

---

## Factores pessoais e situacionais no rendimento na Matemática: avaliação e intervenção

Leandro S. Almeida, António M. Barros e Ana P. Mourão  
Universidade do Minho

### Introdução

As dificuldades dos alunos na disciplina de Matemática são frequentes e uma boa percentagem experiencia insucesso repetido na sua aprendizagem ao longo do ciclo de escolaridade. A gravidade do problema parece-nos acrescida em face do sentimento geral de que a formação nesta disciplina se pode considerar básica (i) à aprendizagem noutras disciplinas, (ii) à formação cultural de qualquer cidadão ou (iii) ao seu desenvolvimento cognitivo mais amplo. Podemos acrescentar também o facto de ficarem comprometidas, a partir daí, parte significativa das opções escolares e profissionais que os alunos são chamados a realizar à medida que avançam na sua escolaridade.

As tentativas de explicação do insucesso na matemática ou das dificuldades na sua aprendizagem são diversas na sua natureza e abrangência. O problema, aliás, não se coloca da mesma forma nos vários países, nem é constante no tempo o conteúdo curricular da disciplina ou as metodologias mais frequentemente defendidas e utilizadas para o seu ensino. Numa tentativa de síntese, podemos afirmar que os estudos feitos nesta área se têm orientado sobretudo para a compreensão dos factores internos dos alunos (motivações, conhecimentos, aptidões), para os aspectos ligados à metodologia do ensino (formação de professores, aspectos metodológicos, didáticas

específicas) e para os aspectos de índole curricular (adequabilidade dos "currícula" no que respeita à sua extensão e às idades dos alunos, sequencialidade das aquisições). Estes estudos, no entanto, têm possibilitado mais a compreensão das correlações (influências hipotéticas) entre alguns dos factores envolvidos do que uma compreensão situacional do problema. Sem esta compreensão torna-se difícil definir e implementar medidas tendo em vista quer a superação das dificuldades quando instaladas quer a sua prevenção.

### **O projecto de investigação: enquadramento teórico**

O projecto de investigação, no qual se insere o presente artigo, iniciou-se em 1990/91 na Universidade do Minho e conta com o apoio do Serviço de Educação da Fundação Calouste Gulbenkian. Ele pretende identificar, ao nível dos alunos e do processo de ensino-aprendizagem, as principais causas que possam explicar as dificuldades que os alunos experienciam na aprendizagem e no desempenho da matemática. Tais dificuldades, sejam elas instrumentais (por exemplo competências básicas, conhecimentos anteriores) sejam elas operacionais (por exemplo incipiência nas estratégias de análise dos problemas, percepção pessoal de incapacidade), tendem a ser analisadas e apontadas como importantes por psicólogos e professores. Analisaremos neste artigo, algumas das variáveis que os psicólogos foram tomando no estudo do desempenho da matemática (mais variáveis ao nível dos alunos), e apresentaremos também algumas leituras de tais dificuldades à luz das metodologias e estratégias de ensino seguidas pelos professores. Julgamos que será da confluência de ambos os tipos de variáveis que podemos avançar na concepção de um programa dirigido ao treino dos alunos na utilização de estratégias mais eficazes de confronto com as suas dificuldades e com a resolução em geral de problemas de Matemática (Fase II deste projecto de investigação).

### **Variáveis psicológicas**

O rendimento escolar dos alunos foi tradicionalmente associado aos seus níveis de desempenho em testes de inteligência. Os seus níveis de capacidade ou de desenvolvimento intelectual explicavam os

melhores e mais fracos resultados na aprendizagem escolar. Se isto se aplicava à aprendizagem escolar em geral, ou seja às diversas disciplinas curriculares, mais ainda se aplicava à disciplina de matemática onde competências de compreensão, de relacionamento e de abstração parecem ser mais reclamados para a sua aprendizagem e desempenho. Assim, quer os resultados em testes *compósitos* de inteligência ou em testes de *factor g* (geralmente as medidas tradicionais do QI), quer os resultados em testes de aptidões diferenciadas apresentam-se positivamente correlacionados com as classificações escolares na matemática. O facto de tais correlações não serem específicas com a disciplina de matemática, antes se estendem às restantes disciplinas, dificultam o estabelecimento de uma relação clara entre determinados aspectos do funcionamento intelectual e o aproveitamento na matemática. Esta constatação genérica não impede que coeficientes ligeiramente mais elevados de correlação se encontrem entre os resultados em provas de aptidão numérica e o sucesso na matemática (Almeida, 1988; Goodman, 1944; Bennett et al., 1974; Minton & Schneider, 1980). Contudo também as provas psicológicas ligadas à aptidão verbal, e sobretudo ligadas à aptidão espacial, parecem avaliar aspectos cognitivos subjacentes ao rendimento na matemática. Esta associação parece mais frequente junto dos alunos mais novos, pois que nos níveis de escolaridade mais avançados as correlações mais elevadas parecem mais confinadas às aptidões numérica e espacial (Almeida, 1988). Poderemos pensar que nos níveis de escolaridade mais baixos o sucesso na matemática depende da capacidade de compreensão dos textos (como aliás com as restantes disciplinas) e nos níveis escolares mais avançados tal sucesso passa sobretudo pelas capacidades numéricas e espaciais dos alunos? Se o sucesso na matemática nos parece associado à capacidade do sujeito em lidar com números, efectuar cálculos ou realizar algoritmos, também é verdade que a capacidade de representar no espaço tais grandezas ou operações pode envolver determinados aspectos de uma aptidão espacial (mais significativo ainda nas aprendizagens ligadas à geometria que integram os programas da disciplina de matemática).

