

## EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA À LUZ DOS PROGRAMAS DE PESQUISA DE IMRE LAKATOS

### CRITICAL MATHEMATICS EDUCATION IN THE LIGHT OF IMRE LAKATOS' RESEARCH PROGRAMS

Ewerson Tavares da Silva<sup>1</sup>

Nyuara Araújo da Silva Mesquita<sup>2</sup>

José Pedro Machado Ribeiro<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho é resultado de uma pesquisa desenvolvida no âmbito de uma disciplina de Epistemologia ofertada em um Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática vinculada a uma universidade brasileira. O artigo apresenta um estudo teórico que teve como objetivo discutir como a Educação Matemática Crítica (EMC), com suas bases práticas e teóricas, pode ser lida como um programa de pesquisa, de acordo com os pressupostos estabelecidos por Imre Lakatos. Para o alcance desse objetivo, apresentamos os principais componentes que integram um programa de pesquisa: núcleo firme, as heurísticas e o cinturão protetor, e propomos enxergar tais elementos no interior da EMC. Como resultado, apontamos que a própria elaboração da EMC é fruto de uma anomalia e que seu núcleo firme está protegido por um cinturão protetor bem consolidado.

**Palavras-chave:** Educação Matemática Crítica; Programas de Pesquisa; Imre Lakatos.

**Abstract:** This work is the result of research developed within the scope of an Epistemology course offered in a Graduate Program in Education in Science and Mathematics linked to a Brazilian university. The article presents a theoretical study that aimed to discuss how Critical Mathematics Education (CME), with its practical and theoretical bases, can be read as a research program according to the assumptions established by Imre Lakatos. To achieve this objective, we present the main components that make up a research program: firm core, heuristics, and protective belt, and we propose to see these elements within the CME. As a result, we point out that the development of CME itself is the result of an anomaly and its firm core is protected by a well consolidated protective belt.

**Keywords:** Critical Mathematics Education; Research Programs; Imre Lakatos.

## 1 Introdução

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação para Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) (2020). Professor de Matemática na Prefeitura de Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: ewersontavares@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Professora Associada da área de Ensino de Química na Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: nyuara@ufg.br.

<sup>3</sup> Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (2006). Professor Associado 4 do Instituto de Matemática e Estatística (IME) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: zepedroufg@gmail.com.

A Educação Matemática Crítica (EMC) tem proporcionado importantes discussões no interior da Educação Matemática, discussões essas que muito têm crescido nos últimos anos. Como marcas desse crescimento, vemos o aumento de sua presença nas pesquisas de Pós-Graduação e em revistas de Educação Matemática. Como exemplo disso, pode ser citada a Revista Paranaense de Educação Matemática, importante revista especializada da área de Educação Matemática que, em 2017, publicou uma edição especial sobre EMC, na qual foram publicados dezesseis (16) artigos científicos acerca desse tema. Na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) da CAPES, ao utilizarmos como descritor o termo “Educação Matemática Crítica”, encontramos mais de uma centena de teses e dissertações que trazem como protagonista essa tendência da Educação Matemática. Esses dois exemplos revelam ser esse um debate que tem envolvido muitos pesquisadores, de modo a promover diálogos e avanços para a própria Educação Matemática como um todo.

A Educação Matemática Crítica, enquanto movimento de constituição de novos debates e horizontes para a Educação Matemática, tem sua gênese em meados de 1980. Esse movimento se origina com expoentes em diversas partes do mundo, com representantes nos Estados Unidos, África, Palestina, Europa e Brasil (SKOVSMOSE, 2011). Importante destacar que nem todos eles utilizaram o termo EMC para nomear suas reflexões. Não é difícil imaginar que existam também, em outras partes do mundo, pessoas desenvolvendo reflexões e práticas que vão ao encontro das análises levantadas nesse movimento utilizando outras nomenclaturas.

Enquanto ponto comum da obra desses autores, se apontam os aspectos políticos da Educação Matemática que, ao serem evidenciados, tornam explícitas as relações de poder que atravessam a natureza e a aplicabilidade dessa área de conhecimento. Dessa forma, é posta em questão a neutralidade na Educação Matemática, rompendo com uma perspectiva tradicional do ensino de matemática, que vem sendo problematizada desde 1950 e 1960, através do Movimento da Matemática Moderna (MMM). Skovsmose (2014, p.15) afirma que “costuma haver, em muitas situações relativas à educação matemática, certa ingenuidade, e cegueira até, a respeito dos aspectos sociopolíticos envolvidos”, o que exige, por parte dos educandos e educadores, o desenvolvimento de competências críticas no ensino de matemática. Dessa forma, o autor defende que “é essencial que a educação matemática busque caminhos que a desviem da norma predominante de domesticação dos estudantes” (SKOVSMOSE, 2014, p. 10).

No âmbito da filosofia da matemática, discussões embrionárias a essas já vinham sendo apontadas sob o viés de uma filosofia social da matemática. Em suas reflexões, os autores demonstram compreender a matemática não como algo prescritivo, mas descritivo. Ernest, um dos autores dessa corrente filosófica, afirma que “trata-se da visão que matemática é o que os matemáticos fazem e têm feito, com todas as imperfeições inerentes a qualquer atividade ou criação humana” (ERNEST, 1991, p.34-35).

