca-se a multiplicidade de atividades que precisam ser conduzidas simultaneamente, especialmente em turmas com um grande número de estudantes, o que dificulta o acompanhamento individualizado, a mediação das

dúvidas e o estímulo a discussões reflexivas. Soma-se a isso o fato de muitos estudantes demonstrarem receio diante da proposta de criar, investigar e assumir protagonismo no processo de aprendizagem, o que revela uma cultura educacional ainda centrada na passividade e na reprodução de saberes. Ademais, a modelagem requer a articulação de múltiplas áreas do conhecimento, demandando tanto dos professores quanto dos alunos uma postura investigativa e colaborativa, voltada para o diálogo entre saberes e para a construção de significados em contextos diversos.

No que se refere à participação discente, quatro professores destacaram o envolvimento ativo dos estudantes durante as aulas, evidenciando elevado grau de engajamento. Em contrapartida, um dos docentes sugeriu que a implementação da metodologia ocorra inicialmente com um grupo menor de alunos, em formato de projeto piloto, para posteriormente ser ampliada gradualmente. Outro professor manifestou-se de forma contrária à adoção da abordagem, alegando não considerar seu uso adequado.

Os professores que utilizaram este método relataram que houveram mudanças relevantes para a dinâmica do ensino e da aprendizagem, conforme apresentado a seguir:

Houve mudanças significativas em todo o processo de ensino-aprendizagem. Para o educador representa muitas mudanças na forma de planejar, conduzir a aula e avaliar. Muda tudo em relação a uma aula tradicional, por exemplo. Para os estudantes uma nova metodologia também requer um olhar diferente, são outras dificuldades e outras formas de aprender (Professor B).

Para os poucos alunos que desenvolveram sim. Verifiquei que eles conseguiam ligar o modelo de curvas às suas equações, fazendo boas ponderações a respeito (Professor C).

Sim, os estudantes verificaram que a matemática está presente e prática na vida deles (Professor E).

Segundo os mesmos professores, foi possível constatar que, em comparação com uma aula tradicional, ocorreram mudanças significativas no processo de ensino-aprendizagem, desde o planejamento, a execução e a forma de avaliar. Um ponto forte relatado quanto a este método, é que ele favorece a aprendizagem do estudante, principalmente no tocante à aplicação do objeto de conhecimento deste estudo.

No que se refere à adesão dos estudantes à proposta de modelagem matemática, as percepções dos professores revelaram diferentes experiências. Um aspecto que merece destaque é que a menor participação estudantil foi registrada em uma aula realizada fora do ambiente escolar, o que possivelmente contribuiu para a redução do engajamento. Em contraste, as vivências dos docentes identificados como B e E indicam um cenário distinto:

Os estudantes em sua maioria aceitam muito bem essa metodologia uma vez que ela logo desperta interesse por tratar de assuntos presentes no dia-a-dia deles. O processo de ensino-aprendizagem se dá de forma leve e prazerosa onde todos interagem e se envolvem nas diferentes etapas da pesquisa (Professor B).

Todos se envolveram (Professor E).

Dois professores afirmaram já ter trabalhado de forma interdisciplinar com conteúdos da matemática e de disciplinas técnicas em suas práticas pedagógicas por meio da metodologia da Modelagem Matemática. Um exemplo dessa articulação foi apresentado pelo professor C, que estruturou uma atividade didática relacionando o estudo da parábola, previsto no componente curricular de matemática, com os temas de nivelamento e terraplanagem, pertencentes à disciplina técnica de Geodésia."

Ante o exposto, estudos sobre a temática e os dados coletados, apresentam-se como uma alternativa viável, ao trabalhar a interdisciplinaridade dos conteúdos de matemáticas associados às disciplinas técnicas, possibilitando uma aprendizagem significativa aos estudantes.

Outro aspecto significativo observado nos dados coletados refere-se ao papel desempenhado pelo professor e pelo estudante nas aulas que utilizam a modelagem matemática: o docente realiza a função de mediador, enquanto o estudante se torna o protagonista do processo de aprendizagem, evidenciando que ambos participam de maneira ativa e colaborativa

Segundo o professor B,

Na Modelagem Matemática o professor atua como orientador pois conduz e direciona o tema escolhido para relacionar com o conteúdo matemático. O papel do professor é atuar como facilitador e permitir que o estudante seja capaz de construir conhecimento matemático significativo para a sua realidade.