Um segundo grupo de variáveis psicológicas prende-se com as dimensões sociocognitivas da realização cognitiva e escolar. Tais

variáveis inserem-se num amplo quadro conceptual onde se podem incluir o Locus de Controlo, o Desânimo Aprendido, a Auto-Eficácia e as Atribuições Causais; estas dimensões foram reconceptualizadas por Palenzuela (1990) no âmbito do que ele designa por Teoria do Controlo Percebido. Conscientes do papel importante desempenhado pelas reacções afectivas na aprendizagem e no desempenho, incluiu-se também a ansiedade para a matemática, objecto de inúmeros estudos nesta área (cf. Wigfield & Meece, 1988).

A análise das crenças acerca do locus de controlo dos reforços tem demonstrado que os alunos que acreditam que os acontecimentos são contingentes ao seu próprio comportamento ou às suas características relativamente permanentes (*controlo interno*) obtêm melhores desempenhos do que aqueles que acreditam que os acontecimentos resultam da sorte, do acaso ou do poder dos outros (*controlo externo*) (Findley & Cooper, 1983; Stipek & Weisz, 1981). De modo semelhante os alunos que atribuem os seus resultados escolares a causas internas e controláveis, como por exemplo, o esforço (Weiner, 1979) ou que acreditam que possuem capacidade para organizar e executar as acções necessárias para alcançar um resultado desejado (Bandura, 1977) obtêm melhores desempenhos escolares (Bandura & Schunk, 1981; Schunk, 1982). As investigações têm indicado também que as relações encontradas são bidireccionais. Quando os alunos acreditam que podem exercer controlo sobre o sucesso, eles obtêm melhores desempenhos; por seu turno, quando obtêm sucesso, eles tendem a considerar que o seu desempenho é controlável. A existência deste ciclo sugere que os alunos com fracos desempenhos julgam que não têm controlo sobre os sucessos e os insucessos, e que estas crenças resultarão em desempenhos que, por seu lado, servirão para confirmar as suas crenças (Seligman, 1975). Reportados à realização na matemática, entre as variáveis que mais atenção têm recebido, pode-se mencionar a auto-eficácia e a ansiedade. Alguns estudos parecem concluir que a percepção de uma mais elevada auto-eficácia por parte dos alunos se associa a melhores desempenhos na matemática (Hacket & Betz, 1989; Cooper & Robinson, 1991). Outros estudos têm verificado uma relação negativa entre a ansiedade na matemática e o desempenho nessa disciplina (Wigfield & Meece, 1988).

## O ensino-aprendizagem da matemática

Uma abordagem ainda que geral de variáveis mais directamente ligadas ao contexto do ensino-aprendizagem da matemática impõe-se aqui. Ela é imprescindível a uma análise e compreensão geral do problema em questão. Mesmo no âmbito das diferenças individuais da aprendizagem e do desempenho, tem sentido considerar algumas das especificidades da metodologia de ensino-aprendizagem. Por seu turno, uma referência ao processo ensino-aprendizagem da matemática terá necessariamente de considerar algumas características inerentes ao processo de construção do conhecimento matemático. Este processo de construção de conhecimento, seja ele académico ou mais geral, tem sido progressivamente tomado como interno, activo e pessoal originando construções personalizadas do conhecimento e do mundo (Mourão, 1988).

Como processo activo exige do aluno um envolvimento específico e total, requerendo simultaneamente a criação e organização de ambientes ricos em informação e experiências. Esta diversidade e riqueza de informação exterior não se pode confundir com pedaços acabados de conhecimento. Importa, sobretudo, que o aluno sinta necessidade e prazer em os procurar e construir. Isto garante também, ou é pelo menos sua condição necessária, o carácter interno e pessoal do processo de aprendizagem enquanto construção de conhecimento. Esta construção não é linear nem se desenvolve num ritmo constante. Com frequência origina representações subjectivas do conhecimento e do mundo (Schoenfeld, 1987) que só o confronto e nova informação externa são capazes de evidenciar, estimulando, desse modo, a progressão do referido processo (Bell, 1982; Bell, Costello & Kuchemann, 1983). A maior certeza e estabilidade do conhecimento decorre quer dos confrontos ou conflitos suscitados pela informação externa, quer de um discurso reflexivo e avaliativo interior.

Quando alguma destas exigências do processo de construção do conhecimento, também do conhecimento matemático, não é respeitada ou estimulada, é frequente nos alunos o aparecimento de emoções de desagrado, fracasso, ansiedade, medo ou mesmo pânico. Estas emoções, bem conhecidas dos professores e dos alunos em

relação à disciplina da matemática, originam atitudes negativas que conduzem a outras ansiedades e outros fracassos. Estes, por seu turno, reforçam a negatividade das atitudes. Uma vez iniciado o ciclo, dificilmente será interrompido. Liebeck (1984) refere que estas atitudes positivas ou negativas perante a matemática são formadas durante os primeiros anos de escolaridade e "consolidadas por volta dos onze anos". As experiências anteriores de aprendizagem na disciplina de matemática parecem, pois, decisivas para o aparecimento e tonalidade de tais atitudes.

