

QUE FALTA AOS ALUNOS PARA SEREM BONS A MATEMÁTICA? UMA ABORDAGEM PSICO-EDUCACIONAL

Feliciano H. Veiga

Departamento de Educação e Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Resumo

A presente investigação apresenta dois estudos. No *estudo 1*, analisa-se a relação entre o rendimento em Matemática e outras variáveis — pessoais, escolares e familiares. A amostra foi constituída por 475 alunos do 7º ao 9º ano de escolaridade. Como instrumentos, foram utilizados o *Self-Concept as a Learner Scale (SCAL)*, e a *Escala de Disrupção Escolar Professada pelos Alunos (EDEP)*, com qualidades psicométricas previamente estudadas (Veiga, 1996). O recurso à regressão múltipla por etapas (procedimento *regression/stepwise*) pôs em relevo as variáveis que apresentaram um contributo significativo para a explicação da variância do rendimento em Matemática. Os resultados são discutidos em termos da importância de tais variáveis, junto de alunos, professores e familiares. O *estudo 2* foi de tipo experimental e teve como objectivo investigar os efeitos da utilização, pelos professores, do programa de intervenção com o *Modelo Comunicacional Eclético (MCE)* (Veiga, 2001), no rendimento em Matemática e variáveis a ele associadas. Depois de ter recebido formação no *MCE*, um professor aplicou-o a alunos do 8º ano de escolaridade. O rendimento em Matemática foi avaliado antes e após a realização da experiência (intervenção). Ao grupo experimental foi aplicado o programa *MCE*, e o grupo de controlo continuou a ser objecto do tipo de relação professor-aluno, até aí havido. A intervenção teve a duração aproximada de 18 semanas de aulas. Os resultados destacam benefícios para os alunos do grupo experimental, com melhoria do rendimento em Matemática, bem como de outras variáveis associadas a tal rendimento. No seu conjunto, os estudos apresentados relevam a importância de conhecer as variáveis que explicam a variância dos resultados em Matemática e de nelas intervir com programas adequados.

PALAVRAS-CHAVE: *Rendimento em Matemática, competências comunicacionais, formação de professores.*

A disciplina de Matemática, reconhecida como uma das mais importantes na formação escolar, aparece frequentemente entre aquelas em que os alunos

Morada (address): Centro de Investigação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Rua Ernesto Vasconcelos, Edif. C6 - 2º, 1749-016 Lisboa.

(*) Este estudo foi apoiado financeiramente pela FCT para o período 2003-2005, e desenvolvido no Centro de Investigação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (CIEFCUL), R. Ernesto Vasconcelos, Edif. C6 - 2º, 1749-016 Lisboa, Portugal. Informações podem ser pedidas a Feliciano Veiga (fveiga@fc.ul.pt). Este artigo foi apresentado nas "Nonas Jornadas Psicopedagógicas de Gaia" — Português e Matemática: o que falha?, numa conferência intitulada "Que falta aos alunos para serem bons a Matemática? Uma abordagem psico-educacional", realizada em Gaia, Colégio dos Carvalhos, em 25 e 26 de Novembro de 2004.

apresentam mais dificuldades e insucesso — para além da disciplina de Português. Nos exames de 2004, como tinha já acontecido em 2003, a Matemática voltou a ser das disciplinas em que os estudantes do 12.^o ano obtiveram as piores médias na 2.^a fase dos exames nacionais, ficando nos 6,8 de média. E tal valor ocorre se for considerado apenas o desempenho dos alunos internos, ou seja, aqueles que frequentaram as aulas ao longo do ano lectivo. Se forem considerados todos os alunos (internos e externos, que se propuseram a exame) a média baixa para os 6 valores.

Num estudo da Inspeção-Geral da Educação que procurou caracterizar o desempenho em Matemática, Redinha, Sérgio e Soares (2000) apresentam dados acerca da Matemática e da avaliação global de alunos do 9.^o ano de escolaridade, relativos a 1997/1998, englobando uma amostra de 18 escolas privadas e 96 escolas públicas. Os resultados apresentados salientam, também aqui, a inferioridade das notas em Matemática, relativamente às notas médias dos alunos. Saliente-se que o conhecimento matemático dos alunos em Portugal tem sido objecto de múltiplos estudos, com metodologias diferenciadas, de grande importância, com elementos de caracterização da situação portuguesa e pistas para a investigação, quer no domínio do currículo quer na formação de professores (Ponte, Matos e Abrantes, 1998; Ponte, Oliveira e Varandas, 2002; Ponte e Oliveira, 2002). Sendo o objectivo deste estudo a análise da relação entre o rendimento em Matemática e variáveis de tipo psico-escolar, passamos a destacar estudos que valorizam o autoconceito, ou seja, as atitudes dos alunos face a si mesmos, como uma das mais importantes variáveis pessoais.

Rendimento em Matemática e atitudes face a si mesmo. A relação entre o rendimento escolar e o autoconceito tem sido objecto de múltiplos estudos (Diesterhaft e Gerken, 1983; Kurtzl, Beth e Schneider, 1994; Robinson e Taylor, 1986; Van, Herman e Monks, 1992). Os investigadores partem do pressuposto que as percepções negativas dos sujeitos acerca deles próprios constituem um factor-chave do insucesso escolar. Muitos alunos terão dificuldades e insucesso na Matemática não por falta de inteligência ou de outras capacidades, mas porque se percebem como incapazes de aprender ou fazer bem as coisas. A origem desta auto-avaliação negativa está muitas vezes no *feedback* que recebem através de repreensões verbais persistentes e de notas escolares negativas (Veiga, 2001).

