

Modelagem Matemática como proposta de itinerário formativo no Novo Ensino Médio: uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades e competências

Mathematical Modelling as a formative itinerary propose on new high school: a possibility to the development of abilities and competences

<https://doi.org/10.37001/ripem.v11i1.2540>

Charles Bruno da Silva Melo

<https://orcid.org/0000-0003-1895-039X>

Universidade Franciscana - UFN

charlesdemelo@yahoo.com.br

Eleni Bisognin

<https://orcid.org/0000-0003-3266-6336>

Universidade Franciscana - UFN

eleni.bisognin@gmail.com

Resumo

Neste artigo, apresentamos uma proposta de itinerário formativo no Novo Ensino Médio utilizando a Modelagem Matemática como uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades e competências. Nesse contexto, a Modelagem Matemática configura-se como uma possibilidade, com foco em aprofundar as aprendizagens na área de Matemática e suas Tecnologias, de modo a articular os saberes com as demais áreas. Sendo uma estratégia que aborda situações oriundas do mundo real, ela possibilita debates em torno de questões sociais desenvolvendo o pensamento crítico e pode ser vista como uma atividade essencialmente cooperativa entre aluno e professor, baseada na troca mútua de conhecimentos. Também estimula as aplicações matemáticas e a resolução de problemas como processo para desenvolver habilidades e competências gerais e específicas. O itinerário formativo proposto por meio da Modelagem Matemática indicado nesse trabalho é fruto de uma experiência realizada com alunos do Ensino Médio de uma escola do interior do Rio Grande do Sul. A escolha dessa abordagem deu-se tendo em vista que a Modelagem Matemática promove a conexão entre os eixos estruturantes destacados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural e empreendedorismo.

Palavras-chave: Novo Ensino Médio. Itinerário formativo. Modelagem Matemática. Habilidades. Competências.

Abstract

This article shows a formative itinerary proposal on New High School, using the Mathematical Modeling as a possibility to develop abilities and skills. In this context,

the Mathematical Modeling configure itself as a possibility, focused in deepening the learning in mathematical and its technology area, in a way to articulate the knowledge with other areas. As a strategy that talks about real world situations, it enables discussions around social questions, developing the critical thinking and it can be seen as a totally cooperative activity between teacher and student, based in a mutual knowledge exchange. Likewise, it encourages the mathematical applications and the problems resolution as a process to develop general and specific competences and skills. The formative itinerary proposed through the Mathematical Modeling shown in this article is resulted from a experience made with High School students from Rio Grande do Sul. The choice of this approach happened given that Mathematical Modeling promotes the connection between structuring parts highlighted by the National Curriculum Guidelines for High School: scientific investigation, creative processes, mediation and sociocultural intervention, as well as entrepreneurship.

Keywords: New High School. Formative Itinerary. Mathematical Modeling. Abilities. Competences.

1. Introdução

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de itinerário formativo utilizando a Modelagem Matemática como possibilidade para o desenvolvimento de diversas habilidades e competências favorecendo o protagonismo do estudante na própria construção do conhecimento, utilizando a pesquisa e desenvolvendo o espírito investigativo na busca de modelos matemáticos representativos das situações do mundo real.

A Lei nº 13.415/2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e instituiu uma mudança no Ensino Médio, ampliando o tempo mínimo dos alunos na escola para 1000 horas anuais até 2022, definindo uma nova organização curricular, mais flexível, contemplando a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os itinerários formativos.

Os itinerários formativos são compostos por um conjunto de unidades curriculares, ofertadas pelas escolas e redes de ensino, que devem possibilitar ao aluno aprofundar conhecimentos e preparar-se para o prosseguimento de seus estudos ou para o mundo do trabalho. Devem, também, estar articulados às competências e habilidades específicas de cada área do conhecimento para o Ensino Fundamental, com as adequações necessárias para os estudantes do Ensino Médio.