Evidentemente que não podemos ignorar as características pessoais do aluno (Krutetskii, 1976; Orton, 1987). A par dos aspectos atrás apontados, podemos acrescentar que eles diferem ao nível dos interesses, motivações e projectos, e que essas diferenças se fazem sentir ao nível do interesse e da realização escolar. Podemos referir ainda os seus métodos de estudo e as estratégias seguidas na resolução de problemas. Também aqui os alunos diferem entre si, sendo frequente obter como resultado num grupo diverso de alunos, à proposta de uma mesma actividade matemática, soluções e métodos de resolução diferentes. Por exemplo, eles podem diferenciar-se quer no grau de profundidade com que procedem ao tratamento da informação quer no tipo de conhecimentos que utilizam para resolver o problema. Contudo, mesmo que não se possam ignorar as características pessoais do aluno - e é bom acentuar que tais características já se foram em boa parte organizando em função das interacções e das situações de ensino-aprendizagem - julgamos que a maneira como as experiências de aprendizagem são organizadas e facilitadas ao aluno (ambiente de aprendizagem, estratégias de ensino utilizadas) jogam um papel determinante.

O ambiente de aprendizagem e as metodologias de ensino da matemática utilizadas explicam, em nossa opinião, a generalidade das diferenças existentes, a nível de realização, entre bons e maus realizadores. O professor, através das suas metodologias de ensino e mensagens implícitas ou explícitas sobre a natureza da matemática, influencia as atitudes dos alunos face à matemática (Liebeck, 1984), as suas perspectivas sobre a própria natureza da matemática (Lerman, 1983), os seus métodos de estudo e os seus processos "pessoais" de aprendizagem da matemática. Essa influência é inevitável, contudo nem sempre elas decorrem de uma atitude e de

uma prática de ensino por parte do professor assentes no respeito pelo carácter activo, interno e pessoal do processo da aprendizagem, da construção do conhecimento e da construção de representações do conhecimento.

Numa aula para 25-30 alunos o professor tem dificuldades acrescidas de atendimento à globalidade dos alunos na sua especificidade. A opção por um aluno "médio" dificulta-lhe chegar aos alunos mais afastados, bons e maus realizadores respectivamente. Quando esta aula acontece os diferentes ritmos de aprendizagem não são respeitados e, por conseguinte, não são satisfeitas todas as etapas necessárias à consolidação do que poderíamos definir como níveis diferentes de compreensão significativa. Estes níveis de compreensão e de representação parecem decisivos na aprendizagem da matemática, talvez mais que noutras disciplinas. Os aspectos simbólico, abstracto e hierárquico do conhecimento matemático parecem trazer certas especificidades à sua aprendizagem. 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 abstracção para a sua compreensão e manipulação (veja-se, o uso corrente de palavras tomadas com uma semântica não coincidente ou em relativa oposição à habitual, como estruturas de "anel" e de "corpo" ou números "primos", respectivamente). Convenhamos que, no mínimo, alguma ambiguidade se cria à compreensão dos respectivos significados e contextos (Pimm, 1987).

Por outro lado, se as exigências cognitivas da matemática são diversas e parecem implicar diferentes níveis de compreensão em diferentes momentos de abordagem do mesmo conceito (Bruner, 1960), parece-nos que o ensino-aprendizagem desta disciplina não facilita o desenvolvimento de estruturas funcionais cognitivas e formas de pensar adequadas a tais exigências. Como as restantes disciplinas escolares, também a matemática se encontra compartimentada e o seu ensino é feito de uma forma sobretudo "transmissiva". O professor, assumindo-se como um *expert* na matéria e como um profissional do ensino que tem um programa a dar, toma o aluno como recipiente passivo. O seu ensino apresenta definições, conceitos e operações sem qualquer contexto ou a

respeito de nada (Hoyles, 1985; Hoyles & Noss, 1987). A matemática apresenta-se sob uma perspectiva formalista, isto é, um corpo de conhecimentos já acabado composto por um conjunto de símbolos, regras e algoritmos que servem de receita para eventuais necessidades futuras. O trabalho do aluno (na sala, em casa, nas aulas de compensação) fica-se muitas vezes por repetir e repetir a resolução de exercícios, e tudo isto justificado pelos aspectos punitivos e avaliativos associados (não por ter algum interesse em o fazer). Estas situações transformam a matemática numa disciplina de "fazer" (Hoyles, 1985) sem que os alunos se apercebam do que estão a fazer ou porquê. Estes não sabem porque é que têm de aprender a resolver equações nem qual a necessidade de saber que relação existe entre um ângulo ao centro e um ângulo inscrito numa circunferência.

