

Atividades para Aula de Matemática

A Dialética Materialista Histórica na Educação Matemática



Elizabeth Mattiazzo-Cardia²⁸
Mara Sueli Simão Moraes²⁹

Resumo

Apresentamos nosso entendimento, confirmado por pesquisa e pela prática em diversas situações de sala de aula, de que o método da Dialética Materialista Histórica pode e deve ser utilizado no ensino e na aprendizagem de Matemática. Neste artigo, exemplificamos a abordagem sugerida, discutindo dialeticamente a expressão matemática do Fator Previdenciário.

Palavras-chave: Dialética. Dialética Materialista Histórica. Educação Matemática. Fator Previdenciário.

Introdução

A Dialética, como arte da argumentação e do diálogo, surgiu na Grécia antiga e sobreviveu, modificando-se com esse ou aquele pensador, ao longo da história, apesar de ter sido desvalorizada durante séculos em que a humanidade foi dominada pela hegemonia da metafísica. Nos tempos modernos, ela foi retomada por Hegel (1770-1831), filósofo alemão, idealista, que vivenciou experiências históricas marcantes como a Revolução Francesa e o domínio exercido por Napoleão Bonaparte sobre a Europa. Segundo Lefebvre (1975, p. 173), a contribuição de Hegel foi significativa para que o raciocínio dialético ganhasse a força que tem hoje.

Para Lefebvre (1975, p. 236) as “grandes leis do *método* dialético” são: a) a lei da *interação universal*, que nos leva a considerar as conexões existentes entre tudo o que existe; b) a lei do *movimento universal*, que reintegra os fatos e os fenômenos em seus movimentos inseparáveis, seja o interno – que provém dos próprios fenômenos – seja o externo – que “os envolve no devir universal” (LEFEBVRE, 1975, p.238); c) a lei da *unidade dos contraditórios*, pela qual o “*método dialético busca captar a ligação, a*

²⁸Profª. Dra. na USC-Universidade Sagrado Coração-Bauru-SP. E-mail: beth@cardia.com.br

²⁹Profª. Dra. Na UNESP-Universidade Estadual Paulista - Campus de Bauru-SP. E-mail: msmoraes@fc.unesp.br

A DIALÉTICA MATERIALISTA HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

unidade, o movimento que engendra os contraditórios, que os opõe, que faz com que se choquem, que os quebra ou os supera” (LEFEBVRE, 1975, p. 238); d) a lei dos saltos, que considera a transformação da quantidade em qualidade, num movimento que implica, “simultaneamente, a continuidade (o movimento profundo que continua) e a descontinuidade (o aparecimento do novo, o fim do antigo)” (LEFEBVRE, 1975, p.239); e) a lei do desenvolvimento em espiral ou da superação, que considera que o resultado da luta dos contrários não é a sua redução ao nada e, sim, a superação de ambos por uma realidade que os rerepresenta, transformados, num patamar de conhecimento ou de elaboração mais elevado. Para o autor citado, uma “realidade só é superada na medida em que ingressou na contradição, em que se revela ligada com seu contraditório. Então os dois termos se negam em sua própria luta, livrando-se mutuamente de suas estreitezas e unilateralidades. Da negação recíproca, surge a ‘negação da negação’: a superação.” (LEFEBVRE, 1975, p. 231).

Ainda segundo Lefebvre (1975, p.173), ao realizar a síntese do momento histórico vivido pela humanidade em sua época, Hegel acabou contradizendo a si mesmo: se “tudo é vir a ser, só o vir a ser é real”, o filósofo não poderia interpretar os acontecimentos de seu tempo como o fim da história da humanidade. Sugere Lefebvre que para encontrar a lógica dialética de que necessitamos, nos tempos modernos, cujas contradições são ainda mais intensas, “podemos nos inspirar na gigantesca ‘síntese’ hegeliana, mas com liberdade, levando em conta todas as críticas e todos os trabalhos suscitados por sua obra” (1975, p.174). Segundo Konder (2004, p.27), no “caminho aberto por Hegel, [...], surgiu outro pensador alemão, Karl Marx (1818-1883), materialista, que superou – dialeticamente – as posições de seu mestre”.

Pretendemos, neste artigo, mostrar que a Dialética Materialista Histórica pode ser um método adequado para nortear o ensino e a aprendizagem de Matemática. Nosso entendimento, reforçado por resultados favoráveis em pesquisas realizadas, encontra respaldo em teorias, as quais não serão abordadas neste trabalho e que se fundamentam na mesma Dialética Materialista Histórica, como a Pedagogia Histórico-Crítica (SAVIANI, 2005, 2006) e a Psicologia Sócio-Histórica (VIGOTSKI, 1998, 2000).

