

Perfis de Estilos de Aprendizagem Matemática de Estudantes Universitários

MARIA CLARA REZENDE FROTA¹

Resumo

O trabalho apresenta resultados de uma pesquisa que objetivou caracterizar os estilos de aprendizagem matemática de estudantes universitários da área de Ciências Sociais Aplicadas. Análises fatoriais exploratórias permitiram aperfeiçoar escalas de estilos de aprendizagem matemática e classificar os 591 estudantes pesquisados, segundo um perfil de estilos de aprendizagem matemática. Esse perfil é constituído de um estilo geral e três estilos “com orientação prática”, “com orientação teórica” e “com orientação investigativa”. Os resultados reforçam a importância da adoção de práticas educacionais diversificadas nas aulas de matemática no ensino superior, que incentivem o desenvolvimento de perfis de estilos de aprendizagem matemática entre estudantes universitários.

Palavras chave: *perfis de estilos de aprendizagem matemática; escala de estilos de aprendizagem; educação matemática no ensino superior.*

Abstract

This paper describes a research that characterized the math-learning styles among Social Science undergraduate students. Scales of math-learning styles were improved using exploratory factorial analysis and used in order to classify 591 students according to a profile of math learning styles. This profile is constituted by a general math learning style, and three other styles: “with a theoretical guideline”, “with a practical guideline” and “with an investigative guideline”. Results contributed to the argument of adopting more diversity of educational practices in undergraduate mathematics classes in order to provide the development of math-learning styles’ profiles.

Keywords: *profiles of math learning styles; learning styles’ scale; mathematics in higher education.*

Introdução

Estratégias e estilos, em particular, estratégias e estilos de aprendizagem podem ser investigados a partir de duas perspectivas: a) sem levar em consideração um domínio específico do conhecimento (MARTON e SÄLJÖ, 1976a,b; Nisbet e SHUCKSMITH, 1991; ENTWISTLE, 1994; Sternberg, 1997; ADDEY, 1997; MARTON e BOOTH, 1997; ZHANG e STERNBERG, 2005; b) tendo em conta um domínio específico de conhecimento, como, por exemplo, a Matemática (TALL, 1991; CRAWFORD et al., 1994,1998; PINTO, 1998; FROTA, 2002, 2006; PITTA-PANTAZI e CHRISTOU, 2009).

Este artigo aborda os estilos de aprendizagem, no domínio específico da Educação Matemática. Relata um estudo quantitativo envolvendo 591 estudantes da área de

¹ Doutora em Educação – UFMG, Professora do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – PUC Minas, mclarafrota@pucminas.br

Ciências Sociais Aplicadas² de uma instituição particular de ensino superior, desenvolvido com o objetivo de indagar sobre: os estilos de aprendizagem matemática desses estudantes; as similaridades ou diferenças entre os estilos de aprendizagem matemática desses estudantes segundo o curso, o turno de estudo, ou o período em curso.

A pesquisa em estilos pode ter reflexos educacionais na condução do processo ensino-aprendizagem tanto para alunos como para professores. Por um lado, um maior entendimento dos estudantes sobre estilos de aprendizagem pode favorecer o autoconhecimento, de forma a instruir os processos de tomada de decisão sobre o curso, os métodos de estudo a serem adotados ou as estratégias mais adequadas para aprender matemática (STERNBERG,1997). Por outro lado, é importante para o professor conhecer os estilos de aprendizagem de seus alunos, de forma a planejar seu curso (STERNBERG, 1997; CRAWFORD et al. 1998; DUFF, 2004).

1. Estilos de Aprendizagem

A literatura em Psicologia refere-se a estilos utilizando terminologias diferenciadas: estilo cognitivo, estilo de resolução de problemas, estilo de aprendizagem, estilo de pensamento, estilo de percepção, entre outros, não necessariamente representando idéias convergentes (ZHANG e STERNBERG, 2005; KOZHEVNIKOV, 2007). Assim, uma das questões controversas do campo, diz respeito à própria conceituação do que sejam estilos.

Sternberg (1997) sintetizou os grandes estudos e resultados da pesquisa em estilos de pensamento, discutindo sobre a natureza de tais estilos, os princípios de seu desenvolvimento, destacando a importância da pesquisa em estilos para a sala de aula. O autor apresenta sua “teoria de autogoverno da mente”, cujo modelo parte da premissa que as pessoas se organizam e governam a si próprias de maneiras distintas. Os diversos estilos especificados pela teoria correspondem a formas de governo, ou controle. A metáfora “governos” é empregada no sentido de representar as maneiras alternativas em que coletividades e indivíduos podem se auto-organizar e como se configuram seus estilos.

² O artigo retoma dados do Projeto CEAMA - 2005-2007, financiado pelo CNPq e expande análises anteriormente divulgadas (FROTA, 2006).

Aprofundando a reflexão e a elaboração teórica sobre estilos de pensamento, Zhang e Sternberg (2005) propuseram unificar a nomenclatura, referindo-se aos diversos estilos como *estilos intelectuais*, na tentativa de que o termo agregasse as diversas conceituações e classificações. Desenvolveram um modelo, Modelo Triádico de Estilos Intelectuais, construído a partir da teoria de autogoverno da mente (STERNBERG, 1997), objetivando integrar os vários resultados da pesquisa em estilos. Kozhevnikov (2007) procedeu também a uma revisão extensa sobre o campo da pesquisa em estilos cognitivos, evidenciando a necessidade de um quadro teórico unificado que possa orientar novos estudos e uma conceituação abrangente do construto estilo.

Ao conceituar os estilos de pensamento Sternberg (1997) destacou que esses podem ser entendidos como os vários modos de manejar as nossas atividades. “Estilos de pensamento são definidos como nossas preferências em usar as habilidades que temos” (ZHANG e STERNBERG, 2005, p.11). Kozhevnikov (2007) sugeriu que “estilos cognitivos representam heurísticas que as pessoas utilizam para processar informações sobre o seu ambiente” (p.464). A autora apontou a tendência de considerar a ideia de múltiplos níveis de estilos e da existência de metaestilos, referindo-se a estilos superordenados, controlando a flexibilidade de uma pessoa no uso de estilos subordinados, em função do tipo e das exigências da tarefa. Dessa forma estilos de alta ordem, ou superordenados são multidimensionais, se vistos pelos seus efeitos sobre os comportamentos observáveis, expressando uma relação estrutural entre os vários tipos e estilos específicos. A autora destacou ainda a existência de uma estreita relação entre estilos e outros processos cognitivos e neurais.

