

# Matemática

## 4 Educação matemática: caminhos para a aprendizagem



Ao escolher este modelo de formatação para o curso, nosso propósito foi demonstrar o cenário no qual se configuraram os estudos em Educação Matemática durante o século XX, para assim poder tornar mais compreensíveis os principais caminhos assumidos pelas propostas didático-pedagógicas presentes nas escolas brasileiras.

A busca individual por uma competente prática docente requer do professor conhecimentos que lhe possibilitem transitar pelos diferentes caminhos assumidos pela Educação Matemática – caminhos ora mais tradicionais ora mais de vanguarda – na intenção de descobrir o seu próprio caminho de atuação.

As propostas nascidas do sócio-interacionismo, por deslocarem o papel do aluno, abrem espaço para abordagens que reconhecem o aluno como agente da própria aprendizagem e dono de referências trazidas das vivências cotidianas.

Desse modo, a proposta não é criticar ou elencar um ou outro caminho como ideal a ser assumido, pois cada um deles tem o seu papel e o seu valor dentro do contexto escolar. Contudo, destacaremos neste capítulo três bastantes significativos para levar à aprendizagem: as atividades, a resolução de problemas e a modelagem matemática.

### TÓPICO 1 As Atividades

O primeiro destes caminhos – as **atividades** – merece aqui ser enfatizado pelo valor e papel que constitui para a didática da matemática.



Na verdade, o trabalho escolar para aprendizagem da matemática pelo caminho das **atividades** é um processo que se apoia e se constrói na ação e sobre a ação, o qual se foi desenvolvendo no contexto de argumentos como: **a.** o conhecimento pode ser construído a partir de processos de coordenação/transformação das ações sobre a experiência tomada como base; **b.** o conhecimento (matemático) prévio da criança/educando é o filtro para novas construções/compreensões; **c.** as interações aluno-aluno e professor-aluno desempenham um papel crucial no desenvolvimento do conhecimento.

Nesse sentido, um dos pontos essenciais das **atividades** é colocar o aluno diante de uma proposta e/ou um material de manipulação. **Outro ponto importante das atividades está em reconhecer o professor como o agente mediador do processo de aprender/ensinar.** Neste contexto, o papel do professor passa a ser o de **formulador de questões**, em vez de se equipar de explicações e respostas para transmitir um programa pronto. No âmbito das atividades, é inadequado o professor insistir na ideia de que é ele quem deve apresentar/explicar o conhecimento matemático e de que, ao fazê-lo, vai facilitar diretamente a aprendizagem do aluno.

Os materiais de manipulação, em destaque nas **atividades**, são produzidos numa perspectiva de exploração e experimentação, adquirindo o status de proposta de trabalho ou ponto de partida. Assim, num sentido tático, **as atividades ajudam as professoras e os professores de Matemática a romper com as explicações previamente preparadas, auxiliando-os a lançar a perspectiva de colocar o aluno em ação** e possibilitando a esse aluno buscar uma relação de maior autonomia com o conhecimento matemático.

**Ex:**

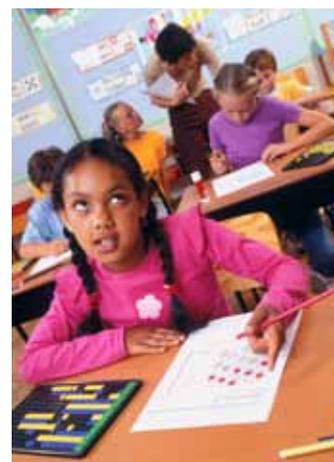
Como exemplo de um caminho para as atividades, destacamos que ações simples, como levar os alunos para a quadra de esportes e fazer mensurações e descrições do espaço, funcionam como um processo desencadeador da aprendizagem de medidas de comprimento e área.

