

A relevância dos fatores motivacionais nos estilos de aprendizagem da Matemática no início do ensino secundário

The relevance of motivational factors in the learning styles in mathematics at the beginning of secondary education

Miguel Figueiredo

UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

mafigueiredo@campus.ul.pt

Henrique Manuel Guimarães

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

hmguimaraes@ie.ulisboa.pt

Resumo. O presente artigo apresenta um estudo com o objetivo de caracterizar os estilos de aprendizagem na disciplina de Matemática em alunos do 10.º ano, relacionando-os com o desempenho escolar nesta disciplina. Para esta investigação quantitativa, descritiva, correlacional, adotámos como instrumento de recolha de dados primários um questionário baseado no *Inventory of Learning Styles* de Vermunt (1994), que adaptámos para o contexto da aprendizagem da disciplina de Matemática no ensino secundário em Portugal. Através de um método de amostragem multietapas, constituímos uma amostra de 579 alunos de 28 escolas públicas. Como conclusões do estudo, destacamos a deteção de um estilo de aprendizagem caracterizado por fatores motivacionais de realização pessoal e pela autorregulação da aprendizagem, mas indefinido quanto às estratégias de processamento cognitivo, que denominámos estilo orientado para a realização pessoal. Este estilo poderá evoluir para um estilo orientado para o significado, mediante contextos de aprendizagem que favoreçam essa evolução. Também observámos os quatro estilos identificados por Vermunt: orientação para o significado, orientação para a reprodução, orientação para a aplicação e ausência de orientação. As orientações para o significado e para a realização pessoal revelaram-se positivamente correlacionadas com o desempenho escolar, contrariamente ao que sucede com a orientação para a reprodução.

Palavras-chave: estilos de aprendizagem; matemática; ensino secundário; fatores motivacionais.

Abstract. This paper presents a research project aimed at describing the learning styles in Mathematics of 10th grade students, and at analyzing how those learning styles relate to the students' performance. For this quantitative, descriptive and correlational research, we used a questionnaire based on the *Inventory of Learning Styles* of Vermunt (1994), which we have adapted to the context of the learning of mathematics by the students at the Portuguese secondary schools. By means of a multi-stage method, the sample was composed by 579 students of 28 public schools. Among the conclusions of the research, we emphasize the

detection of a learning style that is correlated with motivational factors of personal fulfilment and to self-regulated learning, being, however, undefined in what concerns cognitive processing strategies. This style, which we named personal fulfilment oriented learning style, may turn into a meaning oriented learning style, if the learning context is favorable to this evolution. We also detected the four styles reported by Vermunt: meaning oriented, reproduction oriented, application oriented and not oriented. The meaning oriented and the personal fulfilment oriented learning styles correlate positively with the scholar performance in mathematics, opposite to the effect of the reproduction oriented learning style.

Keywords: learning styles; mathematics; secondary school; motivational factors.

Recebido em março de 2019

Aceite para publicação em junho de 2019

Introdução

O objetivo do nosso estudo foi a caracterização dos estilos de aprendizagem e das respetivas componentes, no âmbito da aprendizagem da Matemática por alunos portugueses do 10.º ano, assim como a procura de relação entre os estilos de aprendizagem e o desempenho escolar em termos dos resultados da avaliação da aprendizagem. As componentes a que nos referimos são as que compõem o modelo de regulação dos processos de aprendizagem (Vermunt, 1998, 2005; Vermunt & Van Rijswijk, 1988) representado na Figura 1: estratégias de processamento cognitivo, estratégias de regulação, conceitos sobre a aprendizagem e orientações motivacionais.

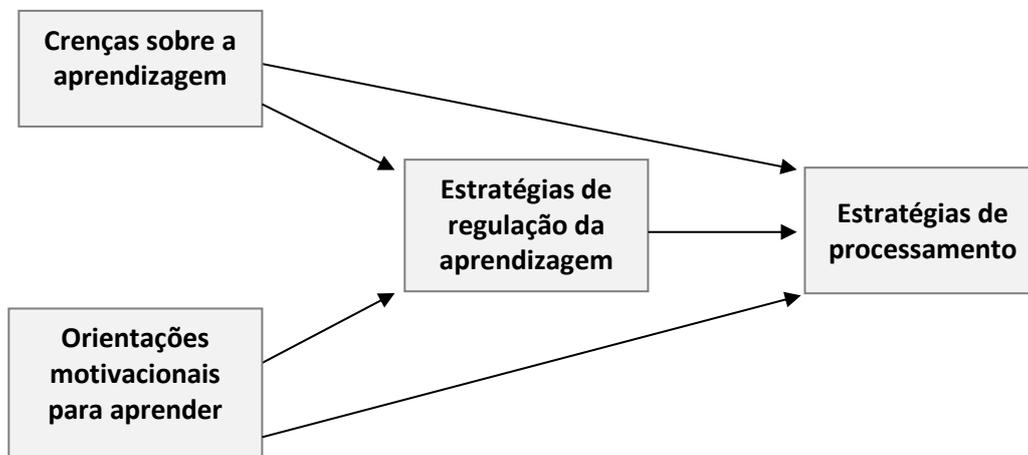


Figura 1. Modelo da regulação dos processos de aprendizagem construtivista (Vermunt, 1998)

O conceito de estilo de aprendizagem advém principalmente do domínio disciplinar da Psicologia. Contudo, se associarmos a este domínio uma disciplina-objeto nos termos descritos por Antoli (2008), a qual pode ser a Matemática, o conceito de estilo de aprendizagem insere-se no domínio da didática específica da disciplina-objeto. Justifica-se assim a relevância do estudo realizado pela contribuição que pretende dar para o conhecimento científico na área da Didática

da Matemática, especificamente no que respeita à forma diferenciada como os alunos do ensino secundário aprendem Matemática. Esta pretendida contribuição vai de acordo com o que hoje em dia é amplamente reconhecido quanto à importância de serem tomadas em consideração as diferenças individuais na aprendizagem (Ponte, 2005). A isto acresce o facto da quase inexistência de estudos empíricos em Portugal que incidam sobre esta temática, qualquer que seja o ciclo ou ano de escolaridade considerados, cujo conhecimento mais detalhado e aprofundado, é nossa convicção poder contribuir para melhorar o ensino e a aprendizagem da Matemática no ensino secundário.

No quadro do objetivo atrás indicado, foram formuladas as seguintes questões de investigação:

- Que crenças sobre a aprendizagem da Matemática são predominantes em estudantes portugueses do 10.º ano?
- Quais são as orientações motivacionais para o estudo da Matemática em estudantes portugueses do 10.º ano?
- De que forma se processa a regulação da aprendizagem da Matemática por estudantes portugueses do 10.º ano?
- Quais são as estratégias de processamento cognitivo desenvolvidas por estudantes portugueses do 10.º ano na disciplina de Matemática?
- Que estilos de aprendizagem no âmbito da Matemática estão mais presentes em estudantes do 10.º ano?
- Que correlações existem entre o desempenho matemático e os estilos de aprendizagem encontrados ou entre o desempenho matemático e cada uma das quatro componentes do modelo de Vermunt, em estudantes portugueses do 10.º ano?