Outros estudos apontam nesse mesmo sentido, sublinhando que o fracasso em determinadas tarefas pode não apenas baixar o autoconceito de capacidades nessas tarefas específicas, como ainda gerar um *efeito de onda* em

relação a outras tarefas (Barros e Barros, 1996; Neto, 2004; Robinson, Kehle e Jenson, 1986). Com uma amostra de 113 sujeitos de 10 anos de idade, Gordon (1977) avaliou o autoconceito com o *Piers-Harris Childrens Self-concept Scale (PHCSCS)* e o rendimento com as notas dos alunos, tendo encontrado as correlações: $r=.14$ com a Matemática (n.s.); $r=.25$ ($p<.01$) com a Língua Materna. Num outro estudo com o *PHCSCS* aplicado a 159 sujeitos (Rogers *et al.*, 1978), encontraram-se diferenças estatisticamente significativas no rendimento em Língua Materna e em Matemática entre os alunos com diferentes níveis de autoconceito, apresentando-se tais diferenças favoráveis aos sujeitos com superior autoconceito.

Pretendendo estudar a validade preditiva de dez instrumentos de autoconceito relativamente às notas em Matemática e em Língua Materna, Oanh e Michael (1977) observaram que o autoconceito professado pelos alunos apresentava correlações significativas com as classificações escolares. Também o autoconceito dos alunos, inferido pelos professores, apresentou correlações significativas, embora moderadas, com o rendimento escolar naquelas disciplinas. Destacam-se outros estudos acerca da relação entre o desempenho matemático e variáveis como o autoconceito de capacidade (Campbell e Beaudry, 1998; Jacobs, 1991; Marsh *et al.*, 1991; Pajares e Miller, 1994), a auto-eficácia (Pajares e Graham, 1999; Pajares e Kranzler, 1995), e as expectativas do sucesso (Alexander e Entwisle, 1988; Jacobs, 1991).

Os melhores alunos diferenciam-se dos piores alunos, também, na forma como planificam e organizam o tempo, na qualidade da atenção havida, na capacidade de selecção e de organização da informação, na capacidade de monitorização do estudo, no tipo de elaboração dos apontamentos, na capacidade de perseverança e, naturalmente, no tipo de atribuições causais e na auto-regulação da aprendizagem (Rosário e Almeida, no prelo). Os alunos auto-regulados estabelecem objectivos exequíveis e desafiadores; atribuem os seus desempenhos a causas internas, como o esforço e o auto-controlo (Barros e Barros, 1990; 1996). A literatura acerca das atribuições causais indica que os alunos que atribuem os seus desempenhos ao esforço apresentam níveis superiores de autocontrolo e de auto-eficácia, são mais persistentes na tarefa e apresentam melhor rendimento escolar (Barros e Barros, 1990; 1996; Neto, 2004; Rosário e Almeida, no prelo).

Rendimento e representações acerca do conhecimento matemático. Recentemente, têm sido desenvolvidos instrumentos que avaliam a opinião sobre a natureza e a aquisição do conhecimento pelos alunos (Schommer, 1990), num domínio como a Matemática (Kloosterman e Stage, 1992; Malmivuori e

Pehkonen, 1997; Schoenfeld, 1989). Os estudantes com baixa realização podem não estar conscientes das suas representações implícitas, pouco adequadas sobre a Matemática, ou verem-se como não capazes de modificá-las. Estas opiniões contribuem negativamente para as suas aprendizagens e realizações. Uma vez avaliadas, tais representações, podem ser planeadas e executadas intervenções comunicacionais educativas na sala de aula para mudar gradualmente as representações inadequadas sobre a natureza e a aquisição dos conhecimentos em Matemática. Mason e Scrivani (2002) implementaram uma intervenção na sala de aula visando melhorar a opinião dos estudantes do quinto ano do liceu acerca da Matemática e acerca deles mesmos como aprendizes de Matemática. Os estudantes do grupo experimental que receberam a instrução inovadora progrediram muito mais do que os estudantes do grupo de controlo. Este avanço nas suas representações apareceu associado positivamente com o desempenho na resolução de problemas de rotina e de não rotina. Num outro estudo (Mason e Scrivani, 2004), é reforçada a importância das crenças dos alunos acerca da Matemática e a possibilidade da sua alterabilidade e adequação, como resultado de programas de intervenção. Estes mesmos autores referem que, para identificar e analisar as representações dos estudantes quanto à Matemática, diversos estudos foram realizados, envolvendo três categorias de representações: (1) representações acerca da Matemática; (2) representações acerca da relação do aluno com a Matemática; e (3) representações acerca do contexto social da aprendizagem matemática — que uma revisão recente feita por De Corte e outros (2002) documentou.

Vários estudos encontraram que os professores têm uma influência significativa na construção das representações dos estudantes acerca da Matemática, pelo modo como ensinam a matéria e pelos métodos de avaliação utilizados (Pehkonen, 1998; Pehkonen e Törner, 1996; Törner, 1998). É, pois, legítimo supor que o ponto de partida para modificar as representações inadequadas dos estudantes seja através da formação dos professores. Como tal, os professores devem enfatizar a compreensão dos conceitos, o esforço dos estudantes que aumenta a confiança nas capacidades, o controlo sobre o processo de aprendizagem e as habilidades para resolver problemas. A formação de professores, antes e durante a actividade profissional, deve incluir actividades que os levem a manifestar-se, a analisar-se, e a reflectir sobre as suas próprias convicções acerca da Matemática e das diferentes maneiras como os conteúdos matemáticos podem ser geridos na sala de aula (Franke, Fennema, e Carpenter, 1997; Ponte, Matos e Abrantes, 1998; Ponte, Oliveira e Varandas, 2002; Ponte e Oliveira, 2002).