Para Kozhevnikov,

Estilos cognitivos podem ser vistos como padrões diferenciados de adaptação ao mundo, que se desenvolvem lenta e experientialmente, como resultado de uma interação entre características individuais (isto é, inteligência geral, personalidade) e condições externas (isto é, educação, treinamento formal e informal, exigências profissionais, ambiente cultural e social). (KOZHEVNIKOV, 2007, p. 477)

Messick (1995) procurou estabelecer a distinção entre estilos cognitivos, habilidades e estratégias. Para o autor as habilidades intelectuais referem-se ao nível da cognição (o quê e em que medida?) e os estilos cognitivos referem-se ao modo cognitivo (como?). Entre estilos e estratégias cognitivas há ainda uma diferença: as estratégias cognitivas decorrem de tarefas e constrangimentos contextuais, implicando escolhas conscientes

entre possibilidades de abordagem distintas, enquanto os estilos são espontaneamente aplicados, sem necessidade de considerações conscientes e em um campo vasto de situações semelhantes.

Nisbet e Shucksmith (1991) focalizam o conceito de estratégias de aprendizagem, estabelecendo uma analogia com um time de futebol e seu treinador. Grande parte de um treino é utilizada com o desenvolvimento das habilidades dos jogadores de driblar, roubar e controlar a bola, entre outras. Para planejar um ataque o time constrói como que uma cadeia de habilidades, ou seja, uma tática ou estratégia. O maior problema do time não é exercitar exaustivamente as habilidades, nem traçar planos sofisticados de movimentação em campo, mas lidar com as situações novas, com o inesperado. Para isso o time precisa desenvolver a flexibilidade, a consciência e a imaginação em campo, o que os autores chamam de pensamento estratégico.

No presente artigo o foco são as estratégias e os estilos de aprendizagem matemática. Estratégias de aprendizagem são desenvolvidas em decorrência das interações do sujeito com os objetos, com os outros indivíduos e com o meio ambiente, sendo dinâmicas, flexíveis, podendo se modificar de acordo com os objetivos propostos. Indivíduos distintos podem empregar a mesma estratégia de modo diferenciado, dependendo de suas habilidades, aptidões e interesses. Parece, ainda, haver uma incorporação de características pessoais à forma com que um indivíduo utiliza uma determinada estratégia, o que pode vir a configurar um estilo de aprendizagem. Dessa forma estilos de aprendizagem são estratégias de aprendizagem personalizadas (FROTA, 2002).

Seja, por exemplo, a tarefa matemática de calcular a integral de uma função racional, que possibilita, por vezes, a utilização de mais de uma técnica de integração. Determinado estudante pode se definir, por razões conscientes ou não, pela utilização do método de decomposição em frações parciais e, ao empregar a técnica, ele pode desenvolver toda a álgebra de polinômios, em detrimento de outros procedimentos mais rápidos. Assim, esse aluno emprega a estratégia de forma personalizada, em decorrência de suas características pessoais, de suas experiências e da tarefa ou situação em jogo. Como um segundo exemplo, considere-se a estratégia de estudar matemática resolvendo exercícios. Determinado estudante pode, por exemplo, selecionar os exercícios a partir de sínteses teóricas elaboradas previamente, de forma a se exercitar resolvendo diferentes tipos de exercícios. Um outro estudante pode optar por fazer todos os exemplos do livro, como forma de fixação do conteúdo e, um outro pode, ainda, optar

por resolver os exercícios de revisão do livro-texto, propostos ao final do capítulo. Assim, as formas de utilização da estratégia de aprender matemática fazendo exercícios podem variar e determinado aluno pode personalizar a estratégia. Ao monitorarem seu processo de estudo e aprendizagem de matemática os alunos adotam estratégias preferenciais de lidar com a matemática, que podem caracterizar estilos de aprendizagem matemática.

A pesquisa em Educação Matemática tem como um de seus focos relevantes a investigação sobre as formas de pensamento matemático, terminologia mais adotada no campo do que estilos, merecendo especial atenção a diferenciação entre pensamento visual e pensamento verbal, dois processos importantes da aprendizagem matemática (PRESMEG, 2006). A pesquisa aponta ainda uma discussão sobre o valor atribuído a cada uma dessas formas de pensamento, havendo uma preocupação em expandir estudos na linha de investigar as relações entre estilos cognitivos em matemática (visual, verbal e gradações mesclando os dois tipos) e ambientes de aprendizagem, em que se utilizam recursos computacionais, por exemplo, de geometria dinâmica (PITTA-PANTAZI e CHRISTOU, 2009³).

Estilos de aprendizagem incorporam crenças, valores e afetos. Para Weinstein e Mayer (1995) a aprendizagem efetiva depende da associação entre habilidades e desejos: “estratégias de aprendizagem podem incluir pensamentos, emoções e comportamentos que facilitam a aquisição de conhecimento e habilidades, ou a reorganização das bases do conhecimento de uma pessoa” (p. 472).

Nesta perspectiva, estilos de aprendizagem podem ser diferentemente valorizados por diferentes professores, escolas, cursos ou universidades (STERNBERG, 1997). Um estilo de aprendizagem matemática que se fundamenta em estratégias visuais, pode ser associado a uma abordagem de estudo mais superficial em determinado contexto, determinado curso ou escola (p. ex. um curso de Bacharelado em Matemática), em contraste com uma abordagem de aprendizagem mais aprofundada decorrente de estratégias de aprendizagem fundamentadas na utilização de sistematizações e

³ Os autores investigaram: 1) os efeitos dos estilos cognitivos de estudantes do sexto ano de uma escola urbana primária de Chipre, sobre o desempenho em tarefas diagnósticas envolvendo conteúdo de áreas de triângulos e paralelogramos; 2) as possibilidades de um ambiente de geometria dinâmica em acomodar diferentes estilos cognitivos e promover a aprendizagem matemática. Na determinação dos estilos de aprendizagem dos estudantes os pesquisadores utilizaram um teste de estilos cognitivos, para caracterizar os alunos como apresentando um estilo verbal x visual (VICS) e um segundo teste (Extended CSA-WA) para distinguir entre estudantes com um estilo holístico ou analítico.

argumentações teóricas. Essa valoração, entretanto, é circunstancial e local, podendo ainda se modificar ao longo do tempo. Cite-se, como exemplo, a mudança decorrente do uso das tecnologias computacionais no ensino-aprendizagem de matemática, tecnologias essas que alteraram o valor atribuído à visualização no ensino de Matemática, modificando inclusive, o próprio status do construto visualização (BORBA e VILLAREAL, 2006).