Enquadramento teórico

Uma das definições mais frequentemente utilizadas para o conceito de “estilo de aprendizagem” foi elaborada em 1979 por uma equipa da *NASSP (National Association of Secondary School Principals)*:

O estilo de aprendizagem é uma combinação de características cognitivas, afetivas, e de fatores fisiológicos, que servem de indicadores relativamente estáveis de como um aluno percebe o ambiente de aprendizagem e de como com ele interage. (Keefe, 2001, p.140)

Nem sempre é fácil fazer a distinção entre os conceitos de estilo cognitivo e de estilo de aprendizagem (Desmedt & Valcke, 2004). No entanto, a maior parte das teorias sobre estilos cognitivos foram desenvolvidas em ambientes laboratoriais, pretendendo descobrir as diferenças individuais no processamento cognitivo, associando-as fortemente à personalidade dos alunos, enquanto os conceitos associados aos estilos de aprendizagem foram desenvolvidos pela investigação em contextos educacionais, com o objetivo de explicar as diferentes formas de

aprender. A grande vantagem do uso do conceito de estilo de aprendizagem reside na possibilidade de modificação do estilo, por interação entre o estudante, a atividade e o contexto da aprendizagem (Zhang & Sternberg, 2005). Como veremos adiante, a adoção deste conceito permitir-nos-á perspetivar os estilos de aprendizagem de uma forma evolutiva, ao longo do ensino secundário e na transição para o ensino superior.

Existe ainda um outro conceito, em cuja definição vemos a procura de estabelecer uma ponte entre os conceitos de estilo cognitivo e de estilo de aprendizagem. Trata-se do conceito de aproximação à aprendizagem que foi inicialmente proposto por Warton e Säljö, em 1976, formulando três tipos de aproximação: profunda, superficial e estratégica. Estes tipos de aproximação são função de duas dimensões da aprendizagem: o processamento cognitivo e as orientações motivacionais para aprender. Este conceito bidimensional serviu de base aos modelos de estilos de aprendizagem desenvolvidos por Entwistle e por Vermunt (Evans & Cools, 2009). No entanto, Vermunt adicionou ao modelo mais duas novas dimensões, as estratégias de regulação da aprendizagem e as crenças dos estudantes relativamente à aprendizagem, assim resultando o modelo utilizado neste estudo.

Os estilos de aprendizagem, de um ponto de vista socio-construtivista (Goldin, 1989) que tomamos por paradigmático, são dinâmicos e a sua evolução depende tanto de fatores pessoais como contextuais. Apesar de este estudo não ter sido longitudinal, sendo a sua recolha de dados síncrona, o quadro conceptual (Figura 2) adotado inclui algumas variáveis que não foram objeto de medição nesta investigação e que assumimos como relacionáveis com as quatro componentes do modelo de regulação dos processos de aprendizagem (Figura 1).

No quadro conceptual deste estudo, o referido modelo surge como um subsistema que interage com outras variáveis. Por exemplo, a perceção do desempenho escolar na disciplina de Matemática pelo próprio aluno condiciona as componentes do modelo de regulação da aprendizagem (Cassidy, 2011) e gera emoções que influenciam o afeto pela Matemática (McLeod, 1992), conduzindo ainda a possíveis alterações na motivação para aprender (Hannula, 2004). Acresce ainda que o efeito da perceção do desempenho na autoconfiança do aluno pode alterar o grau de autorregulação da aprendizagem (Malmivuori, 2006). Os contextos da aprendizagem, tais como a cultura organizacional da escola, a dinâmica na sala de aula, ou mesmo os ambientes familiares e sociais, estão também considerados no quadro conceptual do estudo. Os objetivos do aluno e os recursos que este tem à sua disposição têm também impacto nas orientações para a aprendizagem (Hannula, 2006).

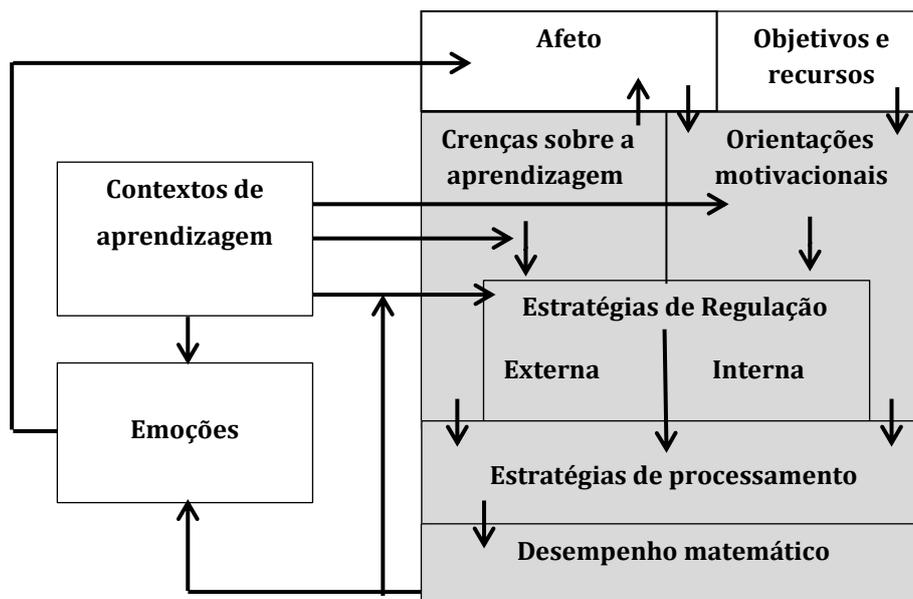


Figura 2. Quadro conceptual do estudo (a cinzento: variáveis a medir)

O modelo construtivista de Vermunt (1998) define os estilos de aprendizagem como resultantes de quatro componentes da aprendizagem: estratégias de processamento cognitivo, estratégias de regulação, crenças sobre a aprendizagem e orientações motivacionais. As diversas combinações de atitudes e comportamentos do aluno, no quadro das referidas componentes, definem os estilos de aprendizagem identificados por Vermunt:

- *Estilo orientado para a reprodução* – Os fatores chave deste estilo são as estratégias de processamento sequenciais, a regulação externa, a orientação motivacional para a certificação e a crença na aprendizagem como mera tomada de conhecimento.
- *Estilo orientado para o significado* – Este estilo é fortemente caracterizado pelas estratégias de processamento profundo e pela autorregulação da aprendizagem e ainda pela crença na aprendizagem como construção do conhecimento.
- *Estilo orientado para a aplicação* – As características mais relevantes deste estilo são as estratégias de processamento concreto e as crenças difusas sobre a aprendizagem, porque esta surge associada à educação estimulada e à construção e aplicação do conhecimento. Outra característica deste estilo é a fraca regulação da aprendizagem.
- *Estilo não orientado* – Este estilo é totalmente indefinido em termos das diferentes dimensões dos estilos de aprendizagem.

O Inventário de Estilos de Aprendizagem elaborado por Vermunt (1994) contém as seguintes escalas: processamento profundo, sequencial ou concreto (três escalas para as estratégias de processamento), regulação interna, externa ou inexistente (três escalas para as estratégias de regulação), motivação por interesse pessoal, para certificação, para o autoteste, vocacional ou ambivalente (cinco escalas para as orientações motivacionais) e tomada de conhecimento, construção do conhecimento, uso do conhecimento, educação estimulada ou cooperação (cinco

escalas para as crenças sobre a aprendizagem). Algumas das escalas de estratégias de processamento e de estratégias de regulação estão ainda divididas em subescalas.

Dado que este estudo teve por população-alvo os alunos do ensino secundário, também analisámos a versão do inventário de estilos de aprendizagem proposto por Vermunt, Bouhuijs e Picarelli (2003) para aplicação no ensino secundário. A principal diferença em relação às versões anteriores, aplicadas no ensino superior, consiste na existência de mais uma escala relativa aos aspetos emocionais da aprendizagem, como forma de resposta às críticas que apontavam o pouco relevo dado aos processos emocionais induzidos pelo contexto da aprendizagem (Coffield, Moseley, Hall, & Ecclestone, 2004).

