



Estilos cognitivos: duas dimensões psicológicas na resolução de problemas

Auxiliadora Baraldi Pacheco¹

Universidade Federal de Pernambuco e Instituto Federal de Alagoas
Brasil

barauxi@gmail.com

Antonio Roazzi

Universidade Federal de Pernambuco
Brasil

roazzi@gmail.com

Resumo

Este artigo pretende examinar a relação entre os diferentes estilos cognitivos na dimensão imagética e o uso de estratégias de resolução de problemas matemáticos. O estilo cognitivo refere-se a um construto para a identificação do potencial do indivíduo, podendo realçar e melhorar o seu desempenho em diversos contextos. Com objetivo de relacionar o desempenho em resolução de problemas e estilos cognitivos a duas dimensões imagéticas, utilizaram-se três tarefas: 1) a tarefa de Habilidades Visuo-Espaciais; 2) o Questionário Verbal, da Imagem Espacial e da Imagem do Objeto (Object-Spatial-Verbal Imagery Questionnaire-OSVIQ); e 3) o Instrumento de Processamento Matemático (Mathematical Processing Instrument (MPI). A análise aqui apresentada baseia-se em um estudo piloto com a participação de 32 alunos.

Palavras-chave: estilo cognitivo imagético e resolução de problemas

A resolução de problemas, na tendência atual da educação, tem papel de destaque, pois conduz a um aprendizado de conhecimento científico combinado a valores humanos. Essa posição contraria as tendências comportamentalistas que difundiram diversas práticas educativas, dentre elas, o ensino de procedimentos algébricos aos estudantes, com ênfase na resolução de algoritmos, e a adoção desses procedimentos como únicas estratégias para a resolução de ‘problemas verbais’. Sabe-se que esses procedimentos não são suficientes, pois as dificuldades na resolução de problemas sempre persistiram e as habilidades com algoritmos fornecem

¹ Agradecimentos a CNPQ, ao apoio financeiro recebido para o desenvolvimento da pesquisa.

estratégias para o estudante procurar a resposta correta desses algoritmos e a resolução de problemas é muito mais do que a aplicação dos modelos previamente aprendidos (Lester, 1982). De fato, quando um estudante resolve um problema, utilizando uma equação ou procedimentos algorítmicos ou estratégias com representações visuo-espaciais como esquemas, diagramas ou desenhos pode estar revelando uma preferência ou um tipo de habilidade para esse problema, o que necessariamente o tornará hábil para encontrar a resposta correta, nesse caso específico. Ignorar essas outras representações pode trazer equívocos sobre o que se constitui numa capacidade de resolução de problemas matemáticos em geral.

A natureza psicológica do aluno que tenta resolver um problema matemático passa a ser o centro nas propostas educacionais, pois as características individuais dos estudantes ou suas preferências são focalizadas, principalmente, as suas escolhas de estratégia de resolução e suas representações verbais ou imagéticas (visuo-espaciais). As linhas de investigações em áreas como a Psicologia, a Educação e a Neuropsicologia tentam revelar por que as pessoas apresentam diferentes desempenhos em situações de resolução de problemas e, por conta disso, esses campos de investigações cada vez mais têm se desenvolvido em função de permitir o estudo das relações entre as estratégias cognitivas utilizadas por diferentes pessoas.

As investigações das habilidades cognitivas e a personalidade vêm trazendo importantes revelações sobre a natureza psicológica do indivíduo. Essa natureza psicológica que se revela nas diferentes habilidades e nos tipos de personalidades tem colocado em foco o que ocorre nos desempenhos em testes de habilidades, das preferências e da personalidade: Existem muitas pessoas que são habilidosas para atividades esportivas como, o futebol, mas não preferem essa modalidade esportiva. Também, em diferentes áreas, podem surgir, como na matemática, onde no contexto escolar encontram-se muitos alunos que têm bom desempenho em matemática, mas não preferem a matemática.

As investigações em estilos cognitivos têm procurado fazer uma interface em duas linhas de investigações: as habilidades cognitivas e a personalidade. O avanço nas pesquisas sobre estilos cognitivos tem trazido contribuições que estudam as relações entre as estratégias cognitivas utilizadas por diferentes pessoas. Esse construto, denominação dada por Allport (1937), na Psicologia, ao se referir sobre um meio de identificar os tipos de personalidades ou tipos de comportamentos das pessoas (Sternberg e Grigorenko, 2001). Através do estilo cognitivo, diversos autores apontam a possibilidade de identificação potencial do indivíduo, podendo realçar e melhorar o seu desempenho em diversos contextos. As pesquisas empíricas têm recolhido evidências sobre a relação entre o estilo cognitivo e os comportamentos individuais de aprendizagem sobre uma representação heurística de como os indivíduos processam a informação sobre seu ambiente:

Estas heurísticas podem ser identificadas em vários níveis de processamento da informação, do conhecimento sensorial metacognitivo, e eles podem ser agrupados de acordo com o tipo de função reguladora que exercem sobre os processos que vão desde a codificação automática dos dados à alocação executiva consciente dos recursos cognitivos (Kozhevnikov, 2007, p. 3)