O aluno com algumas dificuldades no início, cedo desliga de tal ensino, mais se acentuando a distância entre a sua dificuldade ou ignorância e a competência do professor (algumas vezes decorre daqui uma percepção irracional de que a matemática é somente acessível a um pequeno número de eleitos, restando à grande maioria o simples papaguear do que é construído e decodificado por algum raro iluminado...). Claro está que com 25-30 alunos, bastante diferenciados entre si, a tarefa de aproximação do professor encontra-se dificultada. Por norma não são respeitados os interesses nem considerados os pontos pessoais de partida de cada aluno. As mesmas actividades são propostas a todos os alunos quer essas actividades interessem ou não a cada indivíduo, quer estejam de acordo ou não com a sua bagagem de conhecimentos ou o seu nível de compreensão. Ao nível das capacidades e competências matemáticas poder-se-á junto de um grupo de alunos de 7 anos encontrar capacidades variando entre os 5 e os 9 anos, num grupo de alunos de 11 anos essa variação pode ir dos 7 aos 15 anos (Liebeck, 1984). Convenhamos que tudo isto complica a actividade do professor e o processo de ensino-aprendizagem, embora em termos de intervenção educativa se deva sempre diferenciar dificuldade de impossibilidade.

### **O projecto de investigação: seu delineamento**

Para analisar, sob o ponto de vista cognitivo e sociocognitivo, o desempenho dos alunos na disciplina de matemática e interpretar as diferenças encontradas entre bons e maus realizadores, utilizaram-se resultados obtidos junto de alunos dos 7º e 9º anos de escolaridade em testes de aptidão intelectual (raciocínio numérico e capacidade de cálculo), auto-eficácia, locus de controlo, desânimo aprendido, ansiedade na matemática e atribuições causais. As hipóteses, melhor dizendo os objectivos prosseguidos com este estudo, prendem-se com: (i) analisar o impacto de variáveis intelectuais e sócio-cognitivas no desempenho na disciplina de matemática; (ii) apreciar o impacto diferencial de tais variáveis segundo o ano escolar; (iii) identificar as estratégias, processos e métodos usados por alunos bons e maus realizadores na matemática face a tarefas do programa desta disciplina.

Ainda que dividido basicamente em duas fases (a segunda consiste na estruturação, aplicação e avaliação de um programa específico de melhoria da realização matemática dos alunos), o projecto nesta sua primeira fase estrutura-se em três momentos: análise do impacto de variáveis psicológicas no desempenho actual dos alunos a matemática, análise das atitudes e estratégias de alunos bons e maus realizadores na matemática face a tarefas curriculares específicas, e tentativa de integração dos dois tipos de informações anteriores tendo em vista a operacionalização de um programa de recuperação ou de prevenção do insucesso. Por razões do próprio faseamento, este artigo descreve mais pormenorizadamente o primeiro destes três momentos e procura, na sua parte final, sintetizar algumas ideias e resultados de pesquisas sobre o ensino-aprendizagem da matemática com forma de melhor podermos interpretar os resultados da pesquisa e explicar as diferenças entre alunos bons e maus realizadores na matemática.

### **Amostra e procedimento**

A amostra foi constituída por alunos do 7º e 9º ano de de escolaridade de escolas do Distrito de Braga, algumas dentro da

cidade de Braga e outras situadas em zonas rurais. A avaliação decorreu durante o mês de Março de 1990, imediatamente antes do termo do 2º período do ano escolar. Em ordem à constituição da amostra, administrou-se uma prova de conhecimentos de matemática a um total de 1445 alunos (715 do 7º ano e 730 do 9º ano). Essa prova constava de um certo número de exercícios que contemplavam os principais aspectos curriculares leccionados até então em cada um dos anos em estudo. A partir dos resultados obtidos nesta prova e do somatório das classificações escolares obtidas pelos mesmos alunos no final do ano lectivo anterior e no 1º e 2º períodos do ano lectivo em curso, seleccionaram-se dois grupos de alunos (bons e maus realizadores), conforme os seus resultados se encontrassem acima ou abaixo de uma unidade de desvio-padrão da média geral nos dois critérios tomados em conjunto (teste de conhecimentos e classificações escolares). A amostra para este estudo passou então a ser constituída do seguinte modo: bons realizadores (N=193), sendo 98 do 7º ano e 95 do 9º ano; maus realizadores (N=192), sendo 94 do 7º ano e 98 do 9º ano.

### **Instrumentos**

Foram utilizados neste estudo diversas provas psicológicas, umas mais voltadas para aspectos do funcionamento e aptidão intelectual, e outras dirigidas à avaliação de dimensões sociocognitivas. Quer num caso quer noutra procurou-se sempre provas contextualizadas, pelo menos ao nível do conteúdo dos itens, na matemática. Apresentam-se de seguida as provas usadas e os respectivos itens. Refira-se que estes instrumentos foram já analisados na população portuguesa ou estão a sê-lo no Instituto de Educação da Universidade do Minho.

#### **Medidas de avaliação da realização intelectual**

##### *Raciocínio Numérico (NR)*

Trata-se de uma prova constituída por 30 itens (Almeida, 1986) onde o aluno deve continuar uma sequência linear ou alternada de números após a descoberta do princípio subjacente à sequência apresentada.

Ex: 13   11   18   16   23   21   \_   \_

*Cálculo (CAL)*

Trata-se de uma prova de 36 itens, trabalhada recentemente na Universidade do Minho (Almeida & Ribeiro, 1990) e onde os alunos efectuam pequenos cálculos de adição, subtracção, multiplicação e divisão;

## Medidas de avaliação das dimensões sociocognitivas

*Questionário de Desânimo Aprendido (QDA)*

É uma prova constituída por 12 itens em formato Likert, recentemente desenvolvida na Universidade do Minho (Barros & Almeida, 1990), onde o aluno assinala o seu grau de concordância com cada uma das afirmações. Quanto maior for a pontuação obtida, maior é o desânimo aprendido.

