

O Ensino e a Aprendizagem da Matemática Escolar no contexto da Educação Científica

The Teaching and Learning of School Mathematics in the context of Scientific Education

Graziella Ribeiro Soares Mouraⁱ

RESUMO

Este artigo tem como propósito reiterar a necessidade do ensino formalizado e elaborado da matemática veiculado nas instituições escolares. Algumas propostas didáticas modernas têm evidenciado a importância de a educação escolar considerar o cotidiano do aluno como ponto de partida para o ensino sistematizado dos conteúdos matemáticos. Percebe-se que, apesar da necessidade de se trabalhar pedagogicamente com a realidade dos estudantes, a apropriação dos conhecimentos transmitidos, em particular, pela Matemática, é condição imprescindível para a formação humana e social do ser humano como garantia de participação ativa na sociedade letrada.

Palavras-chave: Educação Científica. Ensino Fundamental. Educação Matemática.

ABSTRACT

This article has the intention of emphasize the necessity of the elaborated and formalized teaching of mathematic transmitted in the school institutions. Some modern didactic proposals have enhanced the importance of the school education to consider the daily routine of the student as the starting point for the systematized teaching of mathematical contents. It's possible to notice, in spite of the necessity of working pedagogically with the students' reality, the acquisition of the knowledge transmitted, in particular, by the Mathematics, is an indispensable condition for the person's human and social formation as a guarantee of active participation in the literate society.

Key Words: Basic education, Elementary teaching, Mathematic education.

É possível afirmar que o conhecimento humano se faz imprescindível e, nos dias de hoje, revela-se como a mais importante conquista da humanidade.

Ter cultura atualmente significa dominar o mundo, ler a realidade com espírito crítico e ser atuante como pessoa e cidadão. Para exercer a cidadania é necessário que as pessoas tenham acesso ao conhecimento e à tecnologia, sabendo utilizá-los para o bem comum.

O domínio destes instrumentos produz genialidades outrora percebidas. Quanto mais as pessoas aprimoram seus saberes, mais se tornam livres e autônomas e menos susceptíveis às influências negativas do dia-a-dia.

A capacidade reflexiva e a curiosidade foram habilidades que impulsionaram a espécie humana entender a realidade a sua volta. (ZANETIC, 1991). Dessa forma, as pessoas construíram sua história e se realizaram enquanto ser cultural. A existência das estrelas, do fogo, das fases da lua e muitos outros fenômenos da natureza, certamente preocupavam nossos antepassados, seres dotados de inteligência e vontade de transmitir suas descobertas às gerações futuras. Todos estes esforços resultaram em grandes realizações que são sentidas e usufruídas nos dias de hoje por toda a civilização.

Apesar de todo o empreendimento oriundo da ciência, ainda há muito que fazer, portanto, o conhecimento científico continua agindo e se revelando como a grande ferramenta para a transformação do mundo contemporâneo e, sem dúvida, como uma prática social fundamental capaz de fazer do ser humano um conhecedor dos aspectos estruturais do mundo.

A apropriação desse conhecimento científico acontece na escola. Através da educação escolar o aluno compreende a Ciência como elemento importante do conhecimento, pois Ciência é cultura e deve fazer parte do discurso cultural da sociedade. Todo cidadão contemporâneo necessita alfabetizar-se cientificamente para que sua formação seja completa.

Gramsci (1977 apud MANACORDA, 1990) salienta que a cultura científica seja parte integrante da cultura geral e da formação do homem novo. Na sociedade moderna não há cultura sem Ciência, por isso, as pessoas necessitam, hoje, se vincular ao mundo da Tecnologia e da Ciência, a fim de elaborarem um novo humanismo. Segundo o autor, o conhecimento científico deve orientar as novas gerações para a aquisição de uma consciência científica que os prepare para atuar em uma realidade que a cada dia requer a presença da Ciência e da Tecnologia.

Essas premissas demonstram o quanto às ciências deve fazer parte da vida humana e, por isso, ser apresentadas enquanto disciplinas curriculares, as quais favorecerão o contato dos jovens com o conhecimento científico. O processo de ensino e aprendizagem das ciências deverá promover a aquisição e produção de novos saberes que servirão como instrumentos de ascensão e formação cultural e científica.