Metodologia

Os objetivos do estudo, nomeadamente a caracterização dos estilos de aprendizagem em termos das respetivas componentes e a sua eventual relação com o desempenho escolar em Matemática, levaram-nos a optar por realizar uma investigação quantitativa, descritiva e correlacional (Reis, 2001). A vantagem de termos escolhido como população-alvo os alunos do 10.º ano na disciplina de “Matemática A” foi a da observação de alunos numa etapa em que se verifica um salto qualitativo na sua escolaridade, a transição do ensino básico para o secundário, e por isso supostamente mais capazes de interpretar corretamente as perguntas do questionário do estudo.

Previamente à investigação em larga escala, efetuámos um estudo-piloto que nos permitiu melhorar o questionário, com base na validação externa por docentes e investigadores do Instituto Politécnico de Bragança e da Universidade do Algarve e em testes de validação interna por análise de fiabilidade das escalas (Moreira, 2004). Num e noutra caso, aplicámos um processo de amostragem multietapas, conforme esquematizado na Figura 3.

A primeira etapa foi a realização de uma amostragem aleatória estratificada, através da segmentação da população-alvo em estratos mutuamente exclusivos e exaustivos, sendo cada estrato sujeito a uma amostragem aleatória simples cujas unidades amostrais foram as escolas dos respetivos estratos (Vicente, Reis, & Ferrão, 1996). A segunda etapa foi uma amostragem por *clusters*, sendo os *clusters* as turmas com “Matemática A” das escolas selecionadas na etapa anterior. Foi selecionada uma turma por escola, por critérios de conveniência da escola e do primeiro autor que esteve sempre presente na recolha de dados. Apesar de este processo não ser aleatório *a priori*, o facto de os critérios da escola e do primeiro autor serem mutuamente independentes configura um processo de seleção equivalente a um processo aleatório. A última etapa corresponde a um recenseamento, na medida em que todos os alunos presentes em cada sala de aula integraram a amostra. É de realçar que a escolha das turmas foi realizada por forma a garantir o acompanhamento presencial da recolha de dados pelo primeiro autor para garantir a homogeneidade dos respetivos processos. Este critério foi cruzado com o critério das escolas, focado no horário das turmas e no respetivo cumprimento da execução curricular da disciplina Matemática A.

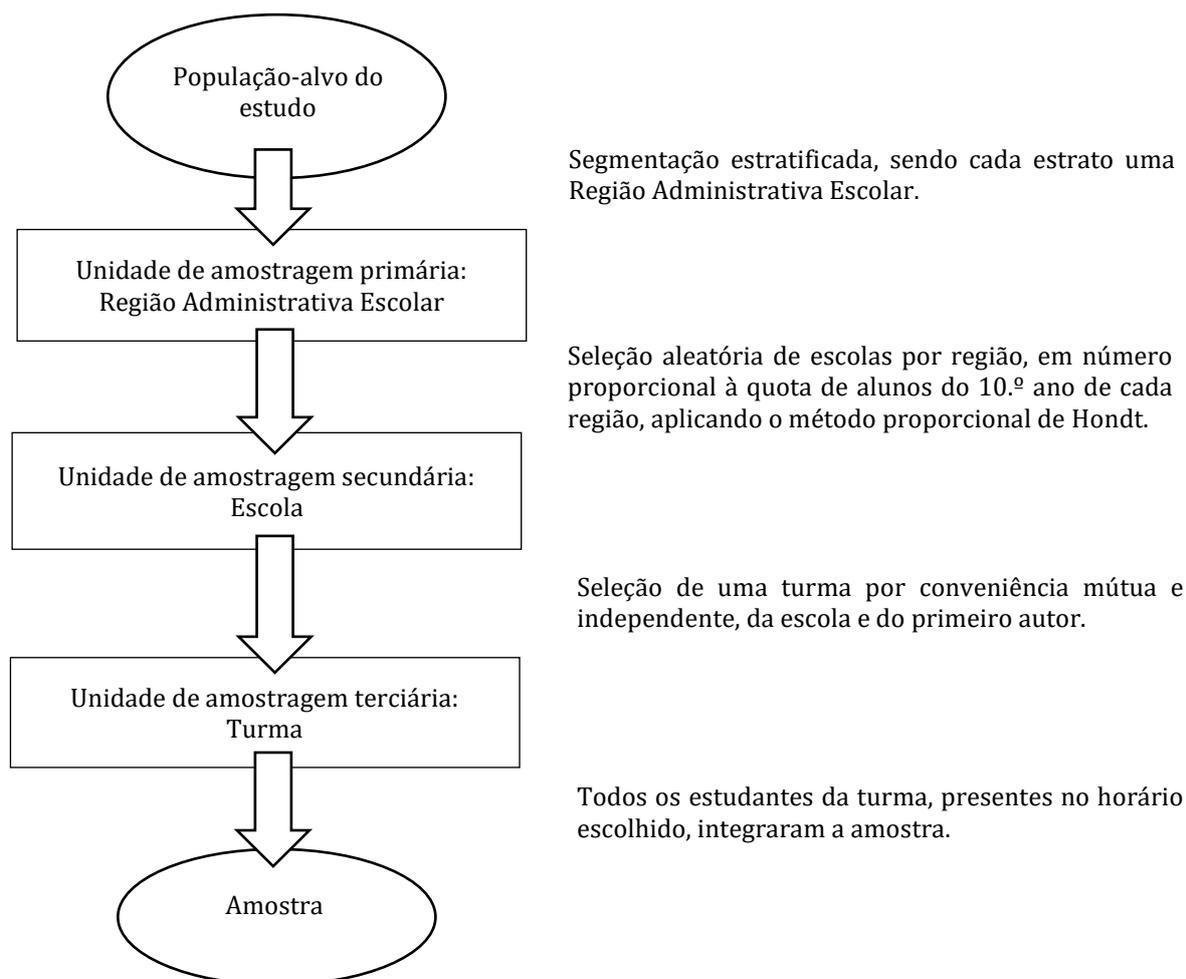


Figura 3. Método de amostragem

Quanto à dimensão da amostra, esta foi determinada por um desvio máximo de um décimo de cada unidade de medida da escala utilizada, para um nível de confiança de noventa e cinco por cento. Considerou-se ainda que cada região administrativa escolar deveria estar representada com pelo menos uma escola. Daqui resultou que, no estudo em larga escala, a amostra teria de ser composta por um mínimo de 417 alunos. Pressupondo um número mínimo de 15 alunos presentes por turma selecionada, numa perspetiva conservadora de precaução, determinou-se que a amostra deveria ser proveniente de um número mínimo de 28 escolas. A distribuição das escolas por região administrativa escolar foi a seguinte: 11 escolas da região Norte, 8 de Lisboa e Vale do Tejo, 6 da região Centro, 2 do Alentejo e 1 do Algarve, resultando um total de 579 alunos na amostra.

Para a recolha de dados primários foi aplicado um questionário baseado no *Inventory of Learning Styles (ILS)* de Vermunt (1994), que adaptámos para o contexto da aprendizagem da disciplina de Matemática no ensino secundário em Portugal. Esta adaptação consistiu principalmente em possibilitar a medida das atitudes e comportamentos relativos às situações concretas de aprendizagem da matemática e não a situações indiferenciadas, tendo em conta que a investigação pretendeu obter resultados no âmbito da didática da matemática. A adaptação

mantém a estrutura de escalas e subescalas de Likert do questionário original (numa escala de 1 a 4), para medida das atitudes e comportamentos que se podem associar a cada uma das componentes do modelo de Vermunt (Quadro 1).