Ex: "Não vale a pena esforçar-me na realização das tarefas escolares, porque não há relação nenhuma entre o meu trabalho e as notas."

*Escala de Locus de Controlo Escolar (LOC)*

É uma prova constituída por 14 itens em formato Likert (Barros & Palenzuela, 1991), onde o aluno assinala o seu grau de concordância com cada uma das afirmações. A prova é cotada no sentido da externalidade.

Ex: "Em geral, penso que se um aluno for competente e estudioso, obterá bons resultados nos seus estudos."

*Questionário de Atribuição dos Resultados de Matemática (ATR)*

Trata-se de uma prova de 12 itens em formato Likert, recentemente desenvolvida na Universidade do Minho (Barros, 1990), onde o aluno assinala o seu grau de concordância com cada uma das afirmações. Quanto maior for a pontuação obtida, maior é a atribuição externa dos resultados de matemática.

Ex: "Quando obtive notas baixas a matemática foi porque não me esforcei tanto quanto era necessário".

*Questionário de Auto-eficácia para a Matemática (QAE)*

Trata-se de uma prova constituída por 9 itens em formato Likert, recentemente desenvolvida e adaptada na Universidade do Minho (Barros, 1991), onde os alunos assinalam o seu grau de concordância com cada uma das afirmações. A pontuação obtida indica o grau de auto-eficácia percebida pelo aluno.

Ex: "Sinto-me confiante e tenho segurança nas minhas capacidades para resolver as situações de dificuldade que a disciplina de matemática me pode vir a colocar".

*Escala de Ansiedade na Matemática (AMT)*

É uma prova constituída por 11 itens em formato Likert (Barros, Barros & Cruz, 1991) onde o aluno assinala o seu grau de concordância com cada uma das afirmações. A pontuação obtida indica o grau de ansiedade na matemática.

Ex: "Em geral, a matemática faz-me sentir pouco à vontade e nervoso".

**Resultados**

Os quadros 1 e 2 (ver no fim do texto) mostram as médias e os desvios-padrão obtidos respectivamente pelos bons e maus alunos do 7º ano e do 9º ano em cada uma das sete provas psicológicas, bem como os dados da análise de variância. Junto dos alunos do 7º ano, enquanto que nas escalas QDA, LOC, ATR e AMT a média dos alunos mais fracos é superior, situação inversa se verifica na escala QAE e nas duas provas de desempenho NR e CALC. As diferenças mais elevadas situam-se na prova NR (duplica), QAE e QDA. Junto dos alunos do 9º ano verifica-se uma mesma tipologia de resultados e sentido das diferenças. Olhando globalmente aos valores obtidos, verificamos que na prova de cálculo (CALC) a diferença entre os dois grupos de alunos no 9º ano quase se esbate, mesmo que continue favorável ao grupo dos bons alunos e apresente um valor de *t* ainda estatisticamente significativo. Nas restantes situações, os valores de *t* apresentam-se altamente significativos.

Em ambos os anos de escolaridade e comparativamente aos alunos de mais fraco desempenho, o grupo de bons alunos na matemática obteve resultados significativamente mais elevados nas

provas intelectuais (raciocínio numérico e cálculo), assim como no questionário de auto-eficácia para a matemática. Ao mesmo tempo apresentam resultados significativamente mais baixos nos questionários de desânimo aprendido, locus de controlo, atribuições de responsabilidade dos resultados na matemática e ansiedade na matemática. Estes valores sugerem que os bons alunos revelam melhores capacidades intelectuais, maior percepção de auto-eficácia na matemática, menor desânimo aprendido, atribuições de responsabilidade mais internas, locus de controlo mais interno e menor nível de ansiedade na matemática.

Analisando as oscilações nos valores na passagem dos alunos do 7º para o 9º ano de escolaridade (amostras independentes), podemos verificar uma descida na grandeza das diferenças de médias entre os alunos de melhor e mais fraco desempenho. Essa diferença mantém-se na prova de ansiedade na matemática e na prova de raciocínio numérico (aliás a prova em que uma maior oscilação a favor dos alunos mais velhos se verifica na passagem do 7º para o 9º ano de escolaridade).

No sentido de determinar em que medida o bom e o mau desempenho na matemática poderá ser explicado pelas variáveis introduzidas no modelo, foram realizadas análises de regressão múltipla para cada um dos anos e para cada um dos grupos (bons e maus realizadores). O quadro 3 (ver no fim do texto) apresenta uma síntese dos valores de tal análise com a amostra global de alunos e tomando também cada um dos dois grupos no 7º ano. Em relação à amostra global de alunos as variáveis em presença conseguem explicar 46% da variância no desempenho na matemática (registre-se que as variáveis LOC e CALC não entraram na equação de regressão). Por seu turno, três das variáveis do modelo - auto-eficácia na matemática, raciocínio numérico e cálculo - contribuem em conjunto para explicar cerca de 25% da variância dos resultados do desempenho no grupo de bons realizadores, enquanto que no grupo de maus realizadores apenas a ansiedade na matemática contribui em 11% para explicar a variância dos resultados.

