

INTRODUÇÃO

As dificuldades de aprendizagem da matemática estão sendo objeto de preocupação especial e intensiva nos últimos anos, com um aumento do interesse, claro, por parte de pesquisadores, estudiosos e professores que fazem frente a dificuldades e aos problemas crescentes à medida que progredem os níveis educativos dos alunos em uma área tradicionalmente considerada como difícil e complexa.

A inclusão dessa problemática nos manuais gerais é praticamente a partir da origem do campo, e algum capítulo fundamental se desenvolve nos manuais espanhóis de hoje. Para ilustração, ver González-Pienda, que é considerado um dos primeiros especialistas na Espanha a abordar essa problemática e a continuar nessa linha tão frutífera (González-Pienda, 1983; 1998; González-Pienda e Álvarez, 1998; González-Pienda e González-Pumariega, 1998; González-Pienda e Martín del Buey, 1989), Monedero (1984), Miranda (1988), Fernández-Baroja, Llopis-Paret e Pablo de Riesgo (1991) ou Ángel Rivière (1990; 1999), e recentemente Orrantia (1996) ou Bermejo (Bermejo, Lago e Rodríguez, 1997; 2000).

Não podemos nos acostumar com o fracasso na aprendizagem da matemática (López Puig, 1997) porque se trata de algo generalizado. A assunção de um enfoque do desenvolvimento e educativo para a solução do problema parece uma via adequada (Miranda, Fortes e Gil, 1998).

Igualmente, foi crescendo o interesse em utilizar o âmbito da matemática em alunos com dificuldades de aprendizagem com fins educacionais. Uma ilustração disto se centra na problemática do desenvolvimento matemático em geral e como foco educacional, na Espanha, por Bermejo (Bermejo e Rodríguez, 1993; 1994; Bermejo, Lago e Rodríguez, 1994) e mais recentemente por Prieto (1998; Garrido e Prieto, 1997) ou por Bermejo, Lago e Rodríguez (2000).

A consideração das variáveis gerais determinantes do rendimento acadêmico (Núñez e González-Pienda, 1994), ou a aplicação de modelos de intervenção gerais baseados nos processos, nas estratégias e nas técnicas de aprendizagem, como o modelo de Beltrán (1993; 1998), são de um grande potencial, tanto para a pesquisa como para o desenvolvimento prático em situações educativas reais, valendo a pena a exploração de suas possibilidades. E isso sem sair das linhas de trabalho atuais na Espanha.

O recente livro de Miranda, Fortes e Gil (1998) ilustra o interesse do campo e o grau de desenvolvimento do mesmo na Espanha, tanto na caracterização e prevenção dos fatores de risco como na avaliação e na intervenção nos diferentes níveis educativos.

ALGUMAS PROPOSTAS INTERNACIONAIS RECENTES

Além de nossas fronteiras, os desenvolvimentos são enormes, com um crescimento geométrico dos estudos e das pesquisas atuais, tanto em quantidade como em qualidade e rigor científico. Uma ilustração do que estamos comentando é a revisão teórica das pesquisas sobre intervenção em alunos com dificuldades de aprendizagem de solução de problemas verbais matemáticos por Rivera, Smith, Goodwin e Bryant (1998) ou a aplicação concreta de Wood, Frank e Wacker (1998) sobre o ensino da multiplicação para alunos com dificuldades de aprendizagem, ou o estudo do efeito da escolarização no rendimento matemático em adolescentes com dificuldades de aprendizagem (Anderman, 1998).

O uso de princípios de ensino eficazes, como os procedimentos de ajuda, o tipo de ajuda, as estratégias cognitivas, as folhas de processos mentais, a abertura educacional, a tutoria dos colegas (Gersten, 1998), a integração da cognição situada com a educação explícita (Gersten e Baker, 1998), o treinamento dos professores comuns em estratégias de ensino eficazes mediante a consulta especializada para favorecer o compromisso com os alunos de educação especial (Marks e Gersten, 1998), a seleção das estratégias de aprendizagem mais eficazes (Kovack, 1999) ou o uso da tecnologia (Bigler, Lajiness-O'Neill e Howes, 1998) estão sendo explorados e aplicados aos alunos com dificuldades de aprendizagem em geral, e naturalmente há de sê-lo no âmbito das limitações e dificuldades matemáticas e no cálculo numérico.

São muitos os estudos recentes sobre avaliação e intervenção na matemática nos alunos com dificuldades de aprendizagem em nível internacional.

Baroody (1996) considera que o poder da matemática está em sua compreensão, no envolvimento no processo da investigação matemática e na disposição

positiva para aprender e usá-la. A compreensão implica o estabelecimento de conexões e a construção de conexões de assimilação e de integração. O processo de investigação matemática supõe a solução de problemas, o raciocínio, a comunicação e uma disposição positiva. Tanto a compreensão como o processo de investigação matemática podem-se alterar, o que ocorre nos alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática. O ensino na matemática implicaria a potenciação do surpreendente poder do conhecimento informal, a construção ativa de conhecimentos e a curiosidade inerente nas crianças.

A falta de compreensão, aprendizagem mecânica em vez de significativa, daria lugar à memorização incompleta ou imprecisa da informação, à falta de retenção ou à falta de transferência.

Os problemas com o processo investigador se refletiriam em dificuldades na solução de problemas, dificuldades no raciocínio e/ou dificuldades na comunicação.

A disposição negativa para a matemática dá lugar a dificuldades que se refletem no desinteresse que pode dar lugar à falta de defesa ou à debilitação das crenças na matemática, na aprendizagem e em si mesmo.

