

Título: Usando estratégias cognitivas de estudantes talentosos como apoio para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas em Matemática

Autor: Eliane Vigneron Barreto Aguiar¹

Orientadores: Dra. Liane Tarouco e Dr. Eliseo Reategui

Resumo

Este relato apresenta o estágio atual de uma investigação que busca capturar estratégias e processos cognitivos utilizados por alunos *talentosos* durante a resolução de problemas de Matemática com vistas a disponibilizá-las para os demais estudantes mediante o uso de um sistema de raciocínio baseado em casos. Este sistema deverá funcionar como um assessor mostrando estratégias cabíveis (já usadas por estudantes *talentosos*) e que podem ser experimentadas pelos demais estudantes no processo de resolução de novos problemas contribuindo para desenvolver as habilidades cognitivas num processo de aprendizagem auto-regulatória.

Palavras-chave: processos cognitivos; estudantes *talentosos*; problemas.

Introdução

Aprender a resolver problemas é a mais importante habilidade que os estudantes podem adquirir em algum momento da vida escolar, segundo afirma Jonassen (2003). Os novatos, na tentativa de resolver um problema, devem inicialmente observar e imitar o que fazem as outras pessoas mais experientes quando resolvem os seus problemas e, por fim, aprenderão a resolver problemas, resolvendo-os. Sendo “*a resolução de problemas é uma habilitação prática*” Polya (2006), ela precisa ser exercitada mas deve contar com o apoio e a orientação de uma pessoa ou entidade mais experiente.

Inerente ao processo de resolução de problema, existem desafios que se configuram como aspectos estimulantes e motivadores ao resolver um problema: a organização dos dados, determinação da estratégia, experimentação de um caminho, se não for o caminho adequado, voltar atrás e procurar outro, encontrar uma solução, verificar a validade da solução, analisar o processo de resolução, fazer uma generalização para novos dados ou novas situações, são etapas que deverão ser desenvolvidas e são fundamentais para o crescimento individual, (Loureiro et al., 1990). Estudantes *talentosos* suplantam estes desafios com maior facilidade. Estudar as estratégias e processos cognitivos dos estudantes *talentosos* pode contribuir para auxiliar a delinear estratégias de ensino-aprendizagem que possam alavancar o processo de resolução de problemas pelos demais estudantes, que estão sendo designados neste estudo como estudantes *normais*.

Gardner (1995), define talento “*por um arranjo complexo de aptidões ou inteligências, habilidades instruídas e conhecimento, disposições de atitudes de motivações que predispõem um indivíduo a sucessos em uma ocupação, vocação, profissão, arte, ou negócio*”. Alunos que resolvem com eficácia problemas de Matemática, possuem um talento especial para isto e são chamados de alunos *talentosos*. Os alunos *talentosos* que constituem o foco investigado neste estudo são alunos medalhistas da OBMEP – Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas.

¹ Cursando, atualmente, Doutorado em Informática Educativa na UFRGS; professora de Matemática do IFF em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

Codificação, comparação e combinação são os três maiores componentes cognitivos, utilizados pelos alunos *talentosos*, responsáveis pelas soluções corretas dos problemas que envolvem discernimento. Dois componentes adicionais também têm sido frequentemente considerados como inerentes ao processo de resolução de problemas: recuperação e direcionamento de objetivos, conforme (Sternberg e Davidson, 1983; Gorodetsky e Klavir, 2003).

O uso de um sistema informatizado para armazenar os processos cognitivos utilizados pelos alunos *talentosos* enquanto resolvem os problemas e que permita posterior recuperação seletiva para fins de reuso pelos demais estudantes ao resolver problemas matemáticos similares, facilitará o desenvolvimento das habilidades cognitivas necessárias nestes alunos que não têm inicialmente o talento especial para resolver problemas, mas que podem vir a adquirir esta habilidade pelo conhecimento das estratégias e habilidades cognitivas dos estudantes *talentosos*. Este processo amplia a Zona de Desenvolvimento Proximal (Vygotsky, 2007) dos estudantes *normais* ou regulares em função da intervenção dos estudantes que têm maior habilidade para resolver problemas, mesmo que esta intervenção não seja direta, mas intermediada por um sistema que armazene e permita recuperação seletiva de estratégias cognitivas. Este é o foco desta investigação que prevê o uso de um sistema de Raciocínio Baseado em Casos para armazenar as estratégias cognitivas percebidas no processo de raciocínio dos estudantes *talentosos*.