Relativamente ao 9º ano (quadro 4) verifica-se que o conjunto das variáveis explica 36% da variância do desempenho na amostra global de alunos (as variáveis LOC, ATR e CALC não entraram na

equação de regressão) Por seu turno, junto dos melhores alunos o locus de controlo, a ansiedade na matemática e o raciocínio numérico contribuem em conjunto para explicar cerca de 25% da variância dos resultados do desempenho na matemática. O desempenho dos alunos mais fracos não parece associado às variáveis aqui tomadas.

Para finalizar, realce-se que os valores obtidos no 7º ano e no 9º ano de escolaridade apresentam alguns pontos em comum que importa salientar. Em primeiro lugar, quando tomamos a amostra global dos alunos em ambos os anos de escolaridade, e não apenas os dois grupos contrastantes em termos de desempenho, conseguimos explicar uma percentagem superior de variância. Analisando os bons e os maus realizadores, verificamos uma diminuição da percentagem de variância explicada pelas variáveis psicológicas introduzidas na análise, bem como a redução do seu número na equação de regressão. Em relação aos alunos bons realizadores verificamos o valor preditivo significativo dos resultados na prova NR quer no 7º quer no 9º ano de escolaridade, aparecendo ainda significativos os efeitos do CALC e QAE no 7º ano e do LOC e AMT no 9º ano. Por seu turno, no que concerne aos alunos mais fracos, apenas uma variável, a ansiedade na matemática, apresenta uma associação estatisticamente significativa com o desempenho e isto apenas no 7º ano de escolaridade. Este facto, associado ainda à ausência de qualquer variável na explicação do rendimento dos alunos maus realizadores do 9º, faz-nos pensar na dificuldade em associar o rendimento dos alunos insuportados na matemática às variáveis cognitivas e sociocognitivas aqui tomadas (ou, pelo menos da forma como foram avaliadas neste estudo). Outras variáveis parecem estar a influenciar o desempenho na matemática, sobretudo junto dos alunos de baixo rendimento escolar nesta disciplina.

### Conclusões

As análises estatísticas efectuadas apontam para diferenças significativas nos resultados nas provas psicológicas entre alunos bons e maus realizadores na matemática. Tais diferenças, mesmo que mais evidentes junto dos alunos do 7º ano de escolaridade, encontram-se analisadas em ambos os anos. Assim parece-nos que os alunos trazem associado ao seu melhor ou pior desempenho na matemática

algumas capacidades e percepções pessoais sociocognitivas que também os diferenciam. A maior diferenciação verificada junto dos alunos do 7º ano poderá decorrer quer do efeito de uma maior selecção dos alunos mais fracos na passagem do 7º para o 9º ano, quer do facto de que à medida que se avança na escolaridade, mesmo os bons realizadores (ou sobretudo estes...) aumentam a sua consciência seja da importância desta disciplina para as suas opções vocacionais, seja da sua complexidade crescente (consciência de maiores dificuldades).

Tomando os valores nas equações de regressão, podemos assinalar que o poder preditivo das variáveis psicológicas em análise é bastante considerável para a amostra geral dos alunos (máximo de heterogeneidade), contudo ele diminui quando tomamos apenas os bons realizadores e quase desaparece ao tomarmos os alunos de fraco rendimento na matemática. Ainda que se deva ter algum cuidado na leitura dos presentes dados, em virtude de termos tomado apenas os grupos contrastantes, certo é que os valores parecem corroborar a percepção de que o desempenho na matemática dos alunos mais fracos - e quando esse desempenho existe ou consegue ser avaliado - se pode atribuir a um conjunto diverso de factores mais directamente ligados aos contextos actuais de aprendizagem, ao passado escolar e às bases de conhecimentos nesta disciplina por parte do aluno.

Embora os requisitos cognitivos e sociocognitivos para a aprendizagem e o sucesso escolar na disciplina de matemática sejam diversos, as análises aqui efectuadas parecem explicitar uma importância mais decisiva de outros factores ou grupo de factores ainda não considerados nesta fase do projecto. Os contextos escolares de ensino e de aprendizagem desta disciplina deterão, em nossa opinião, um papel mais determinante na explicação das diferenças encontradas no desempenho de bons e maus alunos. Em próximo trabalho, tomando já a análise da realização destes dois grupos contrastantes de alunos em tarefas escolares e os dados das entrevistas que simultaneamente lhes efectuamos, julgamos poder avançar mais nesta orientação.

A concluir, mesmo sublinhando a importância dos contextos de ensino-aprendizagem na matemática, gostaríamos de referir que algo

os professores podem fazer para alterar substancialmente a situação de largas percentagens de alunos insuportados e que recusam a aprendizagem desta disciplina. Vários estudos e investigações no âmbito da psicologia e do ensino da matemática se tem concretizado desde os anos 60 com esse objectivo, por exemplo, o modelo de desenvolvimento conceptual (Joyce & Well, 1972), a organização de micromundos (Papert, 1980; Lawler, 1982; Abelson & diSessa, 1980; Mourão, 1989), ou o ensino individualizado (cf. Mourão, 1988). Estes estudos serão retomados em próximos trabalhos e os seus resultados serão considerados no quadro da elaboração de um programa de promoção do sucesso na matemática, que nos propomos conceber, aplicar e avaliar.