Braten e Throndsen (1998) realizaram uma pesquisa de ensino de estratégias cognitivas mediante treinamento em auto-regulação, utilizando o paradigma auto-instrucional, e comprovam um uso espontâneo após o treinamento.

Gersten e Chard (1999) estudaram a importância da compreensão do sentido do número no ensino em alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática, comparando-o com a consciência fonológica no caso das dificuldades de leitura. Consideram que há uma conexão entre o sentido do número e os problemas cognitivos específicos das pessoas com dificuldades de aprendizagem. Estes problemas são observados no contexto do desenvolvimento normal do raciocínio matemático e são: 1) a alta frequência de erros procedimentais; 2) a dificuldade na representação e na recuperação dos fatos aritméticos; e 3) a falta de habilidade para representar visual ou simbolicamente ou codificar numericamente a informação para memorizar em contraste com o uso de palavras como unidades ou formas para armazenar no cérebro.

Ginsburg (1997) enfatiza o enfoque do desenvolvimento na consideração das dificuldades de aprendizagem da matemática, como construção de conhecimentos no contexto escolar e a importância de diferentes fatores, como o ensino adequado, a disponibilidade de conhecimento informal, o papel da motivação, os efeitos das intervenções específicas, o papel e a operação dos diferentes processos cognitivos, as dificuldades em áreas matemáticas diversas e o desenvolvimento do pensamento na criança na escola.

Goldman e colaboradores (1997) propõem assumir modelos construtivistas, socioconstrutivistas e significativos com tarefas relevantes diante de modelos condutuais da aprendizagem para fundamentar o ensino em matemática, além de revisar os níveis básicos de matemática para os alunos com dificuldades de aprendizagem.

González-Pienda e colaboradores (1999), ao compararem a compreensão de problemas aritméticos com enunciados textuais em alunos com e sem êxito, encontram mais erros semânticos e menos literais nos alunos sem êxito, o que indicaria que os alunos com êxito desenvolveriam um modelo do problema diante dos alunos sem êxito que elaboram um plano de situação de tradução direta das palavras.

Gurganus e Del Mastro (1998) fazem propostas diversas sobre a integração de crianças com problemas de leitura e escrita nas classes de matemática para que tenham êxito. Jordan (1995) propõe a avaliação clínica para a intervenção em alunos pequenos com dificuldades de aprendizagem da matemática precoces, que seriam por déficit na memória semântica, por déficit procedimental ou por déficit visuo-espacial. Jordan e Montani (1997) realizam pesquisas sobre a cognição em aritmética e o uso da solução de problemas matemáticos. Lucangeli e Cornoldi (1997) e Lucangeli e colaboradores (1998a; b) entram na relação entre matemática e processos cognitivos e metacognitivos. Por exemplo, Lucangeli e colaboradores (1998b) fazem uma exemplificação de um problema matemático verbal para a 4ª série em torno da compreensão, da representação, da classificação, da antecipação de resultados, da elaboração do plano de ação, da execução, da avaliação do procedimento e da avaliação do cálculo.

Miller e Mercer (1997) analisam diferentes questões educativas das dificuldades de aprendizagem da matemática, como Rivera (1997) ou Rivera e colaboradores (1998), baseando-se nos níveis básicos oficiais de referência e abordando questões específicas. Rivera e colaboradores (1998) abordam o enfoque de solução de problemas na matemática. Miller e Mercer (1997) revisam os problemas que podem aparecer nas pessoas com dificuldades de aprendizagem em matemática e sublinham os fatores no processamento da informação, como os déficits atencionais e os visuo-espaciais; no processamento auditivo; na memória e no âmbito motor, nos fatores cognitivos e metacognitivos, na linguagem, nas características sociais e emocionais, etc. Essas questões devem ser contempladas no desenvolvimento curricular e no ensino com materiais e textos e com os alunos de aprendizagens diversas.

Outras pesquisas e reflexões devem ser levadas em conta. Por exemplo, a comparação de alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática com e sem dificuldades em leitura (Räsänen e Ahonen, 1995); o estudo dos padrões de

mudança e indicadores do êxito (Raskind et al., 1999); os efeitos do treinamento em adição na melhora da subtração e da multiplicação (Royer e Tronsky, 1998); os subtipos de dificuldade aritmética (Silver et al., 1999) diferenciando-se um subtipo aritmético, um subtipo aritmético e em leitura, um subtipo aritmético e soletramento, um subtipo aritmético, leitura e soletramento, à parte dos subtipos em leitura, em soletramento, em leitura e soletramento e sem dificuldades de aprendizagem; as limitações mentais e sua influência na matemática (Siperspein e Leffert, 1999), como retardo mental; os estudos educacionais de Thornton e colaboradores (1997) ou de Woodward e colaboradores (1999).

Essas ilustrações refletem um campo muito ativo e com contribuições relevantes e de grande interesse na compreensão e na melhora das pessoas com dificuldades de aprendizagem da matemática.

CARACTERIZAÇÃO

São diferentes os tipos de problema que as pessoas com dificuldades de aprendizagem e com dificuldades de aprendizagem na matemática, especificamente, podem apresentar (conforme García, 1998, Cap. 10). Ao abordar este tema dos problemas de cálculo aritmético, Wong (1996) reflete sobre duas questões de interesse. A primeira é a escassez de pesquisa em relação às operações matemáticas das pessoas com dificuldades de aprendizagem, e a segunda é a de que grande parte dos conhecimentos que se possui procede da observação cuidadosa das crianças com rendimentos adequados pelos pesquisadores e pelos professores de matemática.