Para Saviani (1999) essas disciplinas foram modificadas em sua forma de trabalho pedagógico nos anos em que vigorou a tendência da Escola Nova no Brasil. Acrescenta que a Pedagogia escolanovista acabou por valorizar mais o processo de aquisição do saber do que o próprio saber, por meio de procedimentos didáticos como solução de problemas, projetos, centros de interesse, trabalhos em grupos, pesquisas, entre outros. Ainda enfatiza que nesta pedagogia, o professor agia como facilitador e participante do grupo sendo uma educação centrada na vivência. Atuava como mediador e estimulador e os alunos como o centro do processo manifestando o interesse pelos assuntos a serem estudados.

Mas, a partir da década de 1980 surgem novas tendências para a educação, como a Pedagogia Histórico-Crítica, uma nova proposta pedagógica capaz de dar conta da formação necessária à classe popular. (SAVIANI, 1999). De acordo o autor, esta teoria entende o fazer pedagógico como o encontro do estudante com a cultura socialmente construída, por meio da intervenção docente e, também, concebe uma cultura dinâmica, enquanto criação humana e histórica em que o aluno é ser ativo, produto e produtor do seu próprio meio social. Para ele, o processo educativo concilia dialeticamente a atividade do aluno na aquisição do conhecimento e o objeto do conhecimento transmitido pelo professor.

Ainda assinala que esta relação dialética resulta em uma ação educativa que busca a garantia da unidade entre o desenvolvimento subjetivo e o mundo objetivo, entre o cultural e o social, através da apropriação, pelos sujeitos, dos instrumentos que os libertem das relações de dominação vigentes num projeto coletivo de desenvolvimento histórico do povo.

A Pedagogia Histórico-Crítica solicita a valorização dos conteúdos escolares que são significativos para o aluno, conhecimentos que, vinculados à prática social, podem instrumentalizá-lo para transformar a realidade em que vive. (SAVIANI, 1999).

Dessa forma, traça como finalidade primeira da escola a possibilidade das crianças e jovens adquirirem o saber clássico, elaborado pela humanidade oferecendo as ferramentas necessárias para utilizarem no seu cotidiano, através da transmissão/assimilação do conhecimento sistematizado. Os assuntos estudados devem ser úteis, fazer parte da prática social das pessoas. A prioridade dos conteúdos significativos é uma forma eficaz de lutar contra a falência do processo de educação formal. O domínio da

cultura constitui instrumento indispensável para que as classes populares participem politicamente da sociedade.

O ensino das disciplinas científicas tem importância fundamental na escola formal, pois possibilita aos educandos apropriação do conhecimento científico relevante que os instrumentaliza para a conquista de uma vida melhor.

Os conteúdos culturais são capazes de armar os indivíduos a fim de que possam realizar a transformação social. Segundo Libâneo (1996), o papel primordial da escola é difundir os conteúdos vivos, concretos, relacionados com a vida do aluno.

A escola é o local para a disseminação do conhecimento e o ensino deve se revelar como a instância técnica promotora dessa divulgação, oferecendo a todos que dessa instituição fazem parte, uma formação científica a altura dos tempos modernos. (LIBÂNEO, 1996).

Os conteúdos da escola devem ser vivos, atualizados, articulados criticamente com as realidades sociais presentes e sua transformação humanizadora, selecionados entre os bens culturais disponíveis em função de seu valor cultural, formativo e instrumental.

O trabalho educativo sobre o qual se introduz os conteúdos científicos parte da prática social do aluno e deve regressar a ela. A ênfase nos conhecimentos visa uma reelaboração mental que, traduzida em comportamentos práticos, se transformará em uma nova perspectiva de ação sobre o mundo social. (SAVIANI, 2008).