Independentemente da opção escolhida pela instituição de ensino, é preciso “romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos mais globalizantes e que abranjam a complexidade das relações existentes entre os ramos da ciência no mundo real” (Brasil, 2013, p. 183).

Considerando os documentos oficiais, é imprescindível buscar estratégias adequadas à construção de um ambiente de aprendizagem que leve os estudantes a aprofundarem seus conhecimentos, reconhecerem a importância dos conhecimentos matemáticos e participarem da construção do saber, com base em suas experiências prévias, adquiridas em suas vidas.

Pensar nessa proposta, nos dias atuais, significa pensar numa articulação com situações reais, que tenha significado para o aluno, com vistas a formar um estudante

que consiga transpor os conhecimentos adquiridos na escola para sua vida em sociedade, e não de uma forma fragmentada ou simplesmente fechada em si mesma.

Conforme Gardner (1999, p.140), “um indivíduo entende um conceito, uma técnica, uma teoria ou um domínio do conhecimento na medida em que pode aplicar apropriadamente esse entendimento numa nova situação”. Isso implica que, ao relacionar o novo conhecimento àquele que já traz consigo, o sujeito modifica os conhecimentos adquiridos, transferindo-os para outras áreas e articulando um novo conhecimento.

Nesse sentido, a Modelagem Matemática apresenta-se como uma possibilidade eficaz, contribuindo para a autonomia do aluno e o desenvolvimento do espírito investigativo, o que é descrito por Bassanezi (2002, p.16) como “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Por meio dessa definição, nota-se que é um processo que alia teoria e prática, que motiva o indivíduo a procurar o entendimento da realidade que o cerca, a partir do conhecimento matemático. Sendo assim, possibilita a busca de meios para agir sobre ela e transformá-la.

Ao longo da BNCC na área específica da Matemática e suas Tecnologias, a construção de modelos é apresentada como uma habilidade necessária para o desenvolvimento da terceira competência específica:

utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (Brasil, 2018a, p. 531).

Assim, a Modelagem Matemática promove o despertar para o interesse do aluno, sua criatividade e autonomia, motivação para o estudo aprofundado da Matemática, favorecendo o protagonismo na própria construção do conhecimento, a partir da busca investigativa por meio de situações reais.

2. Novo Ensino Médio e itinerários formativos

Ao modificar a Lei nº 9.394/1996, a Lei nº 13.415, aprovada a partir da Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016, acarretou profundas alterações em relação à organização curricular do Ensino Médio.

O Novo Ensino Médio propõe-se a atender às necessidades e expectativas dos estudantes, promovendo o seu interesse, engajamento e protagonismo, com o intuito de garantir a permanência e aprendizagem na escola. Busca também garantir o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores capazes de preparar o educando para os desafios pessoais, profissionais, sociais, culturais e ambientais do presente e do futuro, considerando a intensa dinâmica das transformações que marcam a sociedade contemporânea.

Coerente com essa perspectiva, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), atualizadas pelo Conselho Nacional de Educação, indicam que os currículos dessa etapa escolar devem ser constituídos por uma formação geral básica e itinerários formativos.

A etapa da formação geral básica reúne o conjunto de competências e habilidades das áreas de conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) previstas pela BNCC para o Ensino Médio, que aprofundam e consolidam as aprendizagens essenciais oriundas do Ensino Fundamental, tendo uma carga horária total máxima de 1800 horas.

Os itinerários formativos compõem um conjunto de situações e atividades em que os alunos possuem liberdade de escolha de acordo com seu interesse, para aprofundar e ampliar aprendizagens em uma ou mais áreas de conhecimento e/ou na formação técnica e profissional, com carga horária total mínima de 1200 horas.

Os sistemas de ensino devem garantir a oferta de mais de um itinerário formativo em cada município, em áreas distintas, permitindo a escolha dos estudantes, dentre diferentes arranjos curriculares, atendendo à heterogeneidade e pluralidade de condições, interesses e aspirações. Contudo, nesse processo de escolha, há o fator limitante das condições de cada instituição de ensino, muitas vezes carentes de materiais básicos para aulas regulares.