Apesar das limitações de classificações do tipo do DSM-IV (Nathan e Langenbucher, 1999), estas podem ajudar na comunicação entre profissionais em nível internacional e a organizar o tipo de dificuldades que essas pessoas apresentam.

Embora certos problemas possam aparecer de forma muito precoce, já na educação infantil ou na 1ª série do ensino fundamental, como a confusão de conceitos numéricos ou a dificuldade para a contagem precisa, costuma ser difícil seu diagnóstico antes da 2ª série, entre outras coisas porque o ensino formal e sistemático em cálculo não tem muita importância antes e, principalmente, o diagnóstico é feito nas 2ª e 3ª séries. Se o nível de inteligência é elevado (por exemplo, o QI), torna-se difícil sua detecção antes das séries finais do ensino fundamental ou médio.

É preciso *excluir* do diagnóstico desse transtorno o retardo mental, a inadequada ou escassa escolarização, as deficiências auditivas ou visuais, os transtornos de desenvolvimento ou os transtornos da comunicação ainda que se possa dar superposição de Transtornos da Aprendizagem e até mesmo com algum dos anteriores,

se se dá o caso e principalmente se os problemas vão além do explicável por esses outros transtornos do desenvolvimento, com o que a intervenção haveria de abarcar todos os problemas e transtornos.

OS TIPOS DE PADRÃO DE ERRO NAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS

Bernice Wong (1996) sintetiza, seguindo Ashlock, em 1976, os padrões de erros idiossincráticos encontrados nas crianças com rendimentos adequados em operações (p.182-184 deste livro), e se pergunta e tenta responder a duas questões: 1) Como os alunos desenvolvem tais tipos de padrão de erro? e 2) Se fosse o professor, o que poderia fazer para prevenir o surgimento de tais tipos de padrão de erro?

1. Erros ocasionados pela realização parcial ou incompleta de um dado problema. Alguns exemplos ajudarão a compreendê-lo:

45	66	51	271	39	86
-2	-4	%6	%8	+5	+8
3	2	56	278	34	84

2. Erros ocasionados por colocação ou alinhamento incorretos. O aluno não domina quando deve alinhar ou reagrupar os dígitos e, em conseqüência, comete erros:

59	74	63	42	5 18	3 17		
+6	+8	-7	-9	68	47		
				-21	-25	749:7	624:3
515	712	64	47	317	112	17	28
						(107)	(208)

3. Erros originados por cálculos incorretos, em que se manifesta uma falta de aprendizagem do processo a ser seguido nas operações matemáticas, misturando procedimentos complexos, que às vezes é difícil de decifrar (no primeiro: $2 + 1 + 3 = 6$):

21	17	16	42	35	44	56	34	65
+3	+4	+2	+7	+3	+8	-7	-3	-2
6	12	38	119	32	36	63	37	43

	1	1	2	2				
73	38	45	26	35				
-2	x2	x3	x4	x5	98:7	96:4	636:6	540:5
51	36	45	164	255	11	21	16	18
					(14)	(24)	(106)	(108)

4. E. por último, erros ocasionais por falhas no manejo do conceito zero.

	20	400	2	2
	x4	x7	507	507
			x4	x4
	84	2.877	2.068	2.088

Esses quatro tipos de padrão de erro indicam o uso de *estratégias equivocadas ou erradas*, daí que a avaliação tenha de tentar decifrar se existe algum tipo de sistematicidade. Facilita-se a intervenção quando essa sistematicidade está presente, pois pode abordar diretamente a estratégia errada. A avaliação informal será feita sempre que se trate de problemas *conceituais* ou de problemas *operacionais*. Esses quatro padrões ajudam a compreender o uso estratégico errado dos alunos.

INTERVENÇÃO PSICOPEDAGÓGICA NAS DAS DA MATEMÁTICA

O enfoque mais adequado das dificuldades de aprendizagem em matemática não é a caracterização desde o *modelo de discrepância*, como mostrou muito bem Siegel (1993) e recentemente Jiménez e García Espinel (1999) na Espanha mas as *alternativas de intervenção*.

A intervenção no âmbito da matemática em relação aos alunos com dificuldades exige muito tempo e esforço (Woodward et al., 1999); implica que os professores repensem suas crenças sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação (Thornton et al., 1997); implica considerar que há dificuldades de aprendizagem em matemática gerais e específicas (Jordan e Montani, 1997), pois, quando as dificuldades em matemática se somam às de compreensão da leitura, as possibilidades são piores; implica conhecer os efeitos de um tipo de treinamento, por exemplo, na adição, na melhora de outros, como a subtração ou a multiplicação (Royer e Tronsky, 1998); implica considerar como referência os níveis básicos oficiais

(Rivera, 1997); implica considerar as atitudes cognitivas e as metacognitivas (Lucangeli et al., 1997; 1998a, b); implica conhecer que há vários subtipos de dificuldades com diferentes possibilidades (Silver et al., 1999; Siperstein et al., 1999), pois não é a mesma coisa que haja ou não retardo mental, haveria de falar de baixos rendimentos e não de dificuldades de aprendizagem, apesar do quanto é discutível essa separação (Siegler, 1999). Para o caso dos adultos com dificuldades de aprendizagem (Vogel e Reder, 1998), o rendimento educativo depende também de variáveis sociais, contextuais, de personalidade, etc., que também devem ser exploradas. Pensemos nos alunos universitários que fracassam na matemática.

