

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

A Educação Matemática Crítica e o ensino de funções nos livros didáticos brasileiros do Ensino Médio

Rosângela Ferreira **Domingues**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil
rosangela.domingues@rede.ulbra.br

Clarissa de Assis **Olgin**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil

clarissa_olgin@yahoo.com.br

Resumo

A Educação Matemática Crítica (EMC) é a preocupação da Educação Matemática com o papel social que a Matemática deve desenvolver. Essa pesquisa, bibliográfica e de natureza qualitativa, visa investigar como está sendo abordada a EMC nos livros didáticos do Ensino Médio que são distribuídos às escolas públicas brasileiras, por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Para tanto, analisou-se as atividades presentes nos conteúdos de funções nas coleções de livros didáticos constantes do Guia do Livro Didático 2021, a partir dos pressupostos da EMC: a matemacia, a reflexão e os cenários de investigação. Como resultado, pode-se observar que todas as obras analisadas apresentam possibilidades de trabalhar a reflexão ou com os cenários de investigação, podendo ser desenvolvida a matemacia na perspectiva de uma EMC.

Palavras-chave: Educação Matemática Crítica; Livro didático brasileiro; Ensino de funções; Ensino Médio; Programa Nacional do Livro Didático.

Introdução

Esse artigo é parte da pesquisa de doutorado da primeira autora, que está em andamento e tem como temática as contribuições da Educação Matemática Crítica (EMC) para o desenvolvimento de uma sequência didática envolvendo o conteúdo de funções relacionado aos Temas Contemporâneos Transversais indicados pelo documento orientador da educação Básica Brasileira, denominado Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Esse trabalho tem por objetivo investigar como está sendo abordado o conteúdo de funções nos livros didáticos, do Ensino Médio, disponibilizados pelo Ministério da Educação, no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), buscando identificar os assuntos que são tratados e se contribuem para uma EMC. Para tanto, será apresentado um recorte do referencial teórico sobre a EMC e o ensino de funções, bem como a pesquisa bibliográfica referente aos livros didáticos de Matemática, aprovados no PNLD e a análise de como a EMC pode ser explorada nas atividades presentes nos conteúdos de funções nas coleções desses livros.

A Educação Matemática Crítica

A Educação Matemática Crítica tem como precursor o professor dinamarquês Ole Skovsmose, que tem se dedicado a essa temática desde os anos de 1970 influenciado pelos movimentos estudantis e, em 1994, começa a reformulação da ideia da EMC como uma Educação Matemática (EM) com uma preocupação em relação ao papel social da Matemática (Skovsmose, 2010). Para o autor, muitas ações são desenvolvidas através da Matemática, como as inovações tecnológicas, os procedimentos econômicos, os processos de automação, o gerenciamento, a tomada de decisão, dentre outras. Como essas ações fazem parte do cotidiano, elas devem ser analisadas de forma crítica.

Para Skovsmose (2015), a Matemática pode ter um poder de potencializar os estudantes, desde que seja trabalhada de forma a desenvolver a inteligência, promover uma maior chance de sucesso pessoal, assumindo um papel social e político. Para o autor, esse papel sociopolítico da Matemática pode ser desenvolvido à medida que a EM é realizada por meio de projetos que tenham como objetivos a aplicação e desenvolvimento de conceitos matemáticos em problemas de situações do cotidiano relacionados a questões sociais, econômicas ou políticas. Dessa forma, desenvolvendo a matemacia, que o autor conceitua como sendo o desenvolvimento de habilidades para entender, operar e aplicar ideias, algoritmos e procedimentos da Matemática em uma variedade de situações, além de habilidades para se refletir sobre todas essas aplicações.

A partir do desenvolvimento da matemacia, pode-se atingir o que Skovsmose (2001, p. 56) aponta como competência democrática: “uma característica socialmente desenvolvida da competência que as pessoas a serem governadas devem possuir, de modo que possam ser capazes de julgar os atos das pessoas encarregadas de governar”. Essa competência deve ser desenvolvida também no âmbito educacional a partir de situações de aprendizagem diferenciadas que possam contemplar as diversas situações vivenciadas pelos estudantes, visando a construção de conhecimentos críticos sobre o contexto trabalhado. E essas situações de aprendizagem devem levar em conta, um dos principais conceitos da EMC, a reflexão.