Quadro 1. Escalas e subescalas do questionário de estilos de aprendizagem

Componente	Escala	Subescala
Estratégias de processamento	Processamento profundo	Relacionar e estruturar
		Processamento crítico
	Processamento sequencial	Memorizar e repetir
		Analisar
Processamento concreto		
Estratégias de Regulação	Regulação interna	Regulação dos processos e dos resultados da aprendizagem
		Regulação dos conteúdos da aprendizagem
	Regulação externa	Regulação dos processos de aprendizagem
		Regulação dos resultados da aprendizagem
Falta de regulação		
Orientações motivacionais	Interesse pessoal	
	Certificação	
	Autoteste	
	Vocacional	
	Ambivalente	
Crenças sobre a aprendizagem	Tomada de conhecimento	
	Construção do conhecimento	
	Uso do conhecimento	
	Educação estimulada	
	Cooperação	

Cada escala ou subescala ficou composta por cinco questões, cada uma com quatro posições alternativas de resposta. Desta forma, o questionário ficou com cem questões de resposta fechada relacionadas com os estilos de aprendizagem, e ainda com mais cinco questões, em que três estão relacionadas com a avaliação de desempenho (autoavaliação e classificações escolares do ano anterior e do primeiro período do ano corrente) e duas referem-se às variáveis demográficas de idade e sexo. Para a medida das estratégias de processamento e de regulação, as questões referem-se a comportamentos, pelo que a escala é de frequência, como se verifica no exemplo seguinte:

Quando é apresentado um exercício ou um problema matemático para resolver em aula, espero primeiro que os meus colegas ou o professor mostrem como se faz.

Nunca__ Algumas vezes__ Muitas vezes__ Sempre__

Quando estão em causa crenças ou motivações, como é o caso das crenças sobre a aprendizagem e das orientações motivacionais, a escala é atitudinal, como se apresenta no exemplo seguinte:

Gosto de aprender Matemática.			
Discordo totalmente ___	Tendo a discordar ___	Tendo a concordar ___	Concordo totalmente ___

O trabalho de campo de recolha de dados foi realizado em 2016, entre os dias 15 de janeiro e 15 de março, nas 28 escolas selecionadas. O primeiro autor esteve sempre presente durante o preenchimento dos questionários, de forma a, como já referimos, assegurar a homogeneidade dos procedimentos e a garantir o anonimato das respostas.

A análise de dados foi realizada recorrendo ao processamento estatístico através da aplicação informática IBM SPSS™. Em primeiro lugar, procedeu-se à validação interna do questionário, através do cálculo da curtose e da simetria das distribuições das variáveis na amostra, que deverão ser inferiores, em módulo, a 7 e a 3, respetivamente (Kline, 1998), e também por via do cálculo do parâmetro alfa de Cronbach de todas as escalas. De acordo com Gliem e Gliem (2003), quando o valor de alfa se situa acima de 0,9 é considerado excelente, entre 0,7 e 0,8 é bom, entre 0,6 e 0,7 é aceitável, entre 0,5 e 0,6 é fraco e abaixo de 0,5 é inaceitável. Seguidamente determinámos algumas estatísticas descritivas associadas à composição da amostra e à análise das componentes dos estilos de aprendizagem.

Para a deteção dos estilos de aprendizagem procedemos à análise fatorial exploratória (Maroco, 2007), tendo previamente testado a adequação da amostra para este tipo de análise, através dos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Bartlett. O resultado do teste de KMO desejava-se o mais próximo do valor máximo de 1, mas sempre superior a 0,5, e o teste de Bartlett deverá mostrar uma significância menor que 0,05, de forma a rejeitar a hipótese nula da matriz de correlações entre as variáveis ser a identidade, ou seja, de forma a assegurar que existem variáveis correlacionadas (Pestana & Gageiro, 1998). Foram ainda realizados diversos testes de comparação de médias e de variâncias, para uma melhor e mais completa descrição dos estilos de aprendizagem e das suas componentes. Nomeadamente, comparando as médias das escalas associadas a cada componente do modelo usado para descrever os estilos de aprendizagem, obtém-se uma descrição para cada uma das componentes em estudo. Por exemplo, se a média da escala de regulação interna for significativamente superior às médias das escalas que medem os outros tipos de regulação, poderemos concluir que esta forma de regulação é predominante. Para verificar se as diferenças de médias entre as escalas são estatisticamente significativas, foi efetuado o teste t de Student para a hipótese nula de igualdade de médias, rejeitando a igualdade quando o nível de significância é inferior a 0,05. Para validar os resultados dos testes de comparação de médias, efetuou-se o teste de Levene, de forma a não rejeitar a hipótese nula de igualdade de variâncias entre os diferentes grupos da amostra que estão a ser comparados. Esta hipótese não foi rejeitada para níveis de significância superiores a 0,05.

Com o objetivo de responder à última questão do estudo, relacionada com o desempenho escolar em Matemática, analisámos os coeficientes de correlação linear de Pearson (Reis, 2001) entre as medidas de avaliação expressas nos questionários e cada um dos estilos de aprendizagem detetados, rejeitando a hipótese de as variáveis estarem correlacionadas, para níveis de significância superiores a 0,05.

Apresentação e análise dos resultados

Os resultados que apresentamos são os que obtivemos no estudo em larga escala. Salientamos, no entanto, que estes resultados são quase idênticos aos do estudo-piloto o que confirma a robustez do questionário utilizado. A composição da amostra foi bastante equilibrada no que respeita à paridade de género entre os alunos: 52% do sexo feminino e 48% do sexo masculino. A maior parte dos elementos da amostra (78%) tinha 15 anos e havia também um grupo significativo (18%) com 16 anos de idade. As idades mínima e máxima foram de 14 e 18 anos, respetivamente. Quanto às avaliações na disciplina de Matemática, só 16% dos alunos sondados se autoavaliaram negativamente. No entanto, as duas classificações escolares que utilizámos no estudo, a referente ao ano anterior e a do primeiro período do ano corrente, apontaram para 22% de avaliações negativas. Verificou-se ainda que 43% dos alunos com avaliação escolar negativa se autoavaliaram negativamente, enquanto 14% dos alunos que se autoavaliaram negativamente obtiveram avaliação escolar positiva.

Tabela 1. Descrição estatística das estratégias de processamento

Escala	Alfa (Cronbach)	Média	Variância	Máximo	Mínimo
Processamento profundo	0,720	2,812	0,135	3,524	2,395
Processamento sequencial	0,686	2,282	0,184	3,010	1,794
Processamento concreto	0,627	2,257	0,107	2,736	1,856

A descrição estatística das estratégias de processamento adotadas pelos alunos está sumariada na Tabela 1, na qual observamos que a média referente à escala de processamento profundo foi superior às das escalas de processamento sequencial e concreto, de acordo com os resultados do teste t ($t=21,252$ e $20,472$, respetivamente, e $sig=0,000$ em ambas as comparações). Aliás, não rejeitamos a hipótese de as médias destas duas escalas serem iguais, de acordo com os resultados do teste t de comparação de médias ($t=1,008$; $sig=0,314$).

A correlação entre a estratégia de processamento profundo e o desempenho escolar em Matemática revelou-se positiva, ao contrário do que sucedeu com as outras estratégias de processamento. Todas estas correlações foram significativas ($sig < 0,05$) e verificaram-se em cada uma das escalas usadas para medir o desempenho escolar (Tabela 2).