Entre as pesquisas sobre estratégias e estilos de aprendizagem merecem destaque os trabalhos de Entwistle (1994, 2001). Os pesquisadores Entwistle e McCune (2004) realizaram um levantamento histórico comparativo dos vários tipos de questionários sobre estratégias de aprendizagem, desenvolvidos como instrumentos para medir as diferentes maneiras que os estudantes agem em seus estudos acadêmicos, bem como suas motivações⁴. Os questionários apresentam elementos comuns, identificando dois tipos distintos de processos de aprendizagem – aprofundada e superficial - cada tipo associado a intenções e motivações distintas. Os questionários mais recentes buscam medir também os processos cognitivos e afetivos da aprendizagem, os aspectos da aprendizagem ligados a metacognição. (ENTWISTLE e MCCUNE, 2004).

No campo específico da aprendizagem matemática, destacam-se os trabalhos de Crawford e colaboradores (1994, 1998) que investigaram a natureza das abordagens de aprendizagem matemática de estudantes universitários “calouros”. Uma amostra de 300 alunos novatos, de uma universidade australiana respondeu a um questionário de cinco questões abertas, elaboradas com o objetivo de identificar as concepções de matemática dos alunos e suas abordagens de aprendizagem. Os autores identificaram cinco categorias das abordagens de aprendizagem matemática dos estudantes: 1) aprendizagem por memorização, com a intenção de reproduzir o conhecimento e os procedimentos; 2) aprendizagem fazendo vários exemplos, com a intenção de reproduzir o conhecimento e os procedimentos; 3) aprendizagem fazendo vários exemplos, com a intenção de adquirir um entendimento relacional da teoria e dos conceitos; 4) aprendizagem por meio da resolução de problemas difíceis, com a intenção de adquirir um entendimento relacional da teoria como um todo, identificando

⁴ Entwistle e McCune (2004) disponibilizam uma análise comparativa entre 06 dos principais instrumentos de medidas de métodos de estudo, abordando os períodos de 1970 a 1980 e de 1980 a 1990. Três desses instrumentos foram desenvolvidos nos Estados Unidos, respectivamente por Schmeck e colaboradores (ILP-R), Weinstein e Meyer (LASSI) e Pintrich (MSLQ). Os outros três foram desenvolvidos por: Biggs, na Austrália (SPQ); Entwistle (ASI) e Entwistle e colaboradores (ALSI) na Inglaterra; Vermunt, na Holanda (ILS).

sua relação com conhecimentos prévios existentes; 5) aprendizagem com a intenção de construir um entendimento relacional da teoria, buscando situações em que a teoria pode ser aplicada.

Frota (2002,2006) aborda as estratégias de aprendizagem matemática, além das concepções de matemática e de aprendizagem matemática de estudantes universitários, objetivando o desenvolvimento de questionários que possibilitem identificar os perfis de estilos de aprendizagem matemática de estudantes universitários. Os questionários elaborados apresentam alguma similaridade com os trabalhos de Crawford e colaboradores (1994, 1998), além de pontos comuns com os trabalhos de Entwistle (1994, 2001) e Entwistle e McCune (2004). Os perfis de estilos de aprendizagem estabelecidos podem ser indicadores de abordagens de estudo mais aprofundadas, ou superficiais, conforme a orientação, prática, teórica, ou investigativa evidenciadas.

Ao pesquisar sobre os estilos de aprendizagem de estudantes de engenharia a hipótese inicialmente adotada foi de que cada aluno teria um estilo de aprendizagem matemática predominante (FROTA, 2002). Estudos desenvolvidos posteriormente indicaram a necessidade de retomar as investigações numa perspectiva de múltiplos estilos, ou, melhor dizendo, perfis de estilos de aprendizagem (STERNBERG, 1997), perspectiva adotada na pesquisa aqui relatada.

2. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa conduzida pretendeu, usando métodos quantitativos, caracterizar os estilos de aprendizagem matemática de estudantes da área de Ciências Sociais Aplicadas, indagando sobre diferenças ou similaridades entre os perfis de estilos desses estudantes, de acordo com o curso, turno e período. Os dados do estudo conduzido foram coletados em um único momento da trajetória escolar de 591 estudantes dos cursos de Administração, Sistemas de Informação, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas de uma instituição particular de Ensino Superior do estado de Minas Gerais.

Resultados de uma pesquisa anteriormente conduzida (FROTA, 2002) sugeriram a caracterização dos estilos segundo pelo menos duas ênfases - teórica e prática - e influenciaram a construção e o desenho do instrumento de coleta de dados. Uma outra hipótese considerada foi que os cursos não apresentariam diferenças relevantes quanto

aos estilos de aprendizagem matemática dos alunos, uma vez que congregavam estudantes de uma mesma área, Ciências Sociais. Essa similaridade dos estilos era ainda esperada, considerando-se que a amostra consistiu essencialmente de alunos matriculados nos períodos iniciais do curso, todos eles cursando alguma disciplina de Matemática.

O principal instrumento de pesquisa foi o questionário “Concepções e estratégias de estudo/aprendizagem dos alunos”, sendo a questão de número 11 composta de 24 itens, relativos a métodos de estudo de Matemática e elaborada na forma de uma escala Likert de cinco pontos. O questionário foi aplicado a alunos dos quatro cursos e as respostas constituíram uma amostra final de 591 casos, após terem sido eliminados os casos com dubiedade de respostas, ou com um número excessivo de itens em branco.

O trabalho aqui relatado objetivou desenvolver e aprimorar escalas desenvolvidas por Frota (2002), utilizando uma questão constituída por 12 itens. Com esse objetivo, o número de itens da questão foi inicialmente ampliado para 24. Adotou-se como procedimento a análise fatorial exploratória. O teste de esfericidade de Bartlett e o teste KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) foram usados para examinar a adequação da análise fatorial. O primeiro fornece um teste de significância estatística da hipótese nula, admitindo que os dados advêm de uma distribuição normal multivariada e que a matriz de correlação dos dados é uma matriz identidade, implicando na independência das variáveis observadas. O segundo revela a proporção de variância comum nos dados, porém como não há um teste de significância para esta estatística, o resultado é avaliado baseado em critérios subjetivos. No entanto, recomenda-se não realizar a análise fatorial se a estatística KMO for menor que 0,60 (TENKO e MARCOULIDES, 2008).

A análise fatorial foi conduzida usando o método de fatores comuns (PAF - Principal Axis Components), com rotação oblíqua do tipo Promax, conforme recomendado na literatura (FABRIGAR et al., 1999). A opção metodológica pela rotação não ortogonal fundamentou-se na hipótese teórica sobre a possibilidade de existência de perfis de estilos, que podem estar correlacionados. A análise fatorial exploratória foi conduzida em ciclos, eliminando-se após cada ciclo os itens de baixa comunalidade ($<0,40$).