Para Skovsmose (2010), as ações que são desenvolvidas através da Matemática são objetos de reflexão, e essas reflexões podem ser *com*, *sobre* e *por meio* da Matemática. Sendo que: nas reflexões *com* a Matemática, ela é a tida como uma ferramenta para auxiliar as reflexões econômicas, políticas e sociais; nas reflexões *sobre* a Matemática, são as situações que envolve tomada de decisões utilizando dados matemáticos; e nas reflexões *por meio* da matemática, acontecem em situações de aprendizagem que envolvem investigações matemáticas, com reflexões a partir de propriedades matemáticas, com abordagens de diferentes aspectos do tópico estudado, abrindo caminhos para reflexões de outras naturezas pertinentes ao contexto estudado.

Para possibilitar que haja espaço para a reflexão, levando-se ao desenvolvimento da matemática, Skovsmose (2010) apresenta o conceito de cenários de investigação, descritos como sendo situações em sala de aula em que o professor incentiva os estudantes a fazerem questionamentos sobre um assunto determinado, a partir de modelos de situação Matemática relacionada à realidade, podendo-se fazer descobertas por meio de alterações no modelo proposto, produzindo significados para a situação estudada. Para o autor, uma aula com cenários de investigação difere de uma aula baseada no ensino tradicional, pois pode ser realizada a partir de situações de aprendizagem com referências à realidade, à semirrealidade e, até mesmo, somente à Matemática pura. Assim, a Matemática é aplicada de forma a promover uma EMC, podendo possibilitar o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos de forma autônoma e reflexiva, considerando o papel estruturante da Matemática nas diversas áreas econômicas e sociais, mas Skovsmose (2010) aponta que não é necessariamente o único caminho para esse fim e que, professores e alunos, devem refletir durante todo o percurso, inclusive para traçar as rotas a seguir.

O livro didático brasileiro

No Brasil, em todo o território nacional, as escolas públicas têm direito a livros didáticos que são distribuídos pelo Ministério da Educação (MEC) por meio do PNLD, desde 1937. A etapa do Ensino Médio começou a ser contemplada com esse programa em 2005, de forma gradativa (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação [FNDE], 2017).

Atualmente, o PNLD, é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público, que são atendidos em etapas alternadas e periódicas. O FNDE é responsável pela compra e distribuição dos materiais e livros didáticos selecionados pelo MEC, através da Secretaria de Educação Básica (SEB). O FNDE também é responsável pela logística do provimento e do remanejamento dos materiais didáticos para todas as escolas públicas do país cadastradas no censo escolar (Ministério da Educação [MEC], 2018).

Antes do livro didático chegar na escola, há todo um processo, que começa com o cadastramento das obras que passarão por avaliações pedagógicas coordenadas pelo MEC, com a participação de Comissões Técnica específica, integrada por especialistas das diferentes áreas do conhecimento correlatas formadas para atender ao ciclo a que se referir o processo de avaliação. Após a aprovação, as obras compõem o Guia do Livro Didático que serão distribuídos para as escolas para avaliação e escolha pelos professores das áreas pertinentes. Todas as etapas do processo contam com prazos no ano anterior ao que o livro começará a ser utilizado pelos alunos e professores, sendo que deverá ser utilizado pelo prazo de três anos (FNDE, 2017). A partir do PNLD de 2021, o prazo de utilização dos livros passa a ser de quatro anos.

A análise feita nesse trabalho foi a partir das dez coleções de livros didáticos da área de conhecimento Matemática e suas Tecnologias, restringindo-se aos volumes e capítulos referentes

ao conteúdo de funções. As obras foram disponibilizadas pelas editoras participantes do PNLD 2021 por meio do Guia Digital (2021), sendo que os livros adotados devem ser utilizados no período de 2022 a 2025.

O ensino de funções é um dos principais conteúdos do Ensino Médio, etapa escolar ofertada no Brasil aos alunos com idade entre 15 e 18 anos (idade regular). Sendo o conceito de função um dos mais importantes da Matemática (da Ponte, 1990). A história das funções passa pelas figuras históricas: Newton (1642-1727), Leibniz (1643-1716) – sendo este o primeiro a usar o termo função em 1673; João Bernoulli (1667-1748); Euler (1707-1783); Fourier (1768-1830); Dirichlet (1805-1859); Cantor (1845-1918) e outros. Cantor iniciou o desenvolvimento da teoria de conjuntos o que possibilitou o entendimento da noção de função mais próxima da que se tem atualmente, mas para o autor, esse conceito ainda continua em evolução (da Ponte, 1990).