O fato de o professor trazer para a sala de aula balanças de dois pratos, para que os alunos possam manipular, discutir e perceber ideias no sentido de associar equilíbrio e igualdade no trato com as equações, faz com que a manipulação do material facilite a compreensão do conceito que envolve o sentido de igualdade da equação.

As discussões filosóficas em torno de como se constitui a aprendizagem e o que vem a ser (significado e papel) essa Matemática para a qual a atividade está sendo preparada também levam a valorizar as atividades – em especial no que diz respeito à formação de professores, área em que outros caminhos serão discutidos.

## TÓPICO 2 Resolução de Problemas

O caminho da Resolução de Problemas começa a aparecer em especial nos Estados Unidos, por volta de 1980, como foco central das discussões em Educação Matemática. Surge fortemente como fenômeno a ser analisado nos trabalhos de pesquisa – principalmente naqueles de cunho curricular e métodos para aprendizagem – assim como tema de seminários, colóquios, conferências e cursos de formação de professores. Durante os primeiros anos, este movimento teve como objetivo principal enfatizar que o mais importante não é obter uma resposta, mas perceber e aprimorar os recursos potencialmente valiosos para uma solução – as heurísticas.



De fato, a **Resolução de Problemas** nasce na ênfase dos **processos heurísticos** – modos de direção tomados pelo resolvidor – bem como na crença de que, ao colocar os alunos diante de dilemas/interrogações – ajudando-os (mas não muito) a enfrentá-los – eles podem desenvolver seu potencial como resolvidor, sua própria compreensão da Matemática e a dos outros do grupo



Na perspectiva da Resolução de problemas, a matemática vai-se construindo por meio de formas particulares de raciocínio, de recursos próprios em busca de solução.

Neste movimento, o papel do professor – que até então, em geral, explicava aos alunos a solução dos problemas apresentados estudada previamente por ele, professor – passa a ser o de organizar um discurso/clima de modo que os alunos de sua sala passem a funcionar como um grupo intelectual. O professor deve escolher/preparar um problema, oferecê-lo aos alunos e, então, responder ao que os eles perguntarem, procurando clarear os comentários do grupo, desafiando-os a explicar, justificar. **Nesta perspectiva, o professor deve direcionar as discussões, orientando e valorizando os processos de resolução utilizados pelos alunos.**

Vale aqui salientar que a **Resolução de Problemas** a que nos referimos se utiliza quase sempre do problema de texto pronto. O professor ou a professora apresenta um enunciado que contém dados, relações entre os dados e uma ou mais perguntas já formuladas, colocadas de maneira explícita e, de algum modo, sem nenhuma abertura para dúvidas. De modo geral, tal enredo/enunciado não leva em conta questões emocionais/afetivas/culturais/sociais do aluno/resolvidor.

Esse caminho pode tratar o programa como uma atividade de Resolução de Problemas e ter um papel significativo na aprendizagem do aluno, especialmente, se o professor (ou o problema em si) conseguir despertar o aluno para uma relação de diálogo com ele e com o grupo, e procurar trabalhar/conciliar pontos de vista e relações com ele e entre os alunos durante todo o processo. Na realidade do Ensino de Matemática, esse processo era utilizado como caminho predominantemente técnico, onde explicações e soluções seguiam passos predeterminados, ao passo que com a Resolução de Problemas, passa a se utilizar de questionamentos, dando maior autonomia ao aluno.

**Ex:**

Uma mudança de tratamento motivada pelo germe da **Resolução de Problemas**, no que se refere à relação técnica versus problema, pode ocorrer, por exemplo, no caso do ensino e aprendizagem da relação múltiplo e divisor, situação em que o professor traga para a classe um problema como o seguinte: “Um ajudante de padeiro observou que sempre sobrava um pão de queijo no tabuleiro quando ele os retirava de 2 em 2, de 3 em 3 e de 4 em 4. No entanto, se ele os retirava de 7 em 7, não sobrava nenhum pão de queijo. Qual o menor  $n^{\circ}$  de pães que pode ter na forma?”