Bicudo (2013), ao refletir sobre as contribuições de Ernest e de outros pensadores dessa corrente, aponta que

esse autor não nega a Matemática como um campo de conhecimento estruturado mediante premissas assumidas em encadeamentos lógicos sucessivos, que pode, de modo internalista, focar temas e avançar com raciocínios e demonstrações em nível hipotético; porém coloca em evidência que a matemática não existe de modo abstrato e isento de “contaminação” do mundo humano. Ou seja, tanto em termos da constituição dos objetos matemáticos, como em termos de sua aplicação e de sua inserção na lógica das ações efetuadas no cotidiano, o modo desse campo de conhecimento ser sempre está mesclado à realidade mundana e sociopolítica na medida em que impõe uma ideologia da certeza, potencializando o poder de decisões (BICUDO, 2013, p. 8).

Dessa forma, alguns autores se debruçam sobre essa discussão, questionando essa veneração feita aos números, modelos e compreensões possíveis a nós graças à matemática. Esses autores se propõem a analisar essa ciência no âmbito de suas aplicações, em que discussões e ações produzidas e influenciadas são postas em um plano primário, conforme apontam Skovsmose (2013, 2014) e Gutstein (2003).

Há, assim, uma virada no entendimento quanto ao modo de produzir conhecimento matemático, pois a EMC exige que levemos em consideração as repercussões sociais resultantes de tais conhecimentos. A EMC incorpora essas discussões, abrindo caminho para que possamos nos lançar sobre questões que colocam a matemática perante o desafio de contribuir na construção de uma sociedade menos desigual. Um campo de debates, reflexões e possibilidades começa a surgir nos instrumentalizando com ferramentas para pensar a matemática a partir de um novo paradigma, agora não mais distante da sua influência e responsabilidade social, característica do ensino tradicional da matemática.

A mudança ou coexistência de diferentes compreensões acerca de um aspecto da realidade é o que teorizou Imre Lakatos em sua obra sobre as Metodologias dos Programas de Pesquisa Científica (MPPC). Entre suas ideias, o autor defende a necessidade de um pluralismo teórico, pois a concorrência de teorizações sobre uma

mesma realidade, denominada por ele programas de pesquisa, mesmo quando conflitantes, é o que possibilita o progresso do conhecimento (GOMIDE, 2022). Podemos ver essa coexistência de apreensões da realidade, por exemplo, nas diferentes compreensões da natureza da matemática presentes nos debates da filosofia da matemática; na mudança de paradigma quando se é elaborada uma geometria não euclidiana, rompendo com toda a elaboração geométrica feita até então e, agora, no âmbito do ensinar e produzir matemática, atribuindo a essa a possibilidade de haver uma preocupação acerca do seu aspecto político.

O programa de pesquisa de Lakatos tem sido utilizado por determinados autores como referência para pensarmos acerca de algumas tendências em Educação Matemática. Rosa e Orey (2018), em sua obra **Etnomatemática como um Programa de Pesquisa Científico Lakatosiano**, publicada na Revista Latino-Americana de Etnomatemática, partiram da premissa de que “desde a década de 1990, a etnomatemática é entendida como um programa de pesquisa lakatosiano, no entanto, sem que haja maiores explicações sobre essa consideração” (ROSA; OREY, 2018, p. 77). Dessa forma, os autores se dedicaram a evidenciar que a etnomatemática, como um programa de pesquisa lakatosiano, apresenta todos os elementos necessários para se constituir como um programa de pesquisa, tendo, por exemplo, como núcleo firme elementos como transdisciplinaridade, a transculturalidade, a diversidade e a pluralidade cultural, a geração, a organização e a difusão do conhecimento.

Não obstante, Wichnoski e Klüber (2015) publicaram na Revista Eletrônica de Educação Matemática um artigo denominado **Um olhar Lakatosiano sobre a tendência Investigação Matemática**. Os autores trouxeram como problemática a indagação: quais aspectos caracterizam a Investigação Matemática no contexto da Educação Matemática como um programa de pesquisa na perspectiva lakatosiana? Por meio da investigação, os autores apontaram que a Investigação Matemática, “embora possa ser considerada um programa progressivo, ainda carece de fortalecimento do seu cinturão protetor” (WICHNOSKI; KLUBER, 2015, p. 65).

De maneira semelhante, tomamos como objetivo revisitar o surgimento e desenvolvimento da EMC à luz da MPPC de Imre Lakatos, de modo a analisar a possibilidade de compreender tal debate por meio dos elementos que constituem a MPPC. Para iniciar essa discussão, trazemos uma apresentação dos pressupostos que sustentam a origem da EMC e como ela foi se consolidando com o passar do tempo. Em seguida, apresentamos uma breve exposição acerca da MPPC de Lakatos, de modo a ressaltar

ideias centrais da sua elaboração. Por fim, é apresentada uma possibilidade de leitura, sob a ótica da MPPC, quanto aos elementos que constituem a EMC.

## 2 Surgimento e consolidação da Educação Matemática Crítica no Brasil

Ole Skovsmose é um importante nome para pensarmos a Educação Matemática Crítica no Brasil. Ele desempenhou esforços para formulação da EMC, iniciando em 1975 e, de forma mais sistemática, durante seu processo de doutoramento, em meados de 1977. O autor salienta que um grande desafio se apresentou a ele no início desse processo. Em uma entrevista concedida à Revista Paranaense de Educação Matemática (RPEM), ele descreve que, em geral, a Educação Crítica não expressava qualquer interesse em somar forças com a Educação Matemática para o desenvolvimento de sua proposta.