Rendimento dos alunos em Matemática e representações dos pais. Os resultados de um recente estudo (Aunola et al., 2003) revelam que a opinião dos pais acerca da capacidade matemática dos filhos está associada ao desempenho matemático destes: as crianças cujos pais *acreditaram*, realisticamente, nas suas capacidades matemáticas obtiveram bons resultados a Matemática; este resultado é consistente com outros estudos transversais (Entwisle e Alexander, 1990; Galper et al., 1997; Hess et al., 1984; Stevenson e Newman, 1986). Uma explicação para os resultados do referido estudo (Aunola et al., 2003) é que os pais que acreditam nas capacidades matemáticas das suas crianças fornecem-lhes tarefas e oportunidades mais desafiantes para as suas capacidades de resolução de problemas matemáticos (Musun-Miller e Blevins-Knabe, 1998). É também possível que os pais que acreditam realisticamente nas habilidades matemáticas das suas crianças sejam eles próprios bons a Matemática e tenham atitudes positivas para com a Matemática (Huntsinger et al., 1997) e, conseqüentemente, incentivem os filhos em actividades matemáticas. Os resultados mostraram também que o desempenho matemático das crianças se reflectiu na opinião dos seus pais: o elevado desempenho na Matemática aumentou a opinião positiva dos pais sobre a competência matemática dos seus descendentes (Parsons et al., 1982; Phillips, 1987). Este resultado está de acordo com a noção de que o feedback escolar pode ter um efeito correctivo na opinião dos pais (Entwisle e Hayduk, 1978).

O fraco desempenho matemático de crianças dos Estados Unidos da América, relativamente a crianças de outros países, aparece frequentemente referido na literatura (Aunola et al., 2003). Num estudo que avalia a realização matemática de alunos de 13 anos na Coreia, em Espanha, no Reino Unido, no Canadá, na Irlanda e nos Estados Unidos, os estudantes dos Estados Unidos tiveram as médias mais baixas de todos os países do estudo (LaPointe, Mead e Phillips, 1989). Outros estudos, em que alunos dos Estados Unidos foram comparados com alunos japoneses e chineses, relatam o desempenho relativamente fraco a Matemática dos alunos dos Estados Unidos (Stevenson et al., 1990; Stevenson, Lee, e Stigler, 1986; Stevenson e Stigler, 1992). E, mesmo dentro dos Estados Unidos, um estudo recente (Huntsinger, Jose, Larsou, Krieg, e Shaligram, 2000) relatou maior rendimento a Matemática nas crianças americano-chinesas de segunda geração, da escola primária, do que entre crianças de escola primária americano-europeias. Um dos resultados surpreendentes nos estudos relatados por Stevenson e colegas (Stevenson et al., 1990; Stevenson et al., 1986; Stevenson e Stigler, 1992) é o facto de que, apesar do fraco desempenho a Matemática de estudantes dos Estados Unidos, a satisfação parental com o desempenho dos filhos a Matemática é relativamente elevada nos Estados

Unidos, e significativamente mais alta do que a dos pais dos alunos no Japão e na Formosa. Mais ainda, quando as mães dos estudantes do quinto ano do liceu neste estudo foram questionadas acerca da existência de problemas dos filhos na Matemática, apenas 37% das mães dos Estados Unidos respondeu afirmativamente, em contraste com 62% das mães asiáticas. Uma explicação avançada foi a de que os pais, nos Estados Unidos, "tendem a avaliar de um modo pouco crítico as habilidades dos filhos a Matemática e que a sua falta de consciência da frequência ou da severidade de problemas dos filhos na Matemática reduz a eficácia do apoio que lhes prestam" (pág. 375). Numa eventual explicação para a influência parental negativa, é possível admitir que talvez os próprios pais não sejam competentes na Matemática e não encarem este facto como uma limitação (Aunola *et al*, 2003). Isto mesmo aparece reflectido por um pai que disse "eu nunca fui muito bom a Matemática e a minha vida não tem dependido disso." Os pais anotam o excesso de competências matemáticas das suas próprias crianças como uma maneira de diminuir o problema em ambos, neles mesmos e nas suas crianças.

Numa ligação entre os anteriores estudos, sobressai que a crença dos pais nas capacidades dos filhos em Matemática, assente em observações realistas dos seus desempenhos, poderá desencadear desafios e comportamentos parentais de exigência realista, poderá substituir o apoio exagerado pelo apoio oportuno e a crítica destrutiva pela apreciação positiva das tarefas realizadas. A maior satisfação dos pais nos EUA com o desempenho dos filhos do que os pais no Japão e na Formosa poderá associar-se a menores aspirações e exigências no desempenho matemático dos filhos, para além dos aspectos já adiantados como podendo conter graus de explicação para tal diferenciação. São necessárias mais pesquisas para determinar qual o peso deste e de outros factores que afectam as percepções dos pais acerca da real competência matemática dos filhos. Entretanto, a pesquisa realizada permite salientar que é pouco provável ver os pais a fornecer apoio adicional às crianças na aprendizagem da Matemática se entenderem que elas são mais competentes matematicamente do que aquilo que, na realidade, são. Conclui-se, assim, que aumentar a exactidão das percepções dos pais sobre a competência matemática dos filhos pode ser uma etapa fundamental para melhorar o desempenho matemático. A comunicação dos professores com os alunos e com os pais dos alunos assume, pois, importância relevante.

Rendimento dos alunos em Matemática e comunicação dos professores.
A planificação e a execução de intervenções comunicacionais na aula podem conduzir a uma mudança gradual das representações dos alunos acerca da

Matemática (Barros e Barros, 1996). Destaca-se o recente estudo de Mason e Scrivani (2002) que implementaram uma intervenção na sala de aula visando melhorar a opinião dos estudantes do quinto ano acerca da Matemática e acerca deles mesmos como aprendizes de Matemática. Os estudantes do grupo experimental progrediram muito mais na alteração das opiniões do que os estudantes do grupo de controlo. Este avanço nas suas representações apareceu associado positivamente com o desempenho em Matemática. De forma algo semelhante, o estudo aqui apresentado incluiu a planificação e a execução de uma intervenção comunicacional, tendo sido utilizado o modelo comunicacional eclético, que em seguida se apresenta.