O apelo fascinante e duradouro do estilo reside no seu uso como uma “estrutura conceitual” para explicar a individualidade. Pode ser que o contínuo interesse na idéia de estilo, em tantos contextos, reflita uma necessidade humana básica para criar um sentido de identidade que é a essência da individualidade. É necessário conhecer o que importa para o indivíduo, aquilo que ele faz e que se torna uma diferença em sua vida e essa diferença é tão simplesmente

uma questão de estilo (Riding e Ryner, 2001). Investigar sobre essa componente psicológica envolvida na produção cognitiva e trazer contribuição para a atividade de resolução de problemas de matemática com suporte do diálogo entre essas áreas pode revelar aspectos sobre a cognição de quem resolve problemas, resgatando estudos da década de 1970 e 1980 (Krutetskii, 1976; Sworsono, 1979; Lean & Clements, 1981), com novas descobertas, onde se teve uma grande produção na área, confrontando com estudos recentes na década de 2000 a 2009 (Hegarty & Kozhevnikov, 1999; Kozhevnikov, Kosslyn & Shephard, 2005; Blajenkova, Kozhevnikov e Motes, 2006; Motes & Kozhevnikov, 2007).

Revisão da literatura

Os estilos cognitivos são dimensões psicológicas que consideram as diferenças individuais enquanto uma categoria de variáveis da cognição, da percepção e da personalidade que influenciam os métodos de perceber, de organizar e de representar a informação na resolução de problemas, Riding & Cheema (1991). Após uma criteriosa revisão da literatura, esses autores, agruparam as dimensões encontradas na literatura, em duas principais: dimensão *wholístico*²-analítica, relatando sobre a “organização cognitiva”, e a dimensão verbal-imagética, relatando sobre a “representação mental”.

A dimensão “verbal-imagética” do estilo cognitivo passa por um longo debate na literatura da Psicologia e da Educação sobre o processamento da informação visuo-espacial e verbal. O interesse nos modos de pensamento tem envolvido uma preocupação com a imagem desde os trabalhos iniciais de Galton (1869) e posteriores Paivio (1971), Krutetskii (1976) e Riding e Taylor (1976). Paivio (1971) forneceu embasamento para futuros trabalhos com a “Teoria da Codificação Dual” (Dual Coding Theory - DCT) que explica o comportamento e a experiência humana através de processos associativos dinâmicos que operam sobre uma rede de modalidade de representações verbais ou não-verbais (imagéticas). O teórico foi o primeiro a conceber um Questionário de Diferenças Individuais (Individual Differences Questionnaire-IDQ) (Paivio, 1971) com o qual se avaliou a extensão em que diferentes pessoas, habitualmente, utilizam imagens versus pensamento verbal. Esse questionário focalizava a distinção entre visualizadores e verbalizadores, onde visualizadores foram pensados para ter alta habilidade com imagens; e verbalizadores foram pensados para ter baixa habilidade com imagens.

Na literatura educacional as pesquisas sobre o estilo cognitivo na dimensão verbal-imagética (ou visuo-espacial) começaram a ser aplicadas por Krutetskii (1976), propondo que indivíduos podem ser classificados dentro de grupos, conforme eles processam a informação matemática. Assim, seria possível traçar diferenças tipológicas na estrutura do talento, uma combinação qualitativa de habilidades que é sempre variada e única de pessoa para pessoa, de acordo com o modo que elas processavam essa informação: o analítico³ (estilo verbal), o geométrico (estilo imagético) e o harmônico. O primeiro estilo, analítico tem características

²Wholistic inclui o ‘todo’ (whole) para indicar uma visão ampla, incluindo o termo *holist* que, tanto quanto *holistic*, indica uma inclusiva perspectiva biológica, psicológica e social (biopsicosocial ou triádica) (Valent, 1999, p.25).

³ Analítico na literatura de estilos cognitivo tem significados diferentes: analítico não se refere a um extremo da dimensão verbal-imagética e sim a outra dimensão, *wholístico-analítico*, proposta por Riding & Cheema, (1971) e a dimensão *analítico-geométrica* proposta por Krutetskii, equivalente a dimensão verbal-imagética referindo-se ao extremo verbal.

desenvolvidas com a predominância da componente verbal-lógica sobre a componente visual-pictórica. Os estudantes classificados como analíticos utilizam difíceis métodos analíticos, não necessitando de um suporte de visualização tais como desenhos para resolver os problemas. Os conceitos espaciais por eles abordados foram fracamente desenvolvidos. O segundo estilo, geométrico, apresenta a componente visual-pictórica melhor desenvolvida do que a verbal-lógica, ao contrário do estilo geométrico. Esses alunos sentem necessidade de interpretar as situações problema, visualmente. Os alunos representantes do estilo geométrico não são bem sucedidos quando não conseguem criar suportes visuais. Eles precisam visualizar objetos ou diagramas para resolver os problemas, preferiram usar um caminho visual que poderia ser simplificado pelo uso de equação. E o ‘estilo harmônico’ que se baseia em modificações visuais e abstratas. Os estudantes apresentam um relativo equilíbrio entre a componente verbal-lógica e a visual-pictórica. “Eles são engenhosos em suas interpretações visuais dos relacionamentos abstratos, mas as suas imagens visuais e esquemas são subordinados a uma análise verbal-lógica” (Krutetskii, 1976, p.326).