Desde já, pensamos que a primeira ideia de organização de um programa assente em módulos mais ou menos diferenciados de treino (atribuições causais, processos cognitivos, métodos de estudo, resolução de problemas) não será a mais adequada face aos dados aqui obtidos. Com efeito, os dados nas provas psicológicas e nas entrevistas posteriormente realizadas junto de alunos de fraco desempenho em tarefas concretas de matemática, parecem revelar sobretudo uma falta de apetência (motivação e atitudes negativas) pela disciplina, assim como de conhecimentos básicos requeridos para a resolução das tarefas. Face a isto, a nossa opção é por um programa que privilegie nas actividades a realizar um novo contacto com conteúdos curriculares já leccionados ("bases" matemáticas). Por sua vez, parte-se da dinâmica das sessões com os alunos para os aspectos de índole motivacional, atribucional, de resolução de problemas, de métodos de estudo e de conhecimentos imediatamente aplicáveis ao ano escolar em curso.

### **Bibliografia**

- Abelson, H. & diSessa, A. (1980). *Turtle Geometry*. Massachusetts: MIT Press.
- Almeida, L. S. (1986) *Bateria de Provas de Raciocínio Diferencial*. Porto: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Almeida, L. S. (1988). *O raciocínio diferencial dos jovens*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unified theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 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*, 41, 586-598.
- Barros, A. M. (1990). *Construção e adaptação do Questionário de Atribuição dos Resultados de Matemática*. Manuscrito não publicado. Braga: Universidade do Minho.
- Barros, A. M. (1991). *Construção e adaptação do Questionário de Auto-eficácia para a Matemática*. Manuscrito não publicado. Braga: Universidade do Minho.
- Barros, A. M., & Almeida, L. (1989). *Causal Attributions and Learned Helplessness on secondary students*. XIIth International School Psychology Association Colloquium. Lyublyana: International School Psychology Association.
- Barros, A. M., & Almeida, L. (1990). *Construção e adaptação do Questionário de Desânimo Aprendido*. Manuscrito não publicado. Braga: Universidade do Minho.
- Barros, A. M., & Almeida, L. S. (1991). Dimensões sociocognitivas do desempenho escolar. In L. S. Almeida (Ed.), *Cognição e Aprendizagem Escolar*. Porto: Associação dos Psicólogos Portugueses.
- Barros, A. M., & Palenzuela, D. L. (1991). *The multidimensional academic-specific locus of control scale (MASLOC): a study with portuguese students*. XIV International School Psychology Association Colloquium, Braga: ISPA/APPORT.
- Barros, A. M., Barros, J. H., & Cruz, J. F. (1991). *Adaptação da Escala de Ansiedade na Matemática: Resultados preliminares*. Congresso Internacional "Stress, Ansiedade e Desordens Emocionais". Braga: IE, Universidade do Minho.
- Bell, A. (1982). *Teaching Theories in Mathematics*. In A. Vernandel (Ed) Proceedings of the Sixth International Conference for the Psychology of Mathematical Education, Antwerp, Vol. I
- Bell, A., Costello, A. W. & Kuchemann, D. (1983). *A Review of Research in Mathematical Education, Part A - Research on Learning and Teaching*, London: NFER.
- Bennett, G. K., Seashore, H. G. & Wesman, A. G. (1974). *Differential Aptitude Tests (Manual)*. New York: The Psychological Corporation.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- 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*, 24, 4-11.
- Dweck, C. (1975). The role of expectations and attributions in the alleviation of learned helplessness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31, 674-685.
- Findley, M. J., & Cooper, H. M. (1983). Locus of control and academic achievement: A literature review. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44, 419-427.
- Goodman, C. H. (1944). Prediction of college success by means of Thurstone's Primary Abilities Tests. *Educational and Psychological Measurement*, 4, 125-140.
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal of Research in Mathematics Education*, 20, 261-273.

- Hoyles, C. & Noss, R. (1987). Synthesizing mathematical conceptions and their formalization through the construction of a LOGO-based school mathematics curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 18, (4), 581-595.
- Hoyles, C. (1985). Developing a Context for LOGO in School Mathematics. *The Journal of Mathematical Behaviour*, 4, 237-256.
- Joyce, B. & Well, M. (1972). *Models of Teaching*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lawler, B. (1982). Designing Computer - based Microworlds. In M. Yazdani (Ed) (1987) *New Horizons in Educational Computing*, Ellis Horwood Limited, Great Britain
- Lerman, S. (1983). Problem-solving or knowledge-centred: the influence of philosophy on mathematics teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14, 59-66.
- Liebeck, P. (1984). *How children learn mathematics*, London: Penguin Books.
- Minton, H. L. & Schneider, F. S. (1980) *Differential Psychology*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Mourão, A. P. (1988). *Teaching Mathematics in Mixed Ability Classes*, University of London Institute of Education.
- Mourão, A. P. (1989). *Micromundos Baseados no Computador e a Aprendizagem da Matemática*. Ciclo de Conferências do Projecto MINERVA. Braga: Universidade do Minho
- Norwich, B. (1987). Self-efficacy and mathematics achievement: A study of their relation. *Journal of Educational Psychology*, 79, 384-387.
- Orton, A. (1987). *Learning Mathematics: Issues, theory and classroom practice*. London: Cassell Educational Limited<sup>d</sup>
- Palenzuela, D. L. (1990). *Personal Control: An integrative-multidimensional approach*. Comunicação apresentada na Conferência Internacional " Psychology and Psychologists Today". Lisboa: APPORT.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. The Harvester Press.
- Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically: communication in mathematics classrooms*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs*, 80.
- Schoenfeld, A. H. (1987). Cognitive science and mathematics education: An overview. In A. H. Schoenfeld (Ed.) *Cognitive Science and Mathematics Education*. London: LEA.
- Schunk, D. H. (1982). Effects of effort attributional feedback on children's perceived self-efficacy and achievement. *Journal of Educational Achievement*, 74, 548-556.
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and cognitive skill learning. In C. Ames & R. Ames (Eds.), *Research on motivation in education. Vol. 3. Goals and cognitions*. San Diego, CA: Academic Press.
- Seligman, M. E. P. (1975). *Helplessness: On depression, development, and death*.

