INVESTIGANDO O CONHECIMENTO DE ACADÊMICOS DE PEDAGOGIA SOBRE O SISTEMA ADITIVO POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS. Geslaine Cristina Tamião Piola[1], graduada em Pedagogia, Cesumar- Centro Universitário de Maringá/Maringá-Pr. gespiola@yahoo.com.br Orientadora Profª. Ms. Luciana Figueiredo Lacanallo (Cesumar)

1. Introdução

O ensino da matemática tem sido uma preocupação de professores e estudiosos dessa área de conhecimento. Pesquisas atuais como o Prova Brasil (2007), PISA (2000), SAEB (2001) e INAF (2002) destacam uma defasagem de três anos de conteúdos entre os conteúdos escolares que os alunos dominam e a série escolar que freqüentam principalmente nas disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa. Por outro lado, vários estudos mostram que durante o processo de escolarização, a disciplina de Matemática vem se caracterizando pelo uso de metodologias de ensino reprodutivas e desestimulantes.

Há necessidade de recursos didáticos que estimulem os alunos a resolver as situações-problema de forma não algorítmica. Esse tipo de abordagem exige que os alunos não somente realizem a operação, mas também interpretem os componentes envolvidos em cada situação.O enunciado do problema precisa estar de acordo com as necessidades matemáticas,além de relacionar-se com o cotidiano do aluno. Calsa (2002) destaca algumas causas das dificuldades dos alunos em resolver problemas, como a linguagem inadequada do enunciado, o não entendimento da linguagem ou do contexto do enunciado e a dificuldade de expressar simbolicamente seu raciocínio matemático e o conhecimento que possuem.

Portanto, cabe ao docente estimular o aluno para que entenda o problema por meio de sua interpretação e não se a operação é de mais ou de menos e não de forma algorítmica.

Somente dessa maneira, a resolução de problemas é indicativo de aprendizagem, pois o aluno precisa ler e entender o enunciado para resolver o problema, necessitando investigá-lo afim de que não se percam as possibilidades de intervenção e construção do conhecimento. Dentre os conteúdos possíveis de serem explorados na aritmética do ensino fundamental, destaca-se o domínio do sistema aditivo, pois a partir dele se constroem outros conhecimentos matemáticos mais complexos. A partir dessas considerações, este estudo buscou investigar o processo de resolução de problemas aditivos em acadêmicos ingressantes e formandos do curso de Pedagogia. Reformular e mudar as ordens dos termos, pois é por meio deles que acontece o processo de ensino-aprendizagem.[1]

2. Apontamentos sobre a Resolução de Problemas Aditivos

[1] Aluna integrante do Grupo de Pesquisa em Psicopedagogia- GEPESP/CNPq/UEM

A disciplina de Matemática vem sendo discutida por muitos estudiosos a partir do que está sendo revelado por pesquisas e pela literatura especializada. D´Ambrósio (1989) e Dornelles (1987), ao discutirem o ensino escolar atual que se o conteúdo matemático vem sendo ensinado com técnicas memorísticas de reprodução de algoritmos. Nesse caso, os alunos até pode aprender a resolver os conteúdos matemáticos, mas muitos não utilizam em seu cotidiano. Isso porque não chega à compreensão desses conhecimentos. Outros, por não compreenderem, desistindo de permanecer na escola ou se tornam repetentes. Além dessa não compreensão, os livros didáticos constituem-se em um fator desmotivador de aprendizagem, devido ao elevado número de exercícios repetitivos.

Diante disso, a Matemática precisa se reorganizar, para amenizar os problemas que estão inseridos na sociedade, pois é preciso que se formem sujeitos críticos e pensantes, a fim de que se desenvolvam diversas habilidades intelectuais, em especial, a compreensão adequando-as de acordo com as necessidades sociais e pessoais.

Segundo Franchi, a partir dos anos 60, inicede-se a reorganização da disciplina de Matemática repensando em estratégias e metodologias que levem o aluno a um conhecimento mais significativo.

Para a autora, a função dessa disciplina não é somente ensinar ao aluno um conhecimento com regularidades e convenções lógicas, (1989, p.11) "[...] mas utilizar situações concretas, o importante é procurar relações entre problemas a resolver, procedimentos utilizados e concepções subjacentes a esses procedimentos".