No início do século XXI, os estilos cognitivos na dimensão verbal-imagética são alvo de investigações, dessa vez as discussões propõem que, diferente do que tinha sido posto previamente por autores diversos (Paivio, 1971, Krutetskii, 1974, Sworsono, 1979, Lean & Clements, 1981 e Riding & Cheema, 1991) sobre a unidimensionalidade verbal-imagética, o estilo cognitivo imagético, seria bidimensional. Assim, as investigações que abordam o estilo cognitivo na dimensão verbal-imagética, um modelo que relata sobre a representação mental, vem se constituindo como um campo com importantes contribuições, dialogando com outras áreas como a Psicologia Cognitiva, Psicanálise, Neuropsicologia e Psicometria.

As pesquisas de Hegarty e Kozhevnikov (1999) relacionaram a habilidade de resolução de problemas de matemática com os tipos de habilidades visuo-espaciais. Essas dimensões psicológicas foram mensuradas pelos: Mathematical Processing Instrument (MPI), que avalia o desempenho em problemas de matemática; Drumcondra Verbal Reasoning Test (DVRT), que avalia o raciocínio verbal; Raven Progressive Matrices Test, que avalia o raciocínio não-verbal e o Block design; e Space (subtest do PMA), que avalia a habilidade espacial. A autora utilizou o MPI, desenvolvido para “identificar o modo preferido de processamento da informação matemática”, confrontando com habilidades visuo-espaciais: “representação da imagem visual”, a qual se refere à aparência visual de um objeto tal e, a segunda, a “representação da imagem espacial”, que se refere a uma relação espacial entre partes de um objeto e a localização dos objetos no espaço ou seus movimentos e não se limita à modalidade visual (alguém pode ter uma imagem espacial auditiva ou tátil). Entre as duas representações da imagem existem diferenças em como os indivíduos lidam com essas imagens: alguns indivíduos são especialmente bons em “imagens pictóricas” e são capazes de construir imagens visuais vívidas e detalhadas, entretanto, outros são melhores em construir “imagens esquemáticas”, representando a relação espacial entre objetos e imaginando transformações espaciais. As habilidades com imagens possuem um subgrupo de habilidades espaciais relacionadas com imagem esquemáticas que não estão relacionadas com imagens visuais (Poltröck e Agnoli, 1986, apud Hegarty, et al, 1999).

Em 2005, Kozhevnikov, Kosslyn & Shephard (2005) relacionam a dimensão imagética do estilo cognitivo às habilidades visuo-espaciais. Nesse artigo, os autores focalizam uma nova abordagem da dimensão de estilo cognitivo imagética, concordando com Hegarty et al (1999) sobre habilidades visuo-espaciais, argumentaram a existência de dois tipos de estilos cognitivos

visuais, refletindo diferentes caminhos de geração de imagens mentais e processamento de informação visuo-espacial: o primeiro, “estilo cognitivo referente ao objeto”, e o segundo, “estilo cognitivo referente às relações espaciais”, esquematizados abaixo.

Modelo unidimensional do estilo: verbal-imagético



Figura 1: As dimensões do estilo cognitivo

(adaptado de Riding, R. & Rayner, S. (2005))

Modelo Bidimensional do estilo: verbal, imagético espacial e imagético do objeto

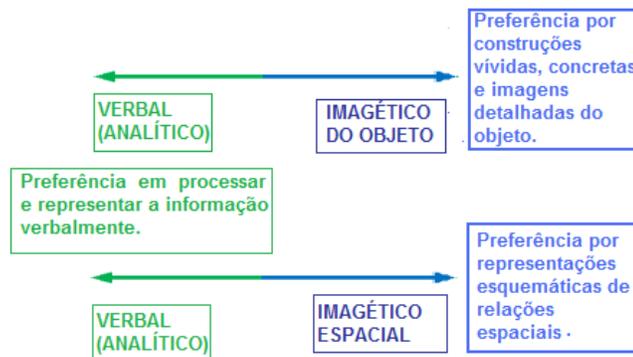


Figura 2: As duas dimensões do estilo verbal-imagético

(adaptado de Kozhevnikov, M.(2007))

Kozhevnikov, et al (2005) apresentaram evidências empíricas em quatro estudos, os quais desenvolveram uma abordagem bidimensional do estilo cognitivo imagético. No primeiro estudo, examinaram as performances dos visualizadores e dos verbalizadores em diferentes tarefas imagéticas. A avaliação consistiu em um questionário que inclui perguntas sobre os estudantes; o Visualizer-Verbalizer Cognitive Style Questionnaire (VVIQ), para avaliar as preferências sobre o uso de imagens e o Paper Folding Test (PFT) que é uma medida de habilidade de visualização espacial. No segundo estudo, as performances dos visualizadores e dos verbalizadores também foram avaliadas em diferentes tarefas imagéticas. A avaliação consistiu na tarefa, computadorizada, denominada Shepard and Metzler mental rotation task; a tarefa Embedded pictures task, para acessar propriedades globais que caracterizam a figura por inteiro e acessar propriedades que caracterizam somente uma parte da figura; a tarefa Degrad Pictures adaptada foi designada para acessar a habilidade de reconhecer e identificar um objeto apresentado na figura degradada e a tarefa Grain Resolution task, para acessar habilidades de gerar detalhes, objetos individuais de alta-resolução. Uma possível explicação para os resultados desse estudo é que os visualizadores do objeto, em contraste com os visualizadores espaciais, têm dificuldade para processar informações abstratas e, então, o desempenho é pior em tarefas com imagens espaciais ou requer manipulações de imagens mentais.