Modelo comunicacional eclético (MCE). Este modelo inclui-se numa perspectiva centrada na comunicação interpessoal. Conforme sistematizado em anterior estudo (Veiga, 2001), trata-se de um modelo constituído por categorias comunicacionais, umas que funcionam como obstáculos à relação humana, e outras que, inseridas numa perspectiva humanista, aparecem como competências para a promoção da educação. A sistematização das categorias comunicacionais no contexto da escola, apresentadas em termos de *competências* e *obstáculos comunicacionais*, na relação professor-aluno, pode ser encontrada no estudo referido (Veiga, 2001). Sinteticamente, as categorias avaliativa, de orientação, interpretativa, tranquilizadora e exploratória, de tipo I, funcionam como obstáculos comunicacionais; as categorias de orientação, interpretativa, tranquilizadora e exploratória, de tipo II, funcionam como competências; a categoria empática, descrita como "o ver pelos olhos do outro", é uma competência, desde que utilizada em situações esperadas. Compete ao professor: evitar a crítica negativa, dar ordens ou apontar obrigações desnecessárias, ou fazer interpretações abusivas. Centrar os louvores na actividade e não na personalidade, saber escutar e compreender os problemas dos alunos são competências fundamentais. Para além destas dimensões, o programa incluiu ainda as seguintes competências comunicacionais: a escuta activa (atenção e simpatia); a auto-revelação e a autenticidade; o *feed-back*; a confrontação; a congruência comunicacional; e o autocontrolo. As referidas competências comunicacionais estavam consistentemente inspiradas por preocupações com a promoção da cooperatividade, bem como da internalidade, com oportunas verbalizações cujo objectivo era o de salientar a relação entre o esforço e o sucesso, de modo a que o aluno fosse acompanhado por pensamentos do tipo "tens capacidades para ter sucesso, desde que, naturalmente, te esforces por obtê-lo". Uma outra preocupação foi a de, nos contactos com os pais, centrar a comunicação nos aspectos positivos dos respectivos filhos,



com vista à alterabilidade das representações negativas acerca do rendimento escolar dos filhos. Em suma, não criticar negativamente o aluno (sobretudo em público), repetir a informação até à sua compreensão, fazer perguntas ao aluno quando tudo levava a crer que ele saberia responder, dar tempo para pensar, dar tempo para responder, desenvolver as competências de escuta, de compreensão e de apoio —, foram competências comunicacionais fundamentais. A formação havida conduziu a um plano de intervenção, orientador da planificação das aulas pelo professor, com as seguintes ideias base: utilização preferencial e maioritária de competências comunicacionais na relação com os alunos; e estimulação da aprendizagem cooperativa.

Apresentados os elementos da intervenção e da literatura, e antes da apresentação da metodologia seguida em cada um dos dois estudos, apresenta-se a formulação do objectivo geral e as questões de estudo dele derivadas. O **objectivo geral** do presente estudo foi o de procurar encontrar respostas para o seguinte *problema geral*, ou *pergunta de partida*: O que falta aos alunos para serem bons a Matemática? Deste problema geral, derivaram, mais concretamente, as seguintes **questões de estudo**:

Q1 – Que relação existe entre o rendimento em Matemática e outras variáveis de natureza pessoal, escolar e familiar?

Q2 – Quais os efeitos da intervenção com o modelo comunicacional eclético (MCE), no rendimento em Matemática e variáveis a ele associadas?

Estas questões enquadram-se na realização de dois estudos específicos, o estudo 1 e o estudo 2, que em seguida passam a ser apresentados.

Estudo 1

No *estudo 1*, procedeu-se à análise da relação entre o rendimento em Matemática e outras variáveis — pessoais (dimensões do SCAL), escolares (dimensões da EDEP) e familiares (percepção da autoridade parental, percepção do interesse dos pais pelos estudos dos filhos). A *amostra* foi constituída por 475 alunos do 7º ao 9º ano de escolaridade. Utilizou-se, como instrumentos de avaliação, o *Self-Concept as a Learner Scale* (SCAL) e a *Escala de Disrupção Escolar Professada pelos Alunos* (EDEP), cujas qualidades psicométricas foram previamente apresentadas (Veiga, 1996). A variável "percepção de autoridade parental" foi avaliada com o item "Os teus pais lidam contigo com uma autoridade de tipo compreensiva". A variável "percepção do interesse dos pais pelos estudos dos filhos" foi avaliada com os itens — "Os teus pais costumam perguntar-te como decorreu o teu dia na escola", e "Os teus pais

procuram que tu tenhas boas condições de estudo em casa". Os vários itens anteriormente referidos foram colocados numa escala de tipo *Likert* (de discordância total a concordância total, de 1 a 6). O recurso à regressão múltipla por etapas (procedimento *regression/stepwise*) pôs em relevo as variáveis que apresentaram um contributo significativo para a explicação da variância do rendimento em Matemática, conforme se apresenta nos Quadros de 1 a 3.

As variáveis independentes aparecem indicadas segundo uma ordem decrescente da importância que assumem na explicação da variância dos resultados no rendimento em Matemática. Os coeficientes de determinação atingidos (QR: R ao quadrado) permitem observar os respectivos acrescentos para a percentagem de variância, sucessivamente explicada, e o valor de F indica se o aumento é significativo.