Nesse sentido, o enfoque do *desenvolvimento e da educação* dos problemas na aprendizagem da matemática (Ginsburg, 1997; Miranda, Fortes e Gil, 1998) parece adequado.

A *perspectiva educacional*, dentro dessa linha, é iniludível (González-Pianda, 1998; González-Pianda e Álvarez, 1998; González-Pianda e González-Pumariaga, 1998), aplicando-se no domínio da matemática (Lago e Rodríguez, 1999) ou em outros domínios próximos (Beltrán e Genovard, 1999).

O conhecimento do *desenvolvimento* dos conceitos matemáticos (Bideaud et al., 1992; Campbell, 1992; Deaño, 1993) e da arquitetura da cognição matemática (Campbell, 1994; Campbell e Clark, 1992), como a contagem (Bermejo e Lago, 1991) ou a adição (Bermejo e Rodríguez, 1993; 1994; Maza, 1991a), da multiplicação e divisão (Maza, 1991b) ou o pensamento matemático em geral (Bermejo, Lago e Rodríguez, 1994; Maza, 1995) e das dificuldades que possam surgir neste desenvolvimento (Bermejo, Lago e Rodríguez, 1997) servem de base, sem nenhuma dúvida, para a intervenção e a potencialização da *construção* dos conhecimentos matemáticos (Bermejo, Lago e Rodríguez, 2000; Lago e Rodríguez, 1999; Maza, 1995) em todos os alunos, incluindo os que apresentam dificuldades de aprendizagem e na aula (Anderman, 1998).

O tratamento das discalculias (Deaño, 1998; González-Pianda e Martín del Buey, 1989) implica uma série de atuações complexas entre as quais, em nosso sistema educacional, são de importância as *adaptações curriculares* (Álvarez e Soler, 1997) mais ou menos significativas e as adaptações de acesso (Álvarez, González-Pianda, Núñez e Soler, 1999).

Os alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática podem apresentar *problemas* nos seguintes aspectos (González-Pianda, 1998; González-Pianda e Álvarez, 1998):

1. Dificuldades em relação ao desenvolvimento cognitivo e à construção da experiência matemática; do tipo da conquista de noções básicas e princípios numéricos, da conquista da numeração, quanto à prática das opera-

- ções básicas, quanto à mecânica ou quanto à compreensão do significado das operações. Dificuldades na resolução de problemas, o que implica a compreensão do problema, compreensão e habilidade para analisar o problema e raciocinar matematicamente.
2. Dificuldades quanto às crenças, às atitudes, às expectativas e aos fatores emocionais acerca da matemática. Questões de grande interesse e que com o tempo podem dar lugar ao fenômeno da ansiedade para com a matemática e que sintetiza o acúmulo de problemas que os alunos maiores experimentam diante do contato com a matemática.
 3. Dificuldades relativas à própria complexidade da matemática, como seu alto nível de abstração e generalização, a complexidade dos conceitos e algoritmos. A hierarquização dos conceitos matemáticos, o que implica ir assentando todos os passos antes de continuar, o que nem sempre é possível para muitos alunos; a natureza lógica e exata de seus processos, algo que fascinava os pitagóricos, dada sua harmonia e sua "necessidade", mas que se torna muito difícil para certos alunos; a linguagem e a terminologia utilizadas, que são precisas, que exigem uma captação (nem sempre alcançada por certos alunos), não só do significado, como da ordem e da estrutura em que se desenvolve.
 4. Podem ocorrer dificuldades mais intrínsecas, como bases neurológicas, alteradas. Atrasos cognitivos generalizados ou específicos. Problemas linguísticos que se manifestam na matemática; dificuldades atencionais e motivacionais; dificuldades na memória, etc.
 5. Dificuldades originadas no ensino inadequado ou insuficiente, seja porque a organização do mesmo não está bem seqüenciado, ou não se proporcionam elementos de motivação suficientes; seja porque os conteúdos não se ajustam às necessidades e ao nível de desenvolvimento do aluno, ou não estão adequados ao nível de abstração, ou não se treinam as habilidades prévias; seja porque a metodologia é muito pouco motivadora e muito pouco eficaz.

Esses elementos ilustram os campos e as preocupações nas quais *focalizar a intervenção*.

INTERVENÇÃO E ENSINO

A intervenção psicopedagógica nas dificuldades de aprendizagem em matemática enfatiza os *enfoques de ensino*, seja em situações de aula e/ou especializadas,

seja em forma de solução de problemas, seja em forma estratégica de tipo cognitivo e de consciência e controle metacognitivo, de forma imbricada. Isso sem esquecer a perspectiva do desenvolvimento e dos níveis educativos dos alunos. Faremos uma breve reflexão sobre essas questões neste e nos tópicos seguintes.

Após uma *avaliação compreensiva* precisa, é necessário intervir em todos os elementos deficitários e apoiar-se nas habilidades disponíveis do aluno.

Por exemplo, González-Pienda (1998) propõe: 1) a *intervenção* na numeração e nas operações; 2) o uso da contextualização para otimizar o acesso aos conceitos matemáticos; 3) o uso de enfoques de ensino e de resolução de problemas, como os passos de Schoenfeld (1994) de análise e compreensão do problema, projeto do plano de solução, exploração e transformação do problema em rotina, execução de operações e verificação da solução; e 4) o uso de ensino de estratégias metacognitivas do tipo de autocontrole e aprendizagem auto-regulada.