Algumas teorias pedagógicas têm enfatizado a necessidade dos conteúdos curriculares partirem do cotidiano das crianças. No caso da matemática, pensar um programa científico que inicia o ensino a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes pode favorecer a aprendizagem, no entanto, as pedagogias que defendem sobremaneira essa ideia de um ensino mais voltado para a “realidade do aluno” devem ser cautelosas, pois essa realidade é, muitas vezes, alienada e a pessoa vive à margem da cultura histórico-social. (GIARDINETTO, 1999).

Nesse sentido é de suma importância que os conteúdos apresentados sejam ampliados não se concentrando apenas naquilo que é do conhecimento dos alunos, sob pena de marginalizá-los, pois a condição real de vida de alguns grupos de estudantes já lhes impõe certa marginalização cultural. Não deve a tarefa de a matemática escolar limitar-se à manifestação empírica do saber a-escolar dos alunos, o que certamente causaria defasagem e atraso conceituais necessários para o aperfeiçoamento cultural dos estudantes.

O conhecimento matemático é cultural, portanto histórico e social. Está presente em toda a vida das pessoas e, dada a complexidade atingida socialmente, a matemática é cada vez mais exigida no cotidiano. Ocorre que a divisão da sociedade em classes marginaliza uma parte da apropriação desse conhecimento, pois essa parcela da sociedade só se apropria de uma forma assistemática, prático-utilitária e é essa condição que o ensino da matemática escolar, por meio da inserção de seus conteúdos curriculares, é capaz de modificar.

Refletindo mais especificamente sobre a matemática, ciência das relações e inferências, pode-se afirmar que essa ciência desenvolvida na vida cotidiana, tem suas características próprias e limitadas pela exigência daquilo que sua atividade requer. Normalmente, o conhecimento matemático da vida social exige apenas uma resposta prático-utilitária. Na sociedade, a pessoa se apropria dos conceitos matemáticos na medida da pragmaticidade exigida pela atividade que ela faz. (GIARDINETTO, 1999). Exemplificando, se a pessoa, em seu ofício profissional, não necessita de tantos conhecimentos matemáticos para exercê-lo, esses conceitos matemáticos não serão ampliados, dificultando a capacidade desta pessoa de aprimorar seus conhecimentos quando necessários.

De acordo com os postulados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2016, p.138)

letramento matemático é a capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em uma série de contextos, o que inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso ajuda os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática desempenha no mundo e faz com que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias.

Salienta a Organização que para o mundo atual, é necessária a compreensão dos conteúdos matemáticos, pois para resolver problemas e interpretar situações em todos os contextos, seja ela no âmbito pessoal, profissional, social, acadêmico ou científico, é preciso basear-se em conhecimentos matemáticos. Nas escolas, normalmente o currículo do ensino de matemática está organizado em torno de alguns conteúdos: aritmética, álgebra e geometria, porém, na vida real e cotidiana, as diversas situações que surgem vem acompanhadas por um conjunto de regras e prescrições que mostram como enfrentá-las. Em vez disso, a situação costuma exigir um raciocínio criativo que permita verificar as possibilidades de usar a matemática para enfrentá-la e formulá-la matematicamente. Uma situação pode ser encarada de vários modos, com o uso de diferentes conceitos, procedimentos, fatos ou ferramentas matemáticas. (OCDE, 2016).

Gagné (1965) admite que algumas teorias de aprendizagem que focalizam o ambiente natural e os recursos concretos como auxiliares no processo de aquisição de conceitos matemáticos afirmam que os conceitos podem ser simples, aqueles ditos "concretos" ou "empíricos" (do mundo natural da pessoa) ou complexos. Para ele, ao se classificar objetos como redondos, por exemplo, conceitua-se o que vem a ser redondo por meio de uma construção empírica do conceito de redondo. Nesse caso, todo objeto que apresenta essa forma possui a instância positiva e aqueles que não são redondos possuem a instância negativa.

Para se apreender um conceito é preciso que a pessoa consiga distinguir as instâncias positivas das negativas, bem como as instâncias positivas de um objeto das positivas de outro objeto em um âmbito real primeiramente. Este tipo de aquisição de conceito pode ser nomeado como aprendizagem discriminativa que resulta de uma aprendizagem perceptual a qual requer a intervenção simultânea da generalização e da diferenciação. (GAGNÉ, 1965).