No Quadro 1, aparece a análise de regressão múltipla de variáveis pessoais (dimensões do SCAL), no rendimento em Matemática. Os factores confiança nas capacidades (CC) e motivação (MO) situam-se nos dois primeiros lugares da hierarquia encontrada, surgindo como as dimensões do autoconceito académico mais importantes para a explicação do rendimento em Matemática (17,6%). Importância significativa desempenha ainda a orientação para a tarefa, OT ($p < 0,001$).

Quadro 1 – Análise de regressão múltipla de variáveis pessoais (dimensões do SCAL), no rendimento em Matemática

Ordem V.I.	R mult.	QR	F	Sig F
1 Confiança nas capacidades	0,404	0,163	178,13	0,001
2 Motivação	0,420	0,176	97,41	0,001
3 Orientação para a tarefa	0,424	0,180	66,58	0,001

Quadro 2 – Análise de regressão múltipla de variáveis escolares (dimensões da EDEP), no rendimento em Matemática.

Ordem V.I.	R mult.	QR	F	Sig F
1 Distracção - transgressão	0,285	0,082	81,57	0,001
2 Agressão aos colegas	0,296	0,087	43,93	0,001

Quadro 3 – Análise de regressão múltipla de variáveis familiares, no rendimento em Matemática

Ordem V.I.	R mult.	QR	F	Sig F
1 Percepção do interesse dos pais pelos estudos dos filhos	0,354	0,125	52,20	0,001
2 Autoridade parental	0,371	0,138	29,03	0,001

O Quadro 2 apresenta a análise de regressão múltipla de variáveis escolares (dimensões da EDEP), no rendimento em Matemática, observando-se que também as dimensões da disrupção escolar, a distração-transgressão (DT) e a agressão aos pares (AP), explicam uma significativa percentagem da variância do rendimento; embora se registre uma percentagem não elevada de variância explicada pelas variáveis independentes simultaneamente tomadas, os níveis de significância atingidos mostram-se muito elevados ($p < 0,001$). No Quadro 3, aparecem os elementos relativos às variáveis familiares, em que o interesse pelos estudos dos filhos surge com uma percentagem de variância explicada de 12,5%, e a autoridade parental com um acréscimo altamente significativo ($p < 0,001$).

Os resultados obtidos apresentam-se de acordo com anteriores estudos (Barros e Barros, 1996; Neto, 2004; Pajares e Graham, 1999; Robinson, Kehle e Jenson, 1986) e podem ser entendidos como um destaque da importância do autoconceito dos alunos na aprendizagem da Matemática, bem como na formação de professores e dos próprios pais dos alunos.

Estudo 2

O estudo 2 foi de tipo experimental e teve como objectivo investigar os efeitos da utilização, por professores, do programa de intervenção com o *Modelo Comunicacional Eclético* (MEC), no rendimento em Matemática e variáveis a ele associadas. No âmbito da metodologia utilizada, um professor, depois de ter recebido formação no MCE, participou neste estudo, que envolveu alunos de duas turmas do 8º ano de escolaridade, sendo uma do grupo experimental (com 21 alunos) e outra do grupo de controlo (com 25 alunos). Os dados relativos a três sujeitos não puderam ser considerados no final do estudo, devido a situações de faltas dos alunos.

Como *instrumentos*, para além da avaliação do rendimento em Matemática com testes equivalentes, foram, também aqui, administradas as escalas utilizadas no Estudo 1: o *Self-Concept as a Learner Scale* (SCAL) e a *Escala de Disrupção Escolar Professada pelos Alunos* (EDEP). Como ideias orientadoras dos procedimentos ao longo da realização do presente estudo, formularam-se as seguintes *questões de estudo*:

- Será possível promover significativamente o rendimento em Matemática dos alunos do 8º ano de escolaridade, através da formação de professores no Programa de Intervenção com o *Modelo Comunicacional Eclético* (MCE)?

- Será que variáveis associadas ao rendimento em Matemática — como o autoconceito, a disrupção professada, a percepção da autoridade parental, e a percepção do interesse dos pais pelos estudos dos filhos — poderão beneficiar de melhorias significativas, resultantes de uma intervenção com o *Modelo Comunicacional Eclético (MCE)*?

Quanto ao *procedimento* havido, depois de identificadas as turmas de alunos a envolver no estudo, procedeu-se à administração dos instrumentos referidos, antes e após a realização da intervenção. Ao grupo experimental foi aplicado o programa de intervenção comunicacional eclético, e o grupo de controlo continuou a ser objecto do tipo de relação professor-aluno, até aí havido. A intervenção teve a duração aproximada de dezasseis semanas de aulas, durante a parte final do ano lectivo, numa escola da zona de Lisboa. Ao professor envolvido na implementação do programa foi assegurado acompanhamento e apoio, na continuação da formação que foi dada pelo autor do presente estudo, antes da realização da intervenção. O estudo processou-se em duas fases: formação no *MCE* (formação inicial, com posteriores encontros de avaliação e planificação); e intervenção na turma experimental (com apoio do investigador, reuniões de análise e discussão de casos, e troca de experiências para responder a necessidades concretas, e eventual reformulação de estratégias). Trata-se de um estudo de *natureza longitudinal*, com um modelo de investigação *quase-experimental*, especificamente do tipo O1 X O2 // O3 - O4, com registos antes (O1) e depois (O2) do tratamento (X) na turma experimental e na turma de controlo (O3, antes; e O4, depois).

Na *análise dos resultados*, surgiu a informação contida no Quadro 4, relativas às diferenças entre as médias no rendimento em Matemática, em situação de pré-teste e de pós-teste, para o grupo experimental (GE) e para o grupo de controlo (GC); apresentam-se também os resultados relativos às variáveis que, no estudo 1, apareceram associadas ao rendimento em Matemática.