Os recentes estudos comportamentais na área de Neuroimagem (Kozhevnikov, Hegarty & Mayer, 2002; Kozhevnikov, Kosslyn & Shepard, 2005; Blajenkova, Kozhevnikov e Motes (2006); Motes e Kozhevnikov, 2007) identificaram dois tipos de indivíduos visuais (ou imagéticos): os visualizadores do objeto, que usam a imaginação para construir imagens nítidas de alta resolução de objetos individuais; e os visualizadores espaciais, que utilizam imagens para representar e transformar as relações espaciais. A novidade proposta nesses estudos no que se refere ao estilo cognitivo verbal-imagético passa a ser sua bidimensionalidade, diferente do que havia sido feito até a década de 1990 onde eram mensurados em uma escala unidimensional que variava entre verbal e o imagético. Entretanto, esses pesquisadores não examinaram a relação entre os diferentes estilos cognitivos na dimensão imagética e o uso de diferentes estratégias de

resolução de problemas matemáticos. Para contribuir com estudos prévios, elaborou-se um estudo que tem o objetivo de relacionar o desempenho em resolução de problemas e estilos cognitivos com as duas dimensões imagéticas:

Planejamento do estudo

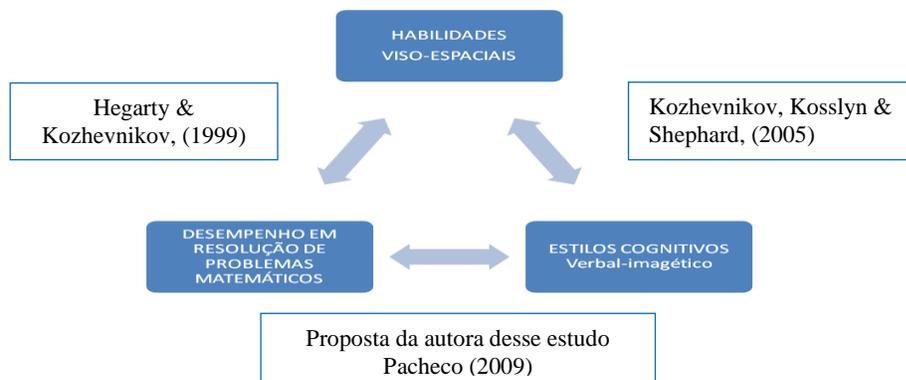


Figura 3: Diagrama do relacionando a pesquisa com estudos prévios

Pretende-se fazer uma análise das correlações entre as variáveis: desempenho na resolução de problemas matemáticos; estilos cognitivos na dimensão verbal- imagética do objeto e verbal-imagética espacial; e as habilidades visuo-espaciais. Esta pesquisa encontra-se em andamento, tendo sido feita a matriz dos dados obtida em um programa Statistical. A base de dados que dispomos para análise foi constituída através de um estudo piloto realizado para possíveis ajustes necessários aos instrumentos utilizados.

Os alunos que participaram desse estudo não se submeterão à coleta de dados da pesquisa que acontecerá com previsão para o mês de março. Apresentaremos e discutiremos a seguir os resultados de um estudo piloto sobre a mensuração das variáveis: o estilo cognitivo verbal, imagético espacial e imagético do objeto (avaliadas pelo OSVIQ); as habilidades visuo-espaciais de reconhecimento e de manipulação (avaliadas pela tarefa visuo-espaciais) e o desempenho em resolução de problemas (avaliado pelo MPI. Nessa fase, fez-se uma análise por estatística descritiva e as análises das correlações serão feitas quando os dados da pesquisa forem coletados. Optamos por estudantes concluintes do ensino médio, pois necessitávamos de alunos experientes no contexto escolar no que se refere à resolução de problemas e confrontados com situações problemáticas matematizáveis respondessem escolhendo estratégias mais elaboradas e que eles se sentissem mais identificação. Essa possibilidade de escolha é muito importante para a pesquisa.

Neste estudo, aborda-se a questão do estilo cognitivo na dimensão verbal- imagética na resolução de problemas matemáticos, envolvendo conceitos de matemática elementar: aritmética, álgebra e geometria. Como questão colocada espera-se saber: Como avaliar os estilos cognitivos na dimensão imagética, as habilidades visuo-espaciais e o desempenho na resolução de problemas matemáticos? Sendo identificadas essas dimensões, o que prevalece como características individuais dos alunos para resolver problemas: os estilos verbais, os estilos imagéticos espaciais ou os estilos imagéticos do objeto?

Método:

Participantes:

Os alunos cursam o ensino médio (instituição que a pesquisadora trabalha). A amostra para

o estudo piloto foi composta por 32 estudantes de uma escola pública federal em município de Satuba-AL, idade entre 17 e 20 anos, nível de escolarização 3º ano do ensino médio.

Material:

O material consistiu de três tarefas: 1) a tarefa de Habilidades Visuo-espaciais; 2) o Questionário Verbal, da Imagem Espacial e da Imagem do Objeto (Object-Spatial-Verbal Imagery Questionnaire-OSVIQ) e 3) o Instrumento de Processamento Matemático (Mathematical Processing Instrument-MPI). Também foi utilizado o termo de consentimento livre e esclarecido.