Seguindo por esse modelo de discriminação e percepção, alguns estudos demonstram que um conceito é mais assimilável quando as suas dimensões relevantes são enfatizadas enquanto as irrelevantes são inibidas. Um exemplo desse modelo seria conceituar *sala de aula*: as dimensões relevantes seriam as carteiras e a lousa; já as irrelevantes seriam a forma, a cor, o tamanho. Para apreender o conceito de sala de aula, portanto, seria necessário menosprezar os dados irrelevantes (os quais ficariam como pano de fundo) e ressaltar os dados relevantes. (GAGNÉ, 1965). Assim, seria, de fato, mais adequado iniciar o ensino partindo de conceitos reais e chegar até a abstração (matemática).

Para o autor, pode-se afirmar que as respostas da pessoa por meio de estímulos mediatos constituem-se como reações de orientação perceptual ou motora, que preparam o organismo para reagir, sensibilizando-os para tal propriedade de uma situação ou estímulo (atenção e atitude, por exemplo). Essa reação pode ser controlada pelo sujeito que pré-seleciona certas informações consideradas úteis. Essas informações devem acionar mecanismos internos que possibilitem a apropriação dos conceitos na estrutura cognitiva.

Ao considerar que a aprendizagem conceitual é uma classificação que começa do mais simples e concreto até o mais complexo e formal, é necessário compreender, portanto, que a escola deve promover as experiências das crianças e jovens, mas possibilitar que o conhecimento adquirido por meio dessa experiência se torne simbólico e seja compreendido por meio de representações matemáticas.

Pode-se dizer que houve domínio de um conceito quando a regra que o caracteriza for generalizável, ou seja, aplicável a diversos materiais. Exemplo: adição ($2+3$; $5+6$; $9+4...$). A partir do momento que a pessoa adquire a capacidade de transferir simbolicamente essa operação se torna livre, independente, pois ocorreu aprendizagem do conceito.

Segundo Gagné (1965), a resolução de um problema é a construção de um grupo conceitual complexo, integrando vários conceitos e regras distintas. Para ele, resolver um problema significa aplicar um conjunto de regras aos elementos de uma situação sendo necessária que haja uma sequência de operações decomponíveis em operações mais elementares, cada uma das quais põe em jogo uma regra precisa. Salienta que as condições gerais e diferentes etapas da resolução de um problema são: a) busca de informações e de regras úteis; b) a estruturação da solução; c) a execução, controle e verificação da solução.

Para alcançar o último estágio formal e abstrato da resolução de problemas, os estudantes necessitam passar pelo nível concreto, manipulável e do cotidiano. Quanto mais próximas forem às situações-problema mais facilmente haverá aprendizado. (GAGNÉ, 1965). Nesse sentido, compreende-se a necessária articulação desses dois pólos do saber: o cotidiano e o sistematizado. Os professores devem estar atentos a essa importante questão: valorizar as experiências prévias dos alunos e encaminhar a aprendizagem para um nível mais abstrato e elaborado de conhecimento.

A atividade cotidiana deve ser superada na escola, pois apresenta peculiaridades próprias do processo de apropriação do conhecimento diário o qual é importante, porém, não suficiente para a pessoa participar ativamente do processo social. É necessário que, na instituição escolar, os alunos adquiriram um conhecimento matemático mais elaborado que lhes permita atuarem melhor na sociedade contemporânea.

Pode-se perceber que a exclusividade dos conhecimentos matemáticos do cotidiano não se mostra como algo vantajoso frente à aprendizagem dos conceitos escolares; são limitantes porque não permitem uma relação consciente, não só com o conteúdo, mas também, com o processo de construção do conteúdo na própria aprendizagem do aluno. Assim, não se podem transferir para a instância escolar os limites prático-utilitários da lógica do conceito cotidiano, pois a função mediadora da escola se tornaria limitada. Se a eficácia está limitada ao prático-utilitário, não se torna possível garantir à pessoa seu acesso ao acervo da humanidade, que é o objetivo básico da prática escolar, enquanto instituição mediadora entre o cotidiano e o não-cotidiano.