É papel do professor o auxílio à compreensão das relações que constituem o problema, assim como o gerenciamento da solução. Na perspectiva da Resolução de Problemas, porém, o aluno deve enfrentar o problema por si mesmo, com grande autonomia para dirigir seu próprio raciocínio na busca de solução (ou soluções).

## TÓPICO 3 Modelagem Matemática

O caminho da Modelagem Matemática como um instrumento para levar à aprendizagem da Matemática, que se foi configurando nos anos 80 no Brasil, tem provocado transformações em termos dos processos cognitivos e metodológicos nas pesquisas em Educação Matemática.

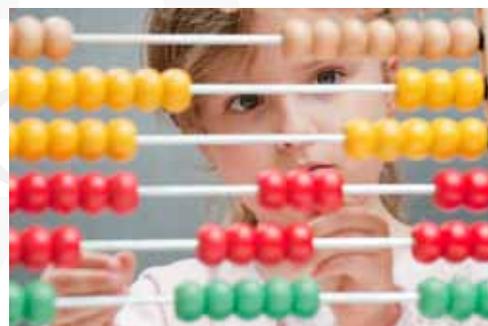


A influência deste movimento/método pode ser relacionada a pelo menos dois aspectos: **a. a mudança de referencial no ensino, da Matemática pura para o terreno da Matemática aplicada; e, b. o problema, utilizado como desencadeador do processo de aprendizagem, passa a ser formulado na perspectiva da experiência de vida dos educandos, ou melhor, ser formulado pelos educandos, a partir da problematização de situações que emergem da realidade social.**

Assim, a **Modelagem Matemática, concebida como um caminho para a aprendizagem da Matemática, busca a transformação de problemas de um contexto prático-social para um contexto matemático. O modelo é uma descrição simplificada de uma situação, real ou imaginária, uma interpretação numa linguagem matemática, por meio de tabelas, gráficos e equações, entre outros. Propõe-se desencadear o processo de aprendizagem a partir de um momento em que se cria a necessidade de o aluno compreender uma situação de sua realidade social, problematizando-a.**

Para a interpretação de uma situação da vida real por um modelo matemático, o primeiro passo é definir precisamente em que consiste o problema. Uma vez definido o problema, precisamos escolher uma estrutura matemática para representá-lo. Uma vez representado matematicamente o problema, procuramos utilizar as ferramentas matemáticas à nossa disposição para analisá-lo, de modo a chegar a novas conclusões/soluções.

Vejam agora um exemplo de um problema que pode ser utilizado como uma atividade de aprendizagem pela via da Modelagem Matemática.



Ex:

O professor ou a professora propõe um trabalho, orientando o grupo a escolher um tema/assunto de interesse dos alunos e não faz restrições quanto às sugestões. Após o surgimento de alguns temas – como por exemplo “Funcionamento de uma farmácia”, “Funcionamento de uma banca de jornal”, “Funcionamento de uma pizzaria” e “A reforma da escola” –, os próprios alunos decidem pelo “Funcionamento de uma pizzaria” como o tema/assunto a ser trabalhado. Inicia-se, então, uma discussão generalizada sobre o assunto. Nesse momento, o professor intervém solicitando aos alunos que formulem algumas questões sobre os diversos pontos que gostariam de saber sobre o funcionamento de uma pizzaria, como:

“Quantas pizzas será que saem por dia?”

“Qual é o lucro da pizzaria em um dia? E no mês?”

“Quanto de farinha se gasta para uma pizza?”

“Qual sabor de pizza vende mais nos fins de semana?”