Na determinação do número de fatores, foi usada a técnica de análise paralela, com extração de 400 amostras por permutação (HORN, 1965; VELICER et al., 2000; ZWICK e VELICER, 1986). O número de fatores foi determinado como sendo igual ao número de autovalores da matriz de correlação dos dados empíricos, que apresentassem

valor superior aos autovalores de mesma ordem obtidos das matrizes de correlação das amostras permutadas, no percentil de 95%.

A partir da matriz de correlação dos fatores de primeira ordem procedeu-se a uma nova análise fatorial, utilizando os mesmos procedimentos de primeira ordem e gerando uma estrutura fatorial de segunda ordem. Em seguida, foi realizada a transformação de Schmid-Leiman (WOLFF e PREISING, 2005; YUNG, THISSEN e MCLEOD, 1999), para gerar uma estrutura fatorial hierárquica em que o fator geral é ortogonal aos fatores específicos.

Foi gerado, para cada aluno e nas duas estruturas fatoriais um escore correspondente a cada fator, utilizando o método de regressão. Para facilitar a interpretação tal escore foi redefinido numa escala de 0 a 100. As questões de pesquisa, sobre a influência ou não do curso, período ou turno, nos estilos de aprendizagem, foram investigadas através de análise de variância (ANOVA). Investigou-se ainda a existência de subgrupos relevantes do ponto de vista dos perfis de estilos de aprendizagem matemática. Foram identificados três grupos de estudantes, utilizando o método de análise de aglomerados (“K-means cluster analysis”). Tal método usa um algoritmo para identificar, a partir de um conjunto de variáveis escolhidas pelo pesquisador, grupos de casos relativamente homogêneos entre si e heterogêneos entre os demais grupos. O algoritmo baseia-se na “distância” do caso aos centros de aglomeração dos grupos.

3. Principais Resultados

A análise fatorial exploratória (AFE) indicou a manutenção de 15 itens, apresentados no Quadro 1, dentre os 24 iniciais da questão, que investigava o método de estudo de matemática dos alunos. O teste de esfericidade de Bartlett para estes 15 itens indicou que eles são significativamente correlacionados ($\chi^2 = 3337,3$; $df=105$, $p<.0001$). A estatística KMO (KMO=0,899) também mostrou a adequação do modelo fatorial ao conjunto de dados. Os procedimentos da análise paralela por permutação, conduzida a partir da escala de 15 itens, sugeriram a extração de 3 fatores primários, denominados ENFTEO, ENFPRA e ENFINV, correlacionados entre si, permitindo caracterizar os estilos de aprendizagem matemática dos alunos investigados.

Meu estudo de Matemática consiste em:	ENFTEO	ENFPRA	ENFINV
1. fazer, se possível, todos os exercícios recomendados	-0,018	0,717	0,046
2. reler as notas de aula e fazer exercícios	-0,042	0,812	-0,008
3. estudar os exemplos resolvidos no caderno e/ou no livro	-0,040	0,663	0,044
4. reler a teoria no livro e fazer exercícios	0,313	0,466	-0,061
5. marcar os pontos importantes da teoria no livro	0,641	0,085	0,015
6. elaborar resumos da teoria	0,857	-0,001	-0,122
7. escrever à medida em que leio a teoria e os exercícios	0,740	0,020	-0,061
8. ler o assunto antes da explicação do professor e marcar as dúvidas	0,516	0,003	0,201
9. ler o texto grifando os resultados principais	0,725	0,021	-0,030
10. escrever meu próprio texto sobre o assunto depois de ler	0,668	-0,096	0,115
11. pesquisar o assunto, entender e ver onde aquele princípio funciona	0,186	-0,018	0,496
12. fazer resumos dos métodos de solução de exercícios	0,425	-0,048	0,300
13. destacar os conceitos e relacionar uns com os outros	0,286	-0,042	0,444
14. resolver exercícios explicando as passagens	-0,025	0,065	0,663
15. buscar explicações para as definições e resoluções de questões	-0,127	0,030	0,789

Quadro 1: Questionário “Estilos de aprendizagem matemática” (QEAM) – Cargas fatoriais

Fonte: Dados de pesquisa

O Quadro 1 apresenta as cargas fatoriais após a rotação, dos 15 itens nos três fatores primários. Hair et al. (1998) sugerem que cargas fatoriais maiores do que 0,60 podem ser consideradas altas, enquanto aquelas menores que 0,40 são baixas. Segundo tal critério todos os 15 itens têm pelo menos uma carga fatorial média em um dos três fatores. Em segundo lugar, a matriz das cargas mostra que os 15 itens podem ser considerados fatorialmente simples.

A soma dos quadrados das cargas fatoriais de cada um dos fatores primários antes da rotação, conhecida como autovalor extraído, corresponde à variância explicada pelo fator. Na análise fatorial conduzida os autovalores extraídos foram: 5,199 para ENFTEO; 1,342 para ENFPRA; 0,703 para ENFINV.⁵ Os três fatores primários extraídos explicam em conjunto 48% da variância, percentual razoavelmente relevante considerando a natureza dos construtos (variáveis latentes) investigados.

Os três fatores foram interpretados como três estilos de aprendizagem matemática: “estilo com orientação teórica” (ENFTEO), “estilo com orientação prática” (ENFPRA), e “estilo com orientação investigativa” (ENFINV). Os itens que carregam mais fortemente em cada um dos três fatores constituem uma sub-escala do respectivo estilo. Cada uma das sub-escalas apresentou boa fidedignidade, com os coeficientes α de

⁵ Como os fatores finais obtidos usando o método PAF, com rotação Promax, são correlacionados, os autovalores extraídos não podem ser obtidos através da soma das cargas fatoriais de cada fator após a rotação, apresentadas no Quadro 1, embora o procedimento de rotação, por si só, não modifique o total da variância explicada.

Cronbach iguais a 0,87; 0,78 e 0,80 respectivamente. A unidimensionalidade dessas sub-escalas foi investigada. Em cada uma delas há um único fator relevante, que explica respectivamente, 48%, 47% e 40% da variância dos itens da sub-escala.

