

LEITURA CRÍTICA

MATEMÁTICA NA PROPOSTA da BNCC

Maria Eliza Fini

A Matemática que a Proposta da BNCC desenha em seu documento é aquela onde as ideias, as estruturas e os conceitos são desenvolvidos como ferramentas necessárias para organizar e compreender os fenômenos dos mundos mental, social e natural. Além disso, e principalmente, a Matemática a serviço de uma melhor compreensão da realidade com o objetivo de desenvolver as competências necessárias para uma intervenção cidadã e crítica nesta realidade.

A Proposta Curricular apresenta basicamente:

A concepção de qual matemática deve o aluno se apropriar – poderíamos chamar de “filosofia” da proposta em relação à Matemática;

As competências que se espera, os alunos desenvolvem;

Os conteúdos – saberes matemáticos, sobre os quais repousa o desenvolvimento destas competências.

No que se segue apresentamos os resultados da leitura crítica da Proposta Curricular de Matemática conforme o documento que foi apresentado:

O texto que apresenta a Matemática nos anos da escolaridade básica apresenta primeiramente, como deve ser o processo de ensino e aprendizagem desta área do conhecimento: corretamente, dá ênfase ao aspecto do letramento matemático no lugar da mera aquisição de algoritmos e fórmulas; aponta a resolução de problemas como a metodologia mais destacada no aprendizado da Matemática e sugere algumas posturas didáticas para o professor. No entanto é um texto muito genérico.

Em que pese o texto apresentado na proposta destacar ideias corretas em relação ao ensino-aprendizagem de Matemática e ser de leitura prazerosa, faço as seguintes considerações:

- O texto é muito genérico no que se refere à orientação metodológica;
- As várias formas de avaliação da aprendizagem sequer são mencionadas. Se a avaliação não faz parte da proposta curricular, os resultados da sua implementação estão fadados ao insucesso.

- Falta a apresentação clara das expectativas de aprendizagem, isto é, a relação do se espera, os alunos saibam ao final de cada bloco de conteúdos. Em outras palavras, a relação de temas nos conteúdos contém algumas, mas não a totalidade das expectativas de aprendizagem.
- A grande ênfase dada ao aspecto da “utilidade” do conhecimento matemático parece desconsiderar (nem é mencionado) uma das principais finalidades do seu aprendizado, a saber, a do desenvolvimento da capacidade de abstração, de generalização, de elaboração de raciocínios lógicos e de argumentação.
- Outro aspecto que não é considerado de modo suficiente no texto refere-se ao desenvolvimento da capacidade de reconhecer a matemática como uma conquista humana, elemento da cultura da humanidade – metodologia de utilização e ênfase na história da Matemática. Destacar o desenvolvimento da percepção da estética da Matemática.
- O texto também não faz referência explícita ao papel da matemática na sociedade contemporânea: além do cotidiano das pessoas, o seu papel no desenvolvimento científico e tecnológico – falamos da matemática, linguagem da tecnologia.
- O texto não faz menção explícita à interdisciplinaridade, um eixo transversal fundamental no ensino e no aprendizado da Matemática. A proposta precisa dar ênfase à aplicação de ideias matemáticas em contextos não matemáticos, iniciando a aluno na construção de modelos simples.
- Finalmente, e não menos importante, a proposta deve destacar como objetivo, o desenvolvimento da capacidade de comunicação em Matemática, levando o aluno a descrever e explicar suas ideias e raciocínio, resultados e conclusões, quer oralmente, quer por escrito.
- Existe um ponto que merece maior destaque: o texto não diz nada a respeito do “salto” que o aluno deve dar, nos anos finais, no aprendizado da Matemática, - estou fazendo referência ao que o aluno vai aprender passando dos números naturais para as frações, os decimais, as porcentagens, iniciando as ideias de geometria analítica, tomando contato com as medidas e sua formalização, além da fundamental passagem da aritmética para a álgebra. O texto não trata deste aspecto e é crucial que o faça.