- 
- San Francisco: Freeman.
- Stipek, D. J., & Weisz, J. R. (1981). Perceived personal control and academic achievement. *Review of Educational Research*, 51, 101-137.
- Weiner, B. (1979). A theory of motivation for some classroom experiences. *Journal of Educational Psychology*, 71, 3-25.
- Weiner, B. (1979). A theory of motivation for some classroom experiences. *Journal of Educational Psychology*, 71, 3-25.
- Wigfield, A., & Meece, J. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80, 210-216.
- Wittrock, M. C. (1986). Students' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3ª Edição). New York: MacMillan.

Quadro 1: Diferenças de resultados em cada uma das provas para bons e maus realizadores (7º Ano)

PROVAS	GRUPOS	N	M	D.P.	T	p
QDA	MAUS	82	29.0	7.53	11.54	.001
	BONS	98	17.5	5.90		
QAE	MAUS	83	38.4	9.71	-15.83	.001
	BONS	95	62.4	10.38		
LOC	MAUS	82	51.2	14.71	7.32	.001
	BONS	94	36.5	11.88		
ATR	MAUS	86	42.7	8.56	6.68	.001
	BONS	94	32.1	12.18		
AMT	MAUS	33	33.1	7.43	4.83	.001
	BONS	33	23.5	8.64		
CALC	MAUS	92	15.4	3.01	-6.57	.001
	BONS	88	17.9	2.12		
NR	MAUS	94	6.4	3.98	-9.89	.001
	BONS	98	12.5	4.51		

Quadro 2: Diferenças de resultados em cada uma das provas para os maus e os bons realizadores (9º Ano)

PROVAS		N	M	D.P.	T	p
QDA	MAUS	77	26.2	7.66	6.36	.001
	BONS	97	19.3	6.59		
QAE	MAUS	71	34.6	10.69	-15.33	.001
	BONS	94	60.4	10.68		
LOC	MAUS	69	55.0	13.84	4.32	.001
	BONS	93	45.3	14.44		
ATR	MAUS	63	43.5	8.23	3.78	.001
	BONS	91	37.8	9.97		
AMT	MAUS	53	34.7	7.53	7.76	.001
	BONS	64	23.4	8.12		
CALC	MAUS	72	17.4	3.12	-3.21	.002
	BONS	95	18.7	2.29		
NR	MAUS	77	10.3	4.09	-9.05	.001
	BONS	95	16.4	4.68		

Quadro 3: Análises de regressão múltipla para o total da amostra e para os bons e os maus realizadores (7º Ano)

TOTAL AMOSTRA (N=715)			BONS (N=87)			MAUS (N=95)		
Variável	r	R <sup>2</sup>	Variável	r	R <sup>2</sup>	Variável	r	R <sup>2</sup>
QAE	.61	.37	QAE	.35	.13	AMT	-.33	.11
NR	.40	.41	NR	.28	.18	QAE	.19	--
QDA	-.47	.44	CALC	.25	.24	CALC	.18	--
ATR	-.29	.46	QDA	-.30	--	ATR	-.12	--
AMT	-.26	.46	ATR	-.28	--	QDA	-.11	--
LOC	-.34	--	LOC	-.26	--	NR	.07	--
CALC	.11	--	AMT	-.17	--	LOC	-.06	--

Quadro 4: Análises de regressão múltipla para o total da amostra e para os bons e os maus realizadores (9º Ano)

AMOSTRA TOTAL (N=730)			BONS (N=94)			MAUS (N=98)		
Variável	r	R <sup>2</sup>	Variável	r	R <sup>2</sup>	Variável	r	R <sup>2</sup>
QAE	.54	.30	LOC	-.33	.11	LOC	-.10	--
NR	.39	.35	AMT	-.31	.17	NR	.08	--
AMT	-.35	.36	NR	.27	.23	QDA	-.07	--
QDA	-.26	.36	QAE	.19	--	CALC	.04	--
LOC	-.20	--	CALC	.10	--	ATR	.04	--
ATR	-.13	--	ATR	-.09	--	QAE	.01	--
CALC	.14	--	QDA	.00	--	AMT	.00	--