Os três estilos de aprendizagem matemática correspondem a:

1. “estilo com orientação teórica” (ENFTEO) – característico dos alunos que concordam, ou concordam fortemente que seu método de estudo e aprendizagem de matemática consiste em: reler a teoria no livro e fazer exercícios; marcar os pontos importantes da teoria no livro; elaborar resumos da teoria; escrever à medida que lê a teoria e os exercícios; ler o assunto antes da explicação do professor e marcar as dúvidas; ler o texto grifando os resultados principais; escrever meu próprio texto sobre o assunto depois de ler; fazer resumos dos métodos de solução de exercícios; destacar os conceitos e relacionar uns com os outros;
2. “estilo com orientação prática” (ENFPRA) - característico dos alunos que concordam, ou concordam fortemente que para estudar e aprender matemática é necessário: fazer, se possível, todos os exercícios recomendados; reler as notas de aula e fazer exercícios; estudar os exemplos resolvidos no caderno e/ou no livro; reler a teoria no livro e fazer exercícios;
3. “estilo com orientação investigativa”(ENFINV) - característico dos alunos que concordam, ou concordam fortemente que para estudar e aprender matemática é necessário: ler o assunto antes da explicação do professor e marcar as dúvidas; pesquisar o assunto, entender e ver onde aquele princípio funciona; fazer resumos dos métodos de solução de exercícios; destacar os conceitos e relacionar uns com os outros; resolver exercícios explicando as passagens; buscar explicações para as definições e resoluções de questões.

Os dois fatores encontrados e interpretados como “estilo com orientação teórica” (ENFTEO) e “estilo com orientação prática” (ENFPRA), confirmam resultados obtidos anteriormente junto a alunos de cursos de engenharia (FROTA, 2002). O fator “estilo com orientação teórica” agrupou 9 itens, 5 dos quais haviam definido um fator de “ênfase teórica” e o fator “estilo com orientação prática” agrupou os mesmos 4 itens que

caracterizaram o fator de “ênfase prática” obtido anteriormente. Esses resultados permitem caracterizar o estudo desenvolvido como uma investigação empírica sobre a replicabilidade de pesquisas e resultados (fatores obtidos) anteriores. O estudo atual, além de replicar estilos anteriores permitiu identificar um terceiro estilo, “estilo com orientação investigativa” (ENFINV), acrescentando outras possibilidades de análise das estratégias de estudo e aprendizagem matemática dos estudantes.

No Quadro 2 é apresentada a matriz de correlação (na forma triangular) dos fatores primários extraídos. A correlação entre os fatores ENFTEO e ENFINV é alta e as demais são médias, se adotamos a indicação de Cohen (1988). O autor sugere que em termos de tamanho do efeito, uma correlação de 0,10 é pequena, uma de 0,30 é média e uma correlação de 0,50 é alta. Isto sugere a extração de um fator de segunda ordem, que será apresentado mais adiante.

Fator	ENFTEO	ENFPRA	ENFINV
ENFTEO	1,000		
ENFPRA	0,438	1,000	
ENFINV	0,641	0,313	1,000

Quadro 2: Matriz de correlação entre os fatores Primários

Fonte: Dados de pesquisa

Era um resultado esperado, a princípio, que entre os estilos ENFTEO e ENFINV existissem itens fatorialmente complexos, ou seja, itens comuns, explicativos dessa correlação relevante: a estratégia de destacar os conceitos e relacionar uns com os outros, por exemplo, favorece tanto a orientação teórica, quanto a orientação investigativa no estudo e aprendizagem matemática. Além disso, os estilos de aprendizagem não são construtos independentes, de forma que as pessoas possam ser classificadas de modo exclusivo como portadoras de um ou de outro estilo. Sternberg (1997) afirma que as pessoas não têm apenas um estilo, mas um perfil de estilos. Desta forma optou-se, nesta pesquisa, por interpretar os escores de cada sujeito nos três estilos de aprendizagem identificados, como um perfil de estilos de aprendizagem de matemática de cada um dos estudantes pesquisados. A existência de correlações entre os três estilos de aprendizagem é um indício de que os estilos formam uma estrutura organizada em mais de um nível, com um estilo de segunda ordem subordinando os estilos de primeira ordem.

Uma análise fatorial conduzida a partir da matriz de correlação mostrada no Quadro 2 identificou um fator de segunda ordem, que explica 52% da variância conjunta dos três fatores primários. As cargas fatoriais deste fator de segunda ordem nos fatores de primeira ordem foram 0,940 para o ENFTEO, 0,464 para o ENFPRA e 0,681 para o ENFINV. As cargas fatoriais relativas aos estilos ENFTEO e ENFINV são altas, segundo o critério de Hair et al. (1998), enquanto que a relativa ao estilo ENFPRA é média. Isto indica ser o estilo ENFPRA mais específico do que os dois outros.

Ainda que estruturas fatoriais envolvendo fatores de alta ordem sejam abundantes na literatura psicométrica, a interpretação do significado dos fatores de alta ordem é por vezes polêmica, uma vez que apenas os fatores de primeira ordem se relacionam com as variáveis observadas, enquanto os fatores de alta ordem relacionam-se apenas com os fatores das ordens que lhe são adjacentes. Por outro lado, nas chamadas estruturas fatoriais hierárquicas (WHERRY, 1959) há um fator geral e um conjunto de fatores específicos, mas todos eles se relacionam diretamente com as variáveis observadas. O modelo bifatorial, proposto inicialmente por Holzinger e Swineford (1937) é um exemplo de estrutura hierárquica simples. Nestas estruturas hierárquicas o significado dos diversos fatores pode ser estabelecido de forma mais simples e menos controversa (WOLFF e PREISING, 2005; YUNG, THISSEN e MCLEOD, 1999). Seguindo o procedimento descrito por Wolff e Preising (2005), as cargas fatoriais da solução de Schmid-Leiman foram obtidas e são apresentadas no Quadro 3.

O fator de segunda ordem, após rotação pelo procedimento Schmid-Leiman, apresenta-se como um fator geral, com cargas fatoriais médias ou altas cada um dos 15 itens. Isto legitima a interpretação do fator de segunda ordem como um estilo de aprendizagem matemática (EAM). As cargas fatoriais do fator com orientação teórica, após a rotação de Schmid-Leiman, tornam-se moderadamente baixas (entre 0,1 e 0,3) em 9 variáveis observadas. O mesmo se repete com os demais fatores, fato esperado uma vez que o procedimento de Schmid-Leiman distribui a variância explicada pelos fatores primários do modelo multinível para o fator geral e para os fatores específicos do modelo hierárquico.

A atenuação das cargas fatoriais dos fatores específicos é tão menor quanto mais proeminente for o fator geral. No resultado em tela, a variância total das variáveis observadas, explicada pela estrutura de Schmid-Leiman permanece a mesma quando da extração dos fatores primários, ou seja, 48%. Essa variância explicada se distribui na

proporção de 62,1% para a projeção do fator geral de estilo de aprendizagem matemática EAM, 5,4% para a projeção do estilo ENFTEO, 20,1% para a projeção do estilo ENFPRA e 12,4% para a projeção do estilo ENFINV.