Diante desse contexto, o parágrafo 2º do artigo 12 das DCNEM estabelece, ainda, que os itinerários formativos organizam-se a partir de quatro eixos estruturantes: Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo.

I - investigação científica: supõe o aprofundamento de conceitos fundantes das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos para serem utilizados em procedimentos de investigação voltados ao enfrentamento de situações cotidianas e demandas locais e coletivas, e a proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

II - processos criativos: supõe o uso e o aprofundamento do conhecimento científico na construção e criação de experimentos, modelos, protótipos para a criação de processos ou produtos que atendam a demandas pela resolução de problemas identificados na sociedade.

III - mediação e intervenção sociocultural: supõe a mobilização de conhecimentos de uma ou mais áreas para mediar conflitos, promover entendimento e implementar soluções para questões e problemas identificados na comunidade.

V - empreendedorismo: supõe a mobilização de conhecimentos de diferentes áreas para a formação de organizações com variadas missões voltadas ao desenvolvimento de produtos ou prestação de serviços inovadores com o uso das tecnologias (Brasil, 2018b, p. 7).

No eixo estruturante Investigação Científica, a área da Matemática e suas Tecnologias estabelece como habilidades relacionadas ao pensar e fazer científico:

(EMIFMAT01): Investigar e analisar situações-problema identificando e selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação, elaborando modelos para sua representação.

(EMIFMAT02): Levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na explicação ou resolução de uma situação-problema elaborando modelos com a linguagem matemática para analisá-la e avaliar sua adequação em termos de possíveis limitações, eficiência e possibilidades de generalização.

(EMIFMAT03): Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a contribuição da Matemática na explicação de fenômenos de natureza científica, social, profissional, cultural, de processos

tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias (Brasil, 2019, p. 11).

Em relação aos Processos Criativos para compor os itinerários formativos, espera-se que os alunos, em relação ao pensar e fazer criativo, dentro da área específica, desenvolvam as habilidades:

(EMIFMAT04): Reconhecer produtos e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica na produção do conhecimento matemático e sua aplicação no desenvolvimento de processos tecnológicos diversos.

(EMIFMAT05): Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados à Matemática para resolver problemas de natureza diversa, incluindo aqueles que permitam a produção de novos conhecimentos matemáticos, comunicando com precisão suas ações e reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos, bem como adequando-os às situações originais.

(EMIFMAT06): Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação dos conhecimentos matemáticos associados ao domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, de modo a desenvolver novas abordagens e estratégias para enfrentar novas situações (Brasil, 2019, p. 12).

A Mediação e Intervenção Sociocultural tem a missão de promover a convivência e atuação sociocultural dos estudantes. Assim sendo, esse eixo estruturante busca desenvolver as habilidades:

(EMIFMAT07): Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais aplicando conhecimentos e habilidades matemáticas para avaliar e tomar decisões em relação ao que foi observado.

(EMIFMAT08): Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos matemáticos para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.

(EMIFMAT09): Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados à Matemática (Brasil, 2019, p. 13).

O Empreendedorismo, como eixo estruturante, tem o objetivo de proporcionar que os estudantes explorem o autoconhecimento, visando a empreender e ao seu projeto de vida por meio das habilidades:

(EMIFMAT10) Avaliar como oportunidades, conhecimentos e recursos relacionados à Matemática podem ser utilizados na concretização de projetos pessoais ou produtivos, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais.

(EMIFMAT11) Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos da Matemática para desenvolver um projeto pessoal ou um empreendimento produtivo

(EMIFMAT12) Desenvolver projetos pessoais ou produtivos, utilizando processos e conhecimentos matemáticos para formular propostas concretas, articuladas com o projeto de vida (Brasil, 2019, p. 14).