Beltrán (1998) apresenta três âmbitos básicos em que aparecem os problemas estratégicos dos alunos com dificuldades de aprendizagem: o âmbito da memória, o âmbito da atenção e o âmbito metacognitivo. Daí que sejam três focos de interesse prioritário para a intervenção psicopedagógica. No caso dos alunos com dificuldades na matemática, os problemas específicos que comentamos no capítulo anterior e neste e que apresentam, por exemplo, González-Pienda e colaboradores ou Miranda e colaboradores, teria de ser aplicado de forma conseqüente. Do mesmo modo, considerar a dinâmica da aprendizagem relativa aos conhecimentos, à metacognição e aos processos, às estratégias e às técnicas de aprendizagem de conhecimento (Beltrán, 1993; 1998) em relação às dificuldades deste tipo de alunos serve de marco para a intervenção psicopedagógica também para os alunos com dificuldades em matemática.

González-Pienda e González-Pumariega (1998) propõem uma *intervenção baseada no ensino* em torno de quatro formatos: 1) ensino direto; 2) ensino interativo; 3) ensino mediado pelos iguais; e 4) ensino estratégico.

Garrido e Prieto (1997), por sua vez, propõem *enfoques de solução de problemas* baseados em estratégias do tipo: 1) buscar modelos ou padrões; 2) elaborar tabelas; 3) construir listas organizadas; 4) fazer representações; 5) aproveitar os objetos e a ação sobre eles; 6) exercitar-se em um trabalho ao contrário, para trás, buscando soluções; 7) utilizar o grafismo e a escrita para construir equações e algoritmos; 8) utilizar a análise de tarefas e simplificação dos problemas; 9) formular idéias e propostas em forma de *brainstorming*; e 10) flexibilizar o ponto de vista e assumir pontos de vista diversos que ajudem na solução.

A proposta de utilizar *estratégias cognitivas e metacognitivas*, como a de Montague (1997), é de grande interesse.

Por outro lado, os *processos e as estratégias cognitivas*, específicas de solução de problemas, supõem: 1) ler para compreender; 2) parafrasear; 3) visualizar; 4) fazer hipóteses para planejar; 5) estimar e prever; 6) calcular; e 7) controlar e avaliar.

Juntamente, os *processos e as estratégias metacognitivas* correlativas implicam a consciência e a regulação das estratégias cognitivas e supõem: 1) a auto-instrução para o conhecimento e o uso das estratégias; 2) o autoquestionamento para o conhecimento e uso das estratégias; e 3) o autocontrole para o controle das estratégias.

INTERVENÇÃO NAS DIFERENTES ETAPAS EDUCACIONAIS

Está claro que o desenvolvimento dos conceitos e das operações matemáticas não é igual em diferentes momentos do desenvolvimento. Também as exigências educativas nos diferentes níveis não são iguais.

Nos primeiros anos, nas séries iniciais, se trataria de potencializar e estimular o desenvolvimento dos conceitos e das operações matemáticas, mas como parte da atividade da criança em seu ambiente natural e como parte das atividades lúdicas e globais do desenvolvimento e dos processos educativos desta etapa.

No ensino fundamental adquire-se e se afiança o domínio das quatro operações matemáticas básicas – adição, subtração, multiplicação e divisão. A importância desse domínio é fundamental para as etapas posteriores do sistema educacional, mas também para a adaptação social e para o uso das habilidades para a vida ou para a sobrevivência.

No ensino médio se produz um aprofundamento no uso das operações básicas, já automatizadas, e na expansão de outros conceitos matemáticos mais complexos e de outras operações que, em última instância, exigem o domínio da lógica e da compreensão dos conceitos das operações básicas. No ensino médio, quando o fracasso na matemática se prolongou durante vários anos, se somam problemas e dificuldades em âmbitos emocionais e da personalidade, e se torna mais agudo o fenômeno denominado “ansiedade para com a matemática” e que exige intervenções não somente educacionais, como também terapêuticas.

PREVENÇÃO/INTERVENÇÃO NA EDUCAÇÃO INFANTIL (0 A 6 ANOS)

Neste momento, a criança pode acabar conquistando o conceito de número e de numeração – conceitos de classe, conceitos de correspondência

termo a termo entre duas classes assimétricas e ordenadas, conservação do número apesar da mudança de distribuição no espaço. Inicia-se na contagem e nas operações aritméticas de forma verbal e atuando sobre os objetos.

É preciso considerar o desenvolvimento das competências prévias à compreensão do número, como a aquisição de conceitos, a aquisição de símbolos e sinais exigidos nas operações, ou o desenvolvimento da atenção, da memória, da compreensão verbal, do raciocínio (Bideaud et al., 1992; Campbell, 1992; Deaño, 1993; Grows, 1992; Miranda, Fortes e Gil, 1998).

Dada a importância do conceito do sentido do número no ensino, comparável ao conceito de consciência fonológica na leitura segundo Gersten e Chard (1999), esse parece um foco obrigatório.

A conquista da contagem implica uma série de princípios: 1) um a um; 2) ordem estável; 3) cardinal; 4) irrelevância de itens; e 5) irrelevância de ordem.

O conceito de número implica o domínio coordenado dos princípios: 1) de correspondência; 2) de ordem estável; 3) de unicidade; 4) de abstração para formar um conjunto; 5) de valor cardinal final; e 6) de irrelevância da ordem de numeração.

A intervenção deverá incidir nestas questões e na prevenção dos fatores de risco e das dificuldades que possam surgir ao longo do processo de conquista desses conceitos e dessas operações.