Tabela 2. Tabela de correlações entre as escalas de estratégias de processamento e as variáveis de medida de desempenho escolar em matemática

Escala	Autoavaliação	Nota final no 9.º ano	Nota no 1.º período do 10.º ano
Processamento profundo	$r = 0,290$ $s = 0,000$	$r = 0,197$ $s = 0,000$	$r = 0,235$ $s = 0,000$
Processamento sequencial	$r = -0,234$ $s = 0,000$	$r = -0,214$ $s = 0,000$	$r = -0,308$ $s = 0,000$
Processamento concreto	$r = -0,131$ $s = 0,002$	$r = -0,087$ $s = 0,035$	$r = -0,177$ $s = 0,000$

Quanto às estratégias de regulação, a média mais elevada verifica-se na regulação interna da aprendizagem (Tabela 3), sendo significativas as diferenças entre as médias das três escalas ($sig=0,000$). O valor obtido para a regulação interna da aprendizagem está um pouco acima da média da escala (2,5), tal como sucedeu com a estratégia de processamento profundo.

Tabela 3. Descrição estatística das estratégias de regulação

Escala	Alfa (Cronbach)	Média	Variância	Máximo	Mínimo
Regulação interna	0,749	2,798	0,328	3,467	1,956
Regulação externa	0,705	2,157	0,113	2,779	1,747
Falta de regulação	0,748	2,085	0,070	2,541	1,858

A correlação entre cada estratégia de regulação e o desempenho escolar em Matemática é positiva para a estratégia de regulação interna, ou autorregulação, e negativa para as outras estratégias, qualquer que tenha sido a escala de medida de desempenho escolar utilizada (Tabela 4), com níveis de significância inferiores a 0,05.

Relativamente às orientações motivacionais para a aprendizagem da Matemática, a média mais elevada foi a da escala de motivação para o autoteste (Tabela 5). Apenas a ambivalência na motivação ficou abaixo da média da escala de medida (2,5). Não se rejeita a hipótese de igualdade de médias entre as escalas de interesse pessoal e de orientação vocacional ($t=-1,541$; $sig=0,124$) e rejeitam-se todas as outras hipóteses de igualdade de médias ($sig=0,000$). Todas as correlações entre as orientações motivacionais e o desempenho escolar em Matemática são significativas, mas fracas. O desempenho escolar correlaciona-se positivamente com as motivações de interesse pessoal, vocacional e de autoteste, e negativamente com as outras orientações motivacionais (Tabela 6).

Tabela 4. Tabela de correlações entre as escalas de estratégias de regulação e as medidas de avaliação da aprendizagem

Escola	Autoavaliação	Nota final no 9.º ano	Nota no 1.º período do 10.º ano
Regulação Interna	$r = 0,429$ $s = 0,000$	$r = 0,277$ $s = 0,000$	$r = 0,362$ $s = 0,000$
Regulação Externa	$r = -0,419$ $s = 0,000$	$r = -0,328$ $s = 0,000$	$r = -0,439$ $s = 0,000$
Falta de Regulação	$r = -0,522$ $s = 0,000$	$r = -0,385$ $s = 0,000$	$r = -0,488$ $s = 0,000$

Tabela 5. Descrição estatística das orientações motivacionais

Escola	Alfa (Cronbach)	Média	Variância	Máximo	Mínimo
Interesse pessoal	0,838	2,945	0,072	3,208	2,682
Certificação	0,627	2,704	0,266	3,226	2,194
Autoteste	0,681	3,191	0,015	3,268	3,050
Vocacional	0,895	2,999	0,044	3,237	2,686
Ambivalente	0,763	2,018	0,136	2,373	1,554

Tabela 6. Tabela de correlações entre as escalas de orientação motivacional e as medidas de avaliação da aprendizagem

Escola	Autoavaliação	Nota final no 9.º ano	Nota no 1.º período do 10.º ano
Interesse Pessoal	$r = 0,499$ $s = 0,000$	$r = 0,337$ $s = 0,000$	$r = 0,403$ $s = 0,000$
Certificação	$r = -0,305$ $s = 0,000$	$r = -0,252$ $s = 0,000$	$r = -0,301$ $s = 0,000$
Autoteste	$r = 0,361$ $s = 0,000$	$r = 0,220$ $s = 0,000$	$r = 0,260$ $s = 0,000$
Vocacional	$r = 0,463$ $s = 0,011$	$r = 0,323$ $s = 0,000$	$r = 0,331$ $s = 0,000$
Ambivalente	$r = -0,567$ $s = 0,000$	$r = -0,367$ $s = 0,000$	$r = -0,493$ $s = 0,000$

Uma primeira observação a registar no que respeita às crenças dos alunos sobre a aprendizagem da Matemática é a de que, em geral, as escalas associadas a esta componente dos estilos de aprendizagem foram as que obtiveram valores mais baixos do alfa de Cronbach (Tabela 7). Tal poderá ser um indicador de que as crenças sobre a aprendizagem poderão não estar ainda bem definidas na mente dos alunos. Apesar dos testes t realizados levarem à rejeição das hipóteses de igualdade de médias entre estas escalas ($sig=0,000$), todas elas ficaram acima do valor médio da escala de medida, variando entre uma média mínima de 2,7 para a escala associada à crença na aprendizagem como tomada de conhecimento, e uma média máxima de 3,3 para a escala associada à crença de que a aprendizagem é um efeito dos estímulos educativos.

Tabela 7. Descrição estatística dos conceitos sobre a aprendizagem

Escala	Alfa (Cronbach)	Média	Variância	Máximo	Mínimo
Tomada de conhecimento	0,572	2,655	0,072	2,997	2,354
Construção do conhecimento	0,511	3,239	0,013	3,371	3,156
Aplicação do conhecimento	0,509	3,089	0,020	3,296	2,986
Educação estimulada	0,641	3,322	0,086	3,671	2,889
Cooperação	0,757	2,766	0,154	3,263	2,241

Uma vez que estes resultados mostram que as crenças dos estudantes sobre a aprendizagem são difusas e pouco diferenciadas, não seriam de esperar correlações fortes entre estas e o desempenho escolar em Matemática (Tabela 8). Este apenas se correlacionou significativamente de forma negativa, mas baixa, com a crença na aprendizagem como tomada de conhecimento, assim como com a crença na aprendizagem cooperativa, e de forma positiva com a crença da aprendizagem como um processo construtivo. Nota-se uma tendência para aqueles que têm maior insucesso em Matemática desejarem o trabalho em grupo, o que pode significar que muitos alunos perspetivam o trabalho cooperativo como forma de obterem melhores avaliações, mas não propriamente como meio de aprenderem melhor.

Tabela 8. Correlações entre as crenças sobre a aprendizagem e as medidas de avaliação

Escala	Autoavaliação	Nota final no 9.º ano	Nota no 1.º período do 10.º ano
Tomada de conhecimento	$r = -0,260$ $s = 0,000$	$r = -0,276$ $s = 0,001$	$r = -0,370$ $s = 0,000$
Construção do conhecimento	$r = 0,165$ $s = 0,000$	$r = 0,135$ $s = 0,001$	$r = 0,143$ $s = 0,001$
Aplicação do conhecimento	$r = 0,155$ $s = 0,000$	$r = 0,056$ $s = 0,176$	$r = 0,102$ $s = 0,015$
Educação estimulada	$r = -0,058$ $s = 0,162$	$r = 0,007$ $s = 0,859$	$r = -0,109$ $s = 0,009$
Cooperação	$r = -0,131$ $s = 0,002$	$r = -0,132$ $s = 0,001$	$r = -0,156$ $s = 0,000$

Os resultados apresentados para cada componente dos estilos de aprendizagem sugerem que há escalas associadas aos diferentes componentes que se correlacionam, pelo que se justifica a realização de uma análise fatorial que evidencie tendências comuns nas atitudes e comportamentos dos alunos na aprendizagem da Matemática.