A primeira, a tarefa de Habilidades Visuo-espaciais, foi elaborada para atingir as diversas combinações das capacidades de representação - conceituada por Elliot como uma “hierarquia de impressão sensorial para a imagem”. A medida da visualização e habilidade espacial é uma importante componente para a identificação do estilo cognitivo na dimensão verbal-imagética. Eliot (2000) classificou e agrupou em dez tarefas organizadas em dois grupos para fazer as caracterizações espaciais: o de reconhecimento e o de manipulação. A tarefa foi composta por dois itens relativos a cada um dos cinco tipos de reconhecimento e dois itens relativos a cada um dos cinco tipos de manipulação. Os cinco itens relativos ao tipo de reconhecimento foram: cópia, figuras inserida, memória visual composição de forma e rotação da forma e os cinco itens relativos ao tipo manipulação foram: contagem de blocos, rotação de bloco, dobradura de papel, desenvolvimento de superfícies e perspectiva.

A segunda tarefa, o Questionário Verbal, da Imagem Espacial e do Objeto (Object - Spatial - Verbal Imagery Questionnaire - OSVIQ) trata-se de um instrumento de avaliação por auto-relato desenvolvido por Blasenkhova e Kozhevnikov, (2009) com uma escala em três fatores: verbal, imagem do objeto e imagem espacial. Esse questionário resultou de uma adaptação do OSIC, um questionário que foi desenvolvido por Blajenkova, Kozhevnikov & Motes, (2006) que avaliava duas dimensões do estilo cognitivo imagético como as características qualitativas (a vivacidade e colorido ou a abstração) das imagens. O OSVIQ foi projetado para ser um instrumento de auto-medida do estilo cognitivo mais amplo que os existentes e, portanto, que permita a avaliação de aspectos subjetivos da imagem (o colorido e o brilho das imagens mentais) e do pensamento verbal (a consciência da estrutura das frases). E, por fim, é uma escala mais completa do que a escala que já existia validada, pois é possível fazer a comparação das três dimensões psicológicas a verbal, a imagem do objeto e a imagem espacial. A escala likert utilizada varia de 1 até 5, onde: (1) discordo totalmente (2) discordo (3) não tenho certeza (4) concordo (5) concordo totalmente.

A terceira tarefa utilizada foi o Instrumento de Processamento Matemático (Mathematical Processing Instrument-MPI) desenvolvida por Sworsono, (1979), em sua pesquisa de doutorado, a partir do “Sistema de problemas experimentais para investigações das habilidades matemáticas”(pp. 101-101) por Krutetskii, (1976). Esse instrumento foi utilizado em diversas investigações na literatura, Lean e Clements, (1981); Hegarty e Kozhevnikov, (1999); Vallee, Kelly, Gaustad, Porter & Fonzi, (2007). O MPI teve uma versão inicial, com trinta problemas verbais de matemática, modificados pelo autor para uma nova estrutura, contendo 15 itens, sendo aplicado a 116 estudantes da escola de engenharia. O método de Suwarsono de contabilização e análise aplicado às respostas dos alunos denominado de escala ANA-VIS. Essa escala teve a seguinte pontuação: -2 (analítico) se a resposta fosse correta e o método não envolvesse nenhum diagrama ou a construção de uma imagem icônica (raciocínio verbal-lógico); +2 se a resposta do

aluno fosse correta e o raciocínio do aluno fosse baseado em diagramas ou alguma imagem icônica visual (raciocínio pictorial-geométrico); 0 foi atribuído quando nenhuma resposta fosse dada à pergunta ou o aluno não se decidisse pelo método que ele fosse usar (harmônico); -1 e +1 foram atribuídos a respostas incorretas que prevaleceram, método lógico-verbal ou o método baseado em alguma imagem icônica ou diagramas, respectivamente.

Procedimentos:

As medidas dos participantes foram administradas em duas sessões, em dias diferentes, em sala de aula. Os estudantes foram avaliados individualmente em todas as três tarefas ministradas simultaneamente. Na primeira sessão, foram administradas duas tarefas: a de habilidade visuo espaciais e o OSVIQ. Os estudantes responderam a tarefa de habilidades visuo-espaciais em um tempo máximo de 30 minutos, e o OSVIQ foi respondido em um tempo máximo de 15 minutos. A segunda sessão durou aproximadamente 1 hora. Os estudantes responderam o MPI individualmente. Os 15 problemas foram impressos em uma folha A4 e apresentados em mesma ordem junto com uma folha em branco. Durante essa sessão, o pesquisador não fala para não influenciar o estudante na tentativa de resolução do problema.

Análise dos resultados do estudo piloto

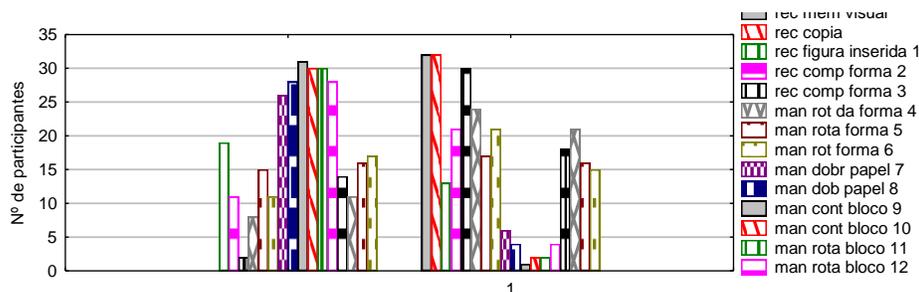
A análise dos resultados do estudo identificou proporção razoável de dados perdidos devido a alunos participantes no primeiro dia estarem ausentes no segundo dia e também ocorreu o contrário, alunos não participaram no primeiro dia participaram no segundo dia. Assim, participaram da primeira sessão 50 alunos e na segunda sessão 45 alunos, entretanto apenas 32 alunos estavam presentes nas duas sessões. Todos os itens foram respondidos nas três tarefas.

