

# OS ALUNOS FACE À MATEMÁTICA: Relevância na formação de professores

Leandro S. Almeida  
Ana Paula S. Mourão  
Universidade do Minho, Portugal

Artigos

## 1 INTRODUÇÃO

As dificuldades dos alunos na matemática são comuns aos sistemas educativos nos vários países. O conhecimento do problema é do domínio público, preocupando professores, encarregados de educação e os próprios políticos. Toda a sociedade, por exemplo na sua estrutura produtiva, poderá vir a ressentir-se dessa menor preparação dos alunos na matemática (NVTM, 1991).

Razões diversas podem apontar-se para a discrepância encontrada entre os níveis fixados (objetivos, critérios) e os níveis de conhecimentos atingidos no final de um ano letivo pelos alunos, de uma forma geral ou tomados em grupo. São conhecidas algumas das ligações entre dificuldades de aprendizagem/rendimento escolar dos alunos e fatores de índole pessoal, nomeadamente os fatores cognitivos. Outras leituras acrescentam fatores como a formação e a metodologia de ensino dos professores, os *curricula* fixados e os recursos materiais disponíveis para o ensino-aprendizagem da matemática. Todas essas leituras são mesmo assim insuficientes para explicar a intensidade com que tais dificuldades se expressam ou, ainda, a sua verificação em percentagens consideráveis de alunos. Além disso, quanto mais dificuldades temos em compreender e em explicar um fenómeno, menos possibilidades temos de nele intervir de uma forma mais adequada e eficaz. Nós próprios, através de um programa elaborado com objetivos explícitos de recuperação de alunos na matemática, verificamos que apenas uma pequena percentagem dos alunos com maiores dificuldades conseguiu, efetivamente, obter o nível de aproveitamento desejado no final (Almeida, Fernandes e Mourão, 1993).

Independentemente das nossas dificuldades explicativas e preventivas do problema permanece. Os seus custos sociais e pessoais são elevados. A escola generalizou-se a camadas mais latas da população e socialmente mais heterogêneas, contudo não tem dentro de si os ingredientes necessários para ser uma escola de sucesso para todos. A exigência social de cidadãos mais habilitados escolarmente, inclusive na matemática, não consegue ser cabalmente satisfeita e a escola converte-se numa instituição de reprodução das diferenças sociais.

A matemática joga um papel determinante nessa dificuldade por parte da escola. Em Portugal, como noutros países, a matemática surge no final do ano letivo como aquela onde uma maior taxa de alunos reprova. Isto não impede - antes pode reforçar - a valorização social crescente da aprendizagem da matemática. Determinados cursos de profissões, nomeadamente os mais reconhecidos socialmente, requerem tais conhecimentos (Fontaine, 1994). Por sua vez, gerar-se a percepção social de que as dificuldades inerentes à matemática convertem esta disciplina elegível por apenas uma elite intelectual de alunos e famílias é reforçar, desde logo, um papel de seleção social que a escola tem acabado por desempenhar ao longo dos tempos.

### *Variáveis psicológicas dos alunos*

A maior parte das investigações psicológicas realizadas sobre o insucesso na aprendizagem da matemática são conduzidas no sentido de associar as dificuldades dos alunos às suas capacidades cognitivas ou a variáveis ditas socio-motivacionais. De um lado temos as variáveis mais tipicamente intelectuais e do outro algumas variáveis psicológicas mais ligadas às

emoções, à motivação e ao auto-conceito (representações e cognições pessoais).

A par da importância que estas variáveis assumem na investigação psicológica educacional, certo que a formação psicológica dos professores é essencialmente dirigida ao estudo dessas mesmas variáveis (identificação, descrição e análise da sua interferência nas dificuldades de aprendizagem). Veremos que tais variáveis, mesmo sendo importantes, não explicam cabalmente o problema das dificuldades dos alunos na matemática, sendo contudo certo que desempenham um papel importante na formação de auto-percepções e padrões atitudinais em relação a esta disciplina por parte dos alunos ou na formação de expectativas e outras cognições por parte dos professores.