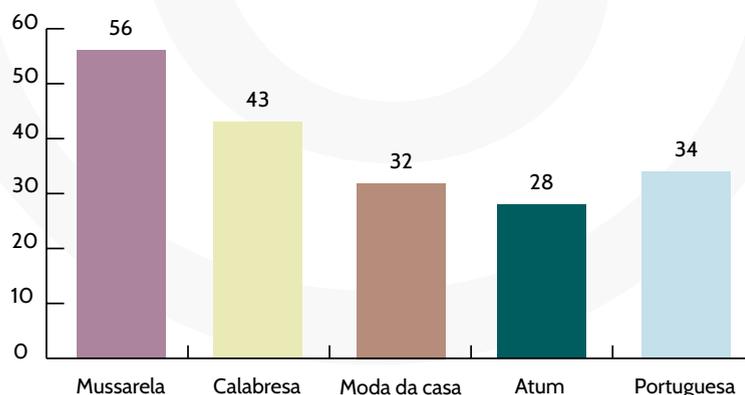
Diante dos questionamentos, os próprios alunos veem a necessidade de obter dados para respondê-los. O professor verifica, então, a possibilidade de levar a turma para visitar uma pizzaria do bairro.

Supondo a questão “Qual sabor de pizza vende mais nos fins de semana?”, o professor pode encaminhar diferentes interpretações matemáticas, tais como as seguintes:

A tabela:

Mussarela	Calabresa	Moda da casa	Atum	Portuguesa
56	43	32	28	34

A interpretação gráfica:



Como vemos, a Modelagem Matemática, como um caminho para levar à aprendizagem da matemática, traz em seu cerne a valorização de processos como:

- Reconhecer como essencial as contribuições/produções dos alunos e alunas no desenvolvimento de esquemas, simbolizações e construções de modelos matemáticos, desde processos informais próprios até processos mais formais;
- Atribuir um papel dominante aos problemas contextualizados, ou seja, reconhecer como essencial a construção do conhecimento matemático a partir de fenômenos que emergem de situações-problema reais;

- Reconhecer como essencial que haja diálogo durante todo o processo, desde a formulação/elaboração do problema até o reconhecimento da validade do modelo matemático.

Na perspectiva da Modelagem Matemática, o professor deve ficar cada vez mais atento a situações que se vão configurando como problemas/questões para os alunos ou preparar um ambiente nesse sentido (temas geradores), levando-os a problematizar tais situações, incentivando-os a formular problemas.



Agora que terminamos a leitura do Tema 4 da apostila, vamos acessar a Aulaweb para revisar e aprofundar nossos conhecimentos.

## Conclusão

Foi nosso objetivo neste curso apresentar a você debates acerca do ensino e aprendizagem da Matemática. Partindo do pressuposto de que, de modo geral, os coordenadores pedagógicos não são especialistas em ensino de Matemática, construímos um panorama político e histórico do movimento da Educação Matemática, das áreas de influência – como a Psicologia – assim como das inovações em termos de recursos para levar à aprendizagem da Matemática.

Assim, finalizando a nossa discussão sobre os estudos da Educação Matemática, podemos dizer que a nossa proposta tem no seu cerne os seguintes postulados:

- A construção do conhecimento matemático pelo aluno deve ser resultado de atividade do próprio aluno, em uma relação com o outro e com o próprio conhecimento (matemático) acumulado;
- Reconhece como essencial a **dialogicidade** em todos os encontros, na relação aluno-professor-aluno, aluno-aluno, coordenador-professor-coordenador e, em atenção à proposta do curso em questão, o **diálogo** entre as diferentes disciplinas escolares.
- As ideias matemáticas não devem ser extraídas somente de estruturas do terreno da Matemática e/ou ser concebidas dentro de um sistema dedutivo formal (Matemática construída de uma coleção de teoremas), mas também de situações da realidade vivida, que possam colocar o aluno em estado de problematização.