Item	FG	TEO	PRA	INV
1	0,347	-0,006	0,635	0,034
2	0,331	-0,014	0,719	-0,005
3	0,299	-0,014	0,587	0,032
4	0,469	0,107	0,413	-0,044
5	0,652	0,218	0,075	0,011
6	0,723	0,292	-0,001	-0,089
7	0,663	0,252	0,018	-0,045
8	0,623	0,176	0,003	0,147
9	0,671	0,247	0,019	-0,022
10	0,662	0,228	-0,085	0,085
11	0,505	0,063	-0,016	0,363
12	0,582	0,145	-0,042	0,22
13	0,552	0,097	-0,037	0,325
14	0,458	-0,009	0,057	0,486
15	0,431	-0,043	0,026	0,578
Soma dos quadrados das cargas fatoriais	4,497	0,388	1,456	0,900

Quadro 3: Cargas fatoriais resultantes da transformação de Schmid-Leiman

Fonte: Dados de Pesquisa

Análises de variância (ANOVA), tendo por base os fatores curso, turno e período, permitiram confirmar a hipótese que os cursos praticamente não diferem quanto ao estilo de aprendizagem matemática de seus alunos. Há pequenas, mas significativas diferenças de médias, quando se comparam o estilo geral EAM e os estilos ENFTEO e ENFINV entre os cursos [(F=3,497; p=0,015), (F=3,284; p=0,021) e (F=4,213; p=0,006), respectivamente]. Ao examinar os testes de diferença de médias dos estilos entre os cursos (Post-hoc teste, LSD - Least Significant Difference), foi possível identificar diferenças estatisticamente significativas entre o curso de Ciências Contábeis, que apresentou média ligeiramente superior no estilo geral EAM e no ENFTEO, do que os cursos de Administração e Sistema de Informação e ligeiramente superior também no ENFINV se comparado ao curso de Administração. A análise exhibe ainda, uma diferença pequena, mas significativa de médias, quanto ao estilo ENFPRA, apenas entre os cursos Ciências Contábeis e Ciências Econômicas se comparadas com as médias do Curso de Administração.

Uma investigação mais detalhada do Curso de Ciências Contábeis permitiu identificar um número relevante de alunos da disciplina de Matemática de primeiro período, apresentando um estilo com orientação teórica. Tal fato, analisado em conjunto com a professora das turmas permitiu levantar algumas hipóteses para explicar essa distinção. Trata-se de um provável efeito do ambiente de ensino, recursos e métodos usados em sala de aula. Segundo o relato da professora o livro adotado exigia uma interlocução da Matemática com as Ciências Contábeis, apresentando muitos exercícios aplicados à profissão, o que pode ter funcionado para aumentar o interesse situacional dos alunos pelo texto e pelo tema estudado. O método didático praticado envolvia, além das tradicionais exposições do assunto pelo professor, muitas e freqüentes atividades em grupo realizadas em sala de aula. A professora orientava ainda os estudantes para que identificassem e destacassem suas dúvidas sobre o texto e sobre o tema, e as dúvidas apresentadas pelos estudantes eram discutidas no início de cada aula. Embora simples, o método didático parece ter conseguido engajar ativamente os estudantes na sala de aula.

A análise de variância (ANOVA) tendo por base o fator período indicou uma diferença de médias pequena, estatisticamente significativa apenas quanto ao “estilo com orientação prática” ($F=4,716$; $p=0,009$), verificando-se que no primeiro período as médias são superiores, comparativamente ao segundo e terceiro períodos. Os resultados parecem evidenciar que não há alterações substanciais dos estilos de aprendizagem ao longo dos períodos iniciais dos cursos. A maior prevalência do estilo ENFPRA no início do curso talvez seja resultado de ser essa uma orientação predominante na Educação Básica. O fato das médias de ENFPRA diminuírem nos períodos seguintes parece evidenciar uma certa influência do ensino de matemática na universidade, embora a esse ligeiro decréscimo da diferença de médias do estilo ENFPRA do 1º para o 2º e 3º períodos, não correspondam variações significativas nas médias dos outros estilos. Essas são novas questões que os resultados suscitam, para as quais não se podem fazer ensaios de respostas.

Os resultados, ao evidenciarem uma homogeneidade da amostra geral dos quatro cursos quanto a estilos de aprendizagem, despertaram a necessidade de se investigar acerca da possibilidade de estratificar a amostra geral por grupos segundo as médias dos estilos encontrados. Estudos exploratórios usando o procedimento de análise de aglomerados (“K-means cluster analysis”) permitiram definir uma estratificação da amostra em três

grupos, com perfis de estilos de aprendizagem distintos, cujas características podem ser vistas na Tabela 1.

A Tabela 1 apresenta a localização dos centróides de cada grupo e da amostra geral, e fornece um intervalo de confiança de 95% para a localização destes centróides. Pode-se ver que todos os grupos possuem centróides distintos, mas não muito separados uns dos outros. O teste de Levene para os quatro estilos indica que os três grupos não têm a mesma variância. O teste de Brown-Forsythe, um teste robusto para a igualdade das médias, indica que, mesmo não tendo a mesma variância, os três grupos têm médias distintas nos quatro estilos.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas dos estilos de aprendizagem por grupo de estudantes

Estilo	Grupo	N	Média	DP da média	IC 95% para média		Desvio padrão	Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior			
Geral EAM	1	225	58,57	0,34	57,89	59,25	5,16	49,91	72,23
	2	309	46,74	0,27	46,22	47,26	4,68	32,26	56,36
	3	57	33,85	0,96	31,92	35,78	7,27	18,64	47,47
	Amostra geral	591	50,00	0,38	49,25	50,75	9,24	18,64	72,23
Com orientação teórica ENFTEO	1	225	58,52	0,36	57,80	59,24	5,47	47,37	71,77
	2	309	46,61	0,31	46,00	47,21	5,40	27,77	58,72
	3	57	34,75	1,03	32,69	36,82	7,78	19,99	51,53
	Amostra geral	591	50,00	0,39	49,24	50,76	9,41	19,99	71,77
Com orientação prática ENFPRA	1	225	55,31	0,43	54,47	56,15	6,39	29,36	66,11
	2	309	48,84	0,36	48,14	49,54	6,25	26,72	64,77
	3	57	35,31	1,54	32,23	38,38	11,59	12,09	51,73
	Amostra geral	591	50,00	0,37	49,27	50,73	9,00	12,09	66,11
Com orientação investigativa ENFINV	1	225	57,06	0,34	56,39	57,72	5,03	44,69	69,02
	2	309	47,66	0,33	47,01	48,30	5,76	19,89	60,78
	3	57	34,85	1,23	32,38	37,32	9,30	18,16	53,88
	Amostra geral	591	50,00	0,37	49,28	50,72	8,89	18,16	69,02