De acordo com os PCN´s (BRASIL, 1997), a concepção da matemática pode ser entendida como sendo um complexo de relações de conhecimentos, idéias e intuições construídos por meio das experiências que os indivíduos vivenciam em seu grupo socio-cultural e cheguem à sala de aula com diferenciadas ferramentas básicas, para classificar, ordenar, quantificar e medir. Além disso, aprendam a atuar com os recursos dependências e restrições presentes em seu meio.

A resolução de problemas como ponto fundamental para a aprendizagem dos alunos. Vários autores (CALSA, 2002; COLL, 1999; COSTA, 2002) apontam a resolução de problemas como elemento fundamental do desenvolvimento tanto de caráter lógico-matemático como conceitual. O processo de resolução promove desequilíbrios no sistema cognitivo, permitindo a ocorrência de mudanças conceituais, procedimentais e de pensamento. Costa (2003) salienta que a resolução de problemas permite compreender as habilidades e capacidades matemáticas dominadas pelos sujeitos.

Sob uma perspectiva construtivista a resolução de problemas promove situações que superam os próprios conflitos criando novas situações de aprendizagem e favorecendo a construção de conceitos e procedimentos. Lopes (1997) destaca que na área da Matemática, é indispensável que se oportunizem ao sujeito situações em que possa classificar, seriar, comparar, hipotetizar, testar e aplicar as possibilidades pensadas na realidade escolar. As situações de aprendizagem precisam levar sempre em consideração a idéia de que "para que um novo instrumento lógico se construa, é preciso sempre instrumentos lógicos preliminares" (PIAGET, 1995 apud LOPES, 1997, p. 25).

De acordo com Costa (2003, p. 15), "a atividade de resolver problema é intrínseca ao processo de ensino-aprendizagem, podendo, inclusive, ser concebida como meio ou em si mesmo". Aprender Matemática não significa somente memorizar regras ou fórmulas a aprendizagem é também decorrência da observação, da experiência e de prática. Aprender requer uma atitude de confronto com uma situação problema para a qual não se tem, mas busca-se uma resposta.

Damm (1994 apud LOPES, p.21), com base nas pesquisas realizadas por Vergnaud, com relação aos problemas de adição e subtração, comprovou que os sujeitos têm dificuldade em passar do enunciado verbal para os cálculos numéricos. Em seu estudo, o autor constatou maior quantidade de erros nos problemas que apresentavam em seu enunciado verbos contrários aos da operação necessária à resolução. Isso porque para os alunos "existe uma correspondência direta e espontânea por parte do aluno entre o sentido do verbo ‘ganhar’ e da operação mais do verbo ‘perder’ e da operação" (p.87).

Vergnaud (1985 apud LOPES, 1997) afirma que as dificuldades encontradas na resolução de problemas residem no fato do sujeito, muitas vezes, não observar nas transformações exigidas no enunciado. A passagem do enunciado verbal para o cálculo numérico requer a organização dos dados e, para tanto, é preciso selecionar os que são pertinentes à resolução.

Segundo Lopes (1997) são inúmeros fatores que influenciam o aprendizado de resolução de problemas, como a aceitação do aluno para a resolução da tarefa. Uma mesma tarefa pode ser percebida como um exercício ou como um problema, dependendo de como o aluno identifica sua funcionalidade. Atividades organizadas em contextos definidos e fechados levam a uma resolução mecânica, na qual o aluno não se envolve com o processo. Para uma resolução satisfatória, o aluno deve identificar as informações relevantes do problema e relaciona-los às suas hipóteses. Nessa etapa, pode apresentar condições de reconhecimento da situação como um problema ou um exercício. Após a escolha do caminho para resolver o problema, sua execução envolverá a análise e questionamento do processo (SIMON, 1980 apud LOPES, 1997).

No sistema aditivo, Riley et al. (1983) identificam três padrões de relações quantitativas: transformação de uma das quantidades (estado inicial), transformação presente no problema (do quanto o problema vai sofrer a mudança que considera o todo). A quantidade é a referência, sendo o ponto principal da resolução do problema e precisa ser estruturada de forma gradativa pelo aluno. A resolução de problemas do sistema aditivo deve ser uma prática presente e utilizável durante todo o processo de escolarização. É a partir da resolução de problemas simples que o aluno progride em sua aprendizagem, proporcionando de certa foram um raciocínio mais elaborado e significativo para atuar em sociedade de forma crítica e reflexiva. De acordo com Lopes (1997) o sistema aditivo deve ser aprendido com o uso de material concreto passando por níveis de aprendizagem e de raciocínio até alcançar o conhecimento esperado para a série em que aluno se encontra.

