

Concepção e Produção de Materiais Instrucionais em Educação Matemática

Maria Amabile Mansutti*

Ao pensar em um artigo sobre materiais instrucionais surpreende-nos, inesperadamente, uma dúvida: do que realmente devemos tratar? Um primeiro movimento é o de resgatar o aspecto semântico da expressão.

Material *sm* - conjunto de objetos que constituem ou formam uma obra, construção.

Instruir *vb* - transmitir conhecimentos, ensinar, adestrar, habilitar, esclarecer, exercitar, informar.

Relacionando-se objeto, qualidade e ação expressos no significado das palavras, define-se material instrucional como recurso a ser utilizado num processo que combina aprendizagem e formação.

Sem a pretensão de uma qualificação formal ou restritiva, a definição criada aplica-se tanto aos materiais de uso na sala de aula - livros didáticos, materiais concretos ou manipuláveis, vídeos, calculadoras e computadores - como também aos materiais de consulta e referência, um misto de informações teóricas e práticas, produzidas ultimamente, em larga escala, por instituições educativas. Entre esses incluem-se os manuais e guias de práticas pedagógicas, propostas curriculares, módulos de ensino à distância, enfim os "organizadores" do trabalho do professor.

Definido o objeto, é importante refletir sobre as questões atuais que o cercam. A crença dos professores na utilização de materiais variados como condição para se dar boas aulas será justificável? O uso de novas tecnologias, como vídeos, calculadoras e computadores, será uma alternativa para melhorar o desempenho dos alunos nas aulas de Matemática?

* Membro do Centro de Educação Matemática - CEM - SP.

Algumas respostas começam a se delinear a partir de uma reflexão sobre o que está por trás, nas entrelinhas e para além dos materiais. Considerando-se os materiais de consulta ou os diretamente usados com alunos, pode-se analisá-los sob dois aspectos: a função que desempenham e as influências que exercem no domínio da educação básica.

FUNÇÃO E INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Materiais e natureza da Matemática

Do ponto de vista científico, os materiais não oferecem somente um certo número de conhecimento, mas atrás deles existe toda uma ideologia sobre o conhecimento, uma concepção da Educação. "Por trás de cada material se esconde uma visão de Educação, de Matemática, de homem e de mundo", nos diz Dario Fiorentini e Maria Ângela Miorim¹.

No sentido de romper, definitivamente, com uma certa concepção de neutralidade em relação ao conhecimento matemático, nota-se, cada vez mais, a intenção explícita de deixar clara a concepção da área, sua natureza e finalidade, antes de mencionar conteúdos ou formas de abordagem, sobretudo nos materiais que se caracterizam por textos impressos.

Resumindo as reflexões produzidas ultimamente sobre a importância de sua aprendizagem, destaca-se a Matemática como um corpo de conhecimentos básicos para o avanço das ciências, um instrumento para ler, compreender e agir sobre a realidade - complementar à língua - e um jogo ou arte que estimula o intelecto.

Enquanto concepção, a Matemática transita por domínios utilitários compreendidos como habilidades nas operações aritméticas, no cálculo de índices, na interpretação de gráficos, no cálculo de medidas e por domínios do jogo intelectual, da arte, da criação, das descobertas que possibilitam produzir Matemática nas salas de aula.

1 Uma reflexão sobre o uso dos Materiais Concretos e Jogos no Ensino de Matemática - Boletim SBEM - SP, ano 4 n° 7.

Nas introduções, instruções e textos complementares que acompanham os materiais existe uma intenção clara em definir a importância do ensino da Matemática. Porém, essas idéias não têm sido eficazes na estruturação e organização dos trabalhos em sala de aula.

Materiais e questões pedagógicas

É no aspecto pedagógico, que nos remete a uma concepção de ensino-aprendizagem e de relação entre professor e aluno, que se encontram os maiores problemas afetos ao ensino de Matemática.

A Psicologia Cognitiva tem contribuído com esclarecimentos mostrando que a memorização de regras, o treino de algoritmos e a repetição dificilmente produzem compreensão. Por outro lado, uma observação mais profunda evidencia uma contradição: a Matemática é considerada como a área do conhecimento que promove o raciocínio; entretanto, o que se produz atualmente na sala de aula, de modo geral, não tem levado a isso. Pelo contrário.

Sem a intenção de ser mais um depoimento na lista de denúncias quanto ao baixo desempenho dos alunos - mas por tratar-se de uma comprovação recente, fruto de acompanhamento de uma experiência institucional que procura alterar as práticas de ensino -, apresentamos alguns resultados de 306 escolas-padrão do Estado de São Paulo.

Constatou-se que, numa avaliação sobre Matemática onde as questões caracterizavam-se por abordar conhecimentos que a pessoa usa por toda a vida, e não assuntos específicos, o número de alunos de 8ª série do 1º grau, em média, não chegou a resolver um terço dos itens da prova.

Eis uma das conclusões apresentadas nesta avaliação: "De modo geral pode-se inferir que os alunos obtêm melhores resultados nas questões padronizadas, mais freqüentes nos livros didáticos, ou ainda naquelas questões que dependem sobretudo de rotinas operativas treináveis. As dificuldades dos alunos apontam para problemas de compreensão de enunciados; problemas para lidar com a linguagem comum que enuncia questões e com sua tradução para uma linguagem

matemática; problemas com a compreensão de idéias matemáticas entre outras" (São Paulo, 1993).

Como ilustração - certamente trágica - da conclusão acima considerem-se os índices de acerto de 1,20% e 7,23% (alunos do curso diurno) respectivamente para as questões:

1 - De março a abril, o preço de um litro de leite aumentou 30%, de abril para maio, o preço aumentou 20%. Assim, considerando o período de março até maio, temos um aumento total de:

A - 48%

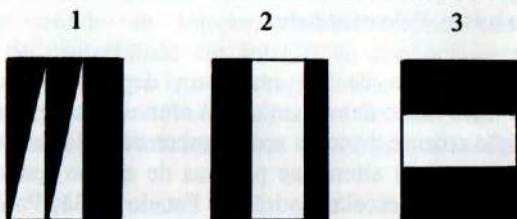
B - 50%

C - 52%

D - 54%

E - 56%

2 - Observe as figuras:



Em quais dessas figuras a parte sombreada corresponde a $\frac{2}{3}$ da figura?

A - na 1 e 2

B - na 2 e 3

C - na 1 e 3

D - em todas elas

E - somente na 3

Diante desses resultados, somos alertados para "uma reflexão cuidadosa sobre as condições de ensino-aprendizagem nessa disciplina" (São Paulo, 1993).

Embora não seja o caso de procurar culpados, não há como negar que nossa atuação como professores e as ferramentas de que dispomos não estão nos conduzindo por caminhos eficazes.

Voltaremos a esta questão ao tratarmos dos materiais usados na sala de aula. Por ora, indicamos um parâmetro a partir do qual pode-se conceber ou analisar materiais sob o ponto de vista pedagógico: os materiais, sobretudo impressos, devem partir das experiências dos alunos para as formulações teóricas, devem possibilitar a construção de atividades livres e criadoras - ponto de partida para novos conhecimentos.

Materiais e as instituições

Do ponto de vista institucional, os materiais relacionam-se com a organização do sistema escolar. Seriação, conteúdos curriculares, tratamento didático e progressão influenciam significativamente tanto a concepção quanto a escolha dos mesmos. De modo geral, eles tendem a refletir uma hierarquia própria do sistema educacional, à qual o professor se submete sem maiores questionamentos.

Ao mesmo tempo em que são apresentados como recursos de informação, como alternativa pedagógica e saber, uma utilização exclusiva e limitada tem levado os professores a serem meros repetidores dessas propostas, muitas vezes não se interrogando sobre aquilo que transmitem.

No sentido de promover a reflexão e tornar os professores mais participantes, as instituições escolares têm incentivado a produção e divulgação de relatos de práticas pedagógicas. Longe de se transformar em novas *receitas* ou *aulas modelo*, essas produções devem ser compreendidas como a expressão de ações cotidianas das salas de aula que podem servir de estímulo para que outros pesquisem e criem seus próprios materiais.

Ainda no campo institucional, é importante considerar a função de continuidade desempenhada pelos materiais impressos. A força do texto escrito torna-se mais determinante, se for oficial, influenciando

interlocutores, direta ou indiretamente ligados à Educação como cursos de Magistério e Licenciatura, autores e editores.

As influências institucionais recaem diretamente no aspecto econômico. Os orçamentos destinados à compra de livros didáticos ou financiamento de projetos de formação de professores que implicam na elaboração ou aquisição de materiais consomem, hoje, boa parte das verbas públicas destinadas à Educação.

Neste plano, delineiam-se equívocos e contradições as aquisições para uso, a médio ou longo prazo, tendem a se tornar ultrapassadas diante das sucessivas alterações curriculares. O fato do material não ser descartável muitas vezes limita o seu uso e compromete o aspecto pedagógico.

A concepção ou escolha de um material instrucional deve levar em conta os aspectos científicos, pedagógicos e institucionais e detectar possíveis conflitos entre eles. É comum, em nome de uma adaptação institucional, cometer-se uma infidelidade pedagógica ou uma inadequação cultural e pedagógica.

OS MATERIAIS NA SALA DE AULA

Os materiais conhecidos

Generalizou-se entre os professores a idéia de que a ausência de materiais concretos pode comprometer o trabalho em Matemática nas salas de aula. Muitos até acreditam que essa seja uma das causas de um ensino comprovadamente deficiente.

As indagações sobre a importância desses materiais costumam ser respondidas com afirmações do tipo: *"tornam as aulas interessantes"*, *"os alunos gostam"*, *"quebram a rotina da sala de aula"*. Raramente encontram-se respostas - e nem mesmo perguntas - sobre as possíveis relações entre material e a formalização matemática.

Os pedidos incessantes continuam limitando-se à solicitação de que se ensinem atividades com o material dourado, blocos lógicos, ábacos ou material *"cuisenaire"*. Contraditoriamente, sabe-se da

existência de escolas que dispõem de materiais como esses, sem nenhum uso.

Duas razões podem explicar a mistificação em torno desses materiais. Uma primeira tem origem nas tendências de ensino que, ao longo do tempo, vêm influenciando a Educação de modo geral e, particularmente, a Educação Matemática.

Como pista para desenvolver uma aprendizagem significativa, recomenda-se que sejam proporcionadas aos alunos múltiplas experiências que os levem a ouvir, ver e manipular materiais. Tal afirmação sustenta-se na idéia de que, quanto mais os sentidos estiverem presentes na aprendizagem, mais eficiente ela será.

O representante principal desta tendência é Z.P. Dienes, autor de uma teoria de aprendizagem em Matemática, cujos princípios têm por base a obra de Piaget.

Outra idéia tem sido a ênfase aos ambientes adequados, providos de materiais variados e situações-problema a serem resolvidas. Os primeiros de que ouvimos falar sobre o ensino de Matemática pelo método de laboratório, além de Dienes, foram Caleb Gattegno, Lucienne Felix, Nicole Picard, Jacques Colomb e Emma Castelnuovo. Os trabalhos desses especialistas mostram que ambientes adequados - combinação de materiais e métodos - estimulam a criação e descoberta de idéias matemáticas, despertando nos estudantes atitudes de interesse em aprender.

Embora essas tendências tenham chegado até nós nas décadas de 60 e 70, muitas idéias, delas provenientes, ainda estão fortemente presentes. Uma compreensão limitada sobre os princípios que as sustentam, aliada ao desconhecimento das revisões que sofreram ao longo do tempo, fez com que se reduzisse a questão da aprendizagem a mera utilização dos materiais indicados por elas. Uma segunda razão consiste no fato de que os materiais concretos são frequentemente mencionados tanto nos livros didáticos quanto nos materiais de consulta. De modo geral, as referências a eles não passam de descrições, reproduções ou sugestões de algumas atividades. É raro encontrar informações que os mostrem como parte de uma metodologia pedagógica concebida a partir de fundamentos filosóficos, psicológicos e sociais.

Tome-se como exemplo o material "cuisenaire", comumente recomendado e pouco conhecido. Em sua concepção original, trata o número relacionado à idéia de medida a partir da representação com grandezas contínuas; explora as relações de dobro e triplo entre números de 1 a 10 e propõe um interessante trabalho sobre a produção de escrita com número e letras. Essas possibilidades quase nunca são exploradas, certamente por serem desconhecidas daqueles que o utilizam.

A falta de informação, desinteresse e certa indisponibilidade para questões teóricas relacionadas à aprendizagem têm levado a equívocos pedagógicos, a visões limitadas sobre a importância dos materiais concretos, com consequências comprometedoras para o ensino de Matemática. Grupos de pesquisadores educacionais já há algum tempo, têm feito alertas quanto a isso. Num artigo recentemente publicado, "Da compreensão do sistema decimal à construção de algoritmos", pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco apresentam estudos, mostrando que "os materiais concretos não estão contribuindo para uma melhor Educação Matemática".

Nesse mesmo trabalho, esclarecem que "os princípios centrais à concepção construtivista piagetiana sobre o conhecimento, permitem ver que o trabalho não é apenas de manipulação de materiais concretos, embora esses materiais possam ser úteis se fazem parte de situações significativas que provoquem a reflexão por parte da criança. Não é o uso específico do material concreto, mas sim o significado da situação, as ações da criança e sua reflexão sobre essas ações que são importantes na construção do conhecimento lógico-matemático natural, construído pela criança, e não o material concreto em si, é que deve ser a base para a formalização matemática a ser transmitida pela escola" (Schliemann et alii, 1992, pp. 97-117).

A conclusão a que se chega é que o bom uso que se possa fazer dos materiais, atualmente, depende mais de conhecimentos sobre Psicologia Cognitiva do que propriamente do fato de tê-los à mão.

Livro didático - material perene

Os livros didáticos merecem destaque como materiais instrucionais por sua vitalidade surpreendente, enquanto produção e

consumo, com influências significativas no aspecto pedagógico, econômico e social. Apesar de ser o recurso de ensino mais amplamente utilizado pelos professores, os que se interessam por Educação Matemática não têm produzido muitos estudos sobre eles. O catálogo analítico "Que sabemos sobre o Livro Didático" publicado pela editora da UNICAMP em 1989, apresenta apenas 17 títulos de estudos sobre livros didáticos de Matemática, entre trabalhos de livros, dissertações de mestrado, teses de doutorado, artigos e pesquisas, para 94 títulos de material semelhante sobre Língua Portuguesa. Mesmo quando não adotados para uso com alunos, os livros são guias de ensino para os professores, mais do que qualquer outra fonte de referência. Lamentavelmente, nem sempre os mais consistentes e inovadores são os mais procurados.

Algumas tentativas para romper com a exclusividade do livro didático, sobretudo nas séries mais avançadas, têm sido a iniciativa de grupos de professores ou escolas, de criarem seus próprios materiais e também a produção de livros paradidáticos. Embora os paradidáticos sejam vistos com simpatia, ainda não entraram significativamente nas salas de aula, a não ser, em geral, em escolas particulares. Por sua característica de abertura e flexibilidade o paradidático é um tipo de material que supõe a co-participação do professor em decisões para sua aplicação: quando introduzi-lo, como relacioná-lo com outros conteúdos presentes no programa, por quanto tempo trabalhar com ele. Diante da necessidade de constantes revisões na organização do trabalho, os professores parecem preferir o livro didático seriado, cuja organização já se encontra delimitada.

Muito se discute acerca da qualidade dos livros. Porém, é inegável que um bom livro, utilizado adequadamente, pode promover o desenvolvimento de certas habilidades que auxiliem os alunos a compreender e reproduzir textos matemáticos. Quanto ao significado social, destacamos a importância dos livros, principalmente para os que ingressam tardiamente na escola. Para estes, a presença de livros representa a passagem de uma cultura oral para outra escrita, mais qualificada e valorizada. O valor atribuído aos livros é tal, que muitas vezes alunos e pais julgam que a escola não ensina bem porque não dispõe dos mesmos. Ainda que haja equívocos quanto a essas opiniões, não há como negar a legitimidade do prazer de trabalhar com livros, e

cabe a nós professores, de maneira criteriosa, proporcioná-lo aos nossos alunos.

Materiais e a tecnologia deste final de década

É surpreendente constatar que, embora sejam disponíveis na vida cotidiana e presentes nas discussões sobre Educação Matemática - desde a década de 80 -, haja tanta resistência em introduzir as calculadoras na sala de aula. Mesmo se considerarmos do ponto de vista econômico, abastecer as escolas com este tipo de material não estaria fora do alcance dos sistemas públicos, hajam vista os gastos efetuados com outras prioridades.

Em congressos e encontros internacionais, são apresentados muitos trabalhos que demonstram serem as calculadoras interessantes instrumentos para resolver e propor problemas matemáticos, principalmente os relacionados ao cálculo, uma habilidade ainda tão comprometida na escola básica. Além de ser uma ferramenta para resolver problemas relacionados a situações reais, outros benefícios são atribuídos à calculadora:

- fazer ver que o cálculo não é importante por si mesmo, mas sim como uma parte na resolução de um problema;
- desenvolver o cálculo mental, estimativas e aproximações;
- explorar propriedades numéricas;
- utilizar eficientes métodos de cálculos numéricos, como na resolução de equações;
- possibilitar a comparação entre procedimentos e o levantamento de hipóteses.

Parece-nos necessária a divulgação de estudos já conhecidos e a promoção de outros que possam incentivar os professores a pesquisarem formas de como usar calculadoras com propriedade.