Em Caraça (2005), encontramos ricos exemplos da adequação do Método Dialético para a compreensão do desenvolvimento das Ciências e da Matemática. Vejamos um deles,

A DIALÉTICA MATERIALISTA HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

o que trata do surgimento do número fracionário como *negação da negação*. Ao considerar dois números inteiros, m e n , com $n \neq 0$, podemos estar diante de duas possíveis situações: “ou m é divisível por n ou não é; exprimiremos esse facto dizendo que entre m e n existe a qualidade de m ser ou não divisível por n .” (CARAÇA, 2005, p.36). No primeiro caso, é possível encontrarmos um terceiro número inteiro, resultado da divisão de m por n . No segundo caso, a operação da divisão *nega* a existência do quociente. A criação humana do número racional (fracionário) para representar o quociente entre dois números inteiros em que o primeiro não é divisível pelo segundo representou, neste caso, a *negação da negação*, que Caraça qualifica como “poderosa operação mental” criadora de *generalizações*.

Outro exemplo, do mesmo autor, ilustra o conceito de passagem *da quantidade à qualidade*. Imagine-se um corpo em queda livre. Seu movimento, a princípio, possui a *qualidade* de ser uniformemente acelerado, isto é, possuir velocidade crescente. Suponha-se, agora, que a resistência do ar exerça sobre o corpo uma ação contrária à da gravidade, provocando uma redução na aceleração da velocidade. A *quantidade* dessa redução pode chegar ao ponto de tornar a velocidade constante, modificando, portanto, a *qualidade* do movimento que passa a ser uniforme. Esse é o caso do movimento dos paraquedas.

Tradicionalmente, o ensino e a aprendizagem de Matemática visam ao desenvolvimento, dentre outras habilidades, do raciocínio lógico. Diz Lefebvre (1975, p.81): “É, e sempre será verdadeiro que o pensamento deve ser coerente.” Mas destaca a relatividade e a limitação da aplicação da lógica formal que é mais útil nas situações em que nosso pensamento pode contentar-se com a *forma* do raciocínio que se realiza a despeito do *conteúdo*.

Quando nosso pensamento, após essa redução provisória do conteúdo, retorna a ele para reapreendê-lo, então a lógica formal se revela insuficiente. É preciso substituí-la por uma lógica concreta, uma lógica do conteúdo, da qual a lógica formal é apenas um elemento, um esboço válido em seu plano formal, mas aproximativo e incompleto. Já que o conteúdo é feito da interação de elementos opostos, como o sujeito e o objeto, o exame de tais interações é chamado por definição de *dialética*; por conseguinte, a lógica concreta ou lógica do conteúdo será a lógica dialética. (LEFEBVRE, 1975, p.83)

Parece-nos que a palavra-chave na questão da compreensão da lógica dialética é *movimento*. Movimento do nosso pensamento na busca da compreensão do conteúdo, independentemente de sua forma, deixando a forma para o pensamento propriamente dito.

A DIALÉTICA MATERIALISTA HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

É preciso deixar que o pensamento “se mova através das contradições determinadas, pensando-as, refletindo-as, sem se perder na incoerência”, diz Lefebvre (1975, p.174).

Uma vez compreendidos os princípios da Lógica Dialética, passamos a utilizá-los com frequência crescente na análise dos fenômenos da nossa realidade. No entanto, é preciso ressaltar que não se trata de desprezar a Lógica Formal e, sim, de superá-la, por incorporação, à Lógica Dialética, ampliando as potencialidades de raciocínio de nossos alunos, decorrentes do exercício permanente da análise dos fenômenos na busca da síntese (a melhor possível, mas sempre incompleta) para compreensão dos conteúdos, inclusive os matemáticos.

A dialética na sala de aula

Um dos diversos modos de tratar a resolução de problemas, nas aulas de Matemática, consiste na formulação de *problemas ampliados* (MORAES et al, 2008) que abordam um ou mais conteúdos matemáticos e um ou mais temas transversais. Esta estratégia se apresenta adequada para o trabalho com a Lógica Dialética nas aulas de Matemática, pois a ampliação dos problemas se dá por meio de questionamentos a respeito de um tema estruturador (fio condutor do problema), elaborados de modo a possibilitar o exercício da análise. A inserção de questões problematizadoras nos problemas de matemática possibilita discussões em grupo que levam o pensamento de cada estudante a percorrer o caminho que “vai de uma totalidade da qual se buscam os nexos internos a outra totalidade, pensada, e, portanto, criada no pensamento e pelo pensamento” (WACHOWICZ, 1991, p. 108), promovendo a internalização dos conceitos e o desenvolvimento psíquico.