Concluindo: como se apresenta, o documento sobre a proposta curricular de Matemática para o Ensino Fundamental está devendo aos professores que deverão utilizá-lo, principalmente:

- ❖ Orientação metodológica específica
- ❖ Expectativas de aprendizagem para cada tema do conteúdo
- ❖ Formas de avaliação e inserção dos seus resultados na proposta pedagógica do professor.

Além destes aspectos reitero que estão ausentes da proposta aqueles referentes à ênfase que deve ser dada:

- ❖ Ao desenvolvimento da capacidade de abstração, de generalização, de elaboração de raciocínios lógicos e de argumentação.
- ❖ À história da Matemática.
- ❖ Ao desenvolvimento da percepção da estética da Matemática.
- ❖ À aplicação de ideias matemáticas em contextos não matemáticos.
- ❖ Ao desenvolvimento da capacidade de comunicação em Matemática.

Sugiro, finalmente a inclusão das seguintes **habilidades**:

- ❖ Resolver problemas envolvendo cálculo aproximado e cálculo exato.
- ❖ Identificar fenômenos de naturezas determinística e probabilística.

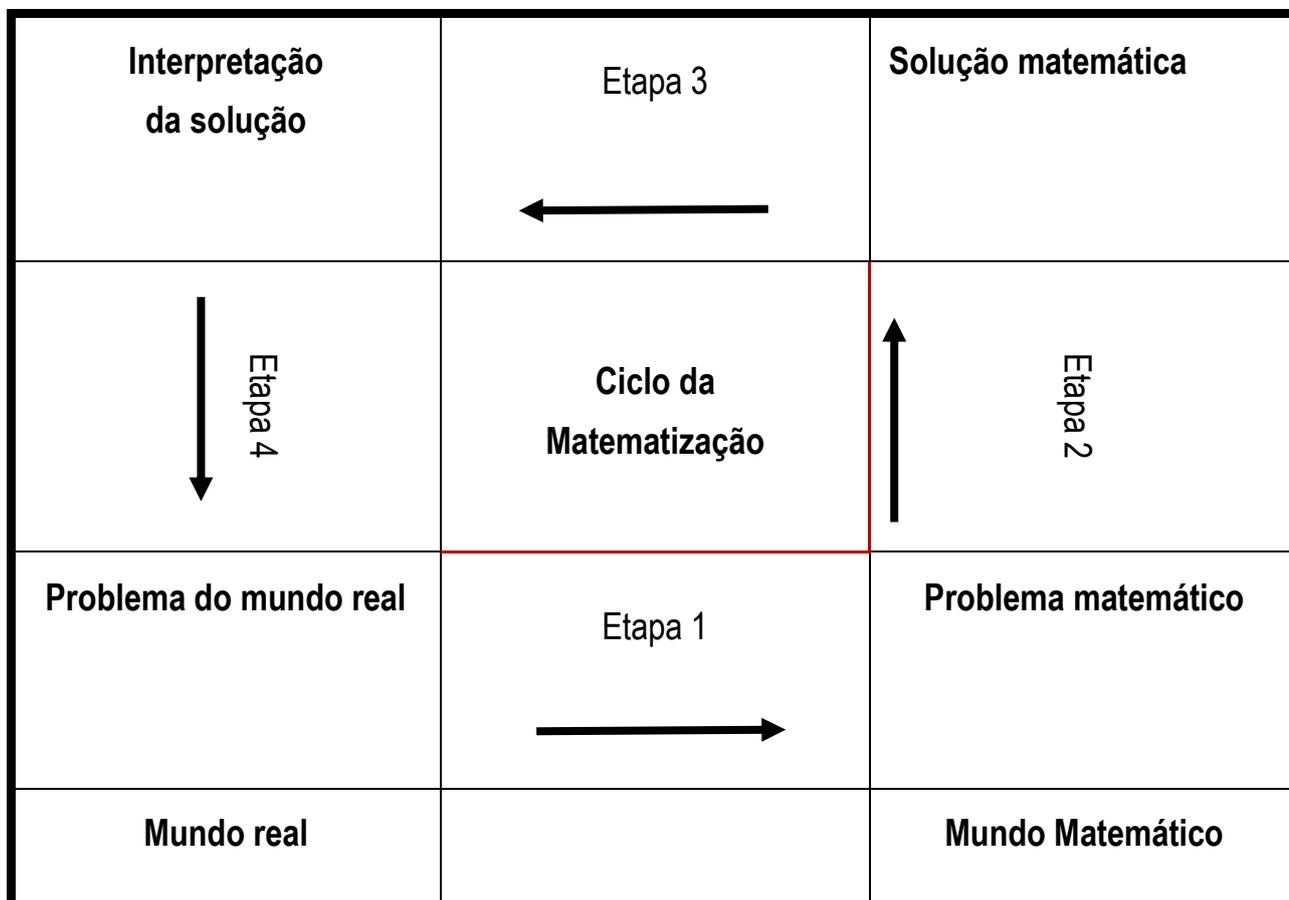
No que se segue apresento algumas justificativas para as sugestões colocadas anteriormente, além de outras de natureza metodológica, sem a pretensão de ensinar ao professor como abordar alguns conceitos e/ou situações, mas trazer para reflexão alguns pontos que resultam de estudos e pesquisas na área de educação matemática.