Para da Ponte (1990, p.6): “O papel curricular do conceito de função pode ser visto tendo em conta três aspectos essenciais: (a) a natureza mais algébrica ou mais funcional da abordagem, (b) a generalidade do conceito, e (c) a sua aplicação a problemas e situações da vida real e de outras ciências”. Sendo este último aspecto que será abordado nessa pesquisa.

No quadro 1 apresenta-se a editora, o título da coleção e o volume que será analisado.

Editora	Título da coleção	Volumes	Volume a ser analisado
Moderna	Conexões - Matemática e suas Tecnologias	Grandezas, álgebra e algoritmos; Funções e aplicações; Estatística e probabilidade; Trigonometria; Geometria plana e espacial; Matrizes e geometria analítica.	Funções e aplicações.
SM	Diálogo Matemática e suas Tecnologias	Grandezas, medidas e matemática financeira; Geometria plana; Geometria espacial; Geometria analítica, sistemas e transformações geométricas; Estatística e probabilidade; e Funções e progressões.	Funções e progressões.
Editora do Brasil	Interação Matemática	O tratamento da informação e a resolução de problemas por meio da função do 1º grau; As unidades de medida e a a resolução de problemas por meio da função do 2º Grau; A matemática financeira e a resolução de problemas por meio das funções exponencial e logarítmica; A estatística e a resolução de problemas por meio de análise combinatória e probabilidade; A resolução de problemas por meio da geometria plana e da trigonometria; e A resolução de problemas por meio da geometria espacial.	O tratamento da informação e a resolução de problemas por meio da função do 1º grau; A as unidades de medida e a e a resolução de problemas por meio da função do 2º Grau; A matemática financeira e a resolução de problemas por meio das funções exponencial e logarítmica.
Ática	Matemática em contextos	Funções afins e funções quadráticas; Funções exponenciais, funções logarítmicas e sequências; Análise combinatória, probabilidade e computação; Estatística e matemática financeira; Geometria plana e geometria espacial; Trigonometria e sistemas lineares.	Funções afins e funções quadráticas; Funções exponenciais, funções logarítmicas e sequências.
Scipione	Matemática interligada	Funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica; Matrizes, sistemas lineares e geometria analítica; Trigonometria, fenômenos periódicos e	Funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica

		programação; Grandezas, sequências e matemática financeira; Estatística, análise combinatória e probabilidade; Geometria plana e espacial.	
SEI	Matemática nos dias de hoje	Funções; Matemática financeira e álgebra; Geometria e álgebra; Medidas e geometria; Probabilidade e estatística; e Algoritmos e álgebra.	Funções
FTD	Multiversos - Matemática	Conjuntos e função afim; Funções e suas aplicações; Estatística e probabilidade; Sequências e trigonometria; Matemática financeira, gráficos e sistemas; e Geometria.	Conjuntos e função afim; Funções e suas aplicações.
FTD	Prisma - Matemática	Conjuntos e funções; Funções e progressões; Estatística, combinatória e probabilidade; Sistemas, matemática financeira e grandeza; Geometria; e Geometria e trigonometria.	Conjuntos e funções; Funções e progressões.
SM	Quadrante Matemática e suas Tecnologias	Funções; Grandezas, medidas e programação; Sistemas lineares e geometria analítica; Estatística, probabilidade e matemática financeira; Trigonometria e sequências; e Geometria plana e espacial.	Funções
SM	Ser protagonista Matemática e suas Tecnologias	Números e álgebra; Álgebra e educação financeira; Grandezas e medidas e trigonometria; Geometria plana e espacial; Estatística e probabilidade; e Pensamento computacional e fluxogramas.	Números e álgebra; Álgebra e educação financeira;

Quadro 1. Coleções da área de Matemática e suas Tecnologias constantes no Guia Digital 2021.

Metodologia

A metodologia utilizada é a pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica. Na pesquisa qualitativa para Creswell (2010), há uma geração básica de significado que é sempre social, que ocorre a partir da interação do pesquisador com o que está sendo pesquisado, sendo um processo bastante indutivo, gerando significado já a partir da coleta de dados. E, para Gil (2017), a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações, anais de eventos científicos, podendo ser impressos ou digitais.

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram organizadas as seguintes etapas:

- ✓ Verificação dos livros aprovados no PNLD (2021);
- ✓ Localização e acesso às versões online dos livros selecionados;
- ✓ Identificação do volume que trata do objeto do conhecimento referente a funções;
- ✓ Busca por seções, exercícios ou atividades propostas – ou mesmo resolvidas – com possibilidades de desenvolvimento de uma EMC;
- ✓ Análise do livro didático a partir do referencial teórico de EMC.