Nota-se que as habilidades previstas nos itinerários formativos articulam-se e complementam as da BNCC, da mesma forma que, apesar de estarem ligadas à área específica da Matemática e suas Tecnologias, promovem a articulação com as demais áreas do conhecimento, buscando o desenvolvimento pleno do estudante.

3. Modelagem Matemática e desenvolvimento de competências

Uma das tendências da Educação Matemática em evidência nos últimos anos no processo de ensino e aprendizagem é a Modelagem Matemática. Almeida e Silva (2016) afirmam que essa estratégia de ensino busca respostas a uma situação-problema não necessariamente matemática.

A Modelagem Matemática compõe um processo que busca conectar a teoria e a prática, mobilizando o indivíduo na procura do entendimento da realidade que o cerca, portanto possibilita a busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Conforme Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), ela é compreendida como um caminho para o “fazer” matemático em sala de aula, que desafia não só os alunos, mas também os professores.

Desse modo, permite que a Matemática seja vista como elemento motivador para o aprendizado a partir de observações, questionamentos, discussões e investigações sobre problemas do cotidiano. Com isso, os estudantes podem adotar novas formas de compreender o mundo. Sendo assim, trabalhar nesse formato, no ensino, não é apenas uma questão de expandir o conhecimento em Matemática, mas, sobretudo, de organizar uma maneira de agir e pensar.

Conforme Tatsch, Santos e Bisognin:

[...] a Modelagem Matemática em sala de aula pode ser vista como uma atividade essencialmente cooperativa, onde a cooperação e a interação entre alunos e entre professor e aluno têm um papel importante na construção do conhecimento. Por outro lado, a relação com a sociedade também pode ser estimulada, pois os problemas estudados têm na sociedade sua origem (2006, p. 80).

Por isso é fundamental buscar alternativas e estratégias que propiciem ao aluno realizar articulações com fatos reais, dando significado ao objeto de estudo, visando a formar um cidadão que consiga utilizar os conhecimentos adquiridos na escola para sua vida, e não de forma fragmentada ou simplesmente fechada em si mesma. São necessárias a compreensão e a utilização do conhecimento matemático. Somente assim, pode-se ter um trabalho realmente efetivo no ensino da Matemática.

Scheffer e Campagnollo conceituam a Modelagem Matemática como:

[...] uma alternativa de ensino-aprendizagem na qual a Matemática trabalhada com os alunos parte de seus próprios interesses e o conteúdo desenvolvido tem origem no tema a ser problematizado, nas dificuldades do dia a dia, nas situações de vida. Valoriza o aluno no contexto social em que o mesmo está inserido, proporcionando-lhe condições para ser uma pessoa crítica, criativa e capaz de superar dificuldades (1998, p. 36).

Nessa ótica, o processo pedagógico e as relações entre alunos e professores tornam-se complementares. Diante disso, não há como determinar ao aluno o papel de apenas aprender e ao professor o de apenas ensinar, mas há uma relação entre aprender e ensinar. Portanto, “o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos” (Freire, 1987, p. 68).

Bassanezi (2004, p. 36-37) apresenta como argumentos favoráveis à utilização da Modelagem Matemática:

a) Argumento formativo: dá ênfase na aplicabilidade matemática, resoluções de problemas como processo para desenvolver capacidades e atitudes dos alunos, tornando-os críticos, habilidosos e exploradores;

b) Argumento de competência crítica: busca preparar os estudantes para a vida real como atuantes na sociedade, competentes para ver e formar suas ideias próprias e tornar o uso real dos conhecimentos matemáticos;

c) Argumento da utilidade: preparação do aluno para a utilização da Matemática como ferramenta na resolução de problemas nas mais diferentes áreas;

d) Argumento intrínseco: considera que a inclusão da modelagem, resolução de problemas, fornece aos estudantes uma excelente fundamentação para compreender melhor a Matemática;

e) Argumento da aprendizagem: considera que a aplicação de conceitos facilita na compreensão de argumentos matemáticos para interpretar resultados, e valoriza a própria Matemática;

f) Argumento da alternativa epistemológica: nele, Bassanezi destaca que a Modelagem Matemática também se encaixa no Programa Etnomatemática, indicado por D'Ambrósio (1993), “que propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma histografia mais ampla. Parte da realidade chega de maneira natural, por meio de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural, à ação pedagógica”, atuando, dessa forma, como uma metodologia alternativa mais adequada às diversas realidades socioculturais.