3-Níveis de raciocínio matemático

Segundo Lopes (1997), no ensino fundamental é importante o domínio das operações de adição e subtração. A autora salienta as situações pelas quais pode acontecer uma aprendizagem dos conceitos do sistema aditivo.

> Adicionar e subtrair com compreensão requer uma laboriosa construção, pois há que se entender sobre: reagrupamentos, empréstimos, valor posicional da numeração e relação parte-todo. Esta construção, por sua vez, só é possível por meio de mecanismos de abstração reflexiva, o qual se apóia nas coordenações das ações e operações dos sujeitos (LOPES, 1997, p.3).

Para a autora, o conhecimento aprendido na escola, em especial de adição e subtração, permite o estabelecimento de relações quantitativas.

> O conhecimento aritmético da adição e subtração não é algo que se adquira por memorização de regras, mas sim, é construído gradativamente por meio do mecanismo de abstração reflexiva. Este mecanismo é fundamental na construção deste conhecimento, uma vez que pressupõe o estabelecimento de relações e coordenações de ações e operações dos sujeitos (LOPES, 1997, p.125).

Essas relações quantitativas aditivas foram organizadas pela autora em níveis de aprendizagem. Caracteriza-se como nível I de aprendizado, o conhecimento que não tem indicativo de procedimentos e estratégias aditivas esperadas que fossem empregadas nas atividades propostas (Figura 1).

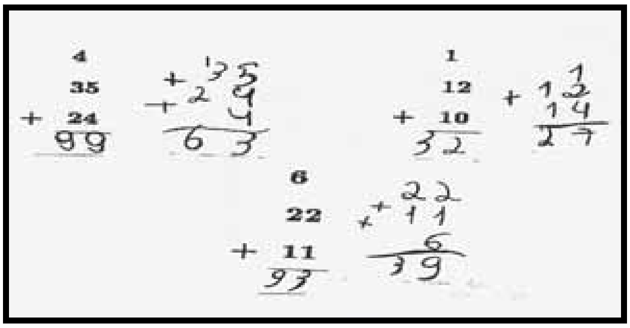


FIGURA 1: Nível 1 de aprendizado

A figura acima mostra que o aluno aprendeu a realizar a operação de adição, mas diante da dificuldade presente na relação entre dezena e unidade, resolveu elaborar duas estratégias diferentes de resolução. De acordo com Lopes (1997, p.70), “resolver a operação, aplicando suas regras e utilizando seus signos matemáticos, não assegura a compreensão do seu significado”. Nesse caso, o aluno resolve as operações de forma imprecisa sem uma construção significativa que poderá representar sua habilidade de entender todo processo. A dificuldade e o medo que pode envolver esse processo leva o aluno a apresentar um conhecimento mecanizado fechado, sem hipóteses construtivas.

No nível intermediário denominado por Lopes (1997) de nível II o aluno manifesta uma compreensão de intuitiva e não operatória, as quais indicam a reversibilidade e a abstração reflexiva. Ele elabora a resolução, mas a coloca em dúvida, levanta hipóteses sobre o processo de resolução, porém sem suporte para resolvê-las sozinho, apresenta uma explicação descritiva das operações (Figura2).

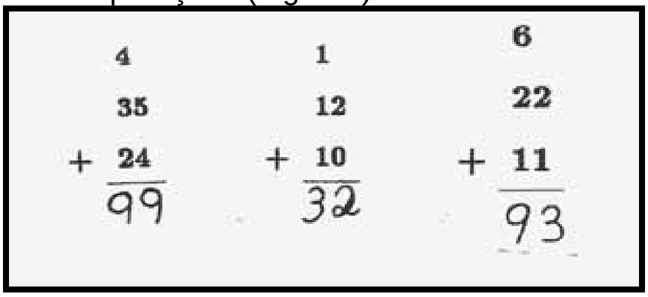
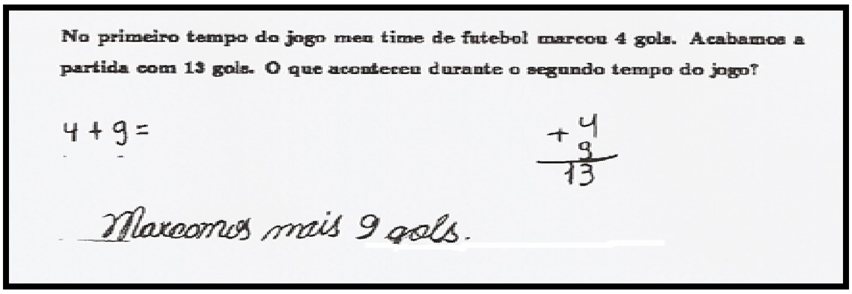