A tarefa de habilidades visuo-espaciais

Cada participante respondeu 10 itens referentes à tarefa de reconhecimento para os fatores: cópia, memória visual, figuras inseridas, composição da forma e rotação da forma. Também foram respondidos 10 itens referentes aos fatores: contagem de bloco, rotação do bloco, dobradura de papel, perspectiva e desenvolvimento de superfície. O resultado da estatística descritiva da escala reconhecimento foi uma média de escore $x=7,53$ com desvio padrão $s=1,41$, mínimo= 5 e máximo= 10; na escala manipulativa foi obtida uma média de escore $x=4,69$ com desvio padrão $s=2,09$, com escore mínimo=0 e o máximo = 9. A escala adotada para avaliar a as respostas da tarefa de habilidades visuo-espaciais variou de 0 a 10. Cada resposta correta foi atribuído 1 ponto e 0 para a resposta incorreta.

Gráfico 1

Histograma das tarefas visuo-espaciais



Notas: Esse gráfico plotado a partir da base de dados no programa statistical

No extremo inferior da escala (nível 0), resposta incorreta, o item 9 foi mais frequente (31 alunos) na tarefa visuo-espacial. Esse item constitui um estímulo e exige menos movimentos imaginários para a solução do que outras tarefas como a de rotação do bloco. Eles foram colocados em primeiro lugar na divisão de manipulação. Concebido para avaliar a habilidade de manipulação em contagem de bloco, observou-se que foi o item que os estudantes apresentaram maior dificuldade, pois 31 não chegaram à resposta correta.

Item 9: “Contar o número de cubinhos representados em cada desenho e assinalar a alternativa correta em cada item:



A () 81; B () 78; C () 69; () 75; E () 81

Figura 4: Ilustração do item 9 da tarefa visuo-espacial, recuperado em 06 de junho, 2009, de <http://pedrosmr.blogspot.com/2009/09/cubo-de-rubik-sextuplo.html>

As tarefas que os estudantes tiveram maior índice de acertos foram as de reconhecimento de cópia e memória visual, esses itens foram concebidos para formar figuras completamente em seus detalhes. Pode-se observar no extremo superior da escala (lado direito) que 32 estudantes não apresentaram dificuldades nesse item.

Item 1: Agora olhe para as seguintes figuras à esquerda e copie no lado direito

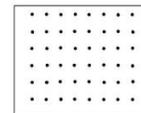
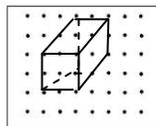


Figura 6 :Ilustração do item 1, referente a habilidade de cópia.

O questionário OSVIQ

Cada participante respondeu 45 itens, sendo 15 para cada um dos três fatores: verbal, imagético espacial e imagético do objeto. O resultado da estatística descritiva da escala verbal foi uma média de escore $x=47,94$ com desvio padrão $s=5,71$, mínimo=29 e máximo= 62; na escala imagética espacial foi obtida uma $x=43,34$ com desvio padrão $s=8,06$, com escore mínimo=26 e o máximo = 62 e na escala imagética do objeto foi obtida média $x=50,09$ e desvio padrão $s=6,56$ com escore mínimo= 37 e máximo= 65.

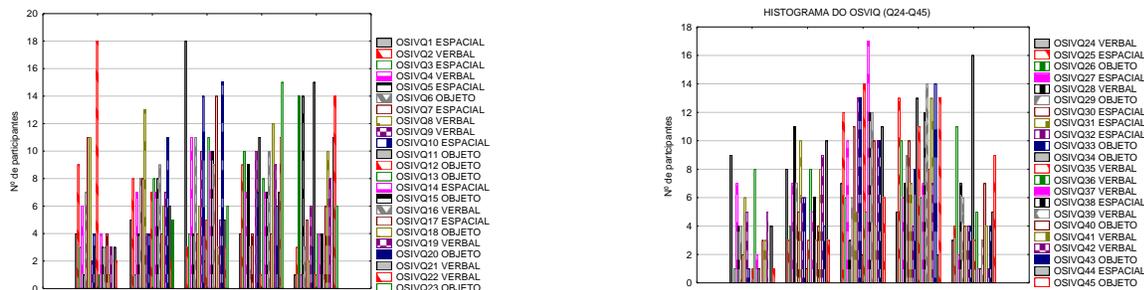
Cada dimensão psicológica foi abordada por 15 itens. Um item que aborda a dimensão imagética do objeto, item 12 (gráfico 1) - “Se me perguntassem para escolher entre as profissões de engenharia ou de artes visuais, eu escolheria artes visuais.” - foi mais frequente no nível 1 da escala, isto é, 18 estudantes discordaram totalmente. O item 34 (gráfico 2) foi mais frequente o nível 5, que os 16 estudantes responderam concordar totalmente com a afirmação, “Posso fechar meus olhos e facilmente imaginar uma cena que eu experimentei”. Com relação ao fator imagético espacial o item 3 - “Se me pedirem para escolher entre as profissões de engenharia e de artes visuais, preferiria engenharia”- foi mais frequente o nível 5 escolhido por 14 estudantes.