### ***Variáveis cognitivas***

Parte significativa da investigação psicológica em contexto escolar situou-se tradicionalmente na explicação das dificuldades de aprendizagem dos alunos e nas tentativas de associar tais dificuldades a variáveis cognitivas. Facilmente depreendemos que um aluno mais capacitado em termos intelectuais, e isto pode ser operacionalmente descrito em termos do maior número e diversidade de estratégias a que recorre para ler e entender um problema, tende a aprender melhor e a apresentar um melhor desempenho escolar. Exceções existem, contudo elas não contrariam este princípio geral ou o conhecimento empírico que todos na prática construímos quanto a tal associação. Por sua vez, e de acordo com algumas capacidades cognitivas gerais e específicas por parte dos alunos, nomeadamente quando se avança nos anos de escolaridade. Os conteúdos e os objetivos curriculares da matemática, à medida que avançamos nos níveis de escolaridade, parecem apelar a estádios e a estruturas operatórias mais elevados em termos de desenvolvimento cognitivo, os quais acabam por aparecer correlacionados com os melhores e mais fracos resultados na aprendizagem da disciplina.

Esta ligação entre níveis de capacidade cognitiva e rendimento escolar parece-nos, simultaneamente, evidente e perigosa. Por um lado não podemos ignorar que um certo nível de desenvolvimento cognitivo é requerido para o sucesso na matemática e, neste sentido, podemos associar as dificuldades nesta disciplina, como noutras áreas

curriculares, às características cognitivas dos alunos. Por outro, essa mesma ligação incorpora algumas limitações educacionais que devemos mencionar. Em primeiro lugar, assim como as capacidades podem explicar as aprendizagens e os níveis atingidos, também as aprendizagens e experiências escolares condicionam o próprio desenvolvimento e as aptidões cognitivas dos alunos (Almeida, 1988; Anastasi, 1983; Cattell, 1971). No quadro da teoria da diferenciação cognitiva progressiva (Cattell, 1971), as experiências escolares mais e menos bem sucedidas e motivantes favorecem ou inibem o desenvolvimento de determinadas aptidões cognitivas. Em segundo lugar, uma ligação forte entre os níveis de desempenho escolar e as variáveis internas dos alunos pode justificar atitudes mais passivas por parte dos professores e da própria escola, que devem ser evitadas em face das respectivas responsabilidades educativas. Uma lógica seletiva e discriminatória por parte da escola esteve, em certo grau, associada à utilização dos testes de inteligência e de rendimento nas escolas (Almeida, 1994).

Postas estas considerações, podemos assinalar que os resultados em algumas pesquisas apontam, com efeito, para ligações entre o rendimento na matemática e os níveis de realização em testes de aptidão intelectual, como por exemplo fator g, aptidão numérica, aptidão espacial e, inclusive, aptidão verbal (Almeida, 1988; Goodman, 1944; Bennett, Seashore & Wesman, 1974; Milton & Schneider, 1980). Tais estudos explicitam que melhores desempenhos escolares estão associados a melhores resultados nos testes de aptidão cognitiva, e vice-versa. Os coeficientes de correlação entre tais medidas mostram-se estatisticamente significativos, mesmo não sendo particularmente elevados (coeficientes entre .20 e .50).

As interpretações avançadas pelos autores na explicação dos coeficientes de correlação observados em tais estudos apontam para a simultaneidade entre os processos e as estratégias cognitivas avaliadas nos testes psicológicos e os processos e estratégias exigidos nas aprendizagens da matemática. Em alguns estudos, inclusive, tem-se verificado que as aptidões numérica e espacial ganham maior poder explicativo do rendimento na matemática nos níveis escolares mais avançados (Almeida, 1988). Assim, a par de uma ligação do sucesso na matemática às capacidades de cálculo e realização de algoritmos matemáticos por parte dos alunos em níveis escolares mais baixos (Efklides, 1991), podemos verificar que

em níveis escolares mais avançados o desempenho na matemática parece refletir também a capacidade de representar no espaço tais grandezas ou operações (aspectos mais ligados à aptidão espacial). Estes perfis de correlações parecem-nos de acordo com o sentido dos conteúdos curriculares na matemática ao longo da escolaridade. Uma vertente de cálculo, ou de automatismos associados ao cálculo, é mais decisiva e frequente nos níveis mais básicos de aprendizagem matemática, o que pode explicar a afirmação que “as capacidades de cálculo são a componente básica da aprendizagem matemática neste nível escolar” (Efklides, 1991, p. 154). Por sua vez, as correlações mais elevadas com aptidão espacial nos níveis escolares mais avançados pode mais não traduzir que a inclusão progressiva da geometria nos *curricula*, ou a sua maior valorização nesses níveis escolares.