Quanto ao uso de computadores, vivemos entre o otimismo dos entusiastas e as advertências dos críticos. Devido à complexidade do assunto e por ser, no Brasil, objeto de estudo restrito a poucos pesquisadores, limitamo-nos a indicar alguns pontos para discussão:

- a presença dos computadores, na sala de aula, assim como de calculadoras ou outros materiais, não provoca, por si, eficiência na aprendizagem;

- o uso de computadores na sala de aula requer formação especial de professores;

- a Informática, enquanto campo de conhecimento, ainda não forneceu informações conceituais sobre suas relações com os processos cognitivos e formas de ensino;

- a produção de softwares educativos, de qualidade, depende de conhecimentos sobre Matemática, Psicologia, Didática e Informática por parte de quem os concebe.

ALGUMAS RECOMENDAÇÕES

É desejável que os materiais instrucionais sejam concebidos de forma a que levem os usuários a tirarem o maior proveito dos mesmos. Caracterizando-se como instrumento de apoio pedagógico, e não como recursos únicos, devem oferecer pistas de articulação com outras formas de conhecimento. O próprio material pode transformar os usuários em "realizadores" capazes de ampliar, conceber e produzir bons materiais.

É importante que os professores se transformem em "decisores", capazes de selecionar um material em função de uma concepção de Educação, de condições específicas de contexto e de modalidade de ensino e coerentes com as culturas, as condições históricas e os objetivos sociais determinados e que não fiquem totalmente à mercê de modismos ou interesses e burocracia das instituições.

Deve-se pensar em produzir materiais flexíveis que permitam múltiplas formas de uso e que não estejam presos a progressões delimitadas. Deve-se incorporar, de forma mais consistente, nos materiais impressos, assuntos relevantes para a Educação Matemática: resolução de problemas, cálculo mental, estimativas e aproximações, estatística básica, probabilidade e geometria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão maciça do acesso à escola, ocorrida entre nós na década de 70, trouxe como resultado certa deterioração do ensino de maneira geral e, particularmente, do ensino de Matemática. Temos milhões de analfabetos e outros tantos milhões que iniciam a escolarização tardiamente. Nosso grande problema está em como garantir o direito democrático à Educação e melhorar a sua qualidade.

Além dos problemas particulares, inserimo-nos no quadro mundial dos sistemas educacionais cuja meta é a busca de formas adequadas de ensino para o século XXI. Certamente os livros, as calculadoras, os computadores e demais materiais podem ser recursos eficientes para que se ensine melhor Matemática, desde que saibamos porquê, quando e como trabalhar com eles.

Bibliografia

- ALONSO, F. et alii (orgs) (1987) - *Aportaciones al Debate sobre las Matemáticas en los 90*. Simpósio de Valência. Mestral Libros.
- COFRÉ, A. e TAPIA, L. (1980) - *Tendências Actuales en la Enseñanza de Matemáticas*. In, *Como Enseñar Matemática en la Educación Básica*. Santiago: Editorial Universitária.
- CARRAHER, D.W. (1992) - A Aprendizagem de Conceitos Matemáticos com o Auxílio do Computador. In, *Novas Contribuições da Psicologia aos Processos de Ensino-Aprendizagem*. São Paulo: Cortez.
- FIORENTINI, D. e MIORIM, M.A. (1990) - Uma Reflexão sobre o Uso de Materiais Concretos e Jogos no Ensino de Matemática. In, *Boletim SBEM-SP*, ANO 4, Nº 7.
- FOLHA DE SÃO PAULO. (1993) - World Media-Educação-O Direito de Saber. *Caderno Especial do Jornal Folha de São Paulo* de 06/06/1993.
- FRACALANZA, H., SANTORO, M.I. e MELLO, R.F. (orgs) (1989) - O Que Sabemos Sobre o Livro Didático. *Catálogo Analítico*. Campinas: Editora da UNICAMP.
- HOWSON, A.G. e WILSON, B.J. (orgs) (1987) - *Las Matemáticas em Primaria y Secundaria en la Década de los 90*. Simpósio do ICMI. KUWAIT: Mestral Libros.

- MARQUES, A.D. (1967) - *La Enseñanza de las Matemáticas por el Método de los Números em Color o Método Cuisenaire*. Buenos Aires: El Ateneo Editorial.
- SÃO PAULO (1993) - *Programa de Avaliação Educacional das Escolas Padrão. Avaliação Diagnóstica das 8^{as} Séries. Volume III-Matemática*. São Paulo: S.E.E.-CENP
- SÃO PAULO (1992) - *Movimento de Reorientação Curricular de Matemática. Documento 5*. São Paulo: S.M.E.
- SCHLIEMANN, A.D. et alii. (1992) - *Da Compreensão do Sistema Decimal à Construção dos Algoritmos*. In, *Novas Contribuições da Psicologia aos Processos de Ensino-Aprendizagem*. São Paulo: Cortez.