



# **MULTIEDUCAÇÃO**

## **TEMAS EM DEBATE**

**ENSINO FUNDAMENTAL**  
**Matemática**



**Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro**

CESAR EPITÁCIO MAIA

**Secretaria Municipal de Educação**

SONIA MARIA CORRÊA MOGRABI

**Subsecretaria**

MARIZA LOMBA PINGUELLI ROSA

**Chefia de Gabinete**

TANIA REGINA BRAGA LATA

**Assessoria Especial**

SYLVIA REGINA DE MORAES ROSOLEM

**Assessoria de Comunicação Social**

PAULO CESAR BARBOSA MARTINS

**Assessoria Técnica de Planejamento**

LUIZA DANTAS VAZ

**Assessoria Técnica de Integração Educacional**

PAULO CESAR DE OLIVEIRA REZENDE

**Departamento Geral de Educação**

LENY CORRÊA DATRINO

**Departamento Geral de Administração**

LUCIA MARIA CARVALHO DE SÁ

**Departamento Geral de Recursos Humanos**

MARIA DE LOURDES ALBUQUERQUE TAVARES

**Departamento Geral de Infra-Estrutura**

JOSÉ MAURO DA SILVA

**Redação Final**

ANA MARIA CARNEIRO ABRAHÃO  
NISIA FATIMA SOUSA GOMES GAMA  
SILVIA MARIA SOARES COUTO

**Texto 1: O Ensino de Matemática****Professores Co-autores**

CORACI FREITAS FERREIRA  
ELIZABETH BRAVO VALENTE  
TEREZINHA DE C. G. LIMA

**Professores Colaboradores**

ANA MARIA ALVES MARTINS  
ELIETE CHAVES DA SILVA  
MARIA ANGÉLICA GONÇALVES COSTA  
MARIA INÊS DE NOVAES CORDEIRO PEREIRA  
MOEMA RIBEIRO DA SILVA  
PEDRO PAULO SOUZA CÂMARA  
ROSE ANNE LACERDA FRANÇA  
SONIA MARIA PEDRO BOCCO  
SUELY ALVARENGA DA SILVA BASTOS  
VALERIA PONTES DA COSTA REIS

**Texto 2: Reflexões sobre o ensino de Matemática nos Ciclos de Formação****Consultor**

PEDRO CARLOS PEREIRA

**Agradecimentos**

AOS PROFESSORES E ALUNOS QUE NO ENCONTRO DIÁRIO DO ESPAÇO ESCOLAR NOS MOTIVAM PARA A BUSCA CONSTANTE DOS MELHORES CAMINHOS PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ.

ÀS COORDENADORIAS REGIONAIS DE EDUCAÇÃO PELA PARCERIA E CUMPLICIDADE NO DESENVOLVIMENTO DAS AÇÕES DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DA REDE.

À PROFESSORA SONIA MARIA MALTEZ FERNANDEZ (in memoriam) PELAS PALAVRAS DE INCENTIVO, PELA CREDIBILIDADE E PELA DEDICAÇÃO INCONDICIONAL À EDUCAÇÃO DAS CRIANÇAS E JOVENS DESSA CIDADE.

**Créditos Técnicos****Coordenação Técnico-Pedagógica**

LENY CORRÊA DATRINO  
MARILA BRANDÃO WERNECK  
NUVIMAR PALMIERI MANFREDO DA SILVA

ANTONIO AUGUSTO ALVES MATEUS FILHO  
MARIA ALICE OLIVEIRA DA SILVA  
CARLA FARIA PEREIRA

**Diretoria de Educação Fundamental**

MARIA DE FÁTIMA GONÇALVES DA CUNHA  
ANDRÉA PINTO FILIPECKI  
JUREMA REGINA A. RODRIGUES HOLPERIN  
MÁRCIA DOS SANTOS GOUVÊA  
MARCIA MARIA NASCIMENTO CARVALHO  
SANDRA MARIA DE SOUZA MATEUS

**Acompanhamento Pedagógico**

ADRIANA BARBOSA SOARES  
ANA LÚCIA MORAES BARROS

**Equipe de Apoio**

MARILENE MARTINS DE C. BARBOSA  
ELIZABETH RAMOS FERREIRA  
MARISE DA GRAÇA G. MOREIRA BARBOSA  
SELMA REGINA ALVES KRONENBERGER

**Revisão**

DOUGLAS TEIXEIRA CARDELLI  
GINA PAULA BERNARDINO CAPITÃO MOR  
SARA LUISA OLIVEIRA LOUREIRO  
SONIA MARIA DE SOUZA ROSAS

**Criação de Capa e Projeto Gráfico**

TELMA LÚCIA VIEIRA DÁQUER  
DALVA MARIA MOREIRA PINTO

**Fotografia**

ARQUIVO DA SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

**Editoração Eletrônica e Revisão**

REFINARIA DESIGN

**Supervisão e Produção Gráfica****Impressão**

## Aos professores da Rede Pública Municipal de Ensino do Rio de Janeiro

**E**m 1996, o Núcleo Curricular Básico MULTIEDUCAÇÃO foi encaminhado a toda Rede Pública Municipal de Ensino do Rio de Janeiro, tendo como pressuposto “lidar com os múltiplos universos que se encontram na escola” (NCBM, p. 108), buscando a unidade na diversidade.

Na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e na Educação de Jovens e Adultos, procuramos desenvolver um trabalho de qualidade, promovendo a aprendizagem e privilegiando uma proposta que traz para dentro da escola a vida, o dia-a-dia, o mundo. Esse mundo passa por constantes transformações e a escola precisa acompanhar essas mudanças. Por isso, a necessidade de atualização do Núcleo Curricular Básico Multieducação, em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais em seus Princípios Éticos, Estéticos e Políticos.

Fazemos parte da história da educação da Rede Pública Municipal de Ensino do Rio de Janeiro. História de uma Rede coordenada por uma Secretaria Municipal de Educação, formada por 10 Coordenadorias Regionais de Educação, abrangendo 1061 Unidades Escolares, 255 Creches, 20 Pólos de Educação pelo Trabalho, 9 Núcleos de Artes, 12 Clubes Escolares, 1 Centro de Referência em Educação Pública, 1 Centro de Referência em Educação de Jovens e Adultos e o Instituto Helena Antipoff – Referência em Educação Especial, compreendendo funcionários, professores e alunos.

É uma história marcada por lutas, sonhos, projetos e que vem objetivando a garantia do acesso, permanência e êxito escolar de todas as crianças e jovens que, como alunos desta rede, têm o direito à livre expressão, à interação com os seus pares, ao diálogo com os professores, direção e outros profissionais, exercitando, assim, a sua cidadania.

Acreditando na democracia é que optamos pela valorização da representatividade como um dos eixos desta gestão, identificada na formação de diversos grupos: Conselho de Dirigentes, Conselho de

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação. **Multieducação: O ensino de Matemática.** Rio de Janeiro, 2008. (Série Temas em Debate)


Diretores, Conselho de Professores, Conselho de Alunos, Conselho de Funcionários, Conselho de Responsáveis, Conselho Escola-Comunidade, Grêmios, Comissão de Professores e Representantes dos Coordenadores Pedagógicos.

Desta forma, estabelecemos com a comunidade escolar um processo dialógico, desde 2001. Foram ouvidas múltiplas vozes: da comunidade escolar e das Coordenadorias Regionais de Educação. Expectativas, conceitos, críticas e sugestões foram apresentadas. Foi nosso objetivo instaurar um tempo de gestão participativa, valorizando as muitas experiências que emergem do campo e as histórias do cotidiano dos diversos atores envolvidos no cenário educacional da cidade do Rio de Janeiro.

A partir dos encontros com esses diferentes segmentos, várias sugestões de temas para a atualização da Multieducação foram encaminhadas. Elencamos os temas prioritários, a partir das proposições feitas, sendo aceitos e incorporados às duas séries publicadas: “Temas em Debate” e “A Multieducação na Sala de Aula”.

Dentre as diversas ações da Secretaria Municipal de Educação na produção dos fascículos, destacamos o trabalho dos professores na elaboração dos textos. Sendo assim, houve fóruns de professores da Educação Infantil, Grupos de Estudos dos professores regentes de Sala de Leitura, Grupo de Representantes de professores das diversas áreas do conhecimento do Ensino Fundamental e de professores da Educação de Jovens e Adultos.

Esperamos que a discussão do material produzido continue em todos os espaços das Unidades Escolares, das Coordenadorias Regionais de Educação e nos diversos Departamentos do Órgão Central, permitindo reflexões e conclusões.