O estudo já realizado identificou que processo de aprendizagem usado pelos alunos durante a resolução dos problemas matemáticos é auto-regulatório. A aprendizagem auto-regulada possui quatro atributos: auto-motivação, automatização, auto-consciência dos resultados do desempenho e habilidade e sensibilidade ambiental/social. A figura 1 abaixo, apresenta um modelo cíclico da aprendizagem auto-regulatória (Zimmerman et al, 1996, apud Shih et al, 2010) que mostra como os aprendizes podem conseguir incorporar atributos da aprendizagem auto-regulada num sistema apropriado. Uma vez que tais atributos sejam apropriados os estudantes tem condições e habilidade para passar a auto-regular sua aprendizagem.

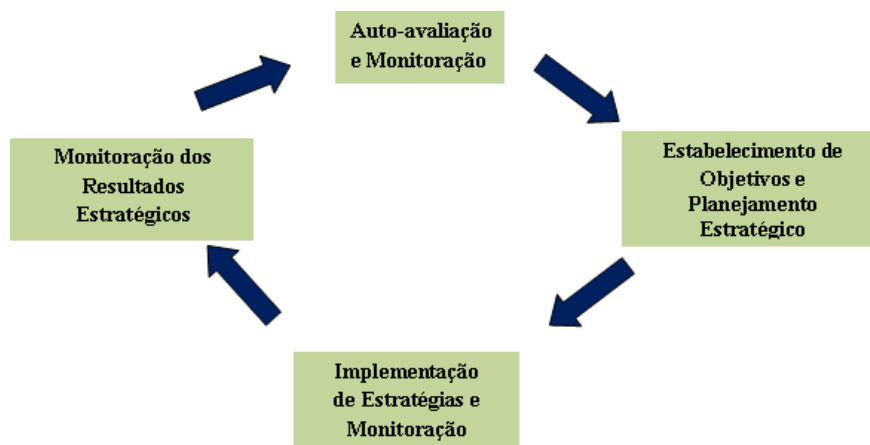


Figura 1 Modelo Cíclico de Aprendizagem Auto-regulatória (Zimmerman et al., 1996, apud Shih et al., 2010)

O ciclo, da figura 1 acima, envolve quatro processos inter-relacionados que ajudam os aprendizes a avaliar seu desempenho. Portanto, tal modelo capacita estudantes para organizar sua própria aprendizagem.

Assim, busca-se através deste estudo encontrar as respostas para as seguintes questões:

1. É possível aproveitar a habilidade cognitiva dos alunos *talentosos* para criar estratégias facilitadoras de ensino e aprendizagem da Matemática e alavancar o

desenvolvimento de fluência lógico matemática em estudantes de *inteligência normal*?

2. Pode um sistema informatizado, tal como o de raciocínio baseado em caso, contribuir para aprimorar o processo de aprendizagem auto-regulatória e aperfeiçoar as habilidades de alunos de *inteligência normal* ao resolver um problema de matemática?

Metodologia

A metodologia adotada na investigação é a pesquisa-ação com observação participante, conforme Thiollent (1986), que é um método para conhecer e intervir que contemplam os objetivos do projeto. Consiste, portanto, de uma “*pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação na qual pesquisadora e participantes estão envolvidos de modo cooperativo e participativo*”.

No delineamento da população a ser inicialmente estudada surgiu a questão: Como ter confiança de que os alunos selecionados, que constituem os sujeitos da pesquisa em sua fase inicial, eram realmente *talentosos*? Somente o fato de serem medalhistas na OBMEP seria suficiente? Sabe-se que estes estudantes possuem algumas habilidades que são requisitos para a caracterização como estudante *talentoso* em Matemática, tais como a habilidade lógico-matemática e intelectual, pois eles se destacaram em resolver problemas de matemática. Ao possuírem esta habilidade, apresentam a capacidade para usar e avaliar relações abstratas, calcular, quantificar, considerar proposições e hipóteses e realizar operações matemáticas complexas. Estudantes *talentosos* possuem, também, sensibilidade a padrões de relacionamento lógicos, funções, afirmações e proposições.

Para avaliar se os estudantes medalhistas da OBMEP possuem as características que caracterizam os estudantes *talentosos*, o estudo prevê a aplicação de questionário que permita identificar de forma mais explícita se estes estudantes podem ser qualificados como estudantes *talentosos*. Neste sentido foi selecionado um modelo de questionário baseado na Rubrica do Pensamento Integrativo e Crítico da Universidade do Estado de Washington de 2009, que será aplicado aos alunos, com o objetivo de avaliá-los com relação às habilidades apresentadas diante da resolução de problemas de matemática. A adaptação da Rubrica do Pensamento Integrativo e Crítico da Universidade do Estado de Washington para a Matemática, apresenta seis dimensões de habilidades cognitivas, onde considerando a capacidade do aluno, em cada dimensão considerada, tem-se a possibilidade de avaliar se:

1. Identifica a situação específica, problema, ou questão.
2. Identifica as propriedades matemáticas aplicáveis para a situação específica, problema ou questão.
3. Demonstra como as propriedades matemáticas são aplicadas para a situação específica, problema ou questão.
4. Identifica as definições e notações matemáticas para a situação específica, problema ou questão.
5. Demonstra como estas definições e notações matemáticas se aplicam para a situação específica, problema ou questão.
6. Sintetiza a informação em uma solução consistente matematicamente para a situação específica, problema, ou questão.

Além disso, os alunos *talentosos* participarão desta pesquisa resolvendo problemas matemáticos históricos, lógicos e de troubleshooting com acompanhamento e monitoração de modo que o processo cognitivo ocorrido durante a resolução destes problemas será registrado, sistematizado e armazenado em um sistema informatizado do tipo do raciocínio baseado em caso (Case Based Reasoning - CBR) para posterior recuperação e utilização pelos demais

alunos que poderão reusar as estratégias e eventualmente revisá-las reinserindo as novas estratégias na base de conhecimento.

Durante o teste do sistema serão propostos problemas aos alunos de *inteligência normal* que utilizarão uma aprendizagem auto-regulatória, em duas situações: com e sem o uso do sistema de raciocínio baseado em casos. Com este apoio buscarão resolver as questões propostas e ao mesmo tempo, desenvolver suas habilidades de aprendizagem auto-regulada e aprimoramento da capacidade de resolver problemas.

Será feita, também, uma observação das atitudes e dos procedimentos dos alunos durante a resolução dos problemas de matemática através do método de “pensar em voz alta” ou “thinking aloud” que permite, após a transcrição das gravações, identificar os protocolos verbais que podem ser usados em análises qualitativas ou quantitativas (Ingwersen, 2005).

Resultados e Discussão

Como este estudo está numa etapa inicial, não existem ainda resultados tratados e consolidados, mas acredita-se que seja possível usar esta estratégia e contribuir para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática e também que este processo possa ser utilizado em outras áreas onde a resolução de problemas seja crucial, embora com características peculiares, tal como a área da saúde, da engenharia, financeira, etc...

Referências

- GARDNER, Howard (1995). **Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: ArtMédica.
- GORODETSKY, M. & KLAVIR, R. (2003). **What can we learn from how gifted/average pupils describe their processes of problem solving?** Learning and Instruction,13, p.305 – 325.
- INGWERSEN, P. (2005) **The turn: integration of information seeking and retrieval in context**. Netherlands: Springer.
- JONASSEN, D.H. (2003) **Learning to solve problems: an instructional design guide**. Pfeiffer.
- LOUREIRO et all (1990). **Calculadoras na Educação Matemática: Atividades**. Associação de Professores de Matemática. 2ª ed.
- POLYA, G. (1995) **A arte de resolver problemas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência.
- SHIH et al. (2005) **The development and implementation of scaffolding-based self-regulated learning system for e/m-learning**. Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Information Technology: Research and Education (ITRE 2005), 30 – 34.
- STERNBERG & DAVIDSON, J. E. (1983) **Insight in the gifted**. Educational Psychologist, 18 (1), p.51 – 57.
- THIOLLENT, M. (1986) **Metodologia da Pesquisa-ação**. 3ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados.
- VYGOTSKY, L. (2007) **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Martins Fontes: São Paulo.