Igualmente podemos falar na aptidão verbal, muito embora a grande maioria dos estudos se centrem nas aptidões numérica e espacial. É difícil falarmos em pensamento sem linguagem quando nos reportamos ao pensamento matemático (mais à frente faremos referência a algumas características linguísticas deste pensamento). Mais ainda em crianças novas, as suas capacidades de decodificar um problema ou operar uma tarefa requerem competências linguísticas mínimas. As aquisições na língua materna, por exemplo a capacidade compreensiva por parte da criança (aptidão verbal), são necessariamente requeridas para a construção de um pensamento matemático ou para um discurso interno requerido no operar com a matemática (Ablewhite, 1971; Nicholson, 1977).

Estes valores e a sua interpretação merecem, no entanto, alguns cuidados. Nenhum coeficiente de correlação significa causalidade, ou seja, não podemos a partir daí inferir que são os desempenhos ou as capacidades cognitivas a explicarem os resultados escolares. Como mencionamos atrás, também podemos defender uma relação de sentido inverso - muito embora nos pareça mais interessante falar aqui na coexistência de ambas as relações ou numa mútua interdependência. Em segundo lugar, e mesmo tratando-se de coeficientes de correlação estatisticamente significativos, os valores não assinalam uma relação perfeita entre os dois tipos de variáveis (não mais que 25% da variância dos resultados escolares podem ser associados aos resultados nos testes psicológicos de aptidão, e isto quando o próprio coeficiente de correlação se situa em torno de .50). Por

último, os resultados da investigação não são uniformes quanto à importância dos fatores estritamente cognitivos na aprendizagem. Por vezes afirma-se que, mais importante que o contributo das variáveis cognitivas, o desempenho do aluno é sobretudo explicado por variáveis de índole motivacional, por exemplo as atitudes em relação à matemática (Bidarra, 1992). Voltaremos mais à frente a esta discussão, referindo agora este segundo grupo de variáveis psicológicas.

### ***Variáveis sócio-motivacionais***

Não tendo sido cabalmente satisfatórios os estudos psicológicos centrados nas variáveis estritamente cognitivas (ligadas às capacidades intelectuais), outras pesquisas surgiram tomando as dimensões sócio-motivacionais da reatualização escolar. Tais variáveis reportam-se ao locus de controle, ao desânimo aprendido, à auto-eficácia e às atribuições causais (Barros, 1992; Palenzuela, 1990).

A aprendizagem e o rendimento na matemática parecem ser um campo privilegiado de estudo do impacto deste segundo grupo de variáveis no rendimento escolar. Insucessos ou experimentação progressiva de dificuldades na matemática parecem desencadear nos alunos um conjunto de imagens pessoais e expectativas de realização muito próximas do significado psicológico atribuído a tais variáveis. Por exemplo, e no que diz respeito ao locus de controle, os alunos que experienciam sucesso e acreditam que tais experiências decorrem das suas próprias características (por exemplo, das capacidades que possuem ou do esforço que realizam) desenvolvem um padrão explicativo do seu desempenho pautado por maior internalidade (*controle interno*) e tendem também a obter melhores desempenhos (Weiner, 1979; Bandura, 1977; Bandura & Schunk, 1981; Schunk, 1982). Por seu turno, os alunos que acreditam que os seus resultados na escola resultam da sorte, do acaso ou do poder dos outros (*controle externo*) (Findley & Cooper, 1983; Stipek & Weisz, 1981), ou quando experienciam o não controle das situações de realização por falta de capacidades ou por percepção da dificuldade da tarefa, tendem a obter níveis mais reduzidos de realização.

Ainda neste grupo de variáveis, alguns autores analisam a realização na matemática relacionando-a com a auto-eficácia e a ansiedade dos alunos (Bandura, 1977; Wigfield & Meece, 1988). Alunos com a percepção de uma mais elevada auto-eficácia,

ou seja, imagens pessoais positivas em termos de realização e de capacidade, obtêm melhores desempenhos na matemática (Hackett & Betz, 1989; Cooper & Robinson, 1991), ao mesmo tempo que níveis mais elevados de ansiedade na matemática correspondem a mais baixos desempenhos nesta disciplina (Wigfield & Meece, 1988). Níveis mais elevados de ansiedade, associada a maiores dificuldades no processamento da informação (análise do problema, organização da informação, resolução do problema, etc.) aparecem frequentemente na disciplina de matemática, podendo daí decorrer inibição dos comportamentos típicos de aprendizagem por parte do aluno (ansiedade debilitante ou inibidora).

Algumas conclusões podem retirar-se destes estudos (Barros, 1992; Barros & Barros, 1990). Em primeiro lugar, a capacidade preditiva deste conjunto de variáveis é inferior à das provas cognitivas mencionadas no ponto anterior. Julgamos que este fato se pode ficar a dever ao caráter mais básico e geral das capacidades e competências do desempenho na aprendizagem, surgindo as percepções pessoais e as atitudes já numa segunda fase. Em segundo lugar, as investigações têm indicado também que as relações encontradas são bidirecionais. Quando os alunos acreditam que podem exercer controle sobre o sucesso, eles obtêm melhores desempenhos e, nessa altura, o sucesso alcançado leva-os a assumir o seu desempenho como auto-controlável. Situação inversa encontra-se junto dos alunos com maiores dificuldades onde a baixa percepção de controle (crenças pessoais) se associa a mais fracos desempenhos que, deste modo, acabam por confirmar tais crenças (Seligman, 1975). Em terceiro lugar, e por último, verifica-se que nem sempre os padrões de atribuição causal dos alunos e dos professores são coincidentes (Barros, 1992; Barros & Barros, 1990). Enquanto os alunos atribuem os seus rendimentos escolares, sejam positivos ou negativos, a variáveis pessoais (esforço, métodos de estudo), a variáveis do professor e a circunstâncias externas, os professores tendem a destacar as causas inerentes ao aluno (interesse, capacidade, esforço) para explicar os seus baixos rendimentos.

### ***Variáveis centradas no contexto escolar***

Um novo agrupamento de variáveis importantes na análise e mormente na tentativa de explicação do baixo rendimento dos alunos em

matemática, tem a ver com as especificidades do processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, com sua organização curricular, os seus objetivos, conteúdos e atividades, ou com os procedimentos na sala de aula por parte do professor. Se no agrupamento anterior as variáveis se remetiam muito para as características internas e psicológicas do aluno, neste segundo agrupamento incluem-se as variáveis mais centradas no próprio processo de ensino-aprendizagem. Mesmo que retomando o aluno, nestas variáveis este é já visto mais diretamente em interação com o conhecimento matemático e com a pessoa do professor.

Falando-se ou não de paradigma, certo que esta leitura das dificuldades de aprendizagem se apresenta mais promissora em termos da sua compreensão e das possibilidades criadas de alteração de uma realidade escolar pouco animadora. O enfoque sai do aluno, ou de variáveis internas na maioria das vezes assumidas como estáveis, para uma análise contextual e fenomenológica mais dinâmica e relacional. Os programas, os professores, a escola e o próprio sistema educativo - e em particular o que ocorre no espaço e tempo da sala de aula - acabam por ser questionados nesta leitura mais abrangente das dificuldades escolares.

### ***Variáveis associadas à disciplina da matemática***

A matemática é assumida por alunos, pais e professores como uma disciplina curricular simultaneamente importante e difícil. Algumas pesquisas têm salientado as especificidades desta disciplina, por exemplo o caráter simbólico, abstrato e hierárquico dos seus conteúdos, na leitura das dificuldades experimentadas pelos alunos na sua aprendizagem (e certamente também das dificuldades dos professores no seu ensino). Por exemplo, "no que respeita à simbologia, a matemática implica uma linguagem diferente da falada e escrita habitualmente pelos alunos, com significados e leituras específicas e precisas, o que exige capacidade de abstração para a sua compreensão e manipulação" (Almeida, Barros & Mourão, 1992). É aqui, aliás, que alguns autores (Mialaret, 1975; Orton, 1990) fundamentam a associação defendida entre níveis de aptidão intelectual ou estádios de desenvolvimento cognitivo e as diferenças entre alunos na aprendizagem desta disciplina. Conceitos como os de fração, número relativo, equação ou proporcionalidade, bem

como de outros ligados à bidimensionalidade e tridimensionalidade em geometria, colocarão certamente algumas exigências cognitivas aos alunos. Por outro lado, e entrando mais na esfera motivacional, é esperado que as exigências de um pensamento mais simbólico e abstrato por parte do aluno na aprendizagem da matemática lhe torne tais situações de aprendizagem menos agradáveis e gratificantes (Barreda, Burgos & Vicente, 1985).