As estratégias de intervenção de interesse são (Miranda, Fortes e Gil, 1998):

1. O ensino direto da caligrafia dos números, das séries, de cada um dos conceitos e da regra.
2. A estratégia cognitivo-condutual ilustrada pelo programa "o Urso Artur", que implica o treinamento auto-instrucional de Bash e Camp baseado em Meichenbaum, que segue uma série de autoperguntas, como: O que devo fazer? – começar pelo nariz de um e continuar para baixo até acabar na madeira –, estou fazendo direito? – se sim, devo continuar, se não, devo começar de novo –, Como fiz? – se bem, estou aprendendo, se mal, devo tentar de novo e controlar os erros prestando mais atenção.
3. Mediante o brincar, nesta etapa as crianças aprendem e se divertem ao mesmo tempo. As possibilidades que o brincar oferece são enormes, e muitos tipos de jogo podem ser utilizados.
4. Mediante a narração, sugerida por Bruner em seu livro *Realidade mental e mundos possíveis*. Entre as estratégias narrativas mais interessantes estão seu uso: a) como motivação inicial; b) como estratégia para a compreensão de conceitos; c) como estratégia para evitar erros; e d) como recurso para centrar um problema.
5. O uso de canções pode ajudar na motivação.

O tipo de atividades que se podem desenvolver são (Miranda, Fortes e Gil, 1998): 1) as atividades lógicas; 2) as de cálculo; 3) as de medida; 4) as espaciais; e 5) as atividades com o tempo. Dispõem-se de uma grande variedade de materiais, desde cadernos, ábacos, barras, blocos lógicos, números, programas de computador, ou em forma de jogos diversos, etc.

INTERVENÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL (6 A 12 ANOS)

Nessa etapa os alunos desenvolvem os processos básicos de atenção, percepção, memorização e diferentes processos cognitivos e metacognitivos em relação à matemática também. E, igualmente, desenvolvem aspectos sociopessoais, como o autoconceito, o padrão atribucional, o padrão comportamental, o controle da ansiedade, etc., em relação à matemática. Em todos estes aspectos podem aparecer dificuldades e problemas que exijam uma intervenção específica, seja na aula pelo professor, seja por um especialista.

O cálculo mental, praticado na etapa anterior, há de se concretizar no cálculo escrito, exigindo maior formalização, mas ao mesmo tempo poder seguir certos passos estabelecidos por diferentes regras e algoritmos, principalmente e, em princípio, em relação às quatro operações básicas.

As estratégias de ensino e de aprendizagem que são de interesse neste momento (Miranda, Fortes e Gil, 1998) podem incluir: a observação, a manipulação, a experimentação, o estabelecimento de relações, a avaliação, o cálculo aproximado, a aprendizagem da linguagem matemática e a resolução de problemas. A estes procedimentos gerais poderia se acrescentar outras técnicas mais específicas de cálculo, de medida, de representação geométrica, etc. Igualmente, haveria de diferenciar no ensino de técnicas específicas de cálculo entre os algoritmos, o cálculo exato ou aproximado e o tipo de instrumentos utilizados, seja a própria mente, seja o lápis e papel ou seja a calculadora, etc.

Na avaliação, à parte os instrumentos padronizados (TEA dos Thurstone; BADYG de Yuster; PMA – cálculo – de Thurstone; BAPAE de M^a Victoria de la Cruz; WISC-R – aritmética), e da avaliação criterial a partir do DCB para a avaliação do rendimento em função de um conjunto de objetivos educativos, é de muito interesse a análise de erros e de tarefas.

Rivera (1997) sintetiza os métodos de avaliação em função do propósito. Assim, para a *identificação e para a elegibilidade* assinala os instrumentos de avaliação da matemática referentes a normas, os referentes a critérios e os testes de rendimento padronizados, para o *diagnóstico educacional* até mesmo os instrumentos de avaliação da matemática referentes a normas, os referentes a cri-

térios, a avaliação baseada no currículo, a análise de erros (não-padronizado), e a solução de problemas cognitivos, pensando em voz alta (não-padronizados). E para a *avaliação do programa* sugere os instrumentos de avaliação da matemática referente a normas, referente a critérios e a avaliação centrada no currículo.

A avaliação de processos é algo que cada vez mais se realiza analisando a capacidade para explicar como se obtêm as respostas, avaliando tanto o conhecimento informal como o formal, explicitando os pontos fortes e fracos, detectando a precisão e a eficácia das técnicas, dos conceitos, das estratégias seguidas e da análise dos padrões sistemáticos de erros.

As informações prévias facilitam a intervenção que se basearia (Miranda, Fortes e Gil, 1998): 1) na individualização do ensino e adequação ao nível e necessidades dos alunos; 2) na análise de tarefas e correspondência com subhabilidades; 3) no apoio multisensorial; 4) na manipulação precedendo a representação; 5) na conexão com a experiência cotidiana dos alunos; e 6) na potenciação do vocabulário matemático.