Confirmou-se a boa adequação da amostra à análise fatorial, através da medida K.M.O. (0,873) e do teste de Bartlett, que revelou um valor de 4117,37 ($sig=0,000$). Ao efetuarmos a análise fatorial, selecionámos as componentes com valores próprios superiores à unidade, tendo obtido cinco componentes, as quais explicam, no seu conjunto, 70% da variância dos dados na amostra (Tabela 9).

Tabela 9. Extração das componentes principais através da análise fatorial

Componente	Valor próprio	Variância (%)	Variância acumulada (%)
1	3,697	23,108	23,108
2	2,382	14,889	37,997
3	2,120	13,250	51,247
4	1,901	11,881	63,128
5	1,066	6,663	69,790

A estrutura fatorial destas componentes em termos das escalas do questionário é apresentada na Tabela 10, na qual podemos observar as saturações correlacionais após a aplicação de rotações Varimax, de forma a tornar os resultados mais claros.

Tabela 10. Estrutura fatorial com cinco componentes

Escala	Componente				
	1	2	3	4	5
Processamento profundo			0,828		
Processamento sequencial		0,856			
Processamento concreto				0,637	
Regulação interna	0,408		0,775		
Regulação externa		0,604	-0,426		
Falta de regulação	-0,396	0,445	-0,429	0,355	
Interesse pessoal	0,870				
Orientação para a certificação	-0,544	0,361			
Orientação para o autoteste	0,730				
Orientação vocacional	0,838				
Orientação ambivalente	-0,725		-0,364		
Aprendizagem como tomada de conhecimento		0,838			
Aprendizagem como construção do conhecimento			0,338	0,625	
Aprendizagem como aplicação do conhecimento	0,564			0,440	
Aprendizagem como educação estimulada				0,738	
Aprendizagem como cooperação					0,971

A primeira componente está fortemente associada às três orientações motivacionais para a aprendizagem que resultam das motivações por interesse pessoal, para o autoteste e vocacional. Desta forma, esta componente principal representa um estilo de aprendizagem com algumas características comuns ao estilo orientado para o significado, mas não associado nem à crença na aprendizagem como construção do conhecimento, nem às estratégias de processamento profundo. Denominámos este estilo de “orientado para a realização pessoal” e propomos a conjectura de que este estilo tenderá a evoluir para um estilo orientado para o significado, caso os contextos da aprendizagem sejam favoráveis a esta evolução. Trata-se apenas de uma conjectura, que gostaríamos que, de futuro, fosse testada num estudo longitudinal.

A segunda componente apresenta características que, ao compararmos com as do estilo orientado para a reprodução, do modelo de Vermunt, verificamos uma elevada coincidência de aspetos, nomeadamente quanto ao processamento sequencial, à regulação externa, à orientação para a certificação e ao conceito de que a aprendizagem é um processo de tomada de conhecimento. A terceira componente adere totalmente às atitudes e aos comportamentos associados a um estilo orientado para o significado, tais como o processamento profundo, a regulação interna e a crença na aprendizagem como construção do conhecimento. Interessa realçar que os aspetos motivacionais estão muito presentes no estilo orientado para a realização pessoal, mas estão quase ausentes do estilo orientado para o significado. A nossa interpretação deste facto é que o primeiro destes estilos, observado no início do ensino secundário, está mais determinado pela disciplina-objeto do que o segundo, o qual depende menos dos fatores motivacionais, tornando-se mais estável. A quarta componente resultante da análise revela um estilo de aprendizagem semelhante ao estilo orientado para a aplicação, mas não de forma tão evidente. As principais características deste estilo são a importância do processamento concreto e a crença de que a aprendizagem é um efeito dos estímulos criados pelo contexto educativo. A quinta componente apresenta-se totalmente indefinida quanto às estratégias de processamento e de regulação, bem como em relação às orientações motivacionais, pelo que pode ser vista como um estilo sem orientação. Consideramos de interesse referir que, nesta análise, esta quinta componente aparece relacionada, de forma forte e exclusiva, com a adoção da crença na aprendizagem cooperativa, que se correlaciona negativamente com o desempenho escolar em Matemática (Tabela 11). É possível que a ausência de estratégias individuais de aprendizagem neste nível escolar leve alguns alunos a procurar ajuda no trabalho em grupo. É importante referir que os estilos de aprendizagem que já tínhamos observado na análise do estudo-piloto eram precisamente os mesmos, embora com o estudo em larga escala se distingam ainda com mais nitidez. Inclusivamente, o resultado específico associado ao estilo não orientado tinha já sido observado no estudo-piloto.

Os resultados dos testes de correlação linear entre os estilos de aprendizagem e o desempenho escolar em matemática, nas três formas de avaliação consideradas no questionário, apontam quase sempre para correlações fracas, mas significativas (Tabela 11). Nota-se também que o sinal destas correlações é coerente para cada uma das três formas de medida do desempenho escolar que utilizámos. Verificam-se correlações positivas deste desempenho com os estilos “orientado para o significado” e “orientado para a realização pessoal” e negativas com os outros estilos (Tabela 11). Desta forma, concluímos que há uma tendência ligeira, mas observável, para que esses dois estilos de aprendizagem conduzam a um melhor desempenho escolar em Matemática, enquanto os outros estilos induzem piores resultados. Verifica-se ainda que as correlações positivas dos estilos com o desempenho escolar são mais positivas quando este é medido pela autoavaliação dos alunos e as correlações negativas são mais negativas quando a medição do desempenho é efetuada por qualquer das avaliações escolares.

Tabela 11. Correlações lineares entre os estilos e o desempenho escolar

Estilo de aprendizagem		Autoavaliação	Avaliação escolar (9.º ano)	Avaliação escolar (10.º ano, 1.º período)
Orientado para a realização pessoal	<i>r</i> de Pearson	0,453	0,284	0,328
	<i>Sig.</i> (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	N	578	579	574
Orientado para a reprodução	<i>r</i> de Pearson	-0,233	-0,256	-0,346
	<i>Sig.</i> (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	N	578	579	574
Orientado para o significado	<i>r</i> de Pearson	0,281	0,181	0,248
	<i>Sig.</i> (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	N	578	579	574
Orientado para a aplicação	<i>r</i> de Pearson	-0,091	-0,027	-0,115
	<i>Sig.</i> (bilateral)	0,029	0,517	0,006
	N	578	579	574
Sem orientação	<i>r</i> de Pearson	-0,152	-0,144	-0,148
	<i>Sig.</i> (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	N	578	579	574

A nossa interpretação desta observação é a de que os alunos que mais adotam os estilos orientados para a realização pessoal e para o significado são também os que estão mais conscientes dos respetivos resultados da aprendizagem. Esta interpretação é coerente com a observação de que os processos de regulação interna são uma propriedade destes dois estilos de aprendizagem (Tabela 10).

Conclusões

Iniciando a discussão pelos componentes constitutivos dos estilos de aprendizagem, conforme definidos no modelo de regulação dos processos de aprendizagem, de Vermunt, concluímos que os alunos do 10.º ano não possuem crenças claras sobre a aprendizagem da matemática. Considerando que a maioria dos alunos inquiridos tem 15 ou 16 anos, não seria expectável que, nestas idades, os processos cognitivos de elaboração desse tipo de crenças estivessem suficientemente desenvolvidos. Além disso, notou-se que não é prática habitual discutir este tipo

de crenças em sala de aula. Note-se que alguns estudantes pediram para discutir estas crenças com o professor ou professora que estava com eles. Acreditamos que, ao longo do ensino secundário, os alunos vão definindo melhor as suas crenças sobre a aprendizagem. Para este fim, a estrutura afetiva criada pelos contextos educacionais tem uma importância fundamental nas crenças dos alunos (Gomez-Chacón, 2000), pelo que é desejável criar um ambiente de apoio emocional (Hannula, 2004). Embora não haja crenças sobre a aprendizagem a destacar de entre as crenças dos alunos sobre a aprendizagem da Matemática, nota-se uma ligeira tendência para que esta seja apercebida como uma resposta a estímulos educativos e também como um processo de construção e de uso do conhecimento.