A finalidade primordial da Matemática na educação básica é a construção dos fundamentos do raciocínio lógico matemático pelas crianças nesta etapa de escolaridade; só assim poderá a educação matemática cumprir suas funções **formativa** (desenvolvendo as capacidades de raciocínio e abstração), **instrumental** (permitindo aprendizagens posteriores tanto em Matemática como em outras áreas do conhecimento), e **funcional** (possibilitando a compreensão e a resolução de problemas da vida cotidiana).

A aprendizagem matemática ocorre quando o aluno elabora abstrações a partir de informações e dados, da observação de propriedades, do estabelecimento de relações e da resolução de problemas concretos.

No que se refere à apropriação de um conceito, é adequado apresentar ao aluno o símbolo que o representa somente depois que ele compreendeu esse conceito. Em geral um conceito é compreendido quando é apresentado um exemplo onde ele se verifica, e muitas vezes, essa compreensão fica mais clara na presença de um contra exemplo.

Em todo este processo de construção de raciocínio lógico matemático a **resolução de problemas**, que perpassa todos os temas da proposta curricular, constitui o eixo orientador dessa construção. Ao enfrentar o desafio de resolver um problema, o aluno deve ser capaz de ler compreensivamente o enunciado do problema, refletir, estabelecer um plano, executá-lo, utilizar mecanismos de auto correção para comprovar a solução e, comunicar os resultados. Quando é proposto ao aluno a resolução de um problema, dois mundos ou domínios entram em relação – de um lado, o mundo real presente no problema tal como ele é proposto e a solução real que será obtida; do outro, o domínio matemático que envolve o problema. O processo de matematização comporta diferentes etapas que implicam mobilização de um vasto conjunto de competências:



Esta abordagem metodológica da resolução de problemas está posta para enfatizar a importância de o professor procurar saber em que etapa seu aluno apresenta dificuldades - cada uma delas requer um tratamento diferenciado. Importante também que o aluno saiba onde precisa melhorar.

Finalmente é preciso diferenciar a resolução de problemas dos exercícios mecânicos: quando o aluno sabe como resolver uma situação problema e atinge o resultado com o uso de um algoritmo de cálculo automatizado, estamos diante de um exercício de aplicação e não propriamente diante de uma situação de resolução de problemas. A automatização de estratégias e algoritmos é também muito importante no aprendizado da Matemática, mas só depois da compreensão, da verbalização do que foi observado e sua transcrição para a linguagem gráfica e simbólica.

Quanto às **expectativas de aprendizagem** para cada tema abordado na proposta curricular, refiro-me a deixar explícito na proposta que, **por exemplo**, para construir as habilidades descritas no 9º ano em Probabilidade e Estatística, espera-se que o aluno seja capaz de

- escolher gráficos apropriados para tipos de dados diferentes (por exemplo: gráficos de colunas, linhas ou circunferências).
- interpretar e comparar informações de tipos de gráficos diferentes.
- escolher títulos, legendas, escalas e intervalos razoáveis para organizar dados em gráficos.
- gerar questões, coletar respostas e mostrar dados num gráfico.
- interpretar e completar gráficos de circunferências usando frações comuns ou porcentagens.
- analisar e explicar oralmente ou por escrito as implicações de dados representados por gráficos.
- representar graficamente uma série de dados para identificar a mediana, a média e a moda.
- usar medidas de tendência central em situações do cotidiano.
- usar calculadora para determinar a média de um conjunto de dados.
- determinar o número de combinações possíveis de itens apresentados e arrumá-los de uma forma organizada.