Vários trabalhos, nesse sentido, já foram realizados com alunos da Educação Básica, dos quais citamos dois exemplos, um no Ensino Fundamental (UENO, 2004) e outro no Ensino Médio (ALONSO, 2004).

Durante alguns anos, vimos, também, praticando o método dialético durante o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, procedendo da seguinte forma: para cada tema (conteúdo matemático ou conteúdo transversal) a ser estudado, várias perguntas são elaboradas para conduzir os alunos, trabalhando em grupos, na discussão de cada um dos vários aspectos que o tema envolve, levando-os a buscar as determinações mais

simples, decompondo-o, analisando-o, buscando suas relações e suas contradições. Quando encontradas (as relações e as contradições), são, por sua vez, novamente exploradas e, cada vez mais, são decompostas e analisadas, tentando esgotar as possibilidades. Além disso, procura-se levar em conta, também, o desenvolvimento histórico do conteúdo que se pretende ensinar. Isso nos leva a refletir com a história nos ensina a analisar a conjuntura, o contexto, a circunstância. Esses procedimentos provocam o movimento do pensamento em busca da compreensão do conteúdo que se quer conhecer.

A análise dialética de um conteúdo com vistas à sua apreensão não se esgota. De pergunta em pergunta, vamos, de resposta em resposta, buscando os componentes do conceito analisado, os elementos em que se apoia o seu sentido, procurando manter sempre uma visão ampla da situação de modo que o conceito possa ser considerado o mais próximo possível de sua totalidade. Assim, ao pensar num conceito, não devemos considerá-lo isoladamente e, sim, sempre relacioná-lo com o seu contrário, com as suas partes, com tudo o que ele pode influenciar ou ser influenciado por ele. Certamente, quando conseguimos realizar esse tipo de análise, temos condições melhores (ainda que nunca perfeitas) de estabelecer a síntese necessária para “ler” cientificamente o mundo a nossa volta, o que nos faz avançar alguns passos no caminho do desenvolvimento humano. É o caminho para a compreensão do *concreto pensado*, isto é, aquele que foi reencontrado como síntese de uma “rica totalidade de determinações e relações diversas” (MARX, 1996, p.39), após ter passado pela decomposição e pela análise profunda.

Um problema de álgebra e a discussão do fator previdenciário

Segue um exemplo de *problema ampliado* que fez parte de uma unidade didática desenvolvida, durante 08 aulas, com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, em que se colocou em prática o exercício da análise dialética de uma expressão algébrica (conteúdo matemático) bastante comentada na mídia e que se chama Fator Previdenciário (conteúdo transversal). O desenvolvimento dessa unidade tinha como *objetivo geral* utilizar o conhecimento matemático para analisar, compreender, argumentar e posicionar-se criticamente sobre temas da atualidade. Os conteúdos matemáticos explorados foram: cálculos numéricos e algébricos, utilizando ou não calculadoras, valor numérico de expressões algébricas, funções, equações. Os conteúdos transversais abordados durante as

A DIALÉTICA MATERIALISTA HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

aulas foram: fator previdenciário e aposentadoria por tempo de contribuição.

Os alunos trabalharam em grupos, de forma cooperativa, solicitando auxílio do(a) professor(a) somente quando eram esgotadas as possibilidades de chegarem por si mesmos às respostas. Para que pudessem compreender o problema, a atividade iniciou com a leitura de um texto esclarecedor do conteúdo denominado fator previdenciário.

A MATEMÁTICA DO FATOR PREVIDENCIÁRIO

Todo trabalhador segurado do Regime Geral de Previdência Social (RGPS) tem direito a vários benefícios: aposentadoria, auxílio-doença, salário-família e muitos outros. Um desses benefícios é a aposentadoria por tempo de contribuição. Durante o tempo em que o trabalhador está na ativa, uma parte (8% a 11%) do seu salário (chamado Salário de Contribuição) é descontada e, junto com outra parte paga pelo empregador (em geral, 20%), é recolhida para a Previdência Social. Quando o trabalhador cumpre as exigências legais para pedir a sua aposentadoria por tempo de contribuição, tem direito a receber um Salário de Benefício (SB) cujo valor depende dos já mencionados Salários de Contribuição e de um número chamado Fator Previdenciário (f).