Análise e resultados encontrados

Os livros da edição de 2021 do PNLD não estão organizados por ano como eram os anteriores, agora eles são organizados por temáticas. Dessa forma, na etapa de análise considerou-se os volumes que contemplam os conteúdos do estudo de funções, observando-se que em algumas coleções, estavam distribuídos em mais de um volume.

A coleção Conexões - Matemática e suas Tecnologias, no seu volume intitulado “Funções e suas aplicações”, apresenta atividades que possibilitam o desenvolvimento da EMC, pois: permitem analisar as vantagens financeiras em uma situação de trabalho; possibilitam analisar as condições de um problema dado para se ter uma vantagem financeira; as atividades deixam espaço para o professor instigar a competência crítica dos alunos; podem ser aproveitadas para análise de questões relacionadas ao crescimento elevado (rápido) de certas populações em contraste com a escassez de recursos naturais, por exemplo.

A coleção Diálogos Matemática e suas Tecnologias, no seu volume intitulado: “Funções e progressões”, apresenta atividades que possibilitam a reflexão, como as atividades com situações que exigem tomada de decisão frente a questões econômicas ou de sustentabilidade e um texto sobre os planos de telefonia sugerindo análise do mais vantajoso financeiramente. Essa reflexão vem ao encontro do que afirma Skovsmose (2001), pois contempla não só o conteúdo de aprendizagem, mas também a relevância da aplicação desse conteúdo na vida do aluno.

Foram analisados três volumes da coleção Interação Matemática. O primeiro deles, intitulado “O tratamento da informação e a resolução de problemas por meio da função do 1º grau” apresenta: um texto jornalístico com uma reportagem sobre o volume de chuvas no estado de São Paulo, trazendo questões de análise crítica sobre a situação da cidade; textos jornalísticos sobre o sistema de cotas nas universidades e sugere questões de reflexão sobre os textos; abordagem de questões que levam à criticidade a partir do cálculo de impostos. O segundo volume: “As unidades de medidas e a resolução de problemas por meio da função de 2º grau” apresenta um projeto com o tema demanda, custo e sustentabilidade, com a questão norteadora: “como podemos planejar custos e prever receitas para organizar um projeto social”, possibilitando o trabalho com os cenários de investigação e o desenvolvimento da matemática. No terceiro volume analisado “A matemática financeira e a resolução de problemas por meio das funções exponencial e logarítmica” apresenta, ao longo dos exercícios propostos, sugestões de investigação na própria matemática, sobre as propriedades e outros conceitos, possibilitando assim as reflexões matemáticas. Nessa coleção, há a possibilidade de ser trabalhado o papel sociopolítico da Matemática, pois a partir do planejamento docente ao utilizar essas atividades se pode “concretamente causar impactos de ordem social e política, ao promover uma visão de mundo diferenciada” (Skovsmose, 2015, p. 20).

Na coleção Matemática em contextos, foram analisados dois volumes. No primeiro “Função afim e função quadrática”, foram encontradas situações-problema com utilização de tabelas para definir a função afim, e atividades em que se deve tomar decisão de compra por meio dos cálculos, possibilitando que os alunos possam interpretar criticamente situações econômicas com o olhar da Matemática. No segundo volume, “Função exponencial, função logarítmica e sequências”, a partir de textos introdutórios dos capítulos, há possibilidades para

exploração da temática das mídias sociais, podendo ser conduzida para uma abordagem crítica, bem como uma outra situação que visa instigar os estudantes acerca de um processo de investigação crítica sobre as mudanças demográficas na América Latina, devido ao crescimento da população das pessoas com 60 anos ou mais.

No volume “Funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica” da coleção Matemática interligada, foram encontradas situações-problema envolvendo tomadas de decisões em situações financeiras. Na seção conectando ideias, do capítulo de função afim, há atividades a partir de um texto sobre os tipos de combustíveis para automóveis e as vantagens sobre cada um deles, possibilitando aos alunos a utilização da reflexão e o desenvolvimento da matemacia.

A coleção Matemática nos dias de hoje, no seu volume “Funções”, apresenta situações em que são realizados cálculos para tomada de decisões, atividades que são realizadas segundo os ambientes de aprendizagem de Skovsmose (2010), além de uma proposta de simulação de empreendedorismo que pode ser explorada como cenário de investigação. Essa abordagem é amparada no argumento social da democratização trazido por Skovsmose (2001, p. 39), pois “tenta identificar um assunto relevante da Educação Matemática por meio de reflexões sobre possibilidades para construção e o aperfeiçoamento de instituições democráticas e capacidades democráticas na sociedade, melhorando o conteúdo da educação”.