- representar todos os resultados possíveis para uma situação ou um evento de probabilidade simples usando modelos tais como listas ou diagramas em forma de árvore.
- calcular a probabilidade de um evento particular que estiver ocorrendo a partir de uma série, com todos os resultados possíveis.
- identificar e registrar os resultados possíveis de uma experiência usando materiais concretos (por exemplo, roletas, bolas de gude, cubos numéricos).
- explicar e prever quais os resultados mais prováveis de ocorrer e expressar as probabilidades em frações.
- conduzir experiências para testar prognósticos.
- planejar uma pesquisa para coleta de dados.
- como um projeto de classe, discutir meios para escolher um representante de uma turma, e um representante da escola inteira.
- aplicar dados estatísticos para prognosticar inclinações e justificar generalizações.

Finalmente reproduzo parte de um texto que escrevi para o Relatório Pedagógico do SARESP 2015

(...) apresentamos fatos, conclusões de estudos, pesquisas e análises sobre algumas avaliações em larga escala:

- ❖ Os resultados das Prova Brasil/ SAEB permitiram um estudo feito pelo movimento “Todos pela Educação”, e divulgado em fevereiro de 2015, sobre o desempenho dos alunos dos 5º e 9º anos do ensino fundamental. Este levantamento mostra que no 9º ano (final da etapa), a maior parte dos alunos não tem conseguido construir o conhecimento em Matemática ADEQUADO a esta série. Em muitos casos, a distância entre o que eles aprenderam e o que deveriam ter aprendido estagnou ou recuou: em 2011, apenas 28% dos municípios brasileiros tinham alunos com aprendizado em Matemática adequado ao 9º ano; em 2013, este percentual caiu para 10,8% - ou seja, dos 5561 municípios apenas cerca de 600 apresentam alunos no nível adequado em Matemática; no 5º ano, os resultados são melhores, mas os percentuais também recuam neste período: de 2011 para 2013, o percentual de alunos na situação adequada de aprendizagem em Matemática passou de 69% para 61,7%.
- ❖ O Ensino Médio é uma das etapas mais desafiadoras da Educação Básica. A educação do jovem se mostra absolutamente desconectada do mundo juvenil e os

indicadores de conclusão e desempenho revelam com muita nitidez essa desconexão. De acordo com os dados oficiais, apenas 54,3% dos brasileiros com 19 anos concluíram o Ensino Médio. Dentre aqueles que concluíram **apenas 9,3 % aprenderam o que era esperado em matemática**, e 27,2 % o que era esperado em português.

Fonte: SAEB/INEP (2013)

- ❖ O **Pisa** (sigla inglesa para Programa Internacional de Avaliação de Alunos), tem por objetivo avaliar sistemas educacionais por meio de testes de Leitura, Matemática e Ciências, aplicados aos estudantes de 15 anos de idade, de 65 países que aderiram ao programa. Participaram da edição mais recente desta avaliação, em 2012, cerca de 510.000 alunos. Os resultados mostram o Brasil nos 55º, 58º e 59º lugares em Leitura, Matemática e Ciências, respectivamente. (Xangai está em primeiro lugar, Cingapura e Hong Kong alternam-se na segunda posição nos três campos do conhecimento).