Em trabalhos anteriores (Mourão, Almeida e Barros, 1991), e tomando separadamente os alunos com melhores e mais fracos desempenhos na disciplina de matemática, verificamos que os resultados dos alunos mais fracos não estavam particularmente correlacionados com os seus desempenhos nos testes de aptidão e nas escalas sócio-motivacionais aplicadas (padrão diferente dos resultados observados junto dos alunos com melhores resultados na matemática). Estes valores foram na altura interpretados como revelando haver algo de mais substancial e mais básico ao fraco desempenho escolar destes alunos, por exemplo, as suas próprias competências e conhecimentos anteriores na disciplina de matemática (o seu *background* matemático). Em nossa opinião, para além das variáveis cognitivas e sócio-motivacionais, o baixo desempenho deste grupo de alunos bastante fracos está sobretudo associado (i) à ausência de conhecimentos matemáticos mínimos requeridos para operar em situações problema que se apresentem ou para avançar nas aprendizagens (falta de conhecimentos conceptuais e procedimentais), (ii) às percepções pessoais de que tais lacunas nos conhecimentos são de difícil superação condicionando as aprendizagens futuras (caráter cumulativo das aprendizagens nesta disciplina), e (iii) à consolidação de atitudes negativas face à disciplina e ao professor que foram construídas a partir de todas as variáveis já referidas e das suas interrelações. Estes parâmetros, ditos mais básicos ou fundamentais, retiram a possibilidade das provas psicológicas aplicadas e dos seus resultados se constituírem em bons preditores do rendimento dos alunos de mais fraca realização na matemática.

É importante não descurar esses conhecimentos e competências básicas até porque, de acordo com a literatura e o senso comum, os desempenhos anteriores afetam os desempenhos subsequentes, por exemplo, através das percepções de auto-eficácia (Bandura, Reese & Adams, 1982; Taylor, 1989). Um aluno que experiencia insucessos sucessivos ao longo de um ou vários anos escolares

difícilmente poderá vir a assumir-se com capacidades para ultrapassar as exigências desta disciplina. Percepções de baixa auto-estima, desânimo, baixa auto-eficácia e incontrollabilidade das situações são frequentes e, por seu turno, estruturam atitudes e comportamentos pouco adequados à aprendizagem e logicamente, ao rendimento na matemática.

### *Variáveis associadas à aula de matemática*

Um outro grupo de variáveis reporta-se à aula de matemática e à gestão que o professor faz deste espaço físico e temporal. Fazem parte deste conjunto de variáveis aspectos relacionados com o grupo turma (homogeneidade/heterogeneidade de saberes e comportamentos dos alunos), com o professor enquanto indivíduo (as suas crenças e concepções em relação à disciplina e à sua atividade profissional) e com a aula propriamente dita (a consideração do aluno 'médio' *versus* aluno individual com interesses e ritmos próprios, as metodologias de ensino utilizadas, as finalidades, instrumentos e exigências da avaliação, a atenção dispensada aos sucessos/fracassos dos alunos...).

Evidentemente que, da formação do professor e da interação professor-turma, pode decorrer uma melhor ou pior gestão do espaço e do tempo da aula. Os exercícios que se realizam, os audio-visuais utilizados, o suporte informático e o caráter mais prático ou teórico dos problemas que se apresentam, por exemplo, são moldados pelas relações e interações existentes entre professor e turma. O envolvimento e a confiança mútuas parecem-nos decisivos para a qualidade e a eficiência do processo de ensino-aprendizagem.

Por sua vez, facilmente reconhecemos a influência decisiva destas variáveis na formação das atitudes dos alunos face à disciplina ou dos professores em relação aos próprios alunos. Delas podemos salientar o respeito ou não pelo ritmo de aprendizagem de cada aluno e a atenção dispensada pelo professor às dificuldades específicas encontradas por cada um (estes dois aspectos foram apontados por alunos, através de auto-verbalizações, como contributos importantes dos seus fracos desempenhos) (Mourão *et al.*, 1991; Almeida *et al.*, 1992). O caráter cumulativo de conhecimentos não aprendidos ou a percepção pelos alunos de uma aprendizagem assente na mecanização de algoritmos e repetição de cálculos tornam a aprendizagem da matemática desinteressante e, em muitos casos, um

“objeto fóbico”. As representações pessoais face à matemática e as representações que formulam em relação ao professor desta disciplina tornam-se, na maioria das vezes, claramente negativas. A motivação do aluno na sala de aula prende-se mais com o acabar o tempo de aula ou o não ser interpelado para ir ao quadro, ou seja uma situação de aprendizagem onde predominam os comportamentos de timidez, fobia ou inibição.