Os estudos empíricos que encontramos sobre esta matéria em escolas secundárias foram realizados na Holanda por Severiens e Dam (1997) e por Könings, Brand-Gruwel e Elen (2012) e em ambos os casos os resultados apontam para as mesmas tendências quanto às crenças sobre a aprendizagem. Quanto aos resultados sobre as orientações motivacionais para a aprendizagem da Matemática, é de destacar que tanto no nosso estudo como no de Severiens e Dam (1997), os fatores motivacionais são aqueles que mais contribuem para a diferenciação dos estilos de aprendizagem da matemática nos estudantes do 10.º ano do ensino secundário. Em ambos os estudos, foi detetado um estilo de aprendizagem diferente dos que foram encontrados em outras aplicações do questionário de estilos de aprendizagem de Vermunt, observando-se a preponderância dos fatores motivacionais no estilo de aprendizagem que explica a maior variabilidade dos dados nessa população. No nosso estudo, focado na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Matemática A, associada à escolha prévia de percursos escolares para os quais esta disciplina é fundamental, este resultado faz todo o sentido. Nesta base, parece-nos que será muito importante que todos os fatores contextuais da aprendizagem, sobretudo os métodos de ensino e de avaliação de desempenho, mantenham esta predisposição motivacional num nível elevado, de forma a favorecer a evolução para um estilo de aprendizagem orientado para o significado. Se for colocada demasiada pressão na avaliação do desempenho, poderá haver uma mudança nos fatores motivacionais para uma aprendizagem orientada para a certificação, a qual surge associada à adoção de um estilo de aprendizagem orientado para a reprodução, com tendência para diminuir a qualidade do desempenho escolar em Matemática, como os próprios resultados deste estudo também atestam.

No nosso estudo, a autorregulação da aprendizagem está um pouco mais presente na amostra do que a regulação externa. A associação desta estratégia de regulação aos estilos de aprendizagem só é forte no caso do estilo orientado para o significado, apresentando, no entanto, alguma relevância no estilo orientado para a realização pessoal. Estes resultados parecem confirmar o modelo de autorregulação da aprendizagem proposto por Boekaerts (1999), ao colocar a motivação como o primeiro passo para uma aprendizagem autorregulada. Além disso, os resultados obtidos estão também alinhados com os de Hannula (2004) e Malmivuori (2006),

em estudos sobre as relações entre o afeto, a motivação e as capacidades de autorregulação da aprendizagem.

O padrão de estratégias de processamento cognitivo encontrado no presente estudo é semelhante ao das estratégias de regulação, na medida em que se encontrou um tipo de estratégia com maior relevância, mas não muito acentuada. Referimo-nos às estratégias de pensamento profundo e, tal como noutros estudos a que tivemos acesso, estas estratégias estão fortemente correlacionadas com a orientação vocacional do aluno (Duarte, 2007) e com a autorregulação da aprendizagem (Vermunt, 1998). A questão que se coloca a partir destes resultados é a de saber se as estratégias de processamento profundo se mantêm ao longo de todo o ciclo do ensino secundário. Num estudo acerca das estratégias de processamento cognitivo de estudantes portugueses do ensino secundário, Gomes (2006) observou que o uso destas estratégias se intensifica do 10.º para o 11.º ano, mas reduz-se significativamente no 12.º ano. Dois fatores contextuais poderão explicar este fenómeno: a necessidade de obter classificações altas para o acesso desejado ao ensino superior e/ou a pressão dos *rankings* escolares sobre as administrações das escolas e sobre os professores. Estes fatores tendem ambos a conduzir o aluno para um estilo de aprendizagem orientado para a reprodução. Também foi observado, numa investigação longitudinal realizada na Holanda por Könings, Brand-Gruwel e Elen (2012), que no último ano do ensino secundário os alunos fazem menos uso de estratégias de processamento profundo, ao mesmo tempo que manifestam uma diminuição das suas expectativas quanto aos resultados da aprendizagem.

Os estilos de aprendizagem que os alunos portugueses de Matemática A do 10.º ano revelaram no nosso estudo foram os quatro estilos já reportados noutros estudos (Boyle, Duffy & Dunleavy, 2003; De Meyer & Van Petegem, 2003; Rocha & Ventura, 2011; Severiens & Dam, 1997; Vermetten, Vermunt, & Lodewijks, 1999; Vermunt, 2005) e ainda um outro estilo que parece ser próprio dos alunos do ensino secundário, ao qual nos referimos como orientado para a realização pessoal. O que mais caracteriza este estilo são as orientações motivacionais relacionadas com o interesse pessoal, o autoteste e a vocação individual dos alunos. Este estilo caracteriza-se também, ainda que moderadamente, pela autorregulação da aprendizagem e pela crença de aprendizagem como um processo de uso do conhecimento. Salientamos o facto de não haver estratégias de processamento cognitivo claramente associadas a este estilo. Propomos a conjectura de que este estilo seja uma espécie de proto estilo, presente pelo menos no início do ensino secundário, mas suscetível de evoluir para um estilo orientado para o significado, se os fatores contextuais forem perspetivados para induzir no aluno a crença na aprendizagem como construção do conhecimento e para o levar a fazer mais uso de estratégias de processamento cognitivo profundo.

Respondendo à última questão do estudo, relacionada com o desempenho escolar em Matemática, encontrámos alguma dependência estatística, moderada, mas significativa, entre as três medidas de desempenho escolhidas e os estilos de aprendizagem. Concluímos que os resultados obtidos pelos alunos no seu processo de aprendizagem tendem a ser mais positivos

com o uso de estratégias de processamento profundo, com as estratégias de autorregulação, com a crença na aprendizagem como construção do conhecimento e com os fatores motivacionais associados a uma relação de afeto positivo com a aprendizagem da matemática. Tendo em conta a descrição das características dos estilos de aprendizagem, obtivemos a conclusão de que o estilo orientado para a realização pessoal e o estilo orientado para o significado tendem a contribuir positivamente para um melhor desempenho escolar em Matemática. Contrariamente, encontrou-se uma influência negativa do estilo orientado para a reprodução e do estilo não orientado, assim como das estratégias, crenças e orientações motivacionais associadas a estes estilos. Também foi interessante verificar que os alunos que revelam maior uso dos estilos orientados para a realização pessoal e para o significado estão mais conscientes dos resultados da sua aprendizagem, o que poderá ser explicado pela preponderância da aprendizagem autorregulada em ambos os estilos.

Tendo exposto as conclusões do estudo, apresentamos a seguir algumas limitações inerentes à respetiva metodologia. Em primeiro lugar, será naturalmente questionável a generalização dos resultados à população em estudo. Há alguns procedimentos do método de amostragem com eventual interferência na aleatoriedade da amostra: a seleção conveniente da turma de cada escola, a escolha de turmas em vez da escolha de alunos, correndo o risco de alguns não estarem presentes no momento da sondagem, e a estratificação da população por regiões de forma a obter uma distribuição territorial representativa de Portugal continental na amostra. Se definirmos um processo aleatório em termos da equiprobabilidade de seleção de cada unidade amostral, assumindo não haver correlação entre as conveniências do primeiro autor e as necessidades das direções escolares, o método de amostragem utilizado pode ser equiparado a um processo aleatório. Quanto às ausências de alunos na sala de aula no momento da recolha de dados, geralmente apenas um ou dois dos elementos de cada turma faltaram no momento da sondagem. Desta forma, consideramos que existe um elevado grau de generalização dos resultados obtidos, dado que neste tipo de investigação há obstáculos práticos que impedem a obtenção de uma amostra aleatória pura.