Segundo Ceolim e Hermann (2012), a justificativa desse desinteresse da Educação Crítica em corroborar a Educação Matemática vinha da compreensão de que essa área de conhecimento era “considerada quase uma antítese à Educação Crítica. Esta posição se encontrava fundamentada nas bases da própria Teoria Crítica” (CEOLIM; HERMANN, 2012, p.10). Segundo Skovsmose, essa distância era explícita nas bases teóricas que originaram a Educação Crítica, que se encontram presentes na obra “Conhecimento e Interesses Humanos” de Habermas. Habermas compreende que o conhecimento, dependendo da área, poderia servir a interesses e assumir formas distintas. Segundo os autores:

[...] as ciências naturais, incluindo a matemática, são constituídas por um interesse técnico; o interesse que constitui o conhecimento das humanidades é ‘a compreensão; enquanto o interesse que constitui o conhecimento das ciências sociais é a emancipação (CEOLIM; HERMANN, 2012, p.11).

Skovsmose destaca que muitos dos apontamentos de Habermas foram base para a construção da Educação Crítica. Segundo ele, o interesse de promover a emancipação deveria ser inato às práticas educativas, o que não poderia acontecer via matemática ou Educação Matemática, pois como algo que serve a interesses técnicos poderia estar a serviço da busca por emancipação? (CEOLIM; HERMANN, 2012). Dessa forma, Skovsmose conclui que o surgimento da EMC naquele momento não poderia se estruturar por meio de uma transposição teórica, pois seria necessário construir suas próprias teorizações. As reflexões que se tornaram possíveis através da EMC revelaram uma possibilidade pouco explorada até aquele momento. De modo a compreendermos,

antes, sequer poderíamos pensar sobre uma educação matemática crítica, que servisse à democracia, à justiça social, ou alguma outra dessas suas intenções, e, mesmo agora, quando essa abordagem pode ser mais profundamente compreendida, ainda esbarra-se no problema de criar uma audiência na qual e a partir da qual este esforço ressoe. A maioria dos educadores matemáticos parece seguir sem pensar muito sobre a forma como os seus esforços podem ou não ser coerentes com suas convicções pessoais (APPELBAUM, 2012, p. 360).

A construção dessa nova perspectiva toma como ponto de partida a compreensão de que a matemática, durante a Era Moderna, foi eleita e glorificada como um objeto que possibilitou à humanidade compreender e dominar a natureza. Nesse sentido, essa ciência ganha um grande *status*, sendo vista, por exemplo, por Galileu (1564-1642) como o alfabeto que Deus usou para escrever o universo. Em paralelo a isso, a matemática muito se beneficiou da ideia de ser o principal instrumento capaz de proporcionar avanços tecnológicos, avanços estes considerados “a força motriz do progresso social em geral” (CEOLIM; HERMANN, 2012, p.12). Entretanto, não só de progressos é marcada a presença da matemática no desenvolvimento da sociedade, pois da mesma forma que possibilitou avanços e desenvolvimentos tecnológicos, justificou horrores e desigualdades.

Dessa forma, o autor propõe colocar sob questionamento toda forma de Matemática em Ação<sup>4</sup>. Tal perspectiva retira da matemática o caráter essencialmente bom e ideologicamente neutro, que está condicionado a trazer avanços e benefícios para toda a sociedade. Levanta-se assim a possibilidade de perceber as “matemáticas em ação” produzindo e acentuando exclusões, violações de direitos humanos e desigualdades.

O que propõe a EMC? Essa perspectiva problematiza os diversos papéis sociopolíticos que a Educação Matemática pode desempenhar, ou influenciar, na vida social, ajudando a discutir e compreender de que modo a matemática pode auxiliar, ou não, a determinar, acentuar e legitimar inclusões e exclusões sociais, visto que, para Skovsmose (2007), em termos gerais:

Por meio da educação é possível assegurar uma “fronteira”, um apartheid não em termos de “raça”, mas em termos de aquisições” também. [...] De uma maneira barroca, nós vemos uma clara afirmação do impacto social da educação matemática: excluir pessoas da educação matemática mantém a exclusão social (SKOVSMOSE, 2007, p.43).

---

<sup>4</sup>Segundo Skovsmose (2007), Matemática em Ação é um termo que nos convida a pensar como as concepções matemáticas estão presentes na realidade.



Definida a sua responsabilidade social de “conduzir o aluno de um estado de ignorância matemática para um estado apropriado de conhecimento que lhe sejam úteis para melhor intervir na sociedade em que vive” (SILVA, 2002, p. 65), esse conhecimento o auxilia na promoção do *empowerment*<sup>5</sup>.

Por reconhecermos a possibilidade de o conhecimento matemático intervir na realidade, evidencia-se o poder formatador da matemática sobre nosso mundo-vida. Segundo Skovsmose (2013),

a matemática intervém na realidade ao criar uma “segunda natureza” ao nosso redor, oferecendo não apenas descrições de fenômenos, mas também modelos para a alteração de comportamentos. Não apenas “vemos” de acordo com a matemática, nós também “agimos” de acordo com ela (SKOVSMOSE, 2013, p. 83).

Peter Appelbaum (2012) aponta que Skovsmose está preocupado com a maneira como o nosso modo de estar e ver o mundo são fabricados pela Educação Matemática. Conforme o autor, ao se referir às ideias de Skovsmose:

Considerando a matemática como uma performance, ele indica que devemos nos preocupar com o modo como a matemática organiza as coisas para nós, como a matemática pode estar contaminada por concepções: nosso modo de ver, de ignorar e de acessar o nosso mundo, estando nele, são – no mínimo – parcialmente estruturados pela matemática e pela educação matemática (APPELBAUM, 2012, p. 365).