Foram analisados dois volumes na coleção Multiversos - Matemática. Tanto no primeiro, “Conjuntos e função afim”, como no segundo volume “Funções e suas aplicações”, podem ser encontradas diversas atividades, principalmente relacionadas a situações de consumo, que trazem questionamentos podendo levar os alunos à reflexão. Apresentam uma seção intitulada "o que estudei" com propostas de reflexões sobre os relacionamentos e desenvolvimento do aluno nas aulas durante o percurso do capítulo.

A coleção Prisma - Matemática e suas tecnologias, também tem dois volumes com conteúdos voltado para o estudo de funções: “Conjuntos e funções” e “Funções e progressões. Os volumes apresentam seções que merecem destaque na nossa análise. A seção intitulada “Conexões” apresenta, ao final de cada capítulo, um texto seguido de algumas questões que relacionam a Matemática com temas do cotidiano, com o propósito de desenvolver a competência leitora, a cidadania e o senso crítico dos estudantes, assim o trabalho desenvolvido nessa seção possibilita a valorização e utilização dos conhecimentos para explicar a realidade, levando os estudantes a relacionar fatos a conceitos estudados. Na seção “Explorando a tecnologia”, há contribuições para o desenvolvimento da reflexão e análise crítica dos estudantes, a partir da possibilidade de eles elaborarem e testarem hipóteses relacionadas aos tópicos estudados, ou seja, são cenários de investigação que possibilitam o desenvolvimento da matemacia. Ainda, para Skovsmose (2001) o desenvolvimento do conhecimento tecnológico é visto como necessário em todos os níveis educacionais, pois para ele a EM é parte integrante da tecnologia e a competência matemática é parte central da competência democrática.

A obra Quadrante Matemática e suas tecnologias, traz no volume “Funções”, um texto sobre dignidade no trabalho abordando temas como trabalho escravo e trabalho forçado com atividades propostas envolvendo a reflexão sobre o tema. Além disso, nas orientações ao

professor, apresenta sugestões de questionamentos e reflexões para o professor propor aos alunos ao longo dos capítulos.

Na obra *Ser protagonista*, foram analisados os volumes: “Números e álgebra” e “Álgebra e educação financeira” que são os volumes em que são tratados os conteúdos de funções. Apresenta a seção “Foco no raciocínio lógico”, onde são encontradas atividades para desenvolvimento do raciocínio lógico e atividades voltada para situações de consumo, mas no geral, traz poucas situações-problema que levam à reflexão.

Conclusão

A Educação Matemática Crítica é uma possibilidade de proporcionar aos estudantes o conhecimento, as habilidades e competências para que ele possa se tornar um cidadão crítico e responsável na sociedade em que vivem.

Sendo o livro didático o principal instrumento utilizado pelos professores brasileiros nas escolas públicas, é importante que eles apresentem meios para que seja trabalhada a EMC, de forma a proporcionar a reflexão, principalmente a partir dos cenários de investigação, buscando o desenvolvimento da matemacia, na qual os estudantes se sintam convidados a investigar, a ampliar a sua rede de conhecimentos, por meio dos conteúdos matemáticos.

Todos os livros analisados apresentam situações, atividades, textos ou cenários de investigação, que podem ser exploradas pelos professores para uma aula envolvendo uma EMC. Dessa forma, cabe ao professor a reflexão de como incluir em seu planejamento esse trabalho tão necessário e importante, pois a partir da EMC é possível sonhar com uma sociedade mais justa e igualitária para o futuro dos nossos jovens.

Referências e bibliografia

- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. (3a ed.) Porto Alegre: Artmed.
- da Ponte, J. P. (1990). O conceito de função no currículo de Matemática. *Educação e Matemática*, (no. 15), pp. 3-9.
- Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. (2017). *Histórico*. <https://abre.ai/historicopnld>
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (6a ed.). São Paulo: Atlas.
- Guia Digital PNLD. (2021). <https://abre.ai/guiadigitalpnld>
- Ministério da Educação. (2018). *PNLD*. <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>
- Skovsmose, O. (2001). *Educação Matemática crítica: a questão da democracia*. Papirus Editora.
- Skovsmose, O. (2010). *Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica*. (2a ed.) Papirus Editora.
- Skovsmose, O. (2015). *Um convite à Educação Matemática Crítica*. [livro eletrônico]. Papirus Editora.