Fonte: Dados de pesquisa

O primeiro grupo, compreende 38,1% dos casos e se caracteriza por médias no estilo geral EAM e nos três estilos ENFTEO, ENFPRA e ENFINV acima da média da amostra geral. Assim, podemos caracterizar esse grupo como apresentando estilos de aprendizagem matemática consistentes. O segundo grupo, compreendendo cerca de 52,3% do total de alunos pesquisados, portanto o mais prevalente, apresenta um centróide ligeiramente abaixo do centróide da amostra geral. O Grupo 2 pode ser

caracterizado como apresentando estilos de aprendizagem matemática moderadamente consistentes, estilos de aprendizagem embrionários. No entanto, ao contrário do primeiro grupo, no Grupo 2 o estilo ENFPRA é mais pronunciado do que o estilo ENFTEO. O terceiro grupo é pequeno, mas relevante. Ele compreende cerca de 9,6% da amostra geral e reúne os estudantes com estilos de aprendizagem matemática que podem ser considerados incipientes, ou inconsistentes. O centróide deste grupo está bem abaixo do centróide da amostra geral, afastando-se cerca de 1,5 desvio padrão nos três estilos.

Esses três grupos são igualmente prevalentes nos quatro cursos analisados, conforme mostra a Tabela 2. A partir dessa caracterização dos três grupos, pode-se afirmar que apenas 38,1% dos alunos detêm e utilizam, de forma consistente e estruturada, estratégias de aprendizagem adequadas para a aprendizagem de matemática em cursos de graduação.

Tabela 2 – Número de estudantes por grupo, segundo o curso

Curso		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
Administração	N	59	110	18	187
	%	31,6%	58,8%	9,6%	100,0%
Ciências Contábeis	N	66	61	11	138
	%	47,8%	44,2%	8,0%	100,0%
Ciências Econômicas	N	65	85	15	165
	%	39,4%	51,5%	9,1%	100,0%
Sistemas de Informação	N	35	53	13	101
	%	34,7%	52,5%	12,9%	100,0%
Total	N	225	309	57	591
	%	38,1%	52,3%	9,6%	100,0%

Fonte: Dados de pesquisa

A grande maioria dos estudantes (52,3% da amostra geral) utiliza estratégias de estudo com alguma inconsistência, o que pode estar comprometendo o estudo e a aprendizagem da matemática. Um grupo pequeno dos estudantes pesquisados (9,6%) parece não ter desenvolvido qualquer estilo de aprendizagem, não se apropriando de estratégias de estudo e aprendizagem quaisquer que sejam elas, resultado que confirma também conclusões de pesquisas sobre o fato de alguns estudantes universitários apresentarem um estilo incipiente de aprendizagem de matemática (FROTA, 2002).

Considerações Finais

A pesquisa conduzida permitiu identificar perfis de estilos de aprendizagem matemática prevalentes junto a 591 alunos de cursos da área de Ciências Sociais e Aplicadas. As escalas desenvolvidas de estilos de aprendizagem matemática possibilitaram classificar o conjunto de estudantes pesquisados em subgrupos de acordo com o nível de estruturação dos perfis de estilos de aprendizagem evidenciados.

Os resultados apontam que os alunos apresentam características preferenciais de estudo da matemática, que caracterizam estilos de aprendizagem com orientações diferenciadas. Esse conhecimento sobre o estilo de aprendizagem matemática (EAM) dos alunos, e sobre estilos específicos - “estilo com orientação teórica” (ENFTEO), “estilo com orientação prática” (ENFPRA) e “estilo com orientação investigativa” (ENFINV) - incorpora-se a outros conhecimentos docentes, permitindo ao professor redesenhar o seu planejamento de ensino, no sentido de incentivar o desenvolvimento e, sobretudo, a articulação de diferentes estilos de aprendizagem matemática.

Conhecer os seus alunos do ponto de vista de seus perfis de estilos de aprendizagem matemática pode contribuir para que o professor passe a propor para seus alunos o confronto com situações didáticas que demandem estratégias de aprendizagem distintas. Estilos de aprendizagem são valorados, no contexto escolar, na sociedade, e nessa valoração influenciam crenças e concepções, desenvolvidas individual ou coletivamente. Entretanto para viabilizar o desenvolvimento de perfis de estilos de aprendizagem matemática o professor necessita propor tarefas que demandem estratégias de aprendizagem adequadas. Não obstante muitos professores de matemática que atuam no Ensino Superior acreditem na importância da teoria na formação matemática de seus alunos e valorizem o estilo de aprendizagem matemática “com orientação teórica”, as tarefas que propõem em sala de aula demandam, por vezes, estratégias eminentemente práticas de estudo; exercícios que exigem apenas a repetição de técnicas apresentadas e avaliações orientadas pela memorização.

O estudo desenvolvido suscita algumas reflexões acerca de nossas práticas educacionais, com vistas a indagar em que medida tais práticas podem estar limitando as oportunidades do desenvolvimento de perfis de estilos de aprendizagem matemática dos estudantes, uma vez que podem estar sendo orientadas para criar oportunidades, por exemplo, apenas para os alunos que estudam resolvendo listas exaustivas de exercícios,

característica de um estilo com orientação prática, ou apenas para aqueles que desenvolveram melhor os processos de abstração e formalização em Matemática, caracterizadores de um estilo com orientação teórica. É igualmente importante indagar se as práticas adotadas desenvolvem estratégias de leitura e pesquisa, por exemplo, que incentivem o estilo de aprendizagem “com orientação investigativa”.

A confirmação da hipótese que não há alterações substanciais dos estilos de aprendizagem ao longo dos períodos iniciais dos cursos de graduação da área de Ciências Sociais Aplicadas, pode ser ilustrativa do baixo impacto dos cursos de matemática ofertados na universidade, para a formação dos alunos. Os perfis de estilos de aprendizagem matemática identificados poderiam espelhar perfis de estilos de aprendizagem desenvolvidos ao longo da Educação Básica, fato que merece uma atenção especial.

No desenvolvimento de perfis de estilos de aprendizagem matemática há aspectos relevantes a considerar do ponto de vista dos estudantes e dos professores. Os estudantes precisam: 1) conhecer-se enquanto aprendizes, identificando não apenas seus conhecimentos matemáticos, mas também suas preferências de método de estudo e aprendizagem; 2) experimentar tarefas variadas com orientações teóricas, práticas e investigativas, sabendo definir quais as estratégias de aprendizagem mais adequadas para lidar em situações diversas. Os professores precisam: 1) conhecer seus alunos enquanto aprendizes, avaliando não apenas seus conhecimentos matemáticos, mas conhecendo seus métodos preferenciais de estudo e aprendizagem; 2) ampliar em qualidade o tipo de tarefas propostas, como forma de possibilitar que os alunos desenvolvam estilos de aprendizagem variados, com orientações teórica, prática e investigativa.