O item 7 - “Prefiro diagramas esquemáticos e croquis durante a leitura de um livro em vez de ilustrações coloridas e gravuras” - foi mais frequente entre 11 estudantes (gráfico 1) que assinalaram o nível 1, discordando totalmente. No fator verbal “Eu aprecio ser capaz de reformular os meus pensamentos, de muitas maneiras, para causas variadas tanto na escrita como na fala”, 14 estudantes (gráfico 2) assinalaram o o nível 4, concordando com a afirmação. Entretanto, o item 28 - “Quando eu me lembro de uma cena, eu uso melhor descrições verbais

do que imagens mentais” - apresentou a preferéncia de 11 estudantes (gráfico 2) pelo nível 2, discordando.

Gráfico 2:

Histograma do OSVIQ (Q1 a Q23- esquerda) e (Q24 a Q45-direita)



Notas: Esse gráfico plotado a partir da base de dados no programa statistical

No item 1, “Sou muito bom como estudante na geometria de três – dimensões”, 18 alunos; no item 37, “Estou sempre ciente da estrutura das frases”, 17 estudantes; e no item 20, “Minhas imagens são muito nítidas e fotográficas”, 15 estudantes, foram itens que apresentaram uma frequência alta onde não tiveram certeza na escolha, optando pelo nível três da escala.

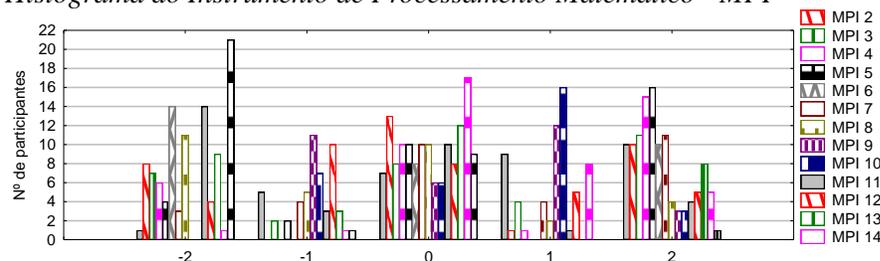
O Instrumento MPI

Cada participante respondeu 15 itens, utilizando lápis e uma folha de papel em branco. O escore no desempenho foi dado a partir da escala Ana-Visa (Sworsono, 1979). Essa é uma escala, unidimensional, para avaliar o desempenho dos alunos em problemas de matemática e o modo preferido de processamento de informação matemática. O resultado da estatística descritiva da escala analítica (verbal) com escore negativo do desempenho dos estudantes foi uma média de $x = -8,06$ com desvio padrão $s = 6,42$, mínimo $= -22$ e máximo $= 0$ e erro padrão de $\pm 1,135$. Essa média está dentro do intervalo de confiança de 68%, entre $-9,195$ e $-6,925$. Na escala visual com escore positivo, o desempenho obtido foi $x = 9,12$ com desvio padrão $s = 7,26$, com escore mínimo $= 0$ e o máximo $= 25$ e erro padrão de $\pm 0,95$.

Nessa distribuição plotada em histograma, pode-se fazer uma análise comparativa do desempenho dos alunos que responderam os 15 itens com lápis e papel em branco.

Gráfico 3:

Histograma do Instrumento de Processamento Matemático - MPI



Notas: Esse gráfico plotado a partir da base de dados no programa statistical

No extremo inferior da escala correspondente ao nível -2, o item 15 foi mais freqüente: 21 estudantes responderam corretamente e adotaram um método verbal-lógico (não envolve um

diagrama ou a construção de uma imagem icônica). Já no extremo superior da escala (nível +2), o item 15 foi menos frequente (1 estudante) que respondeu corretamente e adotou nível +2 (visual) correspondente à resposta do aluno correta e o raciocínio baseado em diagramas ou alguma imagem icônica visual (ambos elaborados pelo aluno).

Item 15: “Existem oito animais em uma fazenda. Alguns deles são galinhas e outros são coelhos. Entre eles têm 22 pés. Quantas galinhas e quantos coelhos existem na fazenda?”

Os exemplos de abordagens dos estudantes, abaixo referente ao no item acima, ilustram estratégias diversificadas envolvendo conceitos de matemática elementar: aritmética, álgebra e geometria. Os estudantes que preferiram estratégias verbais (ou analíticas) prevalecendo a estratégia utilizada pelo estudante E₃₂.

Figura 7: Abordagem do estudante E₃₂

Figura 8: Abordagem do estudante E₂₄

Figura 9: Abordagem do estudante E₁₅

Conclusões

Ensinar os estudantes a resolverem os problemas de matemática sempre foi um desafio para qualquer professor de matemática. A atividade de ensino e de aprendizagem, quando se refere a esse domínio, passa a ser intrigante, quando se visa descobrir uma forma de orientar as estratégias de resolução de problemas ou as várias estratégias de resolução. À medida que a experiência em sala de aula torna o professor mais sensível a perceber tais dificuldades, esse professor, por um lado, pode não ter respostas e por outro pode enganar-se ao tentar explicá-las. Tentar compartilhar essas inquietações, buscando respostas a tais questionamentos com base em outras investigações, contribui no processo de ensino e aprendizagem, levando o investigador a apresentar respostas mais plausíveis com a interface em outros domínios, além da Educação, como a Psicologia Cognitiva, a Psicologia da Educação e a Neuropsicologia.