Nesta perspectiva, as falas dos docentes reforçam tanto as possibilidades quanto os desafios relacionados à inserção da modelagem matemática como abordagem didático-pedagógica no ensino médio integrado. O professor C, por exemplo, reconhece a pertinência dessa metodologia para o trabalho com estudantes dessa etapa de ensino, mas expressa preocupação quanto ao engajamento discente ao longo do processo. Esse apontamento revela um elemento central para a eficácia da proposta: a necessidade de estratégias de motivação e participação ativa dos estudantes em situações de aprendizagem contextualizadas.

O professor E, por sua vez, ressaltou que a modelagem matemática contribui para romper com práticas tradicionais e repetitivas de ensino, as quais, conforme sua vivência,

"nem sempre promovem aprendizagem efetiva". Seu relato sugere que abordagens inovadoras, como a modelagem, têm o potencial de desafiar metodologias enraizadas, abrindo caminho para uma educação matemática mais significativa, crítica e conectada às realidades e demandas concretas dos estudantes.

Entretanto, a adoção da modelagem matemática — seja por iniciativa docente em sua prática pedagógica cotidiana, seja como diretriz institucional no âmbito do projeto político-pedagógico — demanda planejamento cuidadoso, estudo prévio e adaptação às particularidades de cada realidade escolar. Os achados desta pesquisa, em diálogo com investigações anteriores, reforçam o potencial dessa abordagem para o fortalecimento da qualidade do ensino, sobretudo quando sua implementação ocorre de maneira articulada e interdisciplinar, envolvendo também os componentes curriculares da formação técnica nos cursos integrados.

Dessa forma, torna-se evidente que a incorporação dessa abordagem demanda mais do que iniciativa individual. Requer, sobretudo, o fortalecimento da formação docente, a revisão das estruturas curriculares e a promoção de práticas pedagógicas colaborativas e dialógicas, alinhadas aos princípios de uma educação integral, crítica e voltada à emancipação dos sujeitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação revelou que, embora a modelagem matemática ainda não constitua uma prática sistematizada no contexto do instituto federal analisado, ela apresenta potencial para ser uma alternativa pedagógica relevante para o aprimoramento da aprendizagem matemática nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. A análise dos dados evidenciou que os docentes que tiveram acesso à formação inicial ou continuada sobre a temática foram os que, efetivamente, incorporaram essa abordagem às suas práticas, o que corrobora a importância da formação docente para a inovação pedagógica.

A modelagem matemática, ao estabelecer conexões entre os conteúdos matemáticos e as situações do cotidiano, além de integrar esses saberes aos conhecimentos técnicos específicos das áreas de formação profissional, propicia uma aprendizagem contextualizada, crítica e interdisciplinar. Esse movimento está em consonância com as diretrizes

curriculares da Educação Profissional e Tecnológica, que buscam superar a fragmentação do conhecimento e promover a formação integral dos estudantes.

A experiência dos docentes que implementaram a modelagem matemática revelou que essa abordagem metodológica enriquece a compreensão dos conceitos matemáticos, ao mesmo tempo em que redefine os papéis dos participantes no processo educativo. Nessa dinâmica, o estudante assume um papel central na construção do conhecimento, enquanto o professor se posiciona como mediador, orientador e co-pesquisador. Tais mudanças exigem um planejamento pedagógico cuidadoso e estratégico, juntamente com a criação de um ambiente institucional favorável à experimentação e ao intercâmbio entre diferentes áreas do saber.

Mesmo com desafios que persistem, como a resistência à mudança metodológica, o tempo reduzido para planejamento coletivo, a falta de formação continuada dos docentes sobre o tema e a pouca evidência que a proposta é abordada nas ações pedagógicas institucionais, as experiências relatadas evidenciam o grande potencial transformador dessa abordagem no ensino da matemática e na promoção de uma formação integral dos estudantes.

Dessa forma, propõe-se que a modelagem matemática seja considerada não apenas como uma estratégia didática pontual, mas como um princípio orientador capaz de ressignificar o ensino da matemática nos cursos técnicos integrados. Sua implementação pode fortalecer o compromisso da educação pública com uma formação que articule ciência, técnica, cultura e cidadania, contribuindo para o fomento da equidade e da melhoria da qualidade social da educação básica no Brasil.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BARBOSA, J. C. **O que pensam os professores sobre modelagem matemática?** Zetetike, Campinas, SP, v. 7, n. 1, p. 67-86, 1999. DOI: 10.20396/zet.v7i1n1.8646835. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646835>. Acesso em: 27 out. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2010.

BASSANEZI, R. C e BIEMBENGUT, M. S. **Modelación matemática: una antigua forma de investigación, un nuevo método de enseñanza.** Revista de didáctica de las matemáticas, n. 32, p. 13-35, june, 1997

BEAN, Dale. **O que é modelagem matemática?** Educação matemática em revista, v. 8, n. 9/10, p. 49-57, 2019.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais.** Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria>. Acesso em: 27 out. 2023.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto (Portugal): Porto Editora, 1994.

BRASIL, Ministério da Educação. **SAEB - Diretrizes da edição de 2023.** Disponível em: https://download.inep.gov.br/saeb/diretrizes_da_edicao/2023.pdf. Acesso em: 03 de dez 2023.

BRASIL, Ministério da Educação. **Sistema de Avaliação Básica/2021.** Disponível em: https://inep.gov.br/saeb/resultados/apresentacao_saeb_2021. Acesso em: 01 set 2023

BISOGNIN, Eleni; BISOGNIN, Vanilde. **Percepções de Professores sobre o Uso da Modelagem Matemática em Sala de Aula.** Bolema, Rio Claro (SP), v. 26, n. 43, p. 1049-1079, ago. 2012.

CAVALCANTE, C. M.; BIANCHINI, B. L. **Mapeamento das metodologias adotadas nas dissertações e teses que abordam a interface da Matemática com os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio.** Revista de Produção Discente em Educação Matemática ISSN 2238-8044, v. 11, n. 1, p. 75-87, 2022.

CHEVALLARD, Yves. **Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias.** Revista de Educação, Ciências e Matemática v.3 n.2 mai/ago 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LUKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: do passado para o presente.** São Paulo: Cortez, 2022.

MANACORDA, Mário A. **Marx e a pedagogia moderna.** Porto Alegre: Alínea, 2007.

MÉSZÁROS, István. **A educação para além do capital.** São Paulo: Boitempo, 2008.

MINAYO, M. C. da S. (org.) et al. **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade.** 30 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem.** 3ª ed. São Paulo: LTC, 2021.

PACHECO, Eliezer. **Fundamentos político-pedagógicos dos institutos federais: diretrizes para uma educação profissional e tecnológica transformadora.** / Eliezer Pacheco. – Natal: IFRN, 2015.

REIS, L. S. **Modelagem matemática no contexto da educação matemática crítica: uma proposta educacional.** 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET - Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO.

RODRIGUES, M. E. L; FARIAS, C. S; FARIAS, M. E. L. R.. **Metodologias ativas mais utilizadas, de forma interdisciplinar, no ensino médio integrado ao técnico.** Revista Conexão na Amazônia, v. 4, n. 1, Ano, 2023.

ROSA, Patrícia Rodrigues da; ZATT SCHARDOSIN, Fernando; DIAS ALPERSTEDT, Graziela; GHISI FEUERSCHÜTTE, Simone. **Estudo de caso e pesquisa-ação: semelhanças e distinções entre os métodos.** Revista de Ciências da Administração, v. 25, n. 65, p. 1-17, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/80766> . Acesso em: 29 set. 2024.

SANTOS, Romário da Silva. **Modelagem matemática aplicada a fenômenos físicos no que diz respeito aos movimentos oscilatórios para aplicações no ensino médio.** Romário da Silva Santos. 2021. Monografia (Especialização em ensino de Matemática) - Instituto Federal da Paraíba, Campina Grande, 2021. Orientador: Prof. Me. Orlando Batista de Almeida. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1559>. Acesso em: 03 dez 2023.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos.** Trad. Daniel Grassi – 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.