Dessa forma, como atividade humana, ela está envolvida e, ao mesmo tempo, constitui mecanismos ideológicos, tecnológicos e políticos de estruturação da sociedade. Por abranger diversos aspectos da vida humana, no ato do ensinar matemática, Skovsmose aponta que devemos levar em consideração o que ele denomina *background*<sup>6</sup> e *foregrounds*<sup>7</sup>.

Dessa forma, a EMC, desde a sua origem, evidencia seu compromisso com a formação em uma perspectiva cidadã, por entender que “as estruturas matemáticas vêm a ter um papel na vida social tão fundamental quanto o das estruturas ideológicas na organização da realidade” (SKOVSMOSE, 2013, p. 83), podendo ser utilizada como instrumento que valida avanços e “desavanços” da humanidade.

Centrado nos aspectos políticos da Educação Matemática, Ole Skovsmose promove um questionamento sobre o papel desse conhecimento na formação e

<sup>5</sup> Segundo Skovsmose (2013), *empowerment* significa dar poder, ativar a potencialidade criativa, dinamizar a potencialidade do sujeito.

<sup>6</sup> Segundo Skovsmose (2014), *Background* diz respeito a sua bagagem cultural, algo que já se cristalizou do seu passado, pois diz respeito a seus costumes, o que lhe é familiar.

<sup>7</sup> Segundo Skovsmose (2014), *Foreground* se refere às perspectivas de futuro de uma pessoa.

desenvolvimento da sociedade e sobre a maneira como essa disciplina é estruturada no ensino. Suas reflexões nos permitem compreender a matemática e a Educação Matemática através de novas lentes, o que nos possibilita pensá-las sob a égide de um novo paradigma.

### 3 Programas de Pesquisa de Imre Lakatos

A Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica (MPPC), elaborada por Lakatos, é uma importante leitura da filosofia da ciência do século XX. Nascido na Hungria em 1922, Imre Lakatos foi um importante filósofo da matemática e da ciência, tendo sua vida interrompida em 1974, aos 51 anos de idade, devido a uma parada cardíaca (GOMIDE, 2022). Assim como Popper, ele é considerado um racionalista crítico<sup>8</sup>. Lakatos, diferentemente do que alguns epistemólogos fizeram, não visava elaborar uma teoria representacional da verdade, mas sim construir uma leitura da objetividade científica.

A obra de Lakatos reelabora e direciona novos caminhos para o que Popper tinha elaborado em sua teoria falsificacionista. Lakatos compreende que a história da ciência não se faz por meio de história de teorias sucessivas, como defendia Kuhn, mas através de compreensões concorrentes da realidade. Dessa forma, o processo do desenvolvimento científico

Não é e não deve ser observado em teorias isoladas, mas a partir de sequências de teorias. Uma teoria só pode receber o título de científica em relação a uma anterior, sendo o árbitro final o seu excedente empírico (pelo menos parcialmente) corroborado. Similarmente, uma teoria não é falseada ou eliminada senão pelo surgimento de uma teoria melhor, com excedente empírico (pelo menos parcialmente) corroborado. Dá-se lugar a um mundo da ciência em que não há teorias isoladas, mas teorias que se sucedem e se relacionam, constituindo um programa de pesquisa científica (MENDES, 2013, p. 31).

O autor tem a preocupação de não impor regras metodológicas para validar ou não o modelo de atividade científica vigente. Diferentemente disso, ele compreende que “não existem regras que nos possam dizer quais os melhores passos a serem dados no presente para obter o progresso no futuro” (NETO, 2004, p. 9). Essa afirmação se justifica, pois, em suas compreensões, Lakatos aponta que as “regras metodológicas” se estruturam na forma de várias heurísticas que os programas assumem. O termo “programa” atravessa

---

<sup>8</sup> O Racionalismo Crítico se pauta na ideia de que o conhecimento científico não é fruto da experiência e sim de uma teoria que, ao ser confrontada com a experiência, pode ser refutada ou não.



grande parte da obra de Lakatos e pode ser lido como teorias que compartilham um mesmo pressuposto inicial (núcleo firme) e regras que validam esse pressuposto (heurística), sendo essas partes das unidades de análise da metodologia de Lakatos.

Lakatos não propõe à comunidade científica uma coleção de regras e/ou de estratégias, teoricamente neutras que objetivam direcionar a construção de determinados tipos de conhecimento. Diferentemente disso, cada programa tem suas próprias conjecturas e caminhos de elaboração e validação de seus pressupostos. Desse modo, Lakatos “foge de uma proposta de metodologia universal em favor de uma proposta de metodologias locais, dadas por convenção” (NETO, 2004, p. 9).

A partir de suas elaborações, Lakatos pretende que a MPPC seja uma interpretação lógica para a construção científica, ao ler “as revoluções científicas como casos de progresso racional e não de conversões religiosas” (LAKATOS, 1989, p.19). Alguns elementos são centrais na compreensão do modelo de programas de pesquisa que Lakatos propõe: núcleo firme, cinturão protetor, heurística positiva e negativa e anomalias.

Segundo essa teoria, o núcleo firme pode ser compreendido como uma teoria ou conjunto de hipóteses que está 'convencionalmente' aceito (ou de maneira provisória, está na condição de 'irrefutável'). Os cientistas e pesquisadores que corroboram esses programas, mesmo ao encontrarem fatos problemáticos (refutações ou anomalias), não descartam sua premissa inicial, mas elaboraram caminhos para superar esses fatos problemáticos (SILVEIRA, 1996, p. 3).

Evidencia-se desse modo a importância de uma “heurística negativa” do programa, outro importante elemento para compreendermos a MPPC. Segundo o autor, esse elemento impossibilita que, frente a qualquer caso problemático, “refutação” ou anomalia, seja possível declarar falso o “núcleo firme”. Dessa forma, a crítica realizada sobre algum fato recairá sobre os pressupostos auxiliares que justificam o núcleo firme; esses pressupostos são denominados “cinturão protetor”.

O “cinturão protetor” é responsável por envolver o núcleo firme. Ele é constituído por hipóteses e pressupostos auxiliares, cuja base estabelece as condições iniciais (LAKATOS, 1989). Desse modo, quando um programa de pesquisa sofre algum caso problemático, esse fato atinge primeiramente o cinturão protetor, sendo assim constantemente questionado, modificado e expandido.

Quando pesquisadores e cientistas se deparam com algum fato incompatível com as suas elaborações teóricas (sob a forma de “refutação” ou anomalia), cabe ao que Lakatos denominou “heurística positiva” a tarefa de direcionar, por meio de sugestões e

palpites, as alterações que deverão ser feitas no “cinturão protetor”, de modo a superar essas problemáticas. Entretanto, a heurística positiva não se atém apenas à função de correção das anomalias, pois ela pode contribuir antes mesmo de a anomalia indicar pontos de questionamento. Assim, a heurística positiva também consiste em construir um conjunto de sugestões, processos e métodos para expansão da teoria, por meio de ajustes no cinturão protetor, sofisticando o programa de pesquisa em questão. É importante destacar que sempre é possível, através de convenientes ajustes no “cinturão protetor”, explicar qualquer anomalia, por meio do que o autor denominou “*ad-hoc*”.

Segundo Lakatos, a existência dos mais distintos programas de pesquisa acarreta a possibilidade de os programas serem compreendidos como progressivos e regressivos. Segundo o autor,

um programa é "teoricamente progressivo" quando cada modificação no "cinturão protetor" leva a novas e inesperadas predições ou retrodições. Ele é "empiricamente progressivo" se pelo menos algumas das novas predições são corroboradas (LAKATOS, 1983, p. 123).

Por outro lado,

o programa está "regredindo" ou "degenerando" quando eles apenas explicam os fatos que os motivaram, não prevendo nenhum fato novo, ou, se prevendo fatos novos, nenhum é corroborado. Um programa está "regredindo" ou "degenerando" se seu crescimento teórico se atrasa com relação ao seu crescimento empírico (LAKATOS, 1983, p. 117).

É importante destacar que diante de programas rivais, o progresso de um tende a degenerar o outro. Entretanto, o processo de superação de um programa por outro não ocorre de imediato. Dessa forma, “se um programa de pesquisa explica de forma progressiva mais fatos que um programa rival, 'supera' a este último, que pode ser eliminado (ou se prefere, arquivado)” (LAKATOS, 1983, p. 117).

Após essa explanação dos aspectos centrais da MPPC de Lakatos, utilizaremos de tais compreensões como lente para ler o surgimento e constituição da EMC.

#### **4 Lendo a EMC como um Programa de Pesquisa Lakatosiano**

A EMC produziu – e ainda tem produzido – diversas conjecturas sobre como a matemática nos auxilia a promover uma leitura política do mundo, tendo suas reflexões também direcionadas sob a forma de como esse conhecimento deve ser ensinado e problematizado no espaço escolar. Importante destacar que as reflexões elaboradas pela

EMC visam não somente um repensar quanto ao ensinar matemática, mas propõe reflexões sobre a forma como produzimos, damos significado e utilidade à matemática, tencionando assim relações de poder.

Ao nos propormos a ler a EMC à luz dos programas de pesquisa de Lakatos, trilhamos como caminho um diálogo entre os elementos centrais da MPPC e os pilares que fundamentam a EMC. Como leitura possível, o núcleo firme da EMC é a defesa de um caráter sociopolítico da Educação Matemática por meio da não neutralidade da matemática. Durante o decorrer da obra de Skovsmose, o autor advoga em torno dessa ideia, reunindo elementos capazes de desvelar esse aspecto na tríade humanidade-vida social-matemática. Não obstante, outros expoentes da EMC destacam também esse aspecto. Em entrevista à RPEM, Arthur Powell destaca o ensejo em que se originou seu interesse pela EMC:

posso dizer que meu interesse pela Matemática Crítica tem raízes nas minhas convicções políticas à época em que eu ainda era estudante da graduação, nos Estados Unidos. Naquele momento da história americana a política era crítica. [...] Na mesma época eu estudava matemática e, como consequência do meu engajamento político, passei a me interessar por questões do tipo: como a matemática pode nos ajudar na luta contra as guerras e em favor da justiça social? Como a matemática pode nos ajudar a resolver problemas sociais? Esse meu interesse se manteve na pós-graduação, época em que continuei apoiando movimentos de grupos minoritários nos Estados Unidos que lutavam contra a opressão racial e econômica, que era a base da sociedade americana. Ao mesmo tempo que apoiava esses grupos, tentava compreender como a matemática poderia ajudá-los em suas causas (TORISU, 2017, p. 9).