Em abril de 2015, um jornal de grande circulação publicou um artigo de Andreas Schleicher, um dos responsáveis pelo Pisa, onde ele, usando resultados desta avaliação, praticamente derruba alguns mitos sobre a eficiência do processo de ensino e aprendizagem. Seleccionamos e transcrevemos cinco desses mitos, os que melhor conversam com a nossa realidade:

“Alunos pobres estão destinados a fracassar na escola”. Em salas de aula de todo mundo, professores lutam para impedir que alunos mais pobres fiquem em desvantagem também no aprendizado. No entanto, resultados do Pisa mostram que 10% dos estudantes de 15 anos de idade, os mais pobres em Xangai, na China, sabem mais Matemática do que 10% dos alunos mais privilegiados economicamente dos Estados Unidos, e de vários países europeus. Crianças de níveis sociais similares podem ter desempenhos escolares muito diferentes, dependendo da escola que frequentam. Os sistemas educacionais onde os alunos mais pobres são bem sucedidos podem moderar a desigualdade social: em geral, eles atraem os melhores professores para as salas de aula mais difíceis, e diretores mais capazes para as escolas mais pobres, desafiando os estudantes com padrões altos e um ensino excelente.

“É tudo uma questão de dinheiro”. A Coreia do Sul – país com melhor desempenho (em termos individuais) em Matemática – gasta, por estudante, bem menos do que a média. O mundo não está mais dividido entre países ricos e bem educados, e países pobres e mal

educados. O sucesso em sistemas educacionais não depende mais de quanto dinheiro é gasto e, sim, de como o dinheiro é gasto.

Se quiserem competir em uma economia global cada vez mais focalizada no conhecimento, os países precisam investir em melhorias na educação. Porém, entre os países participantes do Pisa, gastos com educação por estudante explicam menos de 20% da variação no desempenho dos alunos. Por exemplo, aos 15 anos de idade, estudantes eslovacos apresentam uma média de desempenho similar à de um estudante americano da mesma idade. No entanto, a Eslováquia gasta cerca de US\$ 53.000 para educar cada estudante dos 6 aos 15 anos de idade, enquanto os Estados Unidos gastam mais de US\$ 115.000 por estudante.

“Salas de aula menores elevam o nível”. Por toda parte, professores, pais e autoridades responsáveis por políticas educacionais, apontam salas de aula pequenas, com poucos alunos, como essenciais para uma educação melhor e mais personalizada. Reduções no tamanho da classe foram a principal razão para os aumentos significativos nos gastos por estudante verificados na maioria dos países ao longo da última década. Apesar disso, os resultados do Pisa mostram que não há relação entre o tamanho da classe e o aprendizado, seja internamente, em cada país, ou se compararmos os vários países. E o que é mais interessante: os sistemas educacionais com melhor desempenho no Pisa tendem a dar mais prioridade à qualidade dos professores do que ao tamanho da classe. Sempre que têm de escolher entre uma sala menor e um professor melhor, escolhem a segunda opção. Por exemplo, em vez de gastarem dinheiro com classes pequenas, eles investem em salários mais competitivos para os professores, desenvolvimento profissional constante e cargas horárias equilibradas.

“O mundo digital requer novas matérias e um currículo novo”. Globalização e mudanças tecnológicas estão tendo um grande impacto sobre os conteúdos que estudantes precisam aprender. Num mundo onde somos capazes de acessar tantos conteúdos na Internet, onde habilidades rotineiras estão sendo digitalizadas ou terceirizadas, e onde atividades profissionais mudam constantemente, o foco deve estar em permitir que as pessoas tornem-se aprendizes para a vida toda, para que possam lidar com formas complexas de pensar e trabalhar. Resumindo, o mundo moderno não nos recompensa mais apenas pelo que sabemos, mas pelo que podemos fazer com o que sabemos. Como resposta, muitos países estão expandindo currículos escolares para incluir novas matérias. Porém, os resultados do Pisa mostram que não há relação entre o grau de ensino destas novas matérias e a competência dos estudantes no assunto. Na verdade,

alguns dos sistemas de educação em que os estudantes tiveram o melhor desempenho nas provas do Pisa investem pesado no desenvolvimento de habilidades matemáticas de maior profundidade. De maneira geral, nos sistemas educacionais de melhor desempenho, o currículo não é amplo e raso. Ele tende a ser rigoroso, com poucas matérias que são bem ensinadas, e com grande profundidade.

“O segredo do sucesso é o talento inato”. Livros de psicólogos especializados em educação tendem a reforçar a crença de que o desempenho de um aluno brilhante resulta de inteligência inata, e não do trabalho duro. Os resultados do Pisa questionam também este mito. Às vezes, professores se sentem culpados por pressionar estudantes tidos como menos capazes, acham injusto fazer isso com o aluno. O mais provável é que tentem fazer com que cada estudante atinja a média de desempenho dos alunos em sua classe. Na Finlândia, em Cingapura ou Xangai, por outro lado, o objetivo do professor é que alunos alcancem padrões altos em termos universais. Uma comparação entre as notas escolares e o desempenho de estudantes no Pisa também indica que, frequentemente, professores esperam menos de alunos de nível socioeconômico mais baixo. E pode ser que os próprios alunos e seus pais também esperem menos. A não ser que aceitem que todas as crianças podem alcançar os níveis mais altos de desempenho, é pouco provável que os sistemas educacionais (com resultados piores) possam se equiparar aos dos países com índices de aprendizado mais altos. Na Finlândia, Japão, Cingapura, Xangai e Hong Kong, estudantes, pais, professores e o público em geral tendem a compartilhar a crença de que todos os estudantes são capazes de alcançar níveis altos. Um dos padrões mais interessantes observados entre alguns dos países com melhor desempenho foi o abandono gradual de sistemas nos quais estudantes eram separados em diferentes tipos de escolas secundárias. Esses países não fizeram essa transição calculando a média de desempenho (entre todos os grupos), e usando essa média como o novo padrão a ser almejado. Em vez disso, eles colocaram a nova meta lá em cima, exigindo que todos os estudantes alcançassem o nível que antes era esperado apenas dos estudantes de elite.

A desmistificação desses mitos vem reforçar as conclusões de pesquisas sobre o que se convencionou chamar de **escola eficaz**: **“é aquela em que os resultados escolares do aluno são superiores aos resultados que ele obteria em qualquer outra escola, levando em consideração o seu nível socioeconômico e o seu conhecimento prévio”**.

Em outras palavras, mesmo quando os antecedentes sociais e a falta de conhecimento prévio exercem influência importante no desempenho escolar, a escola também pode ser responsável por até 20% da variação nos resultados dos alunos. Este é a descoberta mais importante de quatro décadas desse tipo de pesquisa: **a escola pode fazer a diferença.**

Sammons, Hillman e Mortimore (1995) consideram 11 fatores-chave associados às escolas eficazes:

1. Liderança profissional (diretor);
2. Visão e metas compartilhadas pelos agentes educativos;
3. Ambiente de aprendizagem;
4. Concentração no processo ensino-aprendizagem;
5. Ensino estruturado com propósitos claramente definidos;
6. Expectativas elevadas;
7. Reforço positivo das atitudes;
8. Monitoramento do progresso;
9. Direitos e deveres dos alunos;
10. Parceria família-escola;
11. Organização orientada à aprendizagem.

SAMMONS, P., HILLMAN, J. e MORTIMORE, P. **Key characteristics of effective schools**: a review of school effectiveness research. Londres: Office for Standards in Education (OFSTED), 1995.

(...)

O professor participa diretamente da maioria das ações que compõem esses fatores, e pelo fato de ele ter total governabilidade sobre seu trabalho em sala de aula, podemos pensar também, como deve ser um professor eficaz, uma aula eficaz.

Vamos lembrar que o profissional eficiente faz corretamente seu trabalho, soluciona problemas, cumpre as obrigações. O eficaz faz seu trabalho correto, antecipa-se aos problemas e obtém resultados.

Para tal, pretendemos contribuir com a seguinte reflexão:

As análises e estudos das avaliações em larga escala em Matemática apontam a **falta de conhecimento prévio** como uma dos fatores mais importantes para, dentre outros, explicar o baixo desempenho dos alunos, na medida em que avançam as etapas de escolaridade.

Oportuno destacar que muitas universidades estão colocando em sua grade curricular uma disciplina, de pré-cálculo, para suprir as deficiências de aprendizado dos alunos em Matemática!