Resumindo, o aluno que experiencie algumas dificuldades no início da sua aprendizagem na matemática tende, mais tarde ou mais cedo, a desligar dessa mesma aprendizagem. Os conhecimentos exigidos na matemática tornam-se inatingíveis, acentuando-se progressivamente a distância entre os conhecimentos possuídos e as exigências dos programas curriculares. Em Portugal este ponto agrava-se pois o próprio sistema educativo permite que o aluno transite de ano com duas disciplinas atrasadas (a matemática é uma delas para grande percentagem de alunos), colocando o aluno no ano letivo seguinte com um programa curricular onde são exigidas as aprendizagens bem sucedidas do ano anterior. Tais discrepâncias funcionais do próprio sistema e escola contribuem para que alunos e professores formem uma percepção irracional de que a matemática é somente acessível a um pequeno número de eleitos... (Almeida *et al.*, 1992).

Paralelamente a estas atitudes negativas dos alunos face à matemática, há ainda que refletir certas imagens sociais e culturais associadas à disciplina (Mourão, 1994). Por exemplo, a percepção nas famílias e no todo social que a matemática é cognitivamente exigente e, por isso, não está ao alcance de todos. Outra representação socialmente difundida em relação à matemática, como aliás em relação à ciência e à tecnologia, é que se trata de uma “disciplina masculina”. Analisando esta situação, Zelda Isaacson (1989) refere o incentivo coercivo (pela força) e a dupla conformidade para explicar a diferença de comportamentos dos rapazes e das moças em relação à matemática e aos cursos mais científico-tecnológicos. As moças (ao contrário dos rapazes) fazem determinada escolha vocacional (papéis submissos, empregos e disciplinas femininas) de livre vontade ou não se sentindo obrigadas ou pressionadas para o fazerem. No entanto, estas escolhas são influenciadas por um sistema sutil de recompensas e aprovações (mensagens não explícitas) que funcionam como incentivo e que são tão poderosas que se tornam numa espécie de coerção. A

matemática tende a aparecer associada a uma imagem masculina de rigidez, ou em oposição a uma imagem de certa flexibilidade própria do sexo feminino. As moças, em maior número, desinvestem nesta área. As suas opções vocacionais (cursos, profissões) evitam “disciplinas masculinas”, nomeadamente quando não possuem experiências positivas anteriores, reforçando isso com a percepção de que estarão a fazer escolhas mais adequadas socialmente quando optam por “disciplinas ou cursos femininos” (biológicas, humanidades, artísticas, sociais...).

### *Considerações finais*

Ao longo deste texto fomos enumerando e descrevendo um conjunto de variáveis de impacto reconhecido na explicação das dificuldades de aprendizagem e de rendimento dos alunos na matemática. Este impacto é notoriamente sentido quando tais variáveis se conjugam e se encontram presentes nos alunos com maiores dificuldades nesta disciplina. Uma maior preocupação, em face do exposto, deve haver em relação à formação do professor de matemática. Se as variáveis apontadas são importantes, certo que o professor será sempre o mediador de maior ou menor peso que as mesmas possam vir a assumir no processo de ensino-aprendizagem. Mais que reforçar o significado e a importância das variáveis enumeradas, optamos aqui por tecer algumas considerações em torno da formação de professores.

Neste sentido, e em primeiro lugar, importa que os professores conheçam estas variáveis, sejam capazes de as descrever e de as poder identificar através das verbalizações, das atitudes e dos comportamentos dos alunos. Apontamos já alguns estudos em que explicações de maus resultados na matemática por parte dos alunos e dos professores não são coincidentes. É importante, então, que o professor seja capaz de definir operacionalmente tais variáveis de modo a poder fazer a sua observação/registo quer através dos testes escritos, quer dos exercícios orais na sala de aula, quer ainda de todo o tipo de contactos informais que mantenha com os alunos e onde as verbalizações a respeito das expectativas e cognições em torno da matemática, do seu estudo e rendimento se tornarão mais explícitas.