O caminho apontado por estudos sobre as duas dimensões imagéticas do estilo cognitivo possibilita revelações sobre o desempenho na resolução de problemas de matemática. Diferente do que foi feito por estudos anteriores que abordaram o estilo cognitivo verbal-imagético em uma dimensão e concordando com estudos recentes Kozhevnikov, Kosslyn & Shephard (2005) que identificaram que visualizadores com *estilo imagético do objeto* e visualizadores, com *estilo imagético espacial*. Os três instrumentos utilizados nesse estudo piloto apontaram: No primeiro instrumento, tarefa de habilidades visuo-espaciais e com itens referentes a habilidades de reconhecimento, os estudantes apresentaram um desempenho superior ao das tarefas com itens referentes à manipulação. No segundo instrumento, o questionário OSVIQ, revelou no estudo piloto um escore próximo para identificação do estilo cognitivo devido a amostra ser apenas 32 estudantes. Os estudantes se auto-avaliaram com uma pontuação maior para o estilo imagético, a segunda melhor pontuação dos estudantes foi estilo verbal e a menor pontuação foi para estilo o estilo imagético espacial. No terceiro instrumento, o MPI, encontrou-se uma miscelânea de estratégias mas pode-se perceber que alguns estudantes prevaleceu abordagens analíticas e outros estudantes prevaleceu estratégias imagéticas algumas com características esquemática e outras com características pictóricas. Acredita-se que o contínuo interesse pela idéia de estilo

relacionando a resolução de problemas matemáticos, possa trazer a essência da individualidade de quem os resolve e apontar instigantes caminhos a serem investigados.

Bibliografia e referências

- Allport G.G. I. (1937). *Allport Personality: A Psychological Interpretation*. New York : Holt.
- Blajenkova, O. Kozhevnikov, M. & Motes, M. A. (2006) Object-Spatial Imagery: A New Self-Report Imagery Questionnaire. *Applied cognitive psychology*, 20,239-263. doi: 10.1002/acp.1182
- Eliot, J. & Smith, I.M.(1981). *An International Directory of Spatial Tests*. USA: The NFER-NELSON Publishing Company Ltd. Recuperado em 06 de junho, 2010, de <http://drc.ohiolink.edu/bitstream/handle/2374.OX/30659/Eliot%20Spatial%20Test%20Collection>.
- Galton, F. (1865). Talento hereditário e caráter. Recuperado em 5 de dezembro, 2010, de <http://psychclassics.yorku.ca/Galton/talent.htm>
- Hegarty, M. & Kozhevnikov, M.(1999) *Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving*. *Journal of Education Psychology*. 91:4. 684-689.
- Kozhevnikov, M., Kosslyn & Shepard, J. (2005). Spatial versus object visualizers: A new Characterization of visual cognitive style. *Memory & Cognition*. 33: 4. 710-726
- Kozhevnikov, M. Motes, M.A. & Hegarty, M. (2005) Spatial Visualization in Physics Problem Solving. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*. 31:4,26,549-579.doi:10.1080/15326900701399897
- Kozhevnikov, M. (2007). *Integrated Framework of Cognitive Style*. Recuperado em 5 de julho, 2010, de <http://www.nmr.mgh.harvard.edu/mkozhevnlab/?tag=theoretical-model>
- Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*. Traduzido do russo por Joan Teller. Chicago: University Press.
- Lester, F.K. Jr. (1982). Issues in Teaching Mathematical Problem Solving in the Elementary Grades. *School Science and Mathematics*. Fevereiro, v. 82, n.2, pp. 93-98.
- Paivio, A. (1971). Styles and strategies of learning. *British Journal of Educational Psychology*. 46, 128-148.
- Riding, R. & Cheema, I. (1991). Cognitive styles: an overview and integration. *Educational Psychology*. 11 (3 & 4), pp.193-215.
- Riding, R. & Rayner, S. (2005). *Cognitive Styles and Learning Strategies: Understanding Style Differences in Learning and Behaviour*. London: David Fulton Publisher.
- Sternberg J.S. & Grigorenko E. L.(2001) *A capsule History of Theory and Research on Styles. Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Swanson, L. (1977). Effects of Verbal coding on Learning disabled and normal readers visual short-term memory. Annual International Convention, the Council for exceptional children. Atlanta- Georgia, april 11-15.
- Lean G. & Clements, M. A.(Ken). (1981). Spatial ability, visual imagery, and mathematical performance. *Educational studies in mathematics* 12, 267-299. DO: 0013-1954/81/0123-02675
- Vallee, G. B., Kelly, R.R., Gaustad, M.G., Porter J.& Fonzi, J. (2007). Visual-Spatial Representation in Mathematical Problem Solving by Deaf and Hearing Students. 4,432-448.doi:10.1093/deafed/enm022
- Valent, P. (1999). *Trauma and fulfillment therapy: a wholist framework*. Australia:Macmilann.