Para que os Salários de Contribuição entrem no cálculo da aposentadoria, é feita uma média aritmética (indicaremos MS) de 80% deles, escolhidos a partir de julho de 1994. Por exemplo, se nesse período o trabalhador teve 500 contribuições, 400 delas entram no cálculo e 100 são desprezadas (desprezam-se as de valores mais baixos). Como nosso dinheiro desvaloriza com o tempo, os salários de contribuição são atualizados monetariamente antes do cálculo da média. O Salário de Benefício será o produto $SB=MS \times f$.

O Fator Previdenciário f é um número calculado de acordo com uma fórmula matemática que leva em conta: a idade (Id) em que se encontra o trabalhador ao se aposentar, a expectativa de sobrevida (Es), isto é, a quantidade provável de anos que o trabalhador viverá aproveitando a aposentaria e o tempo de contribuição do segurado no momento de se aposentar (Tc). Eis a fórmula:

$$f = \frac{Tc \times a}{Es} \times \left[1 + \frac{(Id + Tc \times a)}{100} \right]$$

De um modo geral, o tempo de contribuição (Tc) é de 35 anos para os homens e de 30 anos para as mulheres. Algumas profissões têm características específicas (perigosas, insalubres, extenuantes, etc.) e para elas a lei prevê tempo de contribuição menor. Ao utilizar a fórmula do Fator Previdenciário para mulheres, o Tc deve ser aumentado em 5 anos. Idem para os professores. No caso das professoras, o Tc deve ser aumentado em 10 anos. O coeficiente "a" vale hoje 0,31 e representa a soma das alíquotas aplicadas aos salários durante o período contributivo, sendo 0,20 de responsabilidade do empregador e 0,11, no máximo, de responsabilidade do empregado. A expectativa ou esperança de sobrevida (Es) representa o número médio de anos que a pessoa espera viver, de acordo com as taxas de mortalidade observadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), levando em conta os nascimentos, os óbitos, as condições de vida, etc. e divulgadas em documento denominado Tábua Completa de Mortalidade.

A DIALÉTICA MATERIALISTA HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Após a leitura do texto, os alunos trabalharam, ainda em grupos, com o *problema ampliado* formulado para propiciar a análise da fórmula do Fator Previdenciário, discutindo-a e prevendo o resultado pela análise do comportamento de cada um de seus componentes. Seguem alguns dos questionamentos que foram apresentados para possibilitar que os alunos fossem introduzidos na prática da discussão dialética.

Releiam a fórmula do Fator Previdenciário e respondam:

a) Quais componentes numéricos ou algébricos são constantes e quais são variáveis? b) Existe um valor mínimo para T_c ? Por quê? E valor máximo? Por quê? c) Existe um valor mínimo para I_d ? Por quê? E valor máximo? Por quê? d) Dentre os valores possíveis para T_c , a , I_d e E_s , há algum número negativo? Algum nulo? O que se pode esperar a respeito do sinal de f , isto é, f será um número positivo, negativo ou nulo? e) E_s depende de T_c ? E_s depende de I_d ? f) Que relação existe entre I_d e E_s ? g) Suponha T_c constante (qualquer valor, por exemplo, $T_c = 30$); Se I_d aumenta, o que acontece com E_s ? E o que acontece com f , neste caso? Se I_d diminui, o que acontece com E_s ? E o que acontece com f , neste caso? h) Suponha I_d constante (qualquer valor, por exemplo, $I_d = 50$). Se I_d é constante, o que acontece com E_s ? Se T_c aumenta, o que acontece com f ? Se T_c diminui, o que acontece com f ? i) No caso do item anterior, podemos dizer que f é função de T_c ? Em caso afirmativo, é algum tipo de função que vocês conhecem? É uma função crescente ou decrescente? j) No caso do item g, podemos dizer que f é função de I_d e de E_s ? Em caso afirmativo, é algum tipo de função que vocês conhecem?

Para observar na prática a variação de f quando T_c e I_d variam ao mesmo tempo, os alunos trabalharam com calculadoras, no preenchimento dos campos de uma tabela de dupla entrada, como a indicada abaixo.