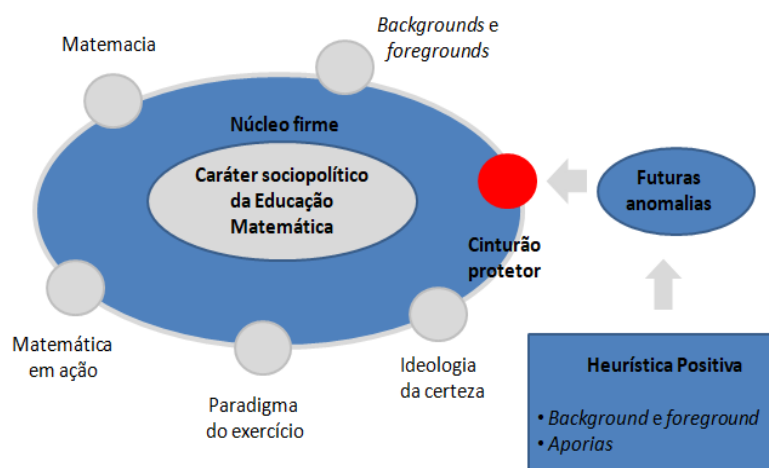
O relato de Powell evidencia a preocupação de fazer com que a Educação Matemática e a matemática sejam ferramentas capazes de nos instrumentalizar para ler e atuar sobre o mundo. Em aproximação com a MPPC, a própria elaboração da EMC já é fruto de uma primeira anomalia, pois a tentativa inicial de aproximar a Educação Matemática daquilo que era defendido pela Educação Crítica não foi viável, visto que tais perspectivas tinham bases teóricas distintas, exigindo que a EMC elaborasse suas próprias conjecturas.

A não neutralidade da matemática enquanto elemento constitutivo do núcleo firme pode ser percebida por meio da filosofia da matemática, pautada no Construtivismo Social de Ernest. Defender a não neutralidade da matemática nos põe diante de três desafios relatados por Skovsmose:

- (i) Mostrar que a matemática representa uma racionalidade que poderia servir a muitos interesses diferentes. Isso se aplica a quaisquer formas de matemática: matemática acadêmica, matemática não acadêmica, matemática aplicada, matemática pura, matemática escolar etc.;
- (ii) Reconhecer que a Educação

Matemática pode servir a funções muito diferentes em diferentes contextos socioeconômicos, inclusive a uma disciplina; (iii) Explorar em que medida é possível, por meio da Educação Matemática, fazer a diferença para alguns alunos em algumas situações, e dessa forma tentar realizar uma Educação Matemática para a justiça social (CEOLIM; HERBANN, 2012, p.14).

Esses desafios apontam para caminhos que levam à elaboração de reflexões que não sabemos se poderão suscitar futuras anomalias ou mesmo reforçar o cinturão protetor da teoria por meio de hipóteses auxiliares. Ainda lendo a EMC sob a lente da MPPC, propomos a seguinte ilustração acerca do cinturão protetor e núcleo firme dessa área de conhecimento. Para essa leitura, elencamos termos que se fazem explícitos (matemacia, matemática em ação, paradigma do exercício) e implícitos (*backgrounds*, *foregrounds* e ideologia da certeza) na obra *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica*, publicada por Skovsmose em 2008. Esses elementos carregam significados e propostas de modo a formarem o cinturão protetor desse programa de pesquisa.



**Figura 1:** Cinturão protetor e núcleo firme da EMC  
**Fonte:** Autores (2022)

Conforme já foi apontado, evidenciamos o caráter sociopolítico da Educação Matemática enquanto núcleo firme. Esse aspecto central evidencia o poder e relevância da matemática na vida social e a impossibilidade de haver neutralidade em suas construções.

No que tange às heurísticas positivas que corroboram a leitura da EMC enquanto um Programa de Pesquisa, destacamos o papel das (i) aporias e dos (ii) *backgrounds* e *foregrounds*. A aporia enquanto termo é resgatada de excertos da obra de Aristóteles e diz respeito ao caráter irreduzível de uma ideia. Dessa forma, a aporia não deve ser lida como uma condição a ser superada. Diferente disso, é uma forma de ver as coisas sob um novo olhar, através de novas possibilidades para entender a nossa situação no mundo,

evidenciando que se desloca de uma “ciência pura” para uma ciência capaz de se direcionar por incertezas e possibilidades. Assim temos uma ferramenta capaz de nos conduzir a encontrar problemas na teoria vigente, auxiliando outras partes da teoria (do cinturão protetor), amparando a EMC a avançar em novas hipóteses e ferramentas.

A defesa de que os *backgrounds* e *foregrounds* contribuem na defesa e na sofisticação desse Programa de Pesquisa se ampara no fato de que ambos auxiliam em uma maior teorização da EMC e criam formas para explicar e justificar as causas de a aprendizagem de matemática estar tão distante do esperado, preocupação sobre a qual o paradigma tradicional ainda não foi capaz de elaborar caminhos para explicar e apontar soluções. Dessa forma, auxiliam a EMC a avançar em novas hipóteses e ferramentas.

Como primeiro elemento que compõe o cinturão protetor, destacamos os *backgrounds* e *foregrounds*, enquanto ferramentas para construção de cenários de investigação. Segundo Skovsmose (2008), “um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formular questões e a procurar explicações” (SKOVSMOSE, 2008, p. 21). A EMC expressa uma preocupação com o futuro, problematizando o papel da tecnologia na nossa realidade, tornando relevante compreender os *backgrounds* e *foregrounds* das pessoas e dos educandos.