Isso não quer dizer que a matemática escolar não deva utilizar o saber cotidiano na escola, pelo contrário, os professores devem conhecer as características do saber cotidiano dos jovens e aproveitar suas

experiências concretas para, posteriormente, integrar a esses saberes novos conhecimentos matemáticos sistematizados tão importantes quanto os do dia a dia. Para a apropriação do conhecimento matemático escolar, a pessoa precisa romper com os limites dados pela própria estrutura social injusta da sociedade, sem o qual ela não avança.

No início da aprendizagem matemática esses referenciais pragmáticos são importante como ponto de partida, porém, a apropriação dos conceitos matemáticos escolares garante a superação da compreensão imediata inerente a essa pragmaticidade. A não apropriação de novos conteúdos necessários à vida implica sua marginalização. Nesse sentido, o ensino da matemática deve superar esses limites que o saber cotidiano impõe.

A devida articulação entre saber cotidiano e saber sistematizado pode e deve acontecer na escola por meio de ações didáticas e de uma linguagem apropriada e adequada aos educandos. A matemática apresenta uma forma de expressão específica, assim como todas as demais ciências, expressão esta que deve ser absolutamente bem interpretada e compreendida. A aquisição e o domínio dessa linguagem matemática podem garantir aos educandos bom desempenho na disciplina, bem como nos processos e situações da vida social. Deve, ainda, respeitar as características próprias de cada grupo de estudantes e avançar enquanto conhecimento científico, pois essa condição não pode se apresentar de forma diferenciada, pois se isso ocorrer, o problema da marginalização e as dificuldades em aprender os conceitos sistematizados será iminente.

Muitos conteúdos da matemática, principalmente do Ensino Fundamental, 1º ao 9º anos, se mostram difíceis de revelar sua real utilidade para a vida cotidiana, no entanto, eles não deixam de ser necessários. As pessoas necessitam apropriar-se de conceitos que não apresentam num dado momento do ensino uma relação imediata com as necessidades da vida cotidiana, mas isso não significa que estejam sendo ensinados de forma “descontextualizada”, pois para que a pessoa se torne cidadã plena de participação na esfera social, precisa apropriar-se de instrumentos culturais os quais ainda não conquistou porque é marginalizada culturalmente. (GIARDINETTO, 1999).

Com relação aos aspectos metodológicos do ensino da matemática, os exames aplicados pelos órgãos governamentais de diversos países revelam a situação sobre o desempenho dos estudantes, o que pode indicar a necessidade de uma melhora nas formas de se ensinar matemática. O Sistema Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, 2015) que avaliou estudantes de 15 anos em vários países do mundo na disciplina matemática revelou que o percentual de jovens que responderam corretamente aos sessenta e nove itens dessa prova variou consideravelmente. (OCDE, 2016). No Brasil, o percentual de respostas

corretas foi de 24,8%, em média, sendo o Espírito Santo a unidade da Federação com maior percentual de acerto (30,5%) e o Maranhão com o menor (18,7%). No âmbito internacional, a Coreia do Sul apresentou, em geral, o maior percentual de respostas corretas (53%), e a República Dominicana, o menor (16,1%). (OCDE, 2016).

Ainda de acordo com a Organização, a diferença entre os níveis de dificuldade dos itens do PISA de 2015 para os estudantes brasileiros e para os da Coreia do Sul foi de 3,02 pontos. A Coreia do Sul apresenta-se a no topo dos valores, tendo 53,0% de respostas corretas, enquanto os países da América Latina possuem média de aproximadamente 26,3%.

O exame também concluiu que os jovens de 15 anos têm maior facilidade para lidar com a matemática relacionada diretamente com suas atividades diárias como família ou colegas. Problemas como preparação de comida, saúde pessoal, jogos e finanças pessoais são situações mais facilmente “matematizadas” e resolvidas por eles. (OCDE, 2016).