Os conhecimentos prévios têm um papel importante em qualquer atividade intelectual; são eles que possibilitam a construção de novas aprendizagens, e a execução dos mecanismos de aplicação. No campo da Matemática, são de especial relevância. Em outras áreas, os conhecimentos têm essencialmente um caráter “declarativo” (conceitual); na Matemática, convivem dois tipos de conhecimento prévio: **o conceitual e os procedimentais** (algoritmos, fórmulas, regras de cálculo, estratégias de solução de problemas, etc.).

Acrescente-se que os conhecimentos matemáticos têm um elevado nível de inter-relação, hierarquização e abstração, o que, junto com o duplo caráter do conhecimento prévio necessário para realizar as atividades matemáticas, fazem com que os “bloqueios” e as dificuldades, sejam mais numerosos do que em outras áreas do conhecimento.

Devemos utilizar estratégias adequadas para a recuperação dos conhecimentos prévios, sob pena de assistirmos alunos em sala de aula desatentos, desmotivados, com baixo desempenho, frutos, possivelmente, da falta de “base matemática”.

Para construir o conhecimento matemático, o aluno deve ser capaz de estabelecer relações conceituais, o que conduzirá a novas elaborações e reestruturação do conhecimento, e alcançar as representações cognitivas adequadas. Os conhecimentos prévios constituem a base para a aquisição e a compreensão dos novos, de maneira tal que a conexão e integração do prévio com o novo dê lugar às reestruturações e representações mais ricas e complexas. Tanto o conhecimento dos conceitos matemáticos como os procedimentais (conhecimento das estratégias e habilidades matemáticas) devem ser **ensinados explicitamente, porque o conhecimento formal não produz automaticamente competências procedimentais**. Mais ainda, o aluno deve **compreender** os algoritmos, regras, fórmulas e os automatismos, e não simplesmente decorá-los – com a prática eles farão parte da memória.

Dentro das falhas no conhecimento prévio de Matemática encontramos, na maioria das vezes, uma deficiência nos alunos que precede as demais: é a **deficiência dita “simbólica”** que pode acontecer em **Leitura e Escrita**, e em **Linguagem**: a incapacidade para decodificar palavras e números, interpretar seus significados pode afetar a realização correta das tarefas matemáticas; a resolução de problemas, por exemplo, exige que o aluno entenda os vocabulários da linguagem corrente e os da Matemática –

sua compreensão limitada compromete o êxito na realização das tarefas. A Matemática possui linguagem, códigos, símbolos e “gramática” próprios.

Em muitos casos, as dificuldades que os alunos apresentam em Álgebra vêm de duas fontes: a passagem “apressada” da Aritmética para a Álgebra (do 5º para o 6º e 7º anos), fazendo o aluno conhecer símbolos e usá-los sem compreender o seu sentido – uma manipulação sem significado.

A linguagem matemática é formal e muito diferente da linguagem natural que o aluno usa habitualmente, com sua flexibilidade e muitas possibilidades de interpretação. A linguagem natural e corrente usada em contextos matemáticos choca com a linguagem matemática caracterizada pelo seu rigor, exatidão e formalidade. Na realidade, a linguagem matemática traduz a linguagem natural para um código universal formalizado.

Não menos importantes, o monitoramento e a avaliação do conhecimento adquirido têm grande importância na aprendizagem matemática, precisamente porque as **análises dos erros são, muitas vezes, a única janela de acesso às mentes dos alunos. O estudo dos erros destaca o que o aluno está aplicando de modo incorreto: conceitos, regras ou estratégias.**

O aluno e o professor precisam tratar o erro como uma decorrência natural do processo de ensino e aprendizagem. Mais que isso, trabalhar com o aluno a análise dos erros cometidos, ensina-o a tão necessária **auto avaliação**, que ele deve ter como prática rotineira.

Os erros e a motivação são fatores que favorecem ou paralisam o aprendizado, pelo efeito circular provocado pelo êxito ou pelo fracasso. Não raro, muitos fracassos iniciais levam o aluno a desenvolver atitudes negativas em relação à Matemática, entrando em um processo de difícil solução.

(...)