Quadro 2 – Diferenças entre as médias no rendimento em Matemática e outras variáveis associadas, em situação de pré-teste e de pós-teste, para o grupo experimental (GE) e de controlo (GC).

Variável	Grupo	Pré-teste			Pós-teste			T	Sig
		N	Média	DP	N	Média	DP		
Rendimento em matemática	GE	21	2,51	1,12	21	3,64	0,73	-3,87	***
	GC	25	2,72	1,43	25	2,61	0,86	0,33	Ns
Confiança nas capacidades	GE	21	36,12	6,90	21	40,45	6,97	-2,02	*
	GC	25	37,11	7,30	25	37,30	6,78	-0,10	Ns
Motivação	GE	21	55,61	11,68	21	63,93	11,52	-2,32	*
	GC	25	56,44	12,40	25	55,21	10,21	0,38	Ns
Orientação para a tarefa	GE	21	80,32	10,61	21	92,43	11,41	-3,56	***
	GC	25	82,11	11,21	25	80,43	12,32	0,50	Ns
Distracção - transgressão	GE	21	14,32	4,87	21	11,22	5,35	1,96	*
	GC	25	13,73	5,61	25	14,30	5,01	-0,38	Ns
Agressão aos colegas	GE	21	9,13	2,68	21	7,03	3,82	2,06	*
	GC	25	8,68	2,94	25	8,41	3,04	0,32	Ns
Interesse pelos estudos	GE	21	2,72	0,63	21	3,60	0,55	-4,86	***
	GC	25	2,93	0,74	25	3,20	0,63	-1,39	Ns
Percepção de autoridade	GE	21	3,21	0,75	21	3,35	0,62	-1,51	Ns
	GC	25	3,42	0,92	25	2,51	0,89	3,56	***

Os resultados destacam a existência de diferenças estatisticamente significativas no grupo experimental, entre a situação de pré-teste e de pós-teste, sem que o mesmo tenha ocorrido no grupo de controlo. Nas análises realizadas, as diferenças entre o grupo de controlo e o grupo experimental passaram de não significativas, na situação de pré-teste, para estatisticamente significativas e favoráveis ao grupo experimental, na situação de pós-teste. O estudo realizado destaca benefícios para os alunos, com aumento do rendimento em Matemática ($T = -3,87$; $p < 0,001$), bem como o aparecimento de melhorias em dimensões específicas do autoconceito (confiança nas capacidades, motivação e orientação para a tarefa) e da disrupção escolar professada (distracção-transgressão e agressão aos colegas) e, ainda, na percepção do interesse dos pais pelos estudos dos filhos ($T = -4,86$; $p < 0,001$). Situação diferenciada foi a variável "percepção da autoridade parental" que, no grupo experimental, não

apresentou diferenças significativas; no entanto, no grupo de controlo surgiram diferenças significativas entre a situação de pré-teste e a de pós-teste, com piores resultados nesta última situação ($T = 3,56$; $p < 0,01$), indicando um aumento da autoridade parental com o aproximar do final do ano lectivo.

Adiantando alguns elementos explicativos, estes resultados, para além de corroborarem elementos apresentados em anteriores trabalhos (Mason e Scrivani, 2002; Veiga, 2001), destacam o poder das competências comunicacionais dos professores na promoção da aprendizagem e da formação pessoal dos seus alunos, e até nas relações havidas com os pais dos alunos.

Considerações finais

Dada a escassez de estudos prévios do tipo do agora realizado, é de sublinhar que se trata de um estudo de natureza exploratório e, portanto, a merecer futuros desenvolvimentos. Os resultados obtidos no estudo 1 salientam a dependência que o rendimento em Matemática tem do autoconceito académico, da adequação comportamental e da percepção que os alunos têm da forma como os pais exercem a autoridade e se interessam pelos estudos dos filhos. Os resultados da presente investigação aproximam-se dos obtidos em estudos algo similares (Mason e Scrivani, 2002; Pajares e Graham, 1999; Robinson, Kehle e Jenson, 1986; Torner, 1998).

Também no estudo 2 são notórios os efeitos positivos das competências comunicacionais do professor nos alunos (aumento significativo do rendimento em Matemática, melhoria do autoconceito, e maior adequação dos comportamentos), bem como na percepção do interesse dos pais pelos estudos dos filhos; embora não se observem efeitos significativos na melhoria da "percepção da autoridade parental", as diferenças ocorridas no grupo de controlo permitem pensar que a intervenção comunicacional pode, ainda assim, funcionar como elemento de prevenção do agravamento da autoridade parental, com o aproximar do fim do ano lectivo. De sublinhar que, para além dos resultados aqui apresentados, outras observações (cujo destaque não é objectivo deste artigo) vão no sentido do efeito positivo do MCE, com destaque para as seguintes ocorrências: satisfação do professor com o trabalho realizado; aumento da satisfação dos alunos; maior abertura e reflexão; maior sentimento de pertença à escola; e melhoria do clima na sala de aula. Foi referida a dificuldade em pôr em prática algumas categorias comunicacionais, sobretudo a escuta activa e a empatia, por se encontrarem mais distantes do procedimento habitual na escola, esperado pelos alunos, mas também por falta de es-

paços na escola, adequados a tal prática. É provável que uma maior duração da intervenção tivesse produzido efeitos ainda maiores, e mais significativos. É de esperar que a promoção do rendimento em Matemática contribua para a melhoria do rendimento escolar em geral. Neste estudo, os resultados obtidos vão no sentido de outras investigações algo similares (Franke, Fennema, e Carpenter, 1997; Galper *et al.*, 1997; Mason e Scrivani, 2002; 2004).