Com relação à capacidade de resolução de problemas, Moura (2007) destaca que as dificuldades dos alunos podem aparecer na compreensão do problema (linguagem verbal), na construção de um modelo matemático (representação simbólica da qual a matemática se utiliza para expressar as ideias: $20 + 23 = 43$) ou na execução de estratégias de resolução dos problemas com enunciados escritos. Entretanto, os principais determinantes do desempenho da criança parecem ser a complexidade do texto e a disponibilidade de bases para a representação matemática do problema.

Ainda segundo a autora, quando o professor detecta uma dificuldade no aluno necessita iniciar um processo de avaliação e análise sistemática dessa dificuldade, de forma a perceber os indicadores desse problema. O apoio aos estudantes com dificuldades de aprendizagem deve iniciar-se quando eles apresentam os primeiros sinais e estes são identificados, principalmente em conhecimentos básicos como leitura, escrita e cálculo. Se os meios de oferta de auxílio dos professores e pais não beneficiam os estudantes, o passo mais viável é procurar um programa externo que dê suporte aos alunos.

Resolver problemas faz parte do cotidiano humano, sejam eles matemáticos ou não. O fundamental é que o mesmo seja um desafio, estimule o pensar, o levantar hipóteses, o experimentar e a verificação da solução encontrada. (ZAT; GROENWALD, 2016). Asseguram, também, os autores que um problema matemático requer do estudante algo mais que a habilidade de calcular, exige a compreensão do contexto, supõe conhecimentos prévios e que o aluno assuma o desafio da busca de uma solução.

CONCLUSÃO

Esta explanação teórica deixa clara a necessidade de se resgatar o processo de sistematização e socialização dos conteúdos matemáticos. Deve, a escola, colaborar na difícil e exaustiva incumbência de formar seres humanos para uma nova sociedade. A educação escolar precisa redescobrir seu sentido originário de comprometimento com a formação científica das pessoas, tornando-as seres ativos, conscientes e participantes do progresso e da vida social.

A sugestão é que os professores se empenhem em reconhecer os elementos norteadores da aprendizagem humana que possam direcioná-los em suas escolhas e decisões pedagógicas. Deve fazer parte da formação do professor de matemática o estudo das questões psicológicas e neurológicas do ato de aprender, bem como os níveis de desenvolvimento das crianças e jovens, os estilos de aprendizagem, bem como as diversas metodologias de ensino. Quanto maior o investimento nessas questões, possivelmente maior será a possibilidade de se vislumbrar uma geração cada vez mais conhecedora do legado científico deixado à disposição da humanidade, particularmente, o da matemática.

REFERÊNCIAS

- GAGNÉ, R. M. *The conditions of learning*. Nova York: Holt, Rinehart & Winston, 1965.
- GIARDINETTO, J. R. *Matemática escolar e matemática da vida cotidiana*. Campinas: Autores Associados, 1999. (Polêmicas do Nosso Tempo).
- LIBÂNEO, J. C. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. 14. ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1996.
- MANACORDA, M. A. *O princípio educativo em Gramsci*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1990.
- MOURA, G. R. S. *Crianças com dificuldades em resolução de problemas matemáticos: avaliação de um programa de intervenção*. 2007.156f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). *Brasil no Pisa: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros*. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.
- SAVIANI, D. *Escola e democracia*. 32. ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados,

1999. (Polêmicas do Nosso Tempo, 5).

_____. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 10. ed. São Paulo: Cortez/Autores associados, 2008.

ZANETIC, J. Ciência, seu desenvolvimento histórico e social - implicações para o ensino. In: SÃO PAULO (Estado). *Ciências na escola de 1º grau: textos de apoio à Proposta Curricular*. 2.ed. São Paulo. SE/CENP, p. 7-19, 1991.

ZAT, A. D.; GROENWALD, C. L. O. Resolução de problemas matemáticos no “sexto ano” do ensino fundamental no município de Canoas. *REVEMAT*, Florianópolis (SC), v.11, n. 2, p. 437-456, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11n2p437/33650>>. Acesso em: 30 jul. 2017.

ⁱ Licenciada em Pedagogia. Doutora em Educação e Ciências Humanas
ribeiro.gra@hotmail.com