Sonia Maria Corrêa Mograbi  
Secretária Municipal de Educação

## Processo de elaboração dos fascículos de atualização da multieducação para o ensino fundamental

A atualização do Núcleo Curricular Básico Multieducação nas diversas áreas de conhecimento que compõem o currículo escolar para o Ensino Fundamental foi um processo rico de estudo, reflexão e troca de saberes entre as equipes da Diretoria de Educação Fundamental (DEF), um grupo representativo de professores regentes da Rede e consultores representantes de diferentes instituições de ensino.

Os textos que constituem os fascículos de cada área de conhecimento retratam o diálogo entre teoria e prática, que assume diferentes possibilidades quando são consideradas a identidade de cada área e sua representação no campo do currículo escolar.

Este fascículo é composto de dois textos que tiveram movimentos diferenciados de produção:

- O primeiro texto *O Ensino de Matemática* foi produzido com a participação de um grupo de professores regentes que, junto à equipe da Diretoria de Educação Fundamental, elaborou um texto inicial buscando consolidar teoricamente a importância do ensino dessa área de conhecimento. O texto elaborado foi socializado com outros professores numa ação descentralizada que possibilitou a ampliação do debate acerca de seu conteúdo e de sua adequação aos diferentes contextos de ensino. Esse movimento envolveu diretamente professores regentes e, indiretamente, o corpo docente das Unidades Escolares a qual pertenciam que tiveram suas considerações incorporadas ao texto inicial.
- O segundo texto *Reflexões sobre o ensino de Matemática nos Ciclos de Formação* teve outro processo de produção. Os professores da equipe da Diretoria de Educação Fundamental, dando continuidade ao primeiro texto, porém num contexto diferenciado da Rede, devido à ampliação do Ciclo de Formação para todo o Ensino Fundamental, investiram nos estudos sobre a área do conhecimento e sua representação na formação dos alunos em cada período de desenvolvimento que compõe os nove anos de escolaridade, organizados em três Ciclos de Formação. Fundamentada a importância do conhecimento específico da área num contexto interdisciplinar, as equipes

apresentaram os conceitos fundamentais para o processo de aprendizagem a serem consolidados ao longo do ensino fundamental, atendendo aos diferentes níveis de complexidade, tanto do desenvolvimento do aluno quanto do conceito propriamente dito. O próximo passo foi definir os eixos metodológicos para o desenvolvimento do ensino e, finalmente, foram delineados os objetivos a serem alcançados em cada Ciclo de Formação. A dinâmica dessa produção textual foi compartilhada com consultores externos, de instituições renomadas e com o conhecimento da diversidade dos contextos de ensino da Rede Pública Municipal de Ensino do Rio de Janeiro. Com o intuito de ampliar o processo de produção e criar um espaço de interlocução com as equipes técnico-pedagógicas das escolas, foi instaurado um novo movimento de diálogo com os profissionais que atuam nas escolas, elaborando uma publicação intitulada *Documento Preliminar: Objetivos para os Ciclos de Formação*, distribuída para todas as Unidades Escolares. A Diretoria de Educação Fundamental enviou às escolas, por intermédio dos Coordenadores Pedagógicos, um instrumento para análise e registro das considerações sobre os objetivos traçados para cada Ciclo. Configurou-se na Rede um amplo debate que envolveu todas as Coordenadorias Regionais de Educação, totalizando 727 escolas e 12.791 professores. Após a tabulação dos registros, as considerações propostas foram analisadas pelas equipes de cada área do conhecimento, o que promoveu mudanças no documento inicial. Considerando a totalidade da Rede, o percentual de participação alcançado foi bastante significativo. Em março de 2008, as equipes da DEF realizaram encontros com professores regentes, nos quais foram feitos os esclarecimentos das proposições feitas e incorporadas ao texto, consolidando um processo democrático na construção da atualização do Núcleo Curricular Básico Multieducação, no que se refere ao ensino fundamental.

O resultado desse trabalho representa a interface com os saberes que circulam na Rede Pública Municipal de Ensino do Rio de Janeiro e convidamos você, professor(a), a participar deste diálogo por intermédio dos textos que constituem esse fascículo.

A organização da escola em Ciclos de Formação traz uma nova concepção de ensino em tempos e espaços diferenciados de aprendizagem e revitaliza as discussões sobre a importância da escola no processo de apropriação dos saberes das diferentes áreas do conhecimento.

Vamos juntos compartilhar os conhecimentos que nos permitirão o exercício do diálogo com a teoria e a prática pedagógica. Vamos juntos ressignificar as práticas e construir todas as possibilidades que permitem vivenciar o currículo Multieducação. Vamos legitimar a troca, a mediação, o trabalho coletivo, o diálogo e a reflexão que nos permitirão evidenciar a qualidade do trabalho dos profissionais de educação e, conseqüentemente, o sucesso escolar.

Maria de Fátima Gonçalves da Cunha  
Diretoria de Educação Fundamental



# MATEMÁTICA

## TEXTO 1: O ENSINO DE MATEMÁTICA

Lá na minha escola, todos os anos, fazemos juntos o planejamento geral. A partir do planejamento bimestral os professores organizam o que vai ser dado durante a semana. O coletivo dos professores ainda separa a álgebra da geometria e as atividades são de memorização e exemplos.

### *A compartimentalização do ensino - um problema que permanece*

As idéias modernizadoras do ensino de Matemática, iniciadas após a 1ª Guerra Mundial (1914-1918), que visavam tratar de forma inte-relacionada os diversos conteúdos matemáticos e orientavam que uma abordagem prática deveria anteceder o ensino da Matemática dedutiva, encontram, ainda hoje, resistência frente a um ensino tradicional, compartimentalizado, marcado por memorização de regras e definições. Apesar dos programas prescritos/sugeridos, a falta de envolvimento pessoal e institucional com a organização e implementação dos mesmos acaba por gerar currículos reais<sup>1</sup>, isolados, desarticulados do processo de acompanhamento e de avaliação do programa oficialmente proposto, além de reforçar desigualdades curriculares regionais. Essas desigualdades, que historicamente funcionaram como um entrave para que a população fizesse valer seu direito à educação, passam a ser mais um obstáculo para o acesso a um ensino contemporâneo e de qualidade.

<sup>1</sup> Currículos desenvolvidos na prática de sala de aula, que necessariamente não são nem o prescrito e nem o sugerido.

O planejamento realizado na escola, muitas vezes, é uma tarefa burocrática, legalmente imposta, com documentos, conteúdos, objetivos e preenchimento de formulários. No entanto, se esse fosse provido de metas pelos professores e pela instituição, seguido de acompanhamento e de avaliação sistemáticos e entendido como um processo coletivo, poderia ter a matemática escolar atendendo às necessidades locais, com possibilidades de transformação futura.

Eu dou aulas de Matemática para adolescentes de 13 e 14 anos. Consegui fazer uma parceria com um amigo que tem turmas de alunos mais novos e assim, nas sextas-feiras, nós sentamos e conversamos, trocamos experiências. De acordo com as necessidades dos alunos adequamos constantemente nosso planejamento baseado na vivência que cada um de nós tem de suas turmas, sugerindo e trocando idéias que levem a minimização das dificuldades apontadas pelos alunos. Tem dado muito certo, mas não é uma prática coletiva. Ainda ensinamos e planejamos na escola isoladamente.

### *Currículo em rede de significações*

O Núcleo Curricular Básico Multieducação propõe um entrelace entre Princípios Educativos e Núcleos Conceituais, e avançamos na perspectiva de concepção de Currículo. Hoje, anos depois, a proposta é compreender melhor como esse Currículo pode chegar à sala de aula.

Este texto retoma o currículo Multieducação e norteia o nosso fazer pedagógico para, a partir de suas bases estruturais — a social e a epistemológica —, repensar a educação matemática nas escolas da Rede Pública Municipal de Ensino do Rio de Janeiro sob a perspectiva histórico-cultural. Os princípios da teoria anunciada no currículo Multieducação, que parecem ser, no momento, os mais adequados na condução do processo educativo dessa Rede, convergem com tendências atuais do ensino de Matemática.

Tomemos um momento de sala de aula para que possamos entender melhor essa questão:

**Prof<sup>a</sup>:** Continuando com os nossos estudos sobre radicais, quem sabe qual é a raiz quadrada de (-9)?

**Aluno1:** A raiz quadrada não é um número que elevado ao quadrado dê (-9)?

**Prof<sup>a</sup>:** Correto!

**Aluno2:** Mas todo número elevado ao quadrado dá sempre um valor positivo. Ah!... isto quer dizer que não existe raiz quadrada de um n<sup>o</sup> negativo? Este é um cálculo sem solução???

**Prof<sup>a</sup>:** Não é bem assim... Não há solução no conjunto dos números reais. Esta solução não é real.

**Aluno1:** Se não é real, não existe!

**Prof<sup>a</sup>:** Vejam bem! Quando um escritor faz um livro, sua história pode retratar uma situação real ou ele pode criar uma história que imaginou. A história imaginária existe, está lá no livro.

**Aluno3:** Então a raiz quadrada de um n<sup>o</sup> negativo é um n<sup>o</sup> imaginário?

**Aluno 1:** A raiz quadrada de (-9) seria um 3 imaginário?

**Prof<sup>a</sup>:** Muito bem!

**Aluno 2:** E como escrevemos esse número?

**Prof<sup>a</sup>:** Usamos a propriedade onde  $\sqrt{-9} = \sqrt{(-1)} \cdot \sqrt{9}$ . Consideramos  $\sqrt{-1}$  como i de imaginário. Logo,  $\sqrt{-9} = 3i$

A professora nessa situação de sala de aula, ao contrário do tratamento tradicionalmente linear, hierarquizado e rigidamente dominado pelos pré-requisitos de forma cartesiana, trata a raiz quadrada de números reais como uma aprendizagem que considera os conteúdos se articulando como rede de significações. Logo, ela não deixa de apresentar os números imaginários, pois percebe as redes de significações que estão sendo traçadas pelos alunos.

Os nós que tecem a rede representam objetos, lugares, memórias, temas que ligam fios diversos e constroem percursos movidos pelas significações. E a significação, como afirma Vigotsky, é a chave para o pensar.

Ainda como nos lembra Freudenthal (1991), o professor, nessa situação de sala de aula observa como um aluno aprende e, ainda, poderia realizar uma auto-observação de como é o seu ensinar. Para ele, a observação de como um aluno aprende e a auto-observação de como o professor ensina deveriam ser um princípio didático. Ele afirma que “*ensino e experiências didáticas resultam da observação de processos de aprendizagem*”. A observação, entretanto, implica na qualidade da mediação estabelecida pelo professor. Cabe a ele propor experiências enriquecedoras que permitam ao aluno ampliar

sua rede de significações, falar, fazer e “*aprender matemática na ação, isto é a recriar matemática sob orientação*”.

Cabe ainda ressaltar que nesse diálogo a professora não disse “*isso você vai aprender mais tarde*”. Ela considerou o conhecimento que estava sendo constituído como uma rede que, quanto mais densa, mais oportunidades de conexões proporcionaria e, portanto, daria mais opções para resolver problemas, gerando uma estrutura lógica do tipo “*se...então*”, que permite ao aluno tirar conclusões a respeito das coisas.

Esse movimento dialético também acontece entre o científico e o popular. Dá legitimidade à significação proposta por um currículo integrado e articulado em rede de significações. Como afirma Oliveira (1995):

“Uma pessoa pode responder corretamente quanto é  $15+7$ , por exemplo, contando nos dedos, fazendo um cálculo mental, usando uma máquina de calcular, fazendo a operação com lápis e papel ou simplesmente lembrando-se de uma informação já armazenada anteriormente em sua memória. É fácil imaginar como cada uma dessas rotas para a solução de um mesmo problema mobilizará diferentes partes do seu aparato cognitivo e, portanto, do seu funcionamento cerebral. (...) Instrumentos e símbolos construídos socialmente definem quais das infindáveis possibilidades de funcionamento cerebral serão efetivamente desenvolvidas e mobilizadas na execução de certa tarefa.”

Não existe um único modo de tecer a rede de conhecimentos e de desenvolver a rede curricular. O uso de jogos e filmes de suspense, que favorecem a estruturação do pensamento; de materiais concretos, que favorecem o caminhar do pensamento mais intuitivo para o mais generalizado e abstrato; o recurso à história da Matemática, que evidencia a lenta construção do conhecimento que hoje consideramos acabado e pronto para ser aplicado; a história de vida de personalidades matemáticas, que questionaram “verdades” já estabelecidas ou que descobriram novas maneiras de encaminhar soluções para inúmeros problemas; a utilização de elementos do cotidiano oriundos de questões trazidas pelos alunos para a sala de aula ou que nos chegam através de jornais, revistas



e TV; a análise de erros; a utilização de vídeos, softwares, internet e calculadoras; as idas à Sala de Leitura; a diversificação de livros didáticos e paradidáticos; a associação interdisciplinar; a conexão de conteúdos dentro da própria Matemática; a realização de projetos; as visitas orientadas a diferentes instituições — enfim, são inúmeras as maneiras que criamos para nos ajudar e ajudar cada aluno a tecer sua rede de conhecimentos, que é constituída coletivamente e que varia de densidade conforme as experiências enriquecedoras pelas quais cada um de nós passa.

Todos esses recursos permitem ao professor transformar o saber científico em saber escolar, em conteúdos a serem ensinados, em objetos de ensino, em objetos de estudo. Esse tratamento didático que sofre um saber foi chamado por Chevallard (1991) de *transposição didática*.

### A transposição de saberes

Os conteúdos contemplados no currículo de Matemática são escolhidos a partir do saber científico valorizado culturalmente pelo que Chevallard chamou de noosfera (produção acadêmica de cientistas, políticos, autores de livros, especialistas, agentes educativos). Esses saberes a ensinar são valorados e sofrem influências conceituais e metodológicas. A eles são atribuídos objetivos e os mesmos se transformam em verdadeiras criações didáticas (PAIS, 1999), que são expressas em programas e em livros didáticos. A finalidade educacional de tais objetos de ensino, processada, em geral, de forma mecânica, pode ficar automatizada e os objetos matemáticos acabam desvinculados de aplicações práticas e significativas.

A Rede desconhece a proposta filosófica da Multieducação. A Multieducação não traz uma visão conteudista da Matemática. Ela favorece trabalhar a socialização, cultura e afetividade. Os conceitos são os mesmos dos demais currículos, mas a proposta pedagógica é diferente.

Se como professores não nos vemos como produtores de saberes, mas apenas como transmissores do saber oriundo da tradição cultural, produzido por cientistas e pesquisadores, podemos não reconhecer que o saber está em constante movimento. Nessa

visão, sem nos darmos conta, muitas vezes transmitimos, através do nosso fazer pedagógico, uma concepção estática do conteúdo matemático, como se ele estivesse acabado, existisse por si mesmo e tivesse sempre sido assim, como se apresenta hoje. Nesse caso, embora ensinemos o aluno a manipular a Matemática como uma ferramenta cultural, não o ajudamos a captar o processo de evolução da mesma. É o que nos revela Duarte (1995):

Isso é incoerente com a proposta de contribuir para a transformação social, pois, se vemos a matemática estaticamente, estaremos contribuindo para que esse modo de ver as coisas seja adotado com relação ao restante da prática social do indivíduo.

Com o uso, a finalidade educativa dessas criações didáticas é esquecida. Desvinculadas de aplicação, as criações são incorporadas aos programas e aos livros didáticos e passam a ser objetos de estudo em si mesmos.

É o que aconteceu, por exemplo, com os produtos notáveis. E, afinal, o que pode significar  $(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$ ?

Quando associada ao uso, essa igualdade tem significação. Por exemplo: “a” representa a medida de uma barra de ferro quadrada que, quando aquecida, sofre uma dilatação linear “b”.

A medida da nova superfície dessa barra será dada por:  $(a+b)^2=(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$ . Pode-se ilustrar esse cálculo algébrico através de uma representação gráfica da situação:

b	ab	b <sup>2</sup>
a	a <sup>2</sup>	ab
	a	b

Pires (2000) comenta que o processo de descontextualização da descoberta do saber o torna misterioso e privado de sentido para o aluno. Eliminando os passos iniciais da descoberta (erros, reflexões inúteis, caminhos longos e tortuosos, impasses), esse saber fica despersonalizado. Como então contextualizar e personalizar a apropriação do saber?

## *A resolução de problemas*

Douady, apud Pires (2000) nos leva a pensar que a metodologia baseada na resolução de problemas parece ser a opção para recontextualizar e repersonalizar a construção do saber pelo aluno, o que poderíamos realizar no exemplo anterior dos produtos notáveis, pois historicamente, na Antigüidade, a álgebra era vista geometricamente, e ao contextualizar historicamente esse conteúdo (produtos notáveis) seria possível apresentar e justificar o conhecimento matemático escolar. Esse autor destaca, ainda, a importância de se inspirar na História da Matemática para “repetir” a História, considerando o que teria ocorrido se nossos antecessores soubessem o que hoje sabemos e tivessem a tecnologia que hoje temos.

A resolução de problemas aparece, assim, como exercício da análise e da reflexão, como eixo metodológico para a leitura do mundo, para o desenvolvimento da leitura e da escrita. A abordagem de conceitos, idéias e métodos sob a perspectiva de resolução de problemas, de aplicações práticas, de desafios, detona o processo de constituição da matemática pelos alunos. Essa postura não significa a utilização ou aplicação de problemas ao final da explicação ou do desenvolvimento de um conteúdo, mas a participação dinâmica do aluno na construção do seu conhecimento e da sua identidade.

Nas suas aulas, Freudenthal escolhia problemas práticos, da vida diária. Além de perceber que, ao resolvê-los, os alunos, gradualmente, desenvolviam compreensão matemática, ele acreditava que, ao se identificarem com os problemas propostos, os alunos desenvolveriam maior interesse em matemática. Não basta o professor traduzir problemas do mundo real para o mundo dos símbolos matemáticos. O mundo real e o mundo abstrato se misturam nas fronteiras. Assim, por exemplo, como nos diz Freudenthal (1991):

O número natural pode pertencer ao mundo real, enquanto a adição abstrata ainda requer esquemas simbólicos. A adição pode estar incorporada no mundo real, enquanto a cognição da sua comutatividade (ou da multiplicação aditiva) ainda precisa de modelos para ser processada e sua equivalência ser entendida no mundo dos símbolos”.

O caso de como um pedreiro pode calcular a quantidade de material a ser utilizado em uma obra, (conhecimento popular), e de como a mesma situação pode ser respondida através do cálculo de áreas, de perímetros e de volumes, sistematizados por fórmulas matemáticas, (conhecimento constituído na humanidade), é uma forma de aproximar estes dois conhecimentos. É importante, sempre que possível, fazer uma ponte entre o que se conhece popularmente e o que necessita de um conhecimento mais específico e organizado pela humanidade para se alcançar resultados mais eficazes e precisos. Levar ao conhecimento do aluno que a Matemática que ele está aprendendo e conhecendo na escola é uma ferramenta necessária para o desenvolvimento da medicina, agricultura, telecomunicação, astronomia, arte, música, esporte, moda, culinária e até entretenimento, tornando o aprendizado mais prazeroso e útil.

Com base em Vigotsky (2002), a resolução de problemas não significa aprender só por reprodução/imitação, não significa fazer cálculos com os números dos enunciados ou aplicar definições, técnicas abstratas e incompreensíveis e demonstrações simbólicas, mas sim mobilizar conhecimentos e utilizar um conjunto de conceitos inter-relacionados para gerenciar informações e resolver questões. Nesta perspectiva, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (atenção orientada, memória mediada, concentração, leitura, uso da linguagem matemática, operações, abstração, generalização etc.), tão necessárias para a constituição do conhecimento matemático, decorre do entrelaçamento de duas linhas de desenvolvimento: a linha de origem biológica e a linha de origem sócio-cultural. Segundo essa concepção, a escola tem papel fundamental no processo geral de desenvolvimento do indivíduo. É a escola que fornece condições, instrumentos para a formação dos níveis superiores (formas mediadas de comportamento) culturalmente adquiridos.

A cena abaixo ilustra uma prática na perspectiva do desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Vejamos:

**Prof.:** Vamos começar nossa aula com um trabalho de grupo. Lembram dos encartes de supermercado que pedi que vocês trouxessem hoje? Cada grupo vai ter 5 ou 6 elementos e quem tiver encartes repetidos dê para outro grupo.

Movimentação geral. Inicia-se o burburinho. Após 5 minutos, os

grupos estão formados e o professor está redistribuindo os encartes trazidos pelos alunos nos diversos grupos.

**Prof.:** Agora, selecionem, circulando, de cada encarte, todos os materiais de limpeza. Supondo que cada grupo possui apenas R\$ 50,00, escolham materiais de limpeza que vocês comprariam e façam uma lista com duas colunas: uma com o nome do produto e a marca e outra com o preço.

Os alunos começam a discutir quais os produtos entrarão na lista e um deles começa a organizá-la. O professor faz a mediação das falas, evitando confrontos, e ajuda na formatação da lista.

Todos os grupos terminam a tarefa proposta e o professor cola no mural as listas.

**Prof.:** Vamos comparar a lista de compras de cada grupo e descobrir como cada grupo realizou suas compras. Quem quer começar a comparação?

**Aluno1:** O grupo C só comprou 5 itens. Ele gastou com produtos muito caros.

**Aluno2:** Mas escolhemos esses produtos onde eles eram mais baratos...

O professor registra no quadro cada fala e pergunta:

**Prof.:** Será que esses produtos eram essenciais?

**Aluno2:** O que são produtos essenciais?

**Prof.:** Produtos realmente necessários para a limpeza em geral de uma casa, das paredes, do chão, das coisas da cozinha, dos vidros, ou seja, que sejam necessários para limpar todos os cômodos da casa, os utensílios domésticos e nossas roupas e coisas.

**Aluno 3:** Ah!... Eles só compraram produtos para limpar a casa! Esqueceram da limpeza de roupa, da louça e panelas...

**Aluno 2:** Nosso grupo comprou produtos essenciais para a limpeza em geral.

**Aluno 5:** Acontece que o grupo de vocês comprou tudo no mesmo supermercado.

**Aluno 6:** Nosso grupo primeiro separou os produtos necessários e depois pesquisamos os preços mais em conta. Ainda iam sobrar R\$3,40.

O professor, após registrar todas as falas, pergunta:

**Prof.:** Então, a que conclusão chegamos? O que é necessário para se fazer a melhor compra?

**Aluno 2:** É preciso separar os produtos realmente necessários, pesquisar os preços, comprar esses produtos nos supermercados em que o preço é menor e é preciso ver se a quantidade do produto é igual.

**Aluno 5:** Ah!... Se o produto é mais barato, mas a quantidade é menor, de repente é melhor comprar o que tem mais, pois acaba saindo mais barato.

**Prof.:** Muito bem.

**Aluno 2:** Mas nosso grupo não fez uma compra ruim, pois fizemos compra em um único mercado e só gastamos R\$3,00 a mais. Se a gente fosse a todos os mercados, a gente ia gastar dinheiro de passagem e tempo.

A aula continua e o professor sistematiza o conteúdo que queria trabalhar.

Ao propor a atividade, da resolução de um problema, a aprendizagem vai acontecendo gradativa e qualitativamente.

Como afirma Vigotsky (2002), “*as crianças têm a sua própria aritmética pré-escolar*”. Entretanto, é na escola, na relação com os colegas e com o professor que, dependendo dos meios adquiridos, o aluno passa a organizar de forma diferenciada os conhecimentos matemáticos, transformando, assim, os processos mentais. Desse modo, a criança não tem um “estalo” e nem deduz intuitivamente uma atitude abstrata.

Na aula descrita podemos identificar vários processos psicológicos superiores sendo desenvolvidos: a observação, a comparação, a classificação, a análise, a conjectura e a inferência. Todos constituídos com a mediação do professor.

O ato de pensar na criança, segundo Vigotsky (2002):

baseia-se na lembrança de exemplos concretos, não possuindo, ainda, o caráter de abstração. (...) Para as crianças, pensar significa lembrar; no entanto, para o adolescente, lembrar significa pensar. Sua memória está tão “carregada de lógica” que o processo de

lembrança está reduzido a estabelecer e encontrar relações lógicas; o reconhecer passa a consistir em descobrir aquele elemento que a tarefa exige que seja encontrado.

A resolução de problemas como eixo teórico-metodológico tem-se destacado como ponto de partida para o pensamento matemático. Isso leva o aluno a fortalecer a leitura, a interpretação do enunciado e, conseqüentemente, a escrita simbólica da linguagem matemática, bem como a escrita corrente da própria língua.

### *O diálogo e a evolução dos conceitos*

O diálogo, a argumentação, as justificativas, o ambiente de questionamentos e discussão favorecidos pelas situações-problema permitem que o professor conheça o pensamento do aluno.

Teorizar o que os alunos trazem, sempre com a participação deles, é fundamental para a construção de autoconfiança. Utilizar o universo de descoberta e de aprendizagem do aluno com o universo dos conteúdos matemáticos aproxima a relação ensinar e aprender, sem contar o quanto se pode aprender com eles... *“Tenho experimentado essa articulação em sala de aula com alunos do 3º Ciclo e a motivação tem sido uma constante em nossos encontros.”* A professora ainda acrescenta que *“é fundamental não subestimar o potencial matemático dos alunos, reconhecendo que resolvem problemas, mesmo que razoavelmente complexos. Ao lançar mão de seus conhecimentos sobre o assunto podem estabelecer relações entre o já conhecido e o novo.”*

Através da resolução de problemas, o aluno e o próprio professor constroem e reconstroem conceitos matemáticos. Por meio de retificações, escolhas e generalizações, um conceito se articula a outros conceitos, formando um campo conceitual, uma rede de significações. Segundo Moreira (2002):

(...) proponho que se oriente a seleção e a organização dos conteúdos pelo ponto de vista de que a sala de aula é um espaço de pesquisa, de construção e reconstrução do conhecimento. Como professores/intelectuais, precisamos tornar-nos pesquisadores do conteúdo que ensinamos ou da prática que desenvolvemos e/ou centrar

nosso ensino na pesquisa. Nesse processo, poderemos atualizar os conteúdos com que trabalhamos torná-los mais relevantes, aprimorar nosso desempenho profissional, assim como incentivar o estudante a investigar, a buscar, a aprender prazerosamente, a conhecer mais coisas novas e, mais uma vez, a criticar o existente.”

### *Mediação, interação e avaliação*

O professor assume, assim, o papel de organizador, incentivador e principal mediador do processo de aprendizagem.

A interação entre duas ou mais disciplinas, além de favorecer o estudo de diversos temas de interesse da sociedade, pode ampliar as conexões da rede de conhecimento em construção. O foco muda, deixa de ser o conhecimento em si mesmo e passa a ser as relações que se estabelecem entre as disciplinas para resolver/refletir sobre problemas sociais. Da mesma forma pode-se pensar na avaliação.

Tem-se a impressão, às vezes, de que a Escola está sendo formada pela sociedade. Existe uma sociedade que não é a mais justa, democrática e igualitária transformando a Escola para esta servi-la. Não podemos deixar de considerar as atuais características sociais, mas precisamos ser cuidadosos na construção de valores éticos, porque a Escola tem como função contribuir para a formação e/ou transformação da sociedade, tornando-a mais justa, democrática e igualitária (oportunizar condições para todos).

O gráfico e os destaques que se seguem partem do plano de ação pedagógica realizado na Escola Municipal 05.15.028 Evangelina Duarte Batista. Podemos procurar compreender o trabalho do professor de Matemática, onde o atendimento às necessidades locais e a inter-relação dos conteúdos articulados como rede de significações estão presentes.

**Questão Social:** a epidemia de dengue no entorno escolar

**Proposta de ação pedagógica:** a Matemática como instrumento de interpretação e de reflexão de questões sócio-ambientais.

**Epistemologia:** constituição de conceitos matemáticos referentes ao tratamento da informação: leitura, escrita e

interpretação gráfica, tabular e algébrica da função polinomial de grau 1, porcentagem, proporção, ...

**Mudança social:** a Matemática como agente de transformação social: a análise dos gráficos construídos revelou que os mosquitos se proliferam tanto na água suja quanto na água limpa.

**Estrutura do raciocínio lógico:** ao analisarem gráficos, os alunos perceberam, por exemplo, que, se a função mantém-se crescente (revelando a doença em ascensão), mesmo reduzindo os criadouros até então determinados (pneus, água suja parada), deve haver outras fontes de proliferação do inseto (água limpa parada).

**Rede de significações de cada um:** Aluno A: Professora, isso é porcentagem! Aluno B: Não! Isso é ângulo setorial que aprendemos no ano passado.

**Funções psicológicas superiores:** O comprometimento individual e grupal indicou a atenção e seriedade com que os alunos encararam seus estudos. O ruído da participação coletiva, longe de ser considerado “indisciplina”, revelou o grau de envolvimento no conhecimento em evolução e no aprendizado conquistado.

**Transposição didática:** Através do tratamento da informação, o conceito científico de função real foi explorado com o conceito de função polinomial de  $^{\circ}$  grau 1 no conjunto  $Z$ .

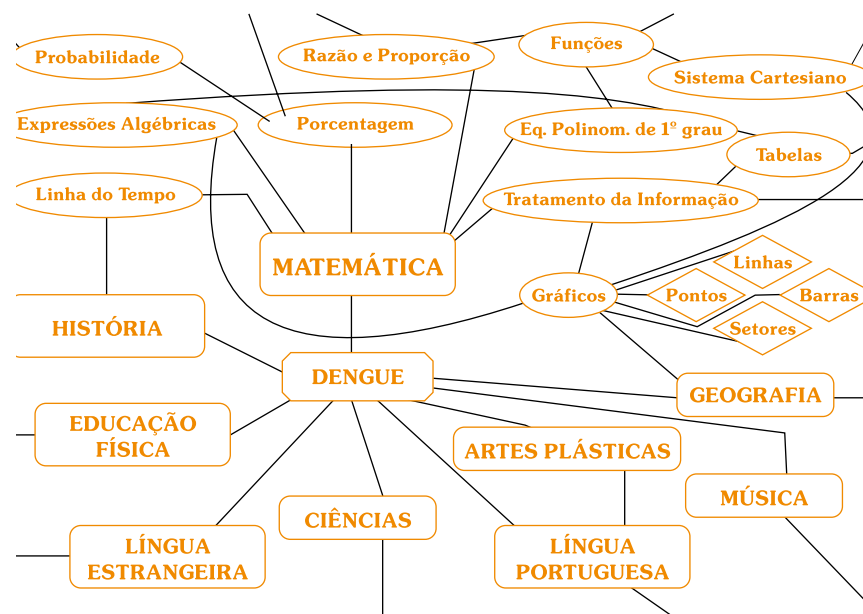
**Resolução de problemas:** Todo plano de ação foi baseado na busca de soluções para os problemas levantados pelo grupo.

**Mediação:** Além dos variados instrumentos de mediação, os colegas de classe, mediadores sociais, foram fundamentais na constituição do conhecimento matemático desenvolvido por cada aluno. O professor, como principal mediador do processo de aprendizagem, preocupava-se, continuamente, em formalizar as situações vividas, sistematizando o conhecimento na linguagem matemática apropriada. O registro sistemático também aprimorou o processo de leitura e escrita da língua materna.

**Diálogo:** A cada etapa do plano, as vozes de cada um foram fundamentais para o coletivo construir a rede de significados em torno do tema dengue. Paralelamente, os alunos iam construindo sua própria rede de idéias matemáticas, enquanto avançavam na

elaboração do conhecimento.

**Avaliação:** A avaliação considerou as participações individual, grupal e coletiva no levantamento e tabulação de informações, na elaboração, discussão e utilização dos conteúdos matemáticos adquiridos.



Este texto expressa algumas reflexões sobre o ensino de Matemática nas escolas da Rede. É preciso encontrar momentos, no espaço institucional da Escola, para coletivamente realizarmos um bom trabalho pedagógico que potencialize o ensino e aprendizagem da Matemática.



# MATEMÁTICA

## TEXTO 2: REFLEXÕES SOBRE O ENSINO EM MATEMÁTICA NOS CICLOS DE FORMAÇÃO

O movimento constante da sociedade em busca da inovação faz com que questões relacionadas ao *o que, quando e como ensinar* estejam sempre presentes nas propostas curriculares. Porém, as respostas dependem das condições objetivas em um dado momento histórico da sociedade.

Os anos 40 e 50 do século XX foram marcados pela memorização e mecanização, tempo em que as tábuas aritméticas tinham certa soberania. Mesmo atendendo aos propósitos e às necessidades da época, podem-se observar, em registros e anotações, certas frustrações com os resultados apresentados pelos alunos e a ansiedade por parte dos professores para mudanças. Nesse período, os currículos de Matemática foram criados para satisfazer o movimento tecnicista, em que os conteúdos e seus objetivos estavam focados nas manipulações e operacionalizações dos algoritmos, regras e fórmulas.

O “*Movimento da Matemática Moderna*” (MMM), que surgiu nos idos dos anos 60, propunha a reformulação dos currículos, cuja abordagem metodológica estava pautada no estruturalismo. Esse movimento foi influenciado por uma perspectiva formalista, onde o que importava era a construção dos conceitos. As compreensões dessas idéias metodológicas e da formalização dos conceitos matemáticos ficaram difusas para muitos professores.

Na década de 80, mantendo os princípios do Movimento da Matemática Moderna, novos programas foram elaborados dando destaque ao abstrato algébrico, e o sentido prático e significativo dos conceitos ainda estava sendo relegado a segundo plano. Hoje, nos deparamos com a mais alta tecnologia. Os constantes desafios que enfrentamos exigem respostas rápidas. Para tanto, ressalta-se a

importância do ensino da Matemática relacionado com outras áreas do conhecimento e do seu papel na formação do pensamento do aluno.

No último quarto do século passado, inicia-se, também, uma discussão relacionada à persistência das desigualdades sociais, com o acelerado desenvolvimento da revolução tecnológica provocando diversas tensões entre diferentes grupos étnicos.

Nessa história e nessas desigualdades é que estamos inseridos. O contexto em que vivemos apresenta novos olhares e demandas, portanto, propomos a reorganização do currículo de Matemática por meio de uma metodologia que venha ao encontro dos princípios do Núcleo Curricular Básico Multieducação.

É a escola o espaço do conhecimento e da valorização dos saberes e das experiências que os alunos trazem de suas famílias e grupos sociais. O engajamento dos atores escolares na prática de investigação das vivências e saberes extra-escolares é o pressuposto para que os alunos tenham consciência do que sabem, tornem-se curiosos para descobrir o que não sabem e despertem o espírito crítico.

Sendo assim, as práticas pedagógicas que dão significado ao currículo estão articuladas ao contexto social e interferem no processo de escolha dos conhecimentos escolares, enfatizando determinados valores que constituem a formação de crianças e jovens.

Ao enfatizar a construção do currículo considerando conhecimentos e valores, amplia-se o processo de conscientização e formação cidadã a partir de condições sociais concretas.

Ubiratan D’Ambrósio (1999), ao propor uma reflexão sobre o currículo, comenta:

Tenho me referido com frequência ao ensino elementar, propondo um novo trivium, organizado em Literacia, Materacia e Tecnoracia. Essencialmente,  
**LITERACIA** - é a capacidade de processar informação escrita, o que inclui leitura, escrita e cálculo, na vida cotidiana.  
**MATERACIA** - é a capacidade de interpretar e manejar sinais e códigos e de propor e utilizar modelos na vida cotidiana.



**TECNORACIA** - é a capacidade de usar e combinar instrumentos, simples ou complexos, avaliando suas possibilidades e suas limitações e a sua adequação a necessidades e situações diversas.

Não se trata apenas de apreender técnicas, mas o importante é que o espírito crítico esteja permeando a prática. ....

Nessas condições é que os fazeres pedagógicos precisam ser escolhidos.

## *Conceitos fundamentais para o ensino de matemática*

*PARATODOS*, título da música de Chico Buarque, era também o título, em 1996, do texto de apresentação do currículo de Matemática do Núcleo Curricular Básico Multieducação. Nessa introdução preconizava-se a importância da escolha dos conhecimentos matemáticos a serem transmitidos aos alunos e a necessidade de articulação entre o saber popular e o saber científico.

Para o currículo atual, inicia-se uma discussão a partir dos princípios e dos pressupostos histórico-sócio culturais, vistos como um meio de desenvolver processos mentais e intelectuais do aluno, constituindo-se a preferência por uma educação matemática.

Historicamente, o ensino de Matemática esteve vinculado à prescrição de determinados conteúdos, à mera transmissão desses conteúdos e a não preocupação com o contexto em que esses conteúdos eram ensinados. O ensino de Matemática, na perspectiva de uma educação matemática, avança na discussão das intenções curriculares. De acordo com Garnier, Bernarz e Ulanovskaya (1996), o social constitui, por um lado, a fonte do desenvolvimento conceitual e, por outro, caracteriza a organização do currículo e das atividades de ensino.

Deve-se considerar que o ensino de Matemática, hoje, almeja um currículo que possibilite ao aluno a análise, a discussão, a elaboração de conjecturas, a apropriação de conceitos e a formulação de idéias sobre o tema em estudo.

Conforme o exposto propõe-se um currículo de Matemática, hoje, que considere os diferentes períodos de desenvolvimento humano e os

contextos de aprendizagem. Fundamentado nas diretrizes curriculares, o ensino de Matemática visa possibilitar a aprendizagem conceitual, desenvolver objetivos focados em significados e utilizar uma metodologia adequada e voltada para a organização de atividades, que permita reflexão por parte dos alunos, conexão com os conhecimentos prévios dos alunos e com outras disciplinas da grade curricular e estabelecimento de nexos conceituais.

Para Ribnikov (2006), a Matemática tem singularidades qualitativas nas leis que definem seu desenvolvimento. No entanto, as generalizações abstraídas a partir dessas leis as caracterizam como um dos meios para adquirir consciência social. Essas generalizações serão identificadas neste documento como CONCEITOS que organizam o campo de estudo escolar, constituindo-se historicamente e legitimados socialmente. Com base nesse pressuposto e o de que os conceitos matemáticos perpassam por diferentes Ciclos, propomos três Blocos Conceituais:

- ▶ Conhecimentos numéricos e algébricos;
- ▶ Conhecimentos geométricos (medidas e formas), de forte relevância social;
- ▶ Conhecimentos estatísticos e probabilísticos

Os conceitos e os objetivos são elementos integradores do conhecimento e os eixos metodológicos são os que promovem a mobilização dos diversos conhecimentos escolares.

## O uso das tecnologias



Há apenas cinquenta anos se podia viver normalmente a vida sem que interviesse, salvo em circunstâncias muito raras, a mania de calculadora que atualmente invadiu o mundo.

Era uma época em que o relógio ainda não era uma ferramenta indispensável, como tão pouco o era o conhecimento sumário dos elementos de cálculo (...). O espaço e o tempo tinham ainda uma dimensão humana que as IBM têm domesticado e aniquilado atualmente.

Era a época tranqüila em que ainda as pessoas contavam, como na escola, com barrinhas ou pedras. No princípio do século, ainda vi jogadores de boliche marcarem os pontos fazendo cortes em um pau...

Bem agora, depois, e de uma maneira particular durante os últimos dez anos, se tem produzido uma verdadeira revolução que tem variado totalmente os dados dos problemas que se nos delineiam e cuja solução obriga a uma urgente modernização do ensino, objeto do presente estudo.

Os números e os cálculos se encontram, de agora em diante, por todas as partes ...

FREINET apud ABELLÓ (1997)

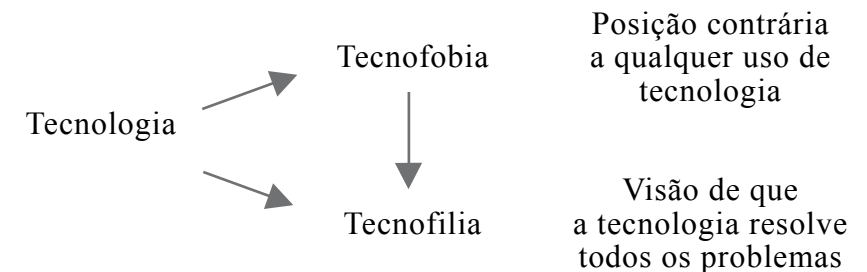
Tem-se atualmente discutido a valorização da tecnologia na educação matemática, sugerindo o uso de calculadoras, vídeos, softwares, dentre outros instrumentos que possam auxiliar o processo de ensinar e aprender.

O uso adequado dessas tecnologias pode favorecer o aluno na aprendizagem da Matemática, além de prepará-lo para sua inserção na atual sociedade, que faz uso dos mais diferentes tipos de tecnologias em seu cotidiano.

Há muitas questões didático-metodológicas que perpassam pelos tópicos acima. Há também razões históricas a serem retomadas: não seria a hora de voltarmos o olhar às discussões entre abacistas e

algoristas (EVES, 1997), na virada dos séculos XV para o XVI, onde os primeiros, defensores ferrenhos do uso do ábaco, desdenhavam os novos caminhos propostos pelos partidários dos algoritmos, negando-os e considerando-os inaplicáveis? Certamente esse olhar para passado nos faz entender melhor o momento presente — passagem dos séculos XX ao XXI — onde os algoritmos estão sendo “esquecidos” por conta das calculadoras. Outras habilidades e competências se fazem necessárias: mais do que “a conta”, há que se estruturar o raciocínio e se descobrir encaminhamentos possíveis; há que se saber como utilizar a máquina, que recursos ela nos oferece e como estimar se o resultado da operação efetuada é pertinente.

O que nos cabe no momento é mostrar ao professor as duas posições do uso das tecnologias:



Tecnofobia e tecnofilia são posicionamentos extremos que não dimensionam coerentemente o uso das tecnologias como recurso nos processos de ensino e de aprendizagem. Na formação do indivíduo, as calculadoras também são instrumentos que auxiliam o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo, mas é preciso saber como utilizá-las.

## Eixos metodológicos

A atividade organizada pelos docentes e orientadores do ensino permitirá que os alunos interajam, que os conteúdos tenham significados e que se estabeleça um contrato didático para atingir o objetivo desejado. Essa atividade deve ser constituída de um mecanismo de análise e síntese, com avaliação permanente de quem ensina e de quem aprende.

### O JOGO E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A abordagem de conceitos, idéias e métodos sob a perspectiva de resolução de problemas, de aplicações práticas, de desafios, é o estopim para o processo de constituição dos conceitos da matemática pelos alunos.