Relacionando a Modelagem Matemática com a Base Nacional Comum Curricular, é possível encontrar diversos pontos em comum, como a contextualização, a resolução de problemas e a interdisciplinaridade para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas. Aliás, não somente à área da Matemática e suas Tecnologias, mas a todas as áreas do conhecimento.

A contextualização é mencionada na apresentação do documento, a qual traz a visão de superação da fragmentação na construção do conhecimento em relação a todas as áreas às quais se procura integrar e contextualizar esses conhecimentos (Brasil, 2018a, p. 13). Esse processo ocorre na Modelagem Matemática desde o início, quando se escolhe o tema, pois em geral a problemática é oriunda do mundo real e do interesse dos alunos.

Como parte das etapas da Modelagem Matemática, os problemas são abordados com enfoque matemático visando à construção de modelos. Ao encontro dessa ideia, a BNCC apresenta que os objetivos de aprendizagem devem ser trabalhados utilizando a resolução de problemas, ao mesmo tempo em que, a partir de problemas conhecidos, deve-se imaginar e questionar o que ocorreria se algum dado fosse alterado ou se alguma condição fosse acrescida. Nesse sentido, é indicada a elaboração de problemas pelos próprios estudantes, e não apenas a proposição de enunciados típicos que, muitas vezes, apenas simulam alguma aprendizagem (Brasil, 2018a, p. 137).

A questão interdisciplinar também é fortemente destacada ao longo do documento. Em relação ao Ensino Médio, é apresentada como:

[...] a articulação interdisciplinar é igualmente importante no interior de cada área do conhecimento ou entre as áreas, como ao tratar questões econômicas

ou sociais, a obtenção e distribuição de energia ou a sustentabilidade socioambiental, envolvendo, por exemplo, história, sociologia, geografia e ciências naturais. Particularmente cálculos e algoritmos matemáticos, essenciais às ciências naturais, demandam de correlações entre diversos aprendizados e articulação entre formulação teórica e aplicações práticas (Brasil, 2018a, p. 11).

Novamente o documento converge com a proposta da Modelagem Matemática articulando conhecimentos matemáticos entre si e conhecimentos das demais áreas do conhecimento. Ainda é salientada a construção de modelos no processo de ensino e aprendizagem como uma habilidade necessária para se atingir uma competência específica.

Para que ocorra a interação entre a representação de uma situação real com um modelo matemático, é necessário seguir algumas etapas, as quais, segundo Bassanezi (2004, p. 26-32) são:

1. Experimentação: é a obtenção de dados.
2. Abstração: leva à formulação dos modelos matemáticos. Nessa etapa, estabelecem-se: seleção de variáveis, problematização ou formulação dos problemas teóricos, formulação de hipóteses e simplificação. Nesse momento, é montado o modelo matemático que dependerá do grau de complexidade das hipóteses e também da quantidade de variáveis relacionadas.
3. Resolução: o modelo matemático é obtido quando ocorre a passagem da linguagem natural para uma linguagem matemática coerente.
4. Validação: nesse momento, há a aceitação ou não do modelo proposto. Segundo Bassanezi (2004, p. 30), “um bom modelo deve prever, no mínimo, os fatos que o originaram. Um bom modelo é aquele que tem capacidade de previsão de novos fatos ou relações insuspeitas”.
5. Modificação: alguns fatores ligados ao problema original podem provocar a rejeição ou aceitação de um modelo. O aprofundamento da teoria implica a reformulação dos modelos. Essa reformulação é uma das principais partes do processo de Modelagem.