Em posteriores investigações, poder-se-ia considerar, como objecto de estudo, o efeito que, advindo da formação de professores no MCE, se poderá fazer sentir no desenvolvimento profissional dos professores, recorrendo à observação estruturada em situação de pré e de pós teste. A atribuição de uma maior importância a observações de natureza qualitativa, num processo de avaliação contínua das ocorrências registadas por professores e das vivências relatadas pelos alunos, poderia também sugerir-se em futuro estudo de aprofundamento. Para além do rendimento em Matemática, em posteriores análises retomar-se-ão os resultados noutras disciplinas igualmente importantes, como as ciências, a história e a língua materna.

Por último, as relações encontradas no presente estudo destacam a ideia de que a educação escolar deverá incluir tarefas mais significativas que a simples transmissão de conteúdos para o desenvolvimento intelectual. Se queremos uma sociedade mais capaz e humana, os educadores deverão incluir no seu dia-a-dia tarefas específicas para ajudar os jovens a experienciar situações de estima pessoal, em que se sintam valorizados. Os programas educacionais e as reformas educativas, sem uma forte ênfase na promoção das várias dimensões da auto-estima dos alunos, ficarão muito incompletos. Se é certo que as características da instituição escolar e familiar poderão afectar o autoconceito dos alunos, a planificação educativa deverá ser repensada, no intuito de uma intervenção maior na promoção do conceito que os alunos têm de si mesmos, sobretudo daqueles que pertencem a subgrupos com fraco rendimento a Matemática e em geral. Enquanto não se entender a falta que se faz sentir no nosso país de professores capazes de promoverem nos alunos atitudes positivas face a si próprios e ao conhecimento em Matemática, bem como o aumento de comportamentos de estudo auto-regulados, não ocorrerá a tão desejada redução das taxas do abandono escolar, nem a melhoria dos desempenhos académicos, e, portanto, continuará a fazer sentir-se a necessidade de novos estudos e de melhorias na formação de professores.

Referências

- Alexander, K. L., e Entwisle, D. R. (1988). Achievement in the first two years of school: Patterns and processes. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 53, 157.
- Aunola, K., Nurmi, J., Lerkkanen, M., e Rasku-Puttonen, H. (2003). The roles of achievement-related behaviours and parental beliefs in children's mathematical performance. *Educational Psychology*, 23 (4), 403-421.
- Barros, J., e Barros, A. (1990). Atribuições causais do sucesso e do insucesso escolar em alunos do 3º ciclo do ensino básico e secundário. *Revista Portuguesa de Psicologia*, 26, 119-138.
- Barros, J., e Barros, A. (1996). *Psicologia da educação escolar*. Coimbra: Almedina.
- Campbell, J. R., e Beaudry, J. S. (1998). Gender gap linked to differential socialization for high-achieving senior mathematics students. *Journal of Educational Research*, 91, 140-147.
- De Corte, E., Op't Eynde, P., e Verschaffel, L. (2002). Knowing what to believe: the relevance of students' mathematical beliefs for mathematics education. In B. K. Hofer, e P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology. The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 297-320). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Diesterhaft, K., e Gerken, K. (1983). Self-concept and locus of control as related to achievement of junior high students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 1, 367-375.
- Entwisle, D. R., e Alexander, K. L. (1990). Beginning school math competence: Majority and minority comparisons. *Child Development*, 61, 454-471.
- Entwisle, D. R., e Hayduk, L. A. (1978). *Too great expectations: The academic outlook of young children*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Franke, M. L., Fennema, E., e Carpenter, T. P. (1997). Teachers creating change. Examining evolving beliefs and classroom practice. In E. Fennema e B.S. Nelson (Eds.), *Mathematics teacher in transition. The studies in mathematical thinking and learning series* (pp. 225-282). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Galper, A., Wigfield, A., e Seefeldt, C. (1997). Head Start parents' beliefs about their children's abilities, task values, and performance on different activities. *Child Development*, 68, 897-907.
- Gordon, D. A. (1977). Children's beliefs in internal external control and self-esteem as related to academic achievement. *Journal of Personality Assessment*, 41, 383-386.
- Hess, R. D., Holloway, S. D., Dickson, W. P., e Price, G. G. (1984). Maternal variables as predictors of children's school readiness and later achievement in vocabulary and mathematics in sixth grade. *Child Development*, 55, 1902-1912.
- Huntsinger, C. S., Jose, P. E., Liaw, F. R., e Ching, W. D. (1997). Cultural differences in early mathematics learning: A comparison of Euro-American, Chinese-American, and Taiwan-Chinese families. *International Journal of Behavioral Development*, 21, 371-388.

- Jacobs, J. E. (1991). Influence of gender stereotypes on parent and child mathematics attitudes. *Journal of Educational Psychology*, 83, 518-527.
- Kloosterman, P., e Stage, F. K. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92, 109-115.
- Kurtzl, C., Beth, E., e Schneider, W. (1994). Self-Concept, Attributional Beliefs, and School Achievement: A Longitudinal Analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 2, pp. 199-216.
- Malmivuori, M., e Pehkonen, E. (1997). Mathematical beliefs behind school performances. In E. Pehkonen e M. L. Neuvonen-Rauhla (Eds.), *Proceedings of the 21st conference of the international group for the psychology of mathematics education* (pp. 305-311). Lathi: PME Program Committee Publisher.
- Marsh, H. W., Walker, R., e Debus, R. (1991). Subject-specific components of academic self-concept and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 331-345.
- Mason, L., e Scrivani, L. (2002). Developing students' mathematical beliefs: An intervention study. Manuscript submitted for publication.
- Mason, L. (2003). High school students' beliefs about math, mathematical problem-solving, and their achievement in math: a cross-sectional study. *Educational Psychology*, 23, 73-85.
- Mason, L., e Scrivani, L. (2004). Enhancing students' mathematical beliefs an intervention study. *Learning and Instruction* 14, 153-176.
- Musun-Miller, L., e Blevins, B. (1998). Adults' beliefs about children and mathematics: How important is it and how do children learn about it? *Early Development and Parenting*, 7, 191-202.
- Oanh, N. T., e Michael, W. B. (1977). The predictive validity of each of ten measures of self-concept relative to teacher's ratings of achievement in mathematics and reading. *Educational and Psychological Measurement*, 37, 1005-1016.
- Pajares, F., e Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 124-139.
- Pajares, F., e Kranzler, J. (1995). Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 426-443.
- Pajares, F., e Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86, 193-203.
- Parsons, J. E., Adler, T. F., e Kaczala, C. M. (1982). Socialization of achievement attitudes and beliefs: Parental influences. *Child Development*, 53, 310-321.
- Pehkonen, E. (1998). Teachers' conceptions on Mathematics Teaching. In M. Hannula (Ed.), *Current state of research on mathematical beliefs V: Proceedings of the MAVI-5 workshop*, August 22-25, 1997 (pp. 58-65). Helsinki, Finland: Department of Teacher Education, University of Helsinki.