## Referências Bibliográficas

- ABRANTES, P., SERRAZINA, L. & OLIVEIRA, I. **A matemática na educação básica**. Lisboa: ME-DEB, 1999.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática**: contribuições para o debate teórico. 24<sup>a</sup> ANPEd, 2001.
- BARROS, S. e CAVALCANTE, P. S. 2000. **Os recursos computacionais e suas possibilidades de aplicação no ensino**: segundo as abordagens de ensino-aprendizagem. In: A. NEVES e P.C. CUNHA FILHO, **Projeto Virtus**: educação e interdisciplinaridade no ciberespaço. Recife, Editora Universitária da UFPE; São Paulo, Editora da Universidade Anhembi-Morumbi, p. 21-32.
- BRASIL, Ministério da Educação. **LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais, 3 e 4 ciclos do ensino fundamental**. Brasília: SEF/MEC, 1998.
- COONEY T. J. Conceptualizing the teacher professional development. In: ICME, 8, Sevilla, Espanha. 1996.
- D'AMBROSIO, Beatriz. Formação de professores de matemática para o século XXI: o grande desafio. **Pro-Posições**: Campinas, v. 4, n.1 (10), 1993.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: Elo entre as Tradições e a Modernidade. São Paulo, SP: Editora Autêntica, 2001.
- DOMITE, M. C. S. Da compreensão sobre formação de professores e professoras numa perspectiva etnomatemática. In: Gelsa Knijnik e outros. **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNIC, 2004.
- DOMITE, M. C. S. **Formação de professores**: compreendendo para pedir mudanças. Anais do SIPEM. Águas de Lindóia. Junho, 2006.
- FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, nº 4, 1-37, ago./dez., 1996.
- GADOTTI, M. **Perspectivas atuais da educação**. Porto Alegre: Artes médicas, 2000.
- GIDDENS, A. **Modernidade e Identidade Pessoal**. 2<sup>a</sup> Ed., Celta Editora, Oeiras, 1997.
- KILPATRICK, J. & SILVER, E. Uma tarefa inacabada: Desafios aos educadores matemáticos para as próximas décadas. **Educação e Matemática**. São Paulo, n. 80, p. 79-85, nov./dez. 2004.
- PAPERT, S. **Logo**: Computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- PONTE, J. P. da. Mathematics teachers' professional knowledge. In: TAVARES, J. & SÁ, H. A. (Eds), Investigar e formar em educação. **Actas do IV Congresso da SPCE** (p. 59 – 72) Porto: SPCE, 1999.
- \_\_\_\_\_. O desenvolvimento profissional do professor de Matemática. **Educação e Matemática**, Lisboa: Educa, 1994.
- SCHÖN, D. **The reflective practitioner**. London: Basic Books, (1983).
- \_\_\_\_\_. **Educating the reflective practitioner**. São Francisco, CA: Jossey-Bass, (1987).
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 5.ed. São Paulo (Brasil): Martins Fontes, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Teoria e método em psicologia**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo (Brasil): Martins Fontes, 1999.