Como segundo elemento, destacamos a **ideologia da certeza**, termo presente em Skovsmose (2007). O autor defende que a ideologia da certeza faz menção a uma veneração descomedida e dogmática em relação aos números, que é fortalecida pelo discurso do enorme poder das aplicações matemáticas relativas à matemática em ação. Dessa forma, é necessário que trabalhemos em busca de uma (des)veneração descomedida da matemática, a fim de não tomarmos como verdade absoluta conclusões estabelecidas a partir de uma única leitura de dados.

Como terceiro elemento, destacamos o **paradigma do exercício**. De acordo com Skovsmose, o ensino tradicional de matemática, perspectiva que a EMC tenciona, é baseado em aulas que seguem uma estrutura em que os exercícios fornecem informações necessárias e suficientes para que a resposta exata e absoluta seja encontrada sem a necessidade ou possibilidade de que haja qualquer pensamento crítico ou criativo complementar. Ainda segundo o autor, a matemática da sala de aula está bem protegida ao não se inserir sobre ela novas variáveis. O paradigma do exercício faz com que a Educação Matemática exerça o que Foucault denominou como adestramento de sujeitos (CEOLIM; HERMANN, 2012). Dessa forma, é salutar desproteger a matemática da sala

de aula de modo a envolvê-la por outras variáveis da vida cotidiana, sobre as quais nem sempre o professor terá total controle.

Em contrapartida ao paradigma do exercício, está a **matemática em ação**, quarto elemento que destacamos da EMC. Conforme já definido, ao se referir à matemática em ação, almeja-se compreender como as concepções matemáticas são delineadas na realidade (SKOVSMOSE, 2007). O autor destaca o importante papel da matemática na criação de modelos, baseados em algoritmos matemáticos, que regem e formatam o nosso modo de estar e viver. Para além de uma leitura neutra desses modelos, o autor os problematiza, propondo perguntas de diversas naturezas:

Quem constrói os modelos? Que aspectos da realidade estão neles incluídos? Quem tem acesso aos modelos? Os modelos são “confiáveis”? Quem está apto a controlá-los? Em que sentido é possível falsificar um modelo? Que visões de mundo podem ser discursivamente construídas por meio da matemática? O que é o mundo de acordo com a matemática? (SKOVSMOSE, 2007, p. 122).

Em oposição aos modelos tradicionais, tão utilizados para o ensino de matemática, destacamos a **matemacia** como quinto elemento dos escritos de Skovsmose. O autor faz referência ao conceito de Literacia presente na obra de Paulo Freire e propõe a matemacia, não apenas como habilidade de ler e escrever através da matemática, mas também como uma competência a ser desenvolvida, de modo que seja possível ler e interpretar uma situação social como estando aberta a mudanças (SKOVSMOSE, 2008). Dessa maneira, faz-se preciso ir além do desenvolvimento de habilidades meramente técnicas esperadas no ensino tradicional de matemática.

Tomando os elementos destacados, é importante observarmos que alguns deles possuem aspectos que dialogam entre si. Inicialmente, é relevante destacar que a EMC vem contestar algumas certezas e dialoga em defesa de outras leituras de mundo. Não cabe mais uma matemática amparada no paradigma do exercício ou na ideologia da certeza, mas que esteja constantemente contestando seu lugar e sua forma, conforme propõe a ideia de aporia, sendo um espaço de possibilidades, via cenários de investigação e matemática em ação.

Outro aspecto que aproxima os elementos que compõem o cinturão protetor é a possibilidade de eles proporem uma “matematização” da realidade, tendo em vista que a matemática formata a vida social, e isso não se dá de forma neutra. Compreender o seu movimento, via matemática em ação, a forma como ela interage com as nossas vivências e expectativas, via cenários de investigação, tendo a possibilidade de ler e interpretar a sua influência sobre nossa realidade, via matemacia, torna-se uma competência a ser



desenvolvida. Desse modo, os elementos que formam o cinturão protetor dialogam e defendem uma matemática não neutra, associada às práticas sociais, envolvendo e defendendo seu núcleo firme.

Por se tratar de um diálogo recente no campo da Educação Matemática, ainda é uma tarefa árdua reunir elementos suficientes para apontar se a EMC é um programa que está progredindo ou regredindo. Apesar de termos como hipótese de que é um programa que está progredindo, diante da repercussão dos elementos que compõem sua heurística positiva, essa validação exige reflexões e análises que merecem ser apresentadas desde a sua problematização até os apontamentos que dão forma a uma resposta a esse questionamento, o que implica a necessidade de uma futura pesquisa para se debruçar sobre essa questão. Um importante argumento encontrado em Marcone e Milani (2020) é de que as temáticas presentes nas pesquisas acerca da EMC hoje no Brasil vão além de suas motivações originais, pois

apesar de ainda estar apegada às suas raízes, como o movimento estudantil e ao movimento feminista, bem como as práticas de sala de aula, continua sendo revigorada trazendo novas temáticas para a reflexão, como a educação financeira e a inclusão de pessoas com deficiência, mantendo-se assim atual após mais de quatro décadas (MARCONE; MILANI, 2020, p. 276).

Dessa forma, os autores argumentam o quanto a EMC tem sido capaz de incorporar novas demandas e se fazer atual, de modo a fazer com que os elementos que compõem seu cinturão protetor e núcleo firme sejam inseridos em novas pesquisas, somando forças contra um programa de pesquisa pautado na matemática tradicional.

## 5 Considerações Finais

Através da EMC, Skovsmose nos convida a pensar o ensinar, aprender e produzir matemática, tendo em vista sua responsabilidade social, levando assim em consideração suas aplicações e a amplitude dos seus efeitos. O autor ainda defende que nossa realidade está inundada de incertezas e, em meio a essa inundação, devemos ser capazes de voltar a uma questão essencial: o que pode ser feito?