Em segundo lugar, o professor deve estar capaz de entender o impacto de tais variáveis e de conhecer formas de intervenção em tais situações. Frequentemente a formação de professores a este

nível fica bastante reduzida à enumeração destas variáveis e à sua descrição sumária (geralmente muito em termos das teorias psicológicas subjacentes). Um maior esforço deve, em nosso entender, ser dirigido para o saber lidar com tais variáveis nas situações concretas da sala de aula.

Já atrás referimos o caráter circular e de consolidação de tais variáveis nos alunos com maiores dificuldades na matemática. Certamente que o aluno não vai alterar as suas atitudes em relação à disciplina e ao professor se continuar a experienciar insucesso ou sentir-se incapaz face às tarefas matemáticas. Por sua vez esta experiencição, sentimentos menos agradáveis e auto-percepções de incapacidade não são ultrapassáveis ou reorientados se o professor e a disciplina de matemática não se tornarem de fato agradáveis ou se o aluno, em algum momento, não for capaz de experienciar sucesso nesta disciplina.

Estas alterações exigem, sobretudo, novas metodologias de ensino do professor na matemática quando acreditamos que muito ou bastante mais deve ser feito dentro da própria sala de aula. Novas formas de organizar os assuntos, a adequada problematização dos mesmos, o esforço de concretização ou mediatização dos problemas e seus parâmetros matemáticos, a organização dos temas e tarefas segundo níveis diferentes de dificuldade ou a planificação das tarefas de acordo com as respectivas exigências e as características dos alunos, entre outros, são exigidos para que o processo de ensino-aprendizagem se torne de fato diferente para estes alunos e professores. Esta deve ser uma outra área a privilegiar na formação dos professores, devendo para aí ser igualmente dirigido os contributos dados pelas ciências da educação - por exemplo a Psicologia - à formação dos professores. Uma interseção maior dos nossos domínios científicos é exigida, seguindo as sugestões do III Congresso Internacional de Educação Matemática de criação de equipes e projetos de investigação ligando a Matemática, a Educação e a Psicologia (Schlieman *et al.*, 1993). Julgamos que um ponto concreto nesta interseção será a melhor fundamentação interdisciplinar e consequente difusão na prática de metodologias recentes no ensino da matemática, como seja a ênfase na aprendizagem por descoberta, a aprendizagem por investigação, a aprendizagem partindo das idéias alternativas prévias e erros sistemáticos ou a aprendizagem como construção de conhecimento e resolução de problemas.

Por último, o professor deve ser capaz de identificar e analisar as suas próprias representações em torno da sua turma e disciplina, bem como as expectativas que formula em relação a determinados grupos de alunos. Algum desenvolvimento pessoal e profissional é requerido do professor para saber lidar convenientemente com tais aspectos (Ponte, 1994). Aqui, já não interessa apenas o saber e o saber-fazer, mas igualmente o saber-ser e o saber-fazer-ser.

## BIBLIOGRAFIA

- ABLEWHITE, R. C. (1971). *Los matemáticos y los menos dotados*. Madrid: Javier Morata.
- ALMEIDA, L. S. (1982). *Classes normalizadas de distribuição dos resultados*. Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.
- ALMEIDA, L. S. (1994). *Inteligência: definição e medida*. Aveiro: CIDInE.
- ALMEIDA, L. S. (1988). O impacto das experiências educativas na diferenciação cognitiva dos alunos: análise dos resultados em provas de raciocínio. *Revista Portuguesa de Psicologia*. Nº 24, p.131-157.
- ALMEIDA, L. S., BARROS, A. M. & MOURÃO, A. P. (1993). Fatores pessoais e situacionais do rendimento na matemática: avaliação e intervenção. *Quadrante*. Vol. 1, p.163-183.
- ALMEIDA, L. S., FERNANDES, J. A. & MOURÃO, A. P. (1993). *Ensino-aprendizagem da matemática: recuperação de alunos com baixo desempenho*. Famalicão: Didaxis.
- ANASTASI, A. (1983). Envolving trait concepts. *American Psychologist*. Nº 38, p.175-184.
- ANASTASI, A. (1990). *Psychological testing*. New York: MacMillan.
- ARNAL, J., RINCÓN, D. & LATORRE, A. (1992). *Investigación educativa: fundamentos y metodología*. Barcelona: Editorial Labor.
- BANDURA, A. (1977). Self-efficacy: toward a unified theory of behavioral change. *Psychological Review*. Nº 84, p.191-215.
- BANDURA, A & SCHUNK, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*. Nº 41, p.586-598.