4. Proposta de itinerário formativo utilizando a Modelagem Matemática

A proposta criada está embasada nos referenciais curriculares para a elaboração de itinerários formativos conforme portaria N° 1432, de 28 dezembro de 2018, bem como alinhada às experiências vivenciadas no projeto “A Modelagem Matemática como estratégia para despertar o espírito investigativo para a construção do conhecimento matemático: um desafio para professores e alunos da Educação Básica” (Processo: 0335-2551/14-8, Edital CAPES/FAPERGS 15/2013: Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras – PICMEL).

Considerando os eixos estruturantes, o itinerário tem foco em proporcionar o aprofundamento na área de Matemática e suas Tecnologias, buscando a conexão com as demais áreas do conhecimento para debater questões sociais e desenvolver o pensamento crítico dos estudantes como forma de compreender o mundo contemporâneo.

O itinerário proposto nesse trabalho está organizado por campos temáticos (CT), articulados com flexibilidade de carga horária, dependendo do avanço dos alunos em relação a cada etapa.

(CT-1) *Introdução à Modelagem Matemática*: análise de textos/artigos relacionados a experiências de Modelagem Matemática desenvolvidas em sala de aula com alunos do Ensino Médio, com o intuito de que os estudantes se apropriem da metodologia.

(CT-2) *Escolha dos temas*: articulação de estratégias para que o tema seja da vivência de alunos e professores, relacionado a aspectos socioeconômicos, ao mundo físico, etc.

(CT-3) *Levantamento de dados referentes aos temas escolhidos*: investigação e busca de dados confiáveis na internet ou na biblioteca, em livros, revistas ou jornais.

(CT-4) *Formulação de problemas referentes aos dados coletados*: de posse dos dados, cada grupo formulará questões de investigação e/ou problemas, que deverão ser solucionados utilizando como ferramenta conceitos matemáticos. Para essa etapa, podem ser utilizados *brainstorming* e *clustering*, com o intuito de facilitar a construção da problemática.

(CT-5) *Construção dos modelos matemáticos*: representativos das situações reais abordadas a partir dos dados coletados.

- (CT-6) *Resolução dos modelos matemáticos*: com o modelo construído, os alunos devem testar os resultados obtidos a partir dele. Nessa etapa, é necessário um acompanhamento maior por parte do professor. Esse CT é propício para introduzir algumas ferramentas digitais, como planilhas eletrônicas, *softwares* e calculadoras.

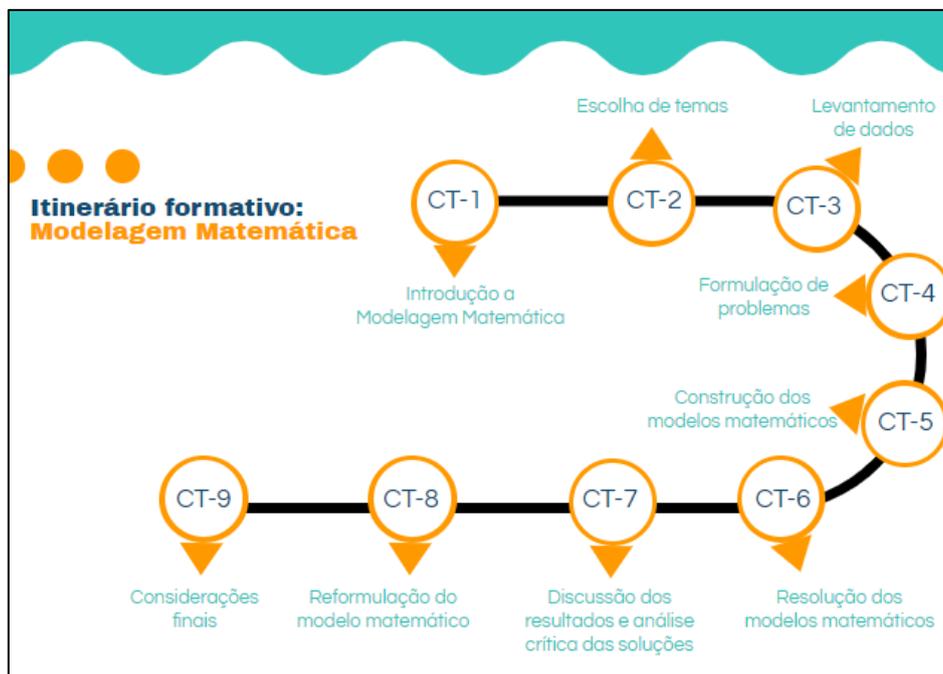
- (CT-7) *Discussão dos resultados e análise crítica das soluções*: nessa etapa, devem ser comparados os dados obtidos por meio do modelo construído e os dados reais levantados. É o momento da socialização e apresentação dessa análise feita pelos alunos para os outros grupos, para gerar o debate em torno do tema.