## Ampliando o conhecimento

- BEZERRA, K. M. (2009). **O professor de matemática na periferia: acertando o passo para o conhecimento (primeiro) do educando**. Dissertação de mestrado, FE/USP. São Paulo.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.
- D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre Educação (e) matemática**. São Paulo: Summus Editorial, 1986.
- DOMITE, M. C. S. (2000). **Notas sobre a formação de professores e professoras numa perspectiva da etnomatemática**. In Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática. São Paulo: FEUSP, p. 41-48.
- DOMITE, M. C. S. (1999). Resolução de problemas pede (re)formulação. In: ABRANTES, P. et al. (orgs.) **Investigações matemáticas na sala de aula e no currículo**. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática-APM. (p. 15-34).
- FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade**. 27ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003. [1967]
- FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma Pedagogia da Pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- GARRIDO E. **Sala de aula: espaço de construção de conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento para o professor**. São Paulo: FEUSP, (Mimeo), 2000.
- GIROUX, H. A. **Os Professores como intelectuais – Rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- GOMÉZ, A. P. O pensamento prático do professor. In: NÓVOA, A. (org.). **Os professores e sua formação**, (pp.95-114). Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.
- KNIJNIK, G. **Exclusão e resistência: Educação matemática e legitimidade cultural**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- Lerman, S. Investigações: Para Onde Vamos? In: **Investigar para Aprender Matemática**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática-APM. 1996.
- LIBÂNEO, J. C. **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. Campinas: Alínea, 2005.
- NICOLESCU, B. Um novo tipo de conhecimento. In: \_\_\_\_\_, **Educação e Transdisciplinaridade I**. Brasília: UNESCO, 2001.
- PONTE, J. P. **Problemas de matemática e situações da vida real**. Lisboa: Revista de educação, 2 (2), 1992, p. 95-108.
- SABBA, C. G. **Reencantando a Matemática por meio da Arte: o olhar humanístico-matemático de Leonardo da Vinci**. São Paulo: FEUSP, 2004.
- SANTOS, B. P. (2007). **Paulo Freire e Ubiratan D'Ambrosio: contribuições para a formação do professor de matemática no Brasil**. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- SAXE, G. B. et al. A interação de crianças e o desenvolvimento das compreensões lógico-matemáticas: uma nova estrutura para a pesquisa e a prática educacional. In: DANIELS, H. (org.) **Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos**. Campinas: Papirus, 1993.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE SÃO PAULO. Programa de educação infantil raciocínio lógico matemático, cadernos 1 e 2. (Orgs. MENDONÇA-DOMITE, M. C. et al.). São Paulo: CONAE-DOT, 1985.

- SHOENFELD, A. Porquê toda esta agitação acerca da resolução de problemas?. In: **Investigar para Aprender Matemática**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática-APM, 1996, p.61-71.
- Silva, P. B. G. Diversidade étnico-cultural e currículos escolares. **Cadernos Cedes**, nº 32, p. 25-34. São Paulo: Papirus, 1993.
- SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**. São Paulo: Papirus, 2001.
- SKOVSMOSE, O. **Foreground dos educandos e a política de obstáculos para aprendizagem**. São Paulo: Zouk, 2004.
- SOUZA, R. L. L. de. (2007). **Formação continuada dos professores e professoras do município de Barueri: compreendendo para poder atuar**. Dissertação de mestrado, FE/USP. São Paulo.
- ZEICHNER, K. M. (1993). **A formação reflexiva de professores: idéias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

#### LINKS E VÍDEOS

##### 1. Um panorama Histórico

[HIFEM - História, Filosofia e Educação Matemática](#)

##### 2. Psicologia e Educação Matemática

[PSIEM - Psicologia e Educação Matemática](#)

##### 3. Formação e desenvolvimento profissional

D'AMBROSIO, U. [Que matemática deve ser aprendida nas escolas hoje?](#)

\_\_\_\_\_. [Educação Matemática e a crise da civilização moderna](#)

\_\_\_\_\_. [Formação de professores: o comentarista crítico e o animador cultural](#)

\_\_\_\_\_. [Conteúdo nos cursos de formação de professores de matemática](#)

[PRAPEM - Prática Pedagógica em Matemática](#)

##### 4. Caminhos para a Aprendizagem

##### TIC

- D'AMBROSIO, U. [Tecnologias de informação e comunicação: reflexos na matemática e no seu ensino](#)
- \_\_\_\_\_. [A influência da tecnologia no fazer matemático ao longo da história](#)
- [Modelagem](#)
- SILVEIRA, J. C.; RIBAS, J. L. D. [Discussões sobre modelagem matemática e o ensino-aprendizagem](#)
- D'AMBROSIO, U. [Dos fatos reais à modelagem: uma proposta de conhecimento matemático](#)

##### Alguns centros dedicados a Educação Matemática

- [Centro de Aperfeiçoamento do Ensino de Matemática \(CAEM\) – IME/USP](#)
- [Laboratório de Ensino de Matemática](#)
- [Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – FCET/PUCSP](#)
- [Sociedade Brasileira de Educação Matemática](#)
- [D'Ambrosio entrevista Paulo Freire - Vídeo e Texto](#)