- BANDURA, A., REESE, L. & ADAMS, N. E. (1982). Microanalysis of action and fear arousal as a function of differential levels of perceived self-efficacy. *Journal of Personality and Social Psychology*. Nº 43, p.5-21.
- BARREDA, J. M., BURGOS, M. J. & VICENTE, M. D. (1985). *Didáctica de las matemáticas*. Nueva Revista de Enseñanzas Médias. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia (Nº 7).
- BARROS, A. M. (1992). *Atribuições causais e expectativas de controle do desempenho na matemática*. Tese de Doutorado. Braga: Universidade do Minho.
- BARROS, A. M., & BARROS, J. H. (1990). Atribuições causais do sucesso e insucesso escolar em alunos do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário. *Revista Portuguesa de Psicologia*. Nº 26, p.119-138.
- BARTON, E. J. & ASCIONE, F. R. (1984). Direct observation. In T. H. Ollendick & M. Hersen (Eds.). *Child behavioral assessment: principles and procedures*. New York: Pergamon Press.
- BENNETT, G. K., SEASHORE, H. G. & WESMAN, A. G. (1974). *Differential Aptitude Tests (Manual)*. New York: The Psychological Corporation.
- BRAVO, R. S. (1985). *Técnicas de investigación social: teoría e ejercicios*. Madrid: Paraninfo.
- BROWN, F. G. (1976). *Principles of educational and psychological testing*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- CATTELL, R. B. (1971). *Abilities: their structure, growth and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- CHRISTENSEN, L. B. (1980). *Experimental methodology*. (2nd ed.). Boston: Allyn/Bacon.
- COOPER, S. E. & ROBINSON, D. A. (1991). The relationship of mathematics self-efficacy beliefs to mathematics anxiety and performance. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*. Nº 24, p.4-11.
- CRONBACH, L. (1970). *Essentials of psychological testing*. New York: Harper & Row.
- DU BOIS, P. H. (1970). *The history of psychological testing*. Boston: Allyn/Bacon.
- EFKLIDES, A. (1991). Aptidões cognitivas e o desempenho na matemática. Em L. S. Almeida (Ed.). *Cognição e aprendizagem escolar*. Porto: Associação dos Psicólogos Portugueses.
- FREEMAN, F. S. (1976). *Teoria e prática dos testes psicológicos*. (Trad. de M. J. C. Miranda). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- GOLDFRIED, M. R. & SPRAFKIN, J. N. (1974). *Behavioral personality assessment*. Morristown, N. J.: Genral Learning Corporation.
- GRONLUND, N. E. (1976). *Measurement and evaluation in teaching*. New York: MacMillan.
- GUISELLI, E. E., CAMPBELL, J. P. & ZEDECK, S. H. (1981). *Measurement theory for the behavioral sciences*. San Francisco, CA: W. H. Freeman.
- KERLINGER, F. N. (1979). *Behavioral research: a conceptual approach*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- McGUIGAN, F. M. (1976). *Psicologia experimental: um abordagem metodológica*. São Paulo: EPU.
- MEYERS, L. S. & GROSSEN, N. E. (1974). *Behavioral research: theory, procedure and design*. São Francisco, CA: W. H. Freeman.
- MIRANDA, M. J. C. (1983). A amostragem de indivíduos: algumas questões sobre a organização de amostras para a aferição de testes psicológicos em Portugal. *Revista Portuguesa de Pedagogia*. Nº 17, p.241-257.
- MURTEIRA, B. J. F. & BLACK, G. H. J. (1983). *Estatística Descritiva*. Lisboa: McGraw-Hill.
- OLLENDICK, T. H. & HERSEN, M. (1984). *Child behavioral assessment: principles and procedures*. New York: Pergamon Press.
- PINTO, A. C. (1990). *Metodologia da investigação psicológica*. Porto: Ed. Jornal de Psicologia.
- POPPER, K. R. (1959). *Logic of scientific discovery*. London: Hutchinson.
- REY, A. (1970). *L'examen clinique en psychologie*. Paris: Presses Universitaires de France.
- RIBEIRO, M. I. S. (1988). *Análise e seleção dos itens em testes formais*. Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.