Como eixo metodológico, a resolução de problemas é um exercício de análise e de reflexão, que permite o desenvolvimento da leitura e da escrita. Essa postura não significa a utilização ou aplicação de problemas somente ao final da explicação ou do desenvolvimento de um conteúdo, mas a participação dinâmica do aluno como ser central na construção do seu conhecimento e da sua identidade.

A perspectiva da resolução de problemas pressupõe uma situação instigante, onde não se prioriza a solução, mas o processo do desenvolvimento, exigindo uma combinação de conhecimentos e a decisão de como usá-los. Faz-se necessário que o professor e o aluno tenham uma postura de investigação em relação ao que está sendo proposto como desafio.

O jogo, por sua dimensão lúdica, envolve desafio, surpresa, abstração, imaginação, possibilidade de fazer o novo, de querer superar obstáculos e de conviver com resultados inesperados, permitindo uma melhor relação com os sentimentos da vitória, dos erros e dos fracassos. No jogo não há erros, pois todas as opções que não foram bem sucedidas são revistas de forma natural, fazendo revisão dos conhecimentos necessários e replanejamento das jogadas.

O trabalho na sala de aula normalmente desenvolve-se por meio de atividades que são propostas aos alunos. Nesse ponto, é significativo conhecermos a visão do Prof. João Pedro da Ponte, da Universidade

de Lisboa que, ao classificar os tipos de atividades, vai além das dimensões clássicas de grau de dificuldade, pensando também na estrutura da proposta.

A dificuldade é uma dimensão “clássica”, usada para graduar as questões que se propõem aos alunos, tanto na sala de aula como em momentos especiais de avaliação como testes e exames. Varia, naturalmente, entre os pólos “fácil” e “difícil”. O grau de estrutura é uma dimensão que só recentemente começou a merecer atenção. Varia entre os pólos “aberto” e “fechado”. Uma tarefa fechada é aquela onde é claramente dito o que é dado e o que é pedido e uma tarefa aberta é a que comporta um grau de indeterminação significativo no que é dado, no que é pedido, ou em ambas as coisas.

Cruzando estas duas dimensões, obtêm-se quatro quadrantes. Tendo em conta as respectivas propriedades, podemos situar neles os três tipos de tarefas atrás apresentadas (ver figura 1):

- Um exercício é uma tarefa fechada e fácil (2º quadrante);
- Um problema é uma tarefa também fechada, mas com elevada dificuldade (3º quadrante);
- Uma investigação tem um grau de dificuldade elevado, mas é uma tarefa aberta (4º quadrante).

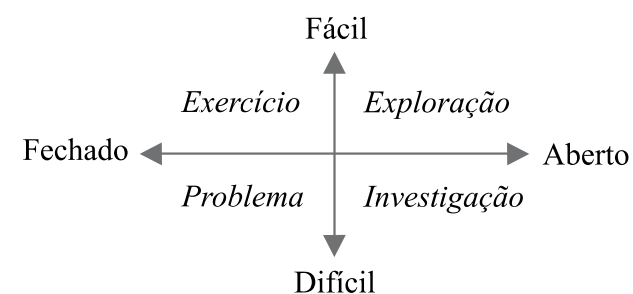


Figura 1 – Relação entre diversos tipos de tarefas, em termos do seu grau de dificuldade e de abertura.

Resta-nos ainda o 1º quadrante, o das tarefas relativamente abertas e fáceis, que designaremos por tarefas de exploração. Na verdade, nem todas as tarefas abertas comportam um elevado grau de dificuldade.

Entre as tarefas de exploração e as de investigação a diferença está no seu grau de dificuldade. Se o aluno puder começar a trabalhar desde logo, sem muito planeamento, estaremos perante uma tarefa de exploração. Caso contrário, será talvez melhor falar em tarefa de investigação.

Entre as tarefas de exploração e os exercícios a linha de demarcação nem sempre é muito nítida. Um mesmo enunciado, pode corresponder a uma tarefa de exploração ou a um exercício, conforme os conhecimentos prévios dos alunos. (PONTE, 2003)

As tarefas que devem ser disponibilizadas prendem-se a blocos temáticos. Tomemos o cuidado de partir de textos em diferentes linguagens (charge, história em quadrinhos, música, pintura, anúncio, reportagem etc.).

## *História da Matemática*

*“A História deve ser o fio condutor que direciona as explicações dadas aos porquês da Matemática.”* (MIGUEL E MIORIM, 2004). Eles consideram que a História deva ser um dos meios para promover a melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática, por meio da compreensão, da construção e da significação do conceito. Tal fato propicia ao estudante entender que o conhecimento é construído e constituído historicamente.

A relevância do estudo da Matemática na história da humanidade é um elemento fundamental na realização de atividades, na resolução das situações-problema, na busca de referências para compreender melhor o mundo em que o homem está inserido. Em sala de aula, possibilita ao aluno analisar e discutir as razões dos fatos, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio matemático.

A abordagem histórica não se resume a retratar curiosidades ou biografias de matemáticos famosos, mas deve aliar as descobertas matemáticas aos fatos sociais, políticos, aos momentos históricos, ao pensamento e à corrente filosófica que determinava e influenciava o avanço científico e tecnológico de cada época.

## *Etnomatemática*

A necessidade do ensino da Matemática estar em sintonia com a matemática praticada pelo aluno, fora da escola, exige muito mais do que a aprendizagem de algoritmos e sua possível aplicação na resolução de uma situação problema. Segundo D’Ambrosio (1993), a Etnomatemática, como ação pedagógica, tem por objetivo *“procurar entender, dentro do contexto cultural do individuo, seus processos de pensamento e seus modos de explicar, de entender e de se desempenhar em sua realidade”*.

A Etnomatemática se baseia no fato de que todas as pessoas, todos os povos, em diferentes culturas, possuem formas que lhes são próprias de lidar com o conhecimento matemático. Todos produzem, de alguma maneira, conhecimentos matemáticos, sejam grupos indígenas da Amazônia, sejam comunidades agrícolas do interior do Brasil, sejam moradores dos grandes centros urbanos. É claro que esses conhecimentos estarão fortemente ligados às práticas e vivências de cada um desses grupos. Por exemplo, os índios brasileiros, tradicionalmente, realizam construções arquitetônicas que consistem, basicamente, em uma estrutura de madeira coberta de palha. Os moradores das grandes cidades constroem moradias que exigem um planeamento mais detalhado. Ora, em ambos os casos, temos exemplos de uso do conhecimento matemático na organização e na modificação do espaço, mas concretizados por meio de modelos matemáticos bem diferentes. Na perspectiva da Etnomatemática, ambos os modelos são apropriados. Não devemos pensar que os índios precisam urgentemente aprender a construir casas mais sofisticadas. Se a forma de utilização do conhecimento matemático é proveniente da sua cultura e dá conta de satisfazer suas necessidades, então é com ela que devemos trabalhar.

## *A Modelagem Matemática*

A Modelagem Matemática tem como pressuposto que o ensino e a aprendizagem da Matemática possam ser potencializados quando se compreende, entende e resolve as situações do cotidiano do aluno. Ao mesmo tempo, propõe a valorização do aluno no contexto social em que está inserido. De acordo com Barbosa (2001), a Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar situações-problema oriundas de outras áreas da ciência, em que se constituem como integrantes de outras disciplinas ou do dia-a-dia do educando, sejam elas físicas, biológicas ou sociais, que fornecem elementos para análises críticas e compreensões diversas do mundo.

Para Bassanezi (2004), “a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas reais com os problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Assim, as possibilidades de trabalho suscitadas pela Modelagem Matemática contribuem para que o estudante alcance um aprendizado mais significativo.

## *Objetivos para os ciclos*

Pensar, repensar, explorar, procurar, formular e reformular são ações fundamentais para o processo de aprendizagem inerente ao educando. Ao elencar os objetivos para o ensino da Matemática, o professor deve se valer de estratégias que possibilitem aos alunos a compreensão global dos números e das operações, para que possa utilizá-los de forma variada e flexível, não só para constatação de resultados, como também para críticas e deduções a partir dos valores encontrados. O uso da Matemática, em combinação com outros saberes, contribui para compreensão de situações da realidade e também para o desenvolvimento do sentido crítico relativo à utilização de procedimentos e resultados matemáticos.