À medida que esses aspectos são incorporados à sala de aula do ensino superior, as práticas docentes se transformam possibilitando experiências matemáticas variadas, de modo que cada aluno possa desenvolver um perfil de estilos de aprendizagem mais consistente.

Referências

ADEY, P. (1997). It all depends on the context, doesn't it? Searching for general, educable dragons. **Studies in Science Education**, v. 29, pp. 45-92.

- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. (2006). Visualization, Mathematics Education and Computer Environments. In: _____. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: Information and Communication Technologies, Modeling, Experimentation and Visualization. New York: Springer, 2006, pp.79-99.
- CRAWFORD, K.; GORDON, S.; NICHOLAS, J.; PROSSER, M. (1994). Conceptions of Mathematics and How it is Learned: The Perspectives of Students Entering University. **Learning and Instruction**, v. 4, n. 5, pp.331-345.
- CRAWFORD, K.; GORDON, S.; NICHOLAS, J.; PROSSER, M. (1998). Qualitatively different experiences of learning mathematics at university. **Learning and Instruction**, v. 8, n. 5, pp.455-468.
- COHEN, J. (1988). **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- DUFF, A. (2004). The Revised Approaches to Studying Inventory (RASI) and its use in management education. **Active Learning in Higher education**, v.5, n.1, pp.56-72.
- ENTWISTLE, N. (1994). Approaches to reading and studying. (1994). In: _____. **Styles of Learning and Teaching**. London: David Fulton, pp. 65-107.
- ENTWISTLE, N. (2001). Styles of Learning and Approaches to Studying in Higher Education. **Kybernetes**, v. 30, n. 5/6, pp. 593-602.
- ENTWISTLE, N.; MCCUNE, V. (2004). The Conceptual Base of Study Inventories. **Educational Psychology Review**, v.16, n. 4, pp. 325-345.
- FABRIGAR, L. et al. (1999). Evaluating the use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research, **Psychological Methods**, v.4,n.3, pp. 272-299.
- FROTA, M. C. R. **O pensar matemático no ensino superior**: concepções e estratégias de aprendizagem dos alunos. 2002. 287p.Tese (Doutorado em Educação) – UFMG, Belo Horizonte.
- FROTA, M. C. R. Estilos de Aprendizagem Matemática de Estudantes da Área de Ciências Sociais Aplicadas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, 2006, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**: SBEM, 2006.
- HAIR, J.F., Jr.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. (1998). **Multivariate data analysis with readings**, 5 ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- HORN, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. **Psychometrika**, v. 30, n.2, pp.179-185.
- HOLZINGER, K. J.; SWINEFORD, E (1937). The bi-factor method. **Psychometrika**, v.2, n.1, pp. 41-54.
- KOZHEVNIKOV, M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: Toward an integrated framework of cognitive style. **Psychological Bulletin**, v.133, n. 3, pp. 464–481.
- MARTON, F., BOOTH S. (1997). **Learning and awareness**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 224p.
- MARTON, F.; SÄLJÖ, R. (1976a). On qualitative differences in learning: I – outcome and process. **British Journal of Educational Psychology**, v.46, pp.4-11.

- MARTON, F.; SÄLJÖ, R. (1976b). On qualitative differences in learning: II – outcome as a function of the learners conception of the task. **British Journal of Educational Psychology**, v.46, pp.115-127.
- MESSICK, S. (1995). Cognitive styles and learning. In: ANDERSON, L. M.(Ed). **International encyclopedia of teaching and teacher education**. 2. ed. Oxford: Elsevier Science,. pp.387-390.
- NISBET, J.; SCHUCKSMITH, J. (1991). **Learning strategies**. New York: Routledge.
- PRESMEG, Norma, Research on Visualization in Learning and Teaching Mathematics. In: **Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future**, BOERO, Paolo; GUTIÉRREZ; Angel (Eds.), The Netherlands: Sense Publishers, 2006, p. 205-235.
- PINTO, M.F. **Student's understanding of real analysis**. 1998. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Mathematics Education Research Centre, University of Warwick, England.
- PITTA-PANTAZI D.; CHRISTOU C. (2009). Cognitive styles, dynamic geometry and measurement performance. **Educational Studies in Mathematics**, n. 70, v.5, pp. 5–26.
- STERNBERG, R. J. **Thinking Styles**. (1997). Cambridge, UK; New York, NY; Melbourne, AU: Cambridge UP, 1997, 180 p.
- TALL, D. (Ed). (1991). **Advanced mathematical thinking**. Netherlands: Kluwer, 289p.
- TENKO, R.; MARCOULIDES, G. A. (2008). **Introduction to applied multivariate analysis**. New York, NY: Routledge.
- VELICER,W. F., EATON, C. A.; FAVA, J. L. (2000). Construct explication through factor or component analysis: A review and evaluation of alternative procedures for determining the number of factors or components. In: GOFFIN R. D.; HELMES E. (Eds.), **Problems and solutions in human assessment: Honoring Douglas N. Jackson at seventy**. Norwell, MA: Kluwer Academic.
- WEINSTEIN, C. E.; MAYER, R. E. (1995). Learning strategies: teaching and assessing. In: ANDERSON, L.W. (Ed). **International encyclopedia of teaching and teachers education**. 2. ed. Oxford: Elsevier Science, pp. 471-476.
- WHERRY, R. J. (1959). Hierarchical factor solutions without rotation. **Psychometrika**, v. 24, n.1, pp. 45-51.
- WOLFF, H.G.; PREISING, K. (2005). Exploring item and higher order factor structure with the Schmid–Leiman solution: Syntax codes for SPSS and SAS. **Behavior Research Methods**, v. 37, n. 1, pp. 48-58.
- YUNG, Y.; THISSEN, D.; McLeod, L. D. (1999). On the relationship between the higher-order factor model and the hierarchical factor model. **Psychometrika**, v.64, n.2 pp.113-128.
- ZHANG, L.; STERNBERG R. J. (2005). A Threefold Model of Intellectual Styles. **Educational Psychology Review**, v. 17, n.1, pp.1-52, 2005.
- ZWICK,W. R.; VELICER,W. F. (1986). Factors influencing five rules for determining the number of components to retain. **Psychological Bulletin**, 99,pp. 432-442.

Abdi, Hervé (2007). RV coefficient and congruence coefficient. In: SALKIND N.J. (Ed.). **Encyclopedia of Measurement and Statistics**. Thousand Oaks (CA): Sage. pp. 849-853.