- Pehkonen, E., e Torner, G. (1996). Mathematical beliefs and different aspects of their meaning. *International Review on Mathematical Education*, 28, 101-108.
- Phillips, D. A. (1987). Socialization of perceived academic competence among highly competent children. *Child Development*, 58, 1308-1320.
- Ponte, J. P., Matos, J. M. e Abrantes, P. (1998). Investigação em educação Matemática. Implicações curriculares. Lisboa: IIE.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., e Varandas, J. M. (2002). Development of pre-service mathematics teachers' professional knowledge and identity working with information and communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(2), 93-115.
- Ponte, J., e Oliveira, H. (2002). Information technologies and the development of professional knowledge and identity in teacher education. In J. Novotná (Ed.), *Proceedings of II European Conference in Mathematics Education (CERME)* (pp. 310-321). Praga: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická Faculta.
- Redinha, J. S., Sérgio, J., e Soares, M. L. (2000). Avaliação externa do desempenho curricular em Matemática no 9º ano de escolaridade, ano lectivo de 1997/1998. Relatório de Inspeção. Lisboa: Inspeção-Geral da Educação.
- Robinson, A. P., Kehle, T. J., e Jenson, W. R. (1986). But what about smart girls? Adolescent self-esteem and sex role perceptions as a function of academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 78, 179-183.
- Robinson, W. P., e Taylor, C. A. (1986). Auto-estima, desinteresse e insucesso escolar em alunos da escola secundária. *Análise Psicológica*, 1 (5), 105-113.
- Rosário, P., e Almeida, S. L. (no prelo). Métodos de estudo e rendimento escolar: Um estudo com alunos do ensino secundário. *Revista de Educação*, 13 (1).
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, 338-355.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504.
- Stevenson, H., e Newman, R. (1986). Long-term prediction of achievement and attitudes in mathematics and reading. *Child Development*, 57, 646-659.
- Torner, G. (1998). Mathematical beliefs and their impact on the students' mathematical performance: Questions raised by the TIMSS results. In M. Hannula (Ed.), *Current state of research on mathematical beliefs V: Proceedings of the MAVI-5 workshop, August 22-25, 1997* (pp. 83-91). Helsinki: Department of Teacher Education, University of Helsinki.
- Van, B., Herman, W., e Monks, F. (1992). General, Social, and Academic Self-Concepts of Gifted Adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 21 (2), 169-186.
- Veiga, F. H. (2001). *Indisciplina e violência na escola: Práticas comunicacionais para professores e pais* (2ª Edição). Coimbra: Almedina.
- Veiga, F. H. (1996). *Transgressão e autoconceito dos jovens na escola* (2ª Edição). Lisboa: Fim de Século.

Feliciano H. Veiga

Veiga, F. H. (2001). Students' Perceptions of their Rights in Portugal. *School Psychology International*, 22 (2), 174-189.

Valente, M. O., Santos, M. E., Salema, M. H., e Raínho, M. A. (1992). Competências comunicacionais do professor e o pensamento reflexivo dos alunos. *Revista de Educação*, 2 (2), 65-71.

WHAT IS MISSING FOR STUDENTS TO BE GOOD AT MATHEMATICS

Feliciano H. Veiga

University of Lisbon, School of Sciences and Centre for Research in Education

Abstract: This investigation presents two studies. In study 1, the relation between achievement in Mathematics and other variables (personal, school and family variables) is analyzed. Its sample consisted of 475 7th-9th grade students. The *Self-Concept as a Learner Scale* (SCAL) and the *School Disruption Professed by Students Scale* (EDEP) were used, both with previously studied psychometric qualities (Veiga, 1996). Resorting to multiple regression in stages (*regression/stepwise* procedure) highlighted the variables that significantly contributed to the explanation for variance in achievement in Mathematics. The results are discussed in terms of the importance of such variables for students, teachers and family members. *Study 2* was experimental and aimed to investigate the effects of teachers' use of the intervention program *Eclectic Communication Model, MCE*, (Veiga, 2001) on achievement in Mathematics and related variables. After having been trained in *MCE*, a teacher participated in this study 2, which involved 8th grade students. Achievement in Mathematics was evaluated before and after the experiment (intervention). The *MCE* program was applied to the experimental group, while the control group maintained the same kind of teacher-student relation it had had so far. The intervention lasted about 18 school weeks. This study presents benefits for the students of the experimental group, with an improvement in their achievement in Mathematics, as well as in other variables related to their achievement. As a whole, the studies presented point out the importance of understanding the variables that explain the variance of results in Mathematics and of intervening consistently upon them with adequate programs.

KEY-WORDS: *Achievement in Mathematics, communicational competences, teacher education.*