A metodologia de ensino teria de considerar: 1) o ensino direto baseado na seqüenciação precisa do conteúdo, no envolvimento do aluno, em um controle específico do professor e *feedback* concreto, enfatizando as habilidades de pré-requisito e o ensino explícito da auto-regulação no uso de estratégias; 2) a aprendizagem interativa ou variante do ensino direto denominado "ensino recíproco" de Palincsar e colaboradores; 3) o treinamento auto-instrucional, que no modelo de Meichenbaum inclui cinco componentes metacognitivo-motivacional: a) o planejamento; b) o ensino de estratégias específicas e gerais; c) os mecanismos de *feedback*/observação; d) a correção de erros; e e) o auto-esforço; 4) O uso do brinquedo com números e operações, adivinhação, representações gráficas, etc., é de grande interesse. 5) A implementação de programas específicos de reeducação na resolução de problemas a partir da classificação dos tipos de problema verbal na soma (troca, igualar, combinar, comparar), na multiplicação e divisão (de razão, de comparação, de combinação, de conversão), como os de Willis e Fuson, ou os de Arlandis e Miranda, ou o uso de técnicas cognitivo-complementares na sala de aula (Miranda, Arlandis e Soriano, 1997). O uso de materiais didáticos e a referência do DCB são uma via adequada de possibilidades para a intervenção.

Podem-se ver outras questões em Wong (1996) relativas à análise de tarefas e à solução de problemas, e em relação à conexão da experiência da aula com a vida cotidiana, assim como a elaboração de mapas conceituais hierarquizados e em forma de redes e representações gráficas da conquista significativa dos conhecimentos em Burton (1999); ou uma revisão em Deaño (1993; 1994; 1998) sobre diferentes enfoques, ou investigações sobre ensino explícito de estratégias baseadas em esquemas para solucionar problemas matemáticos e verbais em Jitendra et al. (1996; 1998; 1999).

INTERVENÇÃO NO ENSINO MÉDIO (12 A 16 ANOS)

As crianças utilizam a matemática "informal" (Baroody, 1988) antes e além do ensino formal. Além disso, as crianças utilizam diferentes estratégias de resolução de problemas informais e que, ao entrarem na escola, se difundem nas formas canônicas ou formais. A questão que, no ensino médio, é fundamental é se se potencia a conexão entre a escola e as necessidades da vida cotidiana, quer dizer, se as aprendizagens matemáticas são aprendizagens para a vida ou para a "sobrevivência", e parece que isto a escola não o potencia, produzindo-se ao longo da escolaridade uma descontextualização.

O ensino da soma e da subtração (Maza, 1991a), da multiplicação e da divisão por meio da resolução de problemas (Maza, 1991b), e enfim a aritmética e sua representação, partindo da compreensão do texto e chegando ao uso de materiais (Maza, 1995), há de se prolongar nesta etapa de ensino médio e deve se vincular com a vida cotidiana. Trata-se de recuperar o processo de solução de problemas e fazê-lo funcionar nos problemas da vida. O ensino formal volta a funcionar de forma informal, mas dessa vez com a bagagem de toda uma escolaridade prévia e de outra escolaridade pela frente. Os fracassos nesse processo exigirão uma intervenção específica e iniludível.

A resolução de problemas será, pois, o foco básico de avaliação e intervenção durante essa etapa (Miranda, Fortes e Gil, 1998).

A resolução de problemas implica o domínio de uma série de conceitos prévios, como: 1) o uso de estratégias gerais; 2) o uso de pressupostos implícitos eficazes; 3) a representação do problema, por exemplo, de forma externa mediante a manipulação, o uso de desenhos, o uso de linguagem apropriada, ou as representações simbólicas; 4) a transparência ou atenção à relevância do problema e à semelhança entre a representação e o referente; 5) o conhecimento procedimental; 6) o uso da analogia; 7) o uso da abstração; e 8) o uso da generalização. Em cada um desses conceitos, podem-se utilizar estratégias que favorecem ou facilitam seu desenvolvimento, como as que facilitam a representação ou o planejamento (Alonso Tapia, 1995) ou a generalização, etc.

Hoje se aceita a aprendizagem da matemática desde a aprendizagem significativa e construtivista diante das teorias prévias da "absorção" e o exterior dos conhecimentos. Montague e colaboradores descreveram uma série de requisitos básicos para a resolução de problemas do tipo cognitivo, metacognitivo e afetivo, assim como as habilidades e subhabilidades envolvidas; ou os tipos de conhecimento envolvido, conforme Mayer, como a tradução, a integração, o planejamento e a monitorização, ou até mesmo as fases da solução de um problema: 1) análise do problema; 2) representação do problema; 3) planejamento; 4) execução; e 5) a generalização do problema.

Quadro 7.1 Erros que se observam frequentemente no cálculo

Soma

- Erros nas combinações básicas.
 - Contar para achar a soma.
 - Acrescentar o número transportado ao final.
 - Esquecer de acrescentar o número transportado.
 - Reiniciar a soma parcialmente feita.
 - Agregar irregularmente o número transportado.
 - Escrever o número transportado.
 - Errar o número transportado.
 - Procedimentos irregulares.
 - Agrupar números.
-

Subtração

- Erros nas combinações básicas.
 - Não prever a soma de dez a toda a cifra do minuendo inferior a seu correspondente subtraendo diminuindo em um a imediata da esquerda.
 - Contar para achar a subtração.
 - Erros devido a zeros no minuendo.
 - Nomear os termos ao contrário.
 - Subtrair o minuendo do subtraendo.
 - Pôr zero quando a cifra do subtraendo é superior a seu correspondente no minuendo.
 - Somar em vez de diminuir.
 - Erros de leitura.
 - Subtrair duas vezes a mesma cifra do minuendo.
-