Diante de tais demandas, os elementos apresentados ao longo do texto demonstram que a EMC pode ser lida como um Programa de Pesquisa à luz dos escritos de Lakatos. Suas teorizações apontam para um núcleo firme bem estabelecido, e sua heurística positiva está muito bem consolidada. Apesar de não termos reunido elementos

suficientes para dialogar sobre a heurística negativa, percebemos como está bem revestido o seu cinturão protetor. Conforme pode ser notado no decorrer do texto, diversos são os elementos que nos auxiliam a elaborar um cinturão protetor capaz de envolver seu núcleo firme e evidenciar debates importantes para o fortalecimento de sua teoria. Responder a questões que ainda estão abertas é uma tarefa que está posta à EMC, de modo a incorporá-las no seu cinturão protetor.

Após a apresentação de uma possível leitura da EMC por meio dos programas de pesquisa científica de Lakatos, finalizamos recomendando a realização de um debate mais amplo e abrangente dessa aproximação. Como justificativa, a EMC tem sido corroborada, em âmbito nacional, por diversos autores que trazem em suas obras novas possibilidades para serem incorporadas nas discussões da EMC, podendo dar à leitura aqui realizada um aspecto de ultrapassada com o passar do tempo. Além disso, toda a elaboração teórica aqui explorada partiu dos pressupostos de Skovsmose, um entre vários estudiosos desse movimento. Dessa forma, há a possibilidade de explorar outros teóricos da EMC, de âmbito internacional, de modo a compreender os elementos centrais discutidos em seus trabalhos e se obter novas leituras desta aproximação. De forma geral, a partir de nossa interpretação, é possível que a EMC seja lida por meio da MPPC, quando utilizadas as reflexões de Skovsmose.

## Referências

APPERBAUM, P. Sobre incertezas, dúvidas e viagens: Um ensaio sobre dois livros de Ole Skovsmose. **Bolema**. Rio Claro, v. 26, n. 42, p. 359-369, abr. 2012.

BICUDO, M. A. V. Educação Matemática: um ensaio sobre concepções a sustentarem sua prática pedagógica e produção de conhecimento. In: FLORES, R. F.; CASSIANI, S. (Eds.). **Tendências Contemporâneas nas Pesquisas em Educação Matemática e Científica: sobre linguagens e práticas culturais**. 1. ed. Campinas: Mercado das Letras, 2013.p. 1–19.

CEOLIM, A. J.; HERMANN, W. Ole Skovsmose e sua Educação Matemática Crítica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 1, n. 1, p. 9-20, jul-dez. 2012.

ERNEST, P. **The Philosophy of Mathematics Education**. London: The Falmer Press, 1991.

GOMIDE, F. A. **Debates suscitados pela filosofia da ciência de Imre Lakatos**. 2022. 98 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Faculdade de Filosofia e Ciência, Universidade Estadual Paulista (Unesp). São Paulo, 2022.

GUTSTEIN, Eric. Teaching and learning mathematics for social justice in an urban Latino school. **Journal for Research in Mathematics Education**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 37–73, 2003.

LAKATOS, I. History of science and its rational reconstructions. In: HACKING, I. (org.) **Scientific Revolutions**. [s.n.] Hong-Kong: Oxford University, 1983. p. 91-136.

LAKATOS, I. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza, 1989.

MARCONE, R.; MILANI, R. Educação Matemática Crítica: Um diálogo entre sua gênese nos anos 1970 e suas discussões em 2017 no Brasil. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 9, n. 20, p. 261-278. 2020.

MENDES, F.P. **Lakatos, o Realismo Ofensivo e o Programa de Pesquisa Científico do Realismo Estrutural**. 2013. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) - Instituto de Relações Internacionais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NETO, J. **Imre Lakatos e a Metodologia dos programas de investigação científica**. Disponível em: [https://docs.ufpr.br/~borges/publicacoes/para\\_download/Lakatos.pdf](https://docs.ufpr.br/~borges/publicacoes/para_download/Lakatos.pdf). Acesso em: 24 jul. 2023.

ROSA, M.; OREY, D. C. Etnomatemática como um Programa de Pesquisa Científica Lakatosiano. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 11, n.3, p.74-110, 2018.

SILVA, J. A. D. M. **Educação Matemática e Exclusão Social: tratamento diferenciado para realidades desiguais**. Brasília: Plano, 2002.

SILVEIRA, F. L. A metodologia dos Programas de Pesquisa: a Epistemologia de Imre Lakatos. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 219-230, dez. 1996.

SKOVSMOSE, O. **An Invitation to Critical Mathematics Education**. Rotterdam: The Netherlands: Sense Publishers, 2011.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. 1. ed. Campinas: Papyrus, 2008.

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática e Responsabilidade**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papyrus, 2013.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas: Papyrus, 2014.

TORISU, E. A Educação Matemática Crítica na visão de Arthur Powell. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 6 n. 11, p. 7-17. nov. 2017. Disponível em: <http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/1583>. Acesso em: 28 jun. 2021.

WICHNOSKI, P.; KLÜBER, T. Um olhar Lakatosiano sobre a tendência investigação matemática. **REVEMAT**. Florianópolis (SC), v. 10, n. 1, p. 65-80, 2015.

**Recebido em:** 17 de janeiro de 2023

**Aceito em:** 24 de julho de 2023