T_c	$I_d \rightarrow$	45	50	55	60	65	70
20							
25							
30							
35							
40							

Solicitou-se que os resultados fossem apresentados com 4 casas decimais e estimulou-se que pelo menos uma das células da tabela fosse obtida sem a utilização da calculadora (descobrir que somos capazes dessa proeza aumenta nossa segurança e nossa autonomia). Os alunos trabalharam com as expectativas de vida (E_s) calculadas pelo IBGE em 2011 (divulgadas no final de 2012), conforme segue:

A DIALÉTICA MATERIALISTA HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Tábua Completa de Mortalidade – Ambos os Sexos – 2010						
Idade	45	50	55	60	65	70
Es	33,5	29,2	25,1	21,2	17,6	14,2

Fonte: IBGE – valores selecionados

A discussão levava os alunos a irem além da contextualização. Novos questionamentos foram apresentados para que o conteúdo transversal Fator Previdenciário fosse analisado, também, em face de seus outros aspectos, além do matemático. Os alunos deveriam discutir, nos grupos, sobre as consequências sociais da aplicação do Fator Previdenciário no cálculo das aposentadorias, analisando as mais diversas situações de tempo de contribuição e idade para verificar em quais casos o fator diminuía ou aumentava as médias dos salários de contribuição, quais as implicações no caso particular da aposentadoria da mulher, quais as possibilidades de alterações na fórmula para que os resultados sejam mais justos do ponto de vista dos trabalhadores, quais as possibilidades de substituição dessa forma de cálculo, caso esse fator seja extinto.

Durante os trabalhos, os alunos foram informados que, após longo período de discussões, o Congresso Nacional aprovou o fim do Fator Previdenciário. Porém, a lei que o extinguiu foi vetada pelo Presidente da República e não pode entrar em vigor. Assim, continua sendo aplicado no cálculo das aposentadorias, restando à sociedade, agora, esperar que a Câmara dos Deputados derrube o veto presidencial ou aprove nova proposta que torne o Fator Previdenciário menos prejudicial aos trabalhadores. Ao final da unidade, os alunos discutiram os meios que a população pode utilizar para manifestar sua vontade aos parlamentares da Câmara Federal e do Senado, de modo a que todo o estudo realizado, além de proporcionar o desenvolvimento intelectual que a álgebra propicia, se estendesse para além da sala de aula, com vistas a ações de transformação social.

Conclusão

O hábito de analisar uma expressão algébrica para discutir prováveis resultados em função das variáveis presentes representa, para o desenvolvimento da capacidade de abstração dos alunos, um avanço significativo se comparado ao exercício de cálculo numérico pela substituição das variáveis (também importante). A análise dialética das mais variadas fórmulas utilizadas pelos alunos, durante sua escolaridade, ajuda-os a desenvolverem a capacidade de prever os resultados de um cálculo antes mesmo de efetuá-lo.

A DIALÉTICA MATERIALISTA HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Paralelamente, tem sido possível perceber que a resolução de um problema ampliado por discussões que aprofundam a aplicação da Matemática na prática social das pessoas vai muito além da contextualização e tem se mostrado excelente recurso didático para combater qualquer provável desinteresse dos alunos pela disciplina. Nesse aspecto, também o método dialético é recomendado, pois leva ao aprofundamento do conhecimento, buscando-se as causas, as contradições, as relações. A análise dos movimentos internos de uma expressão matemática (as relações entre as variáveis) e a de seus movimentos externos (as vinculações da expressão matemática com as questões sociais que ela afeta ou representa) favorecem a aprendizagem da Matemática e representam movimento do pensamento na tomada de consciência dos conceitos que estão sendo estudados.

Referências

ALONSO, É. P. **Uma abordagem político-social para o ensino de Funções no Ensino Médio**. 2004. 239f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da Matemática**. 6. ed. Lisboa: Gradiva, 2005.

KONDER, L. **O que é Dialética**. São Paulo: Brasiliense, 2004.

LEFEBVRE, H. **Lógica Formal Lógica Dialética**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1975.

MARX, K. Para a crítica da economia política. In: _____. **Marx**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MORAES et al. **Educação Matemática e Temas Político-Sociais**. Campinas-SP: Autores Associados, 2008.

WACHOWICZ, L. A. **O método dialético na Didática**. 2. ed. Campinas, SP: Papyrus, 1991.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 9. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

_____. **Escola e democracia**. 38. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

UENO, R. **Temas político-sociais no ensino de Matemática**. 2004. 196f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.



Veja mais em www.sbemrasil.org.br