Multipliação

- Erros relacionados com “levar”: erros ao agregar o número que se leva, “levar” um número erradamente, esquecer-se de “levar”, escrever o número que se “leva”, erros ao agregar o número que se leva a zero, multiplicar o número que se leva, agregar duas vezes o número que se leva e agregar um número quando não se leva.
 - Erros relacionados com contar: contar para conseguir o produto, repetir a tabuada até chegar ao número que se deve multiplicar, multiplicar mediante somas e escrever a tabuada.
 - Procedimentos defeituosos: escrever uma fila de zeros quando há um no multiplicador, usar o multiplicando como multiplicador, erros por causa do zero no multiplicador ou no multiplicando, omitir alguma cifra no multiplicador ou no multiplicando, erros na colocação dos produtos parciais, confundir produtos quando o multiplicador tem duas ou mais cifras, não multiplicar uma cifra do multiplicando, omitir uma cifra do produto, dividir o multiplicador em dois ou mais números, repetir uma cifra no produto, começar pela esquerda, multiplicar os produtos parciais.
 - Lapsos e outros: confundir o processo, derivar combinações desconhecidas de outras conhecidas, erros na leitura ou ao escrever os produtos, multiplicar a mesma cifra duas vezes, inverter as cifras dos produtos.
-

Divisão

- Erros nas combinações básicas.
- Erros de subtração.
- Erros de multiplicação.
- Achar uma subtração superior ao divisor.
- Achar o cociente por sucessivas multiplicações.

- Esquecer a subtração ao seguir dividindo.
- Omitir o zero no cociente.
- Omitir uma cifra do dividendo.
- Enganar-se no processo.
- Contar para achar o cociente.

(Elaborado por Miranda, Fortes e Gil, 1998, p. 113).

Essas questões podem-se alterar ou parecer dificuldades mais ou menos gerais ou específicas no processo de solução de problemas, nos aspectos sociopessoais, etc. (Miranda, Fortes e Gil, 1998) e que devem ser objeto de intervenção.

Observaram-se dificuldades nos processos de solução do problema, tais como limitações nos recursos atencionais, seja no esforço mental ou seja na atenção continuada; no perceptivo e espacial; na percepção temporal; na memória operativa; na linguagem e na compreensão na leitura; na elaboração de uma estrutura representacional do problema; no conhecimento procedimental; ou em outras características cognitivas e metacognitivas.

Igualmente, dificuldades comportamentais, emocionais e de personalidade que requerem a ação específica. Padrões comportamentais do tipo de conduta impulsiva, de tendência a perseverar em tipos de problema e operação, ou uma atenção continuada muito reduzida originam dificuldades na aprendizagem da matemática. Um autoconceito pobre em relação à matemática e ao desempenho verbal influi negativamente. A auto-eficácia baixa na matemática; um padrão atribucional de falta de defesa aprendida e não-baseada no esforço para com a matemática ou fatores como a depressão ou até mesmo expectativas e condutas ligadas ao gênero e que se potenciam no sistema educacional podem incidir de forma negativa e é necessário atuar sistematicamente.

Uma avaliação padronizada, criterial e informal compreensiva servirá de base para a intervenção na resolução de problemas. Os diferentes programas de solução de problemas costumam apresentar alguma das seguintes características (Miranda, Fortes e Gil, 1998): 1) basear-se em estratégias de organização e estruturação do problema; 2) utilizar estratégias de auto-regulação como o treinamento auto-instrucional; 3) o uso de representações externas como as representações icônicas; e 4) o re-treinamento atribucional que diagnostique as percepções acerca das causas dos fracassos em esforço insuficiente e aumente o número de êxitos que obtém, etc.

Desenvolveram-se programas de solução de problemas como os de Montague (1997), ou os baseados no projeto de inteligência Harvard, ou os de Pérez, Bados e Beltrán (1998) de ensinar a pensar e a resolver problemas. Além de terem se desenvolvido muitos recursos didáticos, materiais, programas informáticos, etc. No próximo capítulo, exemplificam-se alguns problemas que são pertinentes no nível educativo no anterior e nesta etapa de ensino médio.

Igualmente, para facilitar a evolução dos níveis de ensino estratégico, se propõem autoperguntas (Montague, 1997) nestes quatro níveis: 1) aquisição de estratégias; 2) aplicação de estratégias; 3) manutenção de estratégias; e 4) generalização de estratégias.

Podem se ver algumas idéias adicionais em Burton (1999) sobre o uso de redes e organizações hierárquicas para o ensino em matemática e a consideração do contexto e das conexões-ensino e vida cotidiana; em Garrido e Prieto (1997) e em Prieto (1993; 1998) relativo à solução de problemas matemáticos; em Lago e Rodríguez (1999) sobre a construção de conhecimentos matemáticos; em Castejón (1999) para compreender a técnica de análise de tarefas; ou em Beltrán (1993; 1998) para ver o enfoque estratégico e suas possibilidades de aplicação, também em relação aos alunos com dificuldades de aprendizagem na matemática.



Associação Brasileira para
a Proteção dos Direitos
Editoriais e Autorais

RESPEITE O AUTOR
NÃO FAÇA CÓPIA

www.abpdea.org.br

G216d

García Sánchez, Jesus-Nicasio

Dificuldades de aprendizagem e intervenção psicopedagógica
/ Jesus-Nicasio García Sánchez; trad. Ernani Rosa. – Porto Alegre:
Artmed, 2004.

1. Psicopedagogia – Dificuldades de aprendizagem. I. Título.

CDU 37.015.3:159.953.5

Catálogo na publicação: Mônica Ballejo Canto – CRB 10/1023

ISBN 85-363-0068-X