### **1º CICLO DE FORMAÇÃO**

- Compreensão da conservação de quantidade e o registro desse saber por meio da linguagem matemática.
- Compreensão das diversas representações de quantidade, do sistema de numeração posicional e do modo como este se relaciona entre si e com os algoritmos das quatro operações.
- Reconhecimento dos significados e aplicações das idéias aditivas e subtrativas.
- Reconhecimento e compreensão da multiplicação como adição de parcelas iguais e de sua idéia combinatória.
- Reconhecimento e compreensão da divisão como subtrações sucessivas e suas propriedades fundamentais.
- Desenvolvimento do cálculo de expressões numéricas simples e sua aplicação em situações concretas.
- Reconhecimento da necessidade social de organizar a grande quantidade de informações produzidas cotidianamente em gráficos e tabelas.
- Percepção de objetos no espaço, considerando-se diversos pontos de referência com a descrição oral de posições.
- Compreensão do processo de medição e da realização de estimativas em situações diversas do cotidiano, utilizando instrumentos apropriados.
- Reconhecimento dos significados da unidade monetária vigente (real), sua representação e uso.
- Visualização e ampliação do raciocínio espacial, a partir do reconhecimento e da análise das propriedades geométricas e da construção de figuras geométricas.



## 2º CICLO DE FORMAÇÃO

- Reconhecimento e apropriação dos conceitos dos números inteiros, fracionários e decimais, das diferentes formas de representá-los, relacioná-los e aplicá-los em situações diversas.
- Desenvolvimento do cálculo de expressões numéricas variadas, sua aplicação e reconhecimento em situações concretas
- Compreensão das propriedades das operações em cada um dos conjuntos numéricos como facilitadoras do cálculo e suas aplicações em situações concretas;
- Desenvolvimento do pensamento algébrico como generalização matemática da aritmética e como ampliação das possibilidades de argumentação e de resolução de problemas.
- Reconhecimento de diferentes registros gráficos como recurso para expressar idéias, descobrir formas de resolução de problemas e comunicar estratégias de resultados.
- Reconhecimento do princípio multiplicativo de contagem como organizador da enumeração de possibilidades.
- Reconhecimento e identificação de situações de previsão e de chance na leitura e interpretação de informações em diversos meios de comunicação.
- Reconhecimento, apropriação e utilização do conceito de porcentagem e de suas diferentes representações.
- Apropriação da noção de proporcionalidade e sua aplicação em situações diversas.
- Análise de figuras geométricas, não só para determinar suas propriedades, mas também para identificar outras figuras geométricas que as compõem.
- Desenvolvimento, apropriação e aplicação das noções de perímetro, área e volume, em diversos contextos.
- Reconhecimento das relações entre diferentes unidades de medida, fazendo correspondências e resolvendo situações que envolvam medidas padronizadas.
- Compreensão e apropriação das diferentes possibilidades de leitura da unidade de medida de tempo e do estabelecimento de intervalos.
- Visualização e ampliação do raciocínio espacial, a partir do reconhecimento e da análise das propriedades geométricas e da construção de figuras geométricas.

## 3º CICLO DE FORMAÇÃO

- Estabelecimento de relações, interpretação e utilização dos diferentes conjuntos numéricos (inteiros, racionais, irracionais e reais) em contextos matemáticos, sociais e de outras áreas do conhecimento.
- Identificação e utilização de valores aproximados para números racionais de maneira adequada ao contexto do problema ou da situação em estudo.
- Desenvolvimento de processos para o uso de equações, inequações e sistemas como meio de representar situações-problema e para realizar procedimentos algébricos simples.
- Desenvolvimento de processos que permitam identificar a relação entre incógnitas e variáveis e suas aplicações.
- Compreensão da noção de função como correspondência entre conjuntos, como relação entre variáveis e sua representação gráfica.
- Construção e interpretação do gráfico de uma função num plano cartesiano, com elaboração de hipóteses e registro de conclusões.
- Desenvolvimento do conceito de proporcionalidade, incluindo cálculos com porcentagens e utilizando estratégias convencionais ou não.
- Leitura crítica de dados estatísticos.
- Desenvolvimento da relação entre porcentagem, possibilidade, chance e probabilidade.
- Compreensão das noções de juros simples e compostos e reconhecimento de situações de uso.
- Compreensão do conceito de forma de uma figura geométrica e reconhecimento das relações entre elementos de figuras semelhantes, na identificação das medidas que não se alteram (ângulos) e das que se modificam (dos lados, das superfícies e do perímetro) em ampliações e reduções de figuras planas, estendendo ao estudo de triângulos retângulos e de noções de trigonometria.
- Visualização e ampliação do raciocínio espacial, a partir do reconhecimento e da análise das propriedades geométricas e da construção de figuras geométricas.



## BIBLIOGRAFIA

ABELLÓ, F.U., *Aritmética e Calculadoras*. Madrid : Editorial Síntesis, 1997.

BARBOSA, Jonei C. *Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico*. In: Reunião Anual da ANPED, 24.Caxambu.SP.2001.

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2004.

CEDRO, Wellington Lima. *O espaço da aprendizagem e a atividade do ensino: o clube da matemática*. Dissertação de Mestrado.. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.São Paulo. 2004

CARVALHO, João B. P. *Euclides Roxo e as polêmicas sobre a modernização do ensino da Matemática*. In Valente, W. R. (org). 1ª ed. São Paulo: Coleção SBEM, Vol. 1, 2003.

CARAÇA, B. J. *Conceitos fundamentais da matemática*. 4.ed. Lisboa: Gradiva, 2002.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. France: La Pensée Sauvage, Editions, 1991.

CORTELLA, M. *A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos – 3ª ed.*São Paulo:Editora Cortez: Instituto Paulo Freire,2000.

COURANT, R.; ROBBINS, H. *O que é matemática? Uma abordagem elementar de métodos e conceitos*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000.

DANTE, L. R. *Didática da resolução de problemas*. São Paulo: Ática, 1989.

D' AMBRÓSIO, B. *Como ensinar matemática hoje? Temas e debates*, Rio Claro, v.2, n. 2, p. 9–19, mar. 1993.

D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo: Ática, 1998.

D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

D'AMBRÓSIO, U. *Um enfoque transdisciplinar à educação e à história da matemática*.In: BICUDO, M. V.; BORBA, M. *Educação matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p.13-29.

D'AMBRÓSIO, U. *Prefácio do livro Educação matemática: representação e construção em geometria*. In: FAINGUELERNT, E. *Educação matemática: representação e construção em geometria*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

DUARTE, Newton. *O ensino de matemática na educação de adultos*. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 1995.

FREUDENTHAL, Hans. *Revisiting Mathematics Education. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991.*

GARNIER,c.,BERNARDZ,N.;ULANOVSKAYA, *Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista. Escola russa e ocidental*. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre; Artes Médicas, 1996.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. *Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI*. 5. ed.Campinas: Papirus, 2005.

LOPES, C. A. E.; FERREIRA, A. C. *A estatística e a probabilidade no currículo de matemática da escola básica*. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 7., Recife, 2004. Anais. Recife: UFPE, 2004. p.1-30.

MACHADO, N. J.. *Matemática e realidade: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da matemática*. São Paulo: Cortez, 1994.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. *História na educação matemática: propostas e desafios*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MIORIM, M. A. *O ensino de matemática: evolução e modernização*. Tese. (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. 2005

MOREIRA, Antonio F. B. *Currículo e sucesso escolar*. In *Nós da Escola*. No. 5. Rio de Janeiro: Multirio, 2002.

RIBNIKOV, K .História de las matemáticas. In: *Currículo básico para a escola pública do Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Departamento de Ensino Fundamental. Curitiba, Paraná , 2006.*

OLIVEIRA, Marta K. *Vigotsky: aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico. Série Pensamento e ação no magistério. 2ª ed. São Paulo: Ed. Scipione, 1995.*

PAIS, Luis C. et al. *Transposição didática. In Educação Matemática: uma introdução. São Paulo: EDUC, 1999.*

PCN - *Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.*

PIRES, Célia M. C. *Currículos de matemática: da organização linear à idéia de rede. São Paulo: FTD, 2000.*

PONTE, J. P., et al. *Didáctica da Matemática. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do Ensino Secundário, 1997.*

PONTE, J. P., *Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. Lisboa: APM, Quadrante v.3, 2003*

RAMOS, M. N. *Os contextos no ensino médio e os desafios na construção de conceitos. Brasília: MEC, 2004.*

ROXO, E. M. G. A matemática e o curso secundário. In: VALENTE, W. R. (Org.). *Euclides Roxo e a modernização do ensino de matemática no Brasil. São Paulo: SBEM, 2003, p. 159-189.*

SIRGADO, A P. *O conceito de mediação semiótica em Vigotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. 3ª ed. Campinas: Cadernos CEDES 24., 2000.*

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DO RIO DE JANEIRO, *Núcleo Curricular Básico MULTIEDUCAÇÃO. Rio de Janeiro, 1996.*

VIGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente. 6ª ed., 5ª tiragem, São Paulo: Martins Fontes, 2002.*

\_\_\_\_\_. *Pensamento e linguagem. 2ª ed., 4ª tiragem, São Paulo: Martins Fontes, 2003.*



**RIO**



**PREFEITURA**

EDUCAÇÃO