Há um outro tipo de limitação que resulta do próprio processo de recolha de dados primários. As respostas dadas pelos alunos podem ser influenciadas por normas subjetivas, no sentido em que podem conceber as respostas em função da opinião de agentes contextuais e não da sua própria opinião. Além disso, algumas questões podem requerer constructos cognitivos que necessitem de procurar na memória os pensamentos e as emoções que ocorreram durante a aprendizagem da Matemática. Acreditamos que o impacto das limitações relativas às implicações das dificuldades de interpretação dos enunciados nos resultados terá sido pouco significativo, dado que os resultados do estudo em larga escala e do estudo-piloto foram muito idênticos.

No que se refere a implicações para futuras pesquisas, consideramos que se justifica o desenvolvimento de investigação baseada neste estudo, para o aprofundamento do conhecimento dos estilos de aprendizagem da Matemática no ensino secundário. A realização de estudos

longitudinais ao longo do ciclo de estudos secundários poderá ajudar a descrever a evolução dos estilos de aprendizagem e nomeadamente testar a conjectura de que neste nível de estudos há um estilo de aprendizagem que pode evoluir para o estilo orientado para o significado, no caso de as condições contextuais serem adequadas a essa evolução. Os mesmos estudos poderão também verificar em que medida os métodos de avaliação no final dos cursos secundários influenciam a adoção de determinados estilos de aprendizagem.

Outra questão interessante que deriva dos resultados do nosso estudo e que merece ser investigada é a de compreender o que significa para os alunos a aprendizagem cooperante. Uma vez que os resultados apontaram para uma correlação negativa entre a crença na aprendizagem cooperativa e o desempenho escolar em Matemática, coloca-se a hipótese de saber se a aproximação dos alunos a esta crença não estará relacionada com o desejo de obter melhores classificações através da avaliação coletiva do trabalho em grupo. Consideramos ainda relevante replicar este estudo em investigações com alunos seguindo outros currículos de Matemática do ensino secundário, nomeadamente os do ensino profissional.

Consideramos que as principais contribuições deste estudo para o domínio científico da Didática da Matemática resultam das escolhas metodológicas, do processo de amostragem e da adaptação do questionário de estilos de aprendizagem de Vermunt. Além disso, as conclusões podem ser usadas para futuras pesquisas e como contributo para o desenvolvimento do trabalho docente. Referimo-nos à identificação do estilo de aprendizagem orientado para a realização pessoal, cujas motivações para aprender deverão ser devidamente aproveitadas, no sentido de se proporcionar aos alunos as condições de realização de uma aprendizagem autorregulada de construção do conhecimento matemático.

Referências

- Antoli, V. B. (2008). A didática como espaço e área do conhecimento: Fundamentação teórica e pesquisa didática. In I. C. A. Fazenda (Org.), *Didática e interdisciplinaridade* (pp. 77-108). Campinas, São Paulo: Papirus Editora.
- Boekarts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 445-457.
- Boyle, E., Duffy, T., & Dunleavy, K. (2003). Learning styles and academic outcome: The validity and utility of Vermunt's inventory of learning styles in a British higher education setting. *British Journal of Educational Psychology*, 73(2), 267-290.
- Cassidy, S. (2011). Self-regulated learning in higher education: Identifying key component processes. *Studies in Higher Education*, 36(8), 989-100.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post 16 learning: A systematic and critical review*. London: The Learning and Skills Research Centre.
- De Maeyer, S., & Van Petegem, P. (2003). *How an instrument for measuring learning styles can be used to evaluate an innovative policy*. Antwerp: University of Antwerp.
- Desmedt, E., & Valcke, M. (2004). Mapping the learning styles "jungle": An overview of the literature based on citation analysis. *Educational Psychology*, 24(4), 445-464.
- Duarte, A. M. (2007). Conceptions of learning and approaches to learning in Portuguese students. *Higher Education*, 54(6), 781-794.

- Evans, C., & Cools, E. (2009). Editorial: The use and understanding of style differences to enhance learning. *Reflecting Education*, 5(2), 1-18.
- Gliem, J., & Gliem, R. (2003, janeiro). *Calculating, interpreting and reporting Cronbach's Alpha reliability coefficient for Likert-type scales*. Comunicação apresentada à Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education, The Ohio State University, Columbus.
- Goldin, G. (1989). Constructivist epistemology and discovery learning in mathematics. In G. Vernaug, J. Rogalski & M. Artigue (Eds.), *Proceedings of PME 13* (vol. 2, pp. 15-22). Paris: IGPME.
- Gomes, C. M. S. (2006). *As abordagens à aprendizagem/estudo: Uma investigação no ensino secundário* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Gómez-Chacón, I. (2000). Affective influences in the knowledge of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 43, 149-168.
- Hannula, M. S. (2004). *Affect in mathematical thinking and learning* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade de Turku, Turku.
- Hannula, M. S. (2006). Motivation in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 165-178.
- Keefe, J. (2001). Assessment of learning style variables: The NASSP Task Force model. *Theory into Practice*, 24(2), 138-144.
- Kline, R. B. (1998). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press.
- Könings, K. D., Brand-Gruwel, S., & Elen, J. (2012). Effects of a school reform on longitudinal stability of students' preferences with regard to education. *British Journal of Educational Psychology*, 82(3), 512-532.
- Malmivuori, M.-L. (2006). Affect and self-regulation, *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 149-164.
- Maroco, J. (2007). *Análise estatística com a utilização do SPSS* (3ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). NY: MacMillan.
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (1998). *Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS* (1.ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Reis, E. (2001) *Estatística multivariada aplicada* (2ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Rocha, M., & Ventura, M. (2011). Vermunt's learning styles: Searching for Portuguese college students' functioning. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 8(8), 46-66.
- Severiens, S., & Dam, G. T. (1997). Gender and gender identity differences in learning styles. *Educational Psychology*, 17(1-2), 79-93.
- Vermetten, Y. J., Vermunt, J. D., & Lodewijks, H. G. (1999). A longitudinal perspective on learning strategies in higher education: Different view-points towards development. *British Journal of Educational Psychology*, 69(2), 221-242.
- Vermunt J. D. (1994). *Scoring key for the Inventory of Learning Styles (ILS) in higher education - 120 item version*. Tilburg: Department of Educational Psychology, Tilburg University.
- Vermunt, J. D. (1998). The regulation of constructive learning processes. *British Journal of Educational Psychology*, 68, 149-171.
- Vermunt, J. D. (2005). Relations between student learning patterns and personal and contextual factors and academic performance. *Higher Education*, 49(3), 205-234.
- Vermunt, J. D., Bouhuijs, P. A. J., & Picarelli, A. (2003). *Vragenlijst Leerstijlen voor het Voortgezet Onderwijs (VLS-VO)/Inventory of Learning Styles for Secondary Education (ILS-SE)*. Maastricht: Expertise Center Active Learning, Maastricht University.
- Vermunt, J. D., & Van Rijswijk, F. (1988). Analysis and development of students' skill in self-regulated learning. *Higher Education*, 17, 647-682.
- Vicente, P., Reis, E., & Ferrão, F. (1996). *A amostragem como factor decisivo de qualidade*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Zhang, L. F., & Sternberg, R. J. (2005). A threefold model of intellectual styles. *Educational Psychology Review*, 17(1), 1-53.