- (CT-8) *Reformulação do modelo matemático*: esse CT somente será realizado caso seja necessário reorganizar o modelo após a análise crítica. Por isso, é importante partilhar com os demais grupos as análises do CT-7.

- (CT-9) *Considerações finais*: elaboração de materiais para divulgação dos resultados obtidos e construção do relatório final. Esse é um momento para os alunos utilizarem a criatividade e usarem as normas técnicas na elaboração do relatório final. É um momento para apresentarem a produção de materiais digitais, virtuais ou *online*.

A Figura 1 mostra um esquema elaborado como sugestão para o desenvolvimento das etapas.

Figura 1: Ordem estabelecida para as etapas do itinerário formativo.



Fonte: Os autores (2020)

Os campos temáticos propostos indicam que a investigação científica dá-se na maior parte do itinerário, uma vez que aprofunda conceitos das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos, amplia habilidades relacionadas ao pensar e fazer científico e utiliza esses conceitos na investigação com o objetivo de compreensão e enfrentamento de situações cotidianas. Esse processo fica evidente ao longo das etapas da Modelagem Matemática apresentadas no itinerário formativo.

Ao propor que o aluno discuta os resultados obtidos e faça uma análise crítica das soluções apresentadas pelo modelo matemático construído, evidencia-se nesse processo o eixo estruturante Mediação e Intervenção Sociocultural, pois aprofunda os conhecimentos sobre questões que afetam a vida de modo geral, podendo desenvolver a compreensão de sua utilização em diferentes contextos e situações.

Na finalização do itinerário, propõe-se fomentar os processos criativos, porque promove a elaboração de materiais para divulgação dos resultados obtidos, bem como a construção do relatório final, apresentando como possibilidade ampliar as habilidades relacionadas ao pensar e fazer criativo, empregando processos de criação e produção voltados à expressão criativa e/ou à construção de soluções inovadoras para problemas identificados na sociedade e no mundo do trabalho, destacados pelo tema escolhido e análise do modelo matemático.

Ainda, também, o itinerário promove como possibilidade, dependendo da temática escolhida, expandir a capacidade dos estudantes de mobilizar conhecimentos de diferentes áreas para empreender projetos pessoais ou produtivos articulados ao seu projeto de vida.

4. Considerações finais

De acordo com os documentos oficiais, a estrutura do Novo Ensino Médio visa atender às necessidades e expectativas dos estudantes, buscando fortalecer o protagonismo e garantir a permanência e a aprendizagem na escola. Também procura assegurar o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores capazes de formar as novas gerações para lidarem com inúmeros desafios que marcam a sociedade na contemporaneidade.

Coerentes com essa perspectiva, as DCNEM indicam que os currículos dessa etapa de ensino devem ser compostos por uma formação geral básica ancorada na BNCC e nos itinerários formativos.

Nesse contexto, a Modelagem Matemática configura-se como uma possibilidade de itinerário formativo com foco central em aprofundar as aprendizagens na área de Matemática e suas Tecnologias, de modo a articular os saberes com as demais áreas do conhecimento, devido ao caráter interdisciplinar propiciado por essa estratégia de ensino.

A investigação científica caracteriza-se em grande parte do itinerário, pois promove aprofundar conceitos do método científico, ampliando o pensamento com o objetivo de compreensão e enfrentamento de situações reais.

Na proposta de colocar o estudante para discutir os resultados e realizar uma análise crítica das soluções apresentadas pelo modelo matemático, evidenciam-se a mediação e a intervenção sociocultural, uma vez que aprofundam os conhecimentos sobre questões que afetam a vida de modo geral, podendo desenvolver a compreensão de sua utilização em diferentes contextos e situações.

Na elaboração de materiais para divulgação dos resultados, bem como na construção de um relatório final, apresenta-se a ampliação de habilidades relacionadas ao pensar e fazer criativo, empregando processos de criação e produção voltados à expressão criativa e/ou à construção de soluções inovadoras para problemas.

Ainda, também, promove como possibilidade, dependendo da temática, expandir a capacidade dos estudantes de mobilizar conhecimentos de diferentes áreas para empreender projetos pessoais.

O itinerário formativo proposto por meio da Modelagem Matemática é fruto de uma experiência realizada com alunos do Ensino Médio, que propiciou ao professor, primeiro autor deste trabalho, uma visão das possibilidades ofertadas por essa estratégia quando aplicada em sala de aula, possibilitando a conexão entre os eixos estruturantes.

Por meio das análises realizadas, participando desse itinerário, o estudante tem como possibilidade expandir a capacidade de mobilizar conhecimentos de diferentes áreas para organizar projetos pessoais ou produtivos articulados ao seu projeto de vida, bem como compreender o contexto em que está inserido.

Desse modo, a proposta descrita neste trabalho configura-se como um projeto satisfatório e potente em relação ao que se propõe o Novo Ensino Médio, promovendo o desenvolvimento de diversas habilidades e competências pelos estudantes ao longo do seu percurso nessa etapa escolar.

5. Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

6. Referências

- Almeida, L. M. W.; Silva, K. A. P. (2016). Práticas de professores com Modelagem Matemática: Algumas Configurações. *Educação Matemática em Revista*, 46, 6-15
- Bassanezi, R. C. (2004). *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática*. 2. ed. São Paulo: Contexto.
- Brasil. (2013). Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI.
- Brasil. (2016). *Medida Provisória n. 746 de 22 de setembro de 2016*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Mpv/mpv746.htm. Acesso em ago. 5, 2020.
- Brasil. (2017). *Lei n. 13.415 de 16 de fevereiro de 2017*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm. Acesso em jul. 2020.
- Brasil. (2018a). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>. Acesso em 12 ago. 2020.
- Brasil. (2018b). Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB n. 3/2018. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 22 nov. Seção 1, 21-24.
- Brasil (2019). *Referenciais Curriculares para a elaboração de Itinerários Formativos*. Disponível em: <http://novoensinomedio.mec.gov.br/resources/downloads/pdf/DCEIF.pdf>. Acesso em 8 jul. 2020.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gardner, H. (1999). *O verdadeiro, o belo e o bom: os princípios básicos para uma nova educação*. Rio de Janeiro: Objetiva.
- Meyer, J. F. C.; Caldeira, A. D.; Malheiros, A. P. S. (2011). *Modelagem em Educação Matemática*, 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Scheffer, N. F.; Campagnollo, A. J. (1998). Modelagem matemática, uma alternativa para o ensino-aprendizagem no meio rural. *Revista Zetetiké*, CEMPEM-FE/UNICAMP, 6 (10).

Tatsch, K. J.; Santos, L. M. M.; Bisognin, V. (2006). Modelagem matemática como estratégia de ensino-aprendizagem: questões sobre a previdência social brasileira. In: *Educação Matemática em Revista, RS*, 7(7), 78- 85.