FIGURA 2: Nível 2 de aprendizado

Esta figura mostra que o aluno resolve a operação, mas com uma certa insegurança acaba fazendo de duas formas. Assim, bloqueia sua habilidade intelectual deixando de levantar e testar diferentes hipóteses de resolução. As formas de resolução e explicação ainda têm como ponto central o professor. De acordo com Lopes (1997), nesta fase o aluno apresenta certo receio na hora de expor seu procedimento de resolução no papel, por isso a necessidade de explicar e descrever a forma que chegou ao resultado. Neste nível, os erros referentes aos cálculos mentais começam a decair.

O nível III é caracterizado como o nível em que o sujeito compreende plenamente o processo de resolução dos problemas, realizando a transição do enunciado verbal para o cálculo numérico (LOPES, 1997). O aluno elabora as hipóteses necessárias para resolver o problema de acordo com suas hipóteses. Levanta diversas possibilidades de solução e explora a melhor forma para chegar ao resultado mais adequado, evitando a reprodução de regras ou a rememoração de palavras-chave dos enunciados , neste nível o aluno explica com compreensão o significado das operações (Figura 3).



No primeiro tempo do jogo meu time de futebol marcou 4 gols. Acabamos a partida com 13 gols. O que aconteceu durante o segundo tempo do jogo?

4 + 9 =

$$\begin{array}{r} 4 \\ +\ 9 \\ \hline 13 \end{array}$$

Marcamos mais 9 gols.

FIGURA 3: Nível 3 de aprendizado

Lopes (1997, p.123) afirma que "processos que engendram as operações e exigem, portanto, uma construção gradativa por parte do sujeito, sua real compreensão implica em abstrações reflexivas e não em memorização de técnicas". De acordo com a autora, pode-se considerar que todo o conhecimento aprendido pelo sujeito deve ser reconstruído conforme suas necessidades. Quando o conteúdo é aprendido, o aluno é capaz de generalizar e transpor sua aprendizagem para outras situações.

A reflexão sobre a forma como os alunos resolvem os problemas aritméticos pode levar o professor a perguntar-se sobre o saber de seus alunos. Essa reflexão promove uma intervenção pedagógica mais adequada às condições e necessidades dos alunos e, para tanto, os níveis de aprendizagem devem ser compreendidos pelo professor. Diante dos níveis de aprendizagem aritmética sistematizada por Vergnaud (1979) e Lopes (1997) evidencia-se a importância do domínio desse conhecimento por parte dos futuros professores - os acadêmicos dos cursos de Pedagogia.

4- Metodologia

A metodologia deste trabalho foi pautada nos estudos de Lopes (1997) e envolveu 32 acadêmicos do curso de Pedagogia de uma instituição superior particular da cidade de Maringá/Pr. Participaram da pesquisa 23 formandos do 4º ano de Pedagogia e 30 ingressantes do 1º ano. Foram escolhidos o 1º e o 4º ano do curso por representarem as mudanças conceituais ocorridas com os alunos durante a realização do curso, a metodologia de ensino de Matemática. Aos sujeitos da pesquisa foi solicitada resolução de problemas envolvendo conceitos aditivos (quatro problemas de adição e seis problemas de subtração) em um teste com uso de lápis e papel.

5- Discussão dos resultados

Dos acadêmicos formandos que participaram da pesquisa, 60% apresentaram condutas operatórias características do nível III. Apresentaram soluções corretas e procedimentos adequados e representados numericamente. O nível II foi apresentado por 35% dos formandos, ou seja, mesmo sabendo resolver manifestaram certo receio de resolver erradamente mostrando dúvidas quanto à resolução adotada. O nível I foi apresentado por 3% dos acadêmicos indicativo de defasagem quanto ao domínio de conceitos e procedimentos aditivos. Alguns desses acadêmicos manifestaram dificuldades e até desistência no momento da resolução. As pesquisadoras destacam a ocorrência do nível IV que corresponde a diversas formas e estratégias de resolver um mesmo problema. É o conhecimento aprendido e reconstruído a partir das necessidades que o indivíduo possui de consolidar sua aprendizagem. O nível IV equivaleu a 2% dos acadêmicos: utilizaram estratégias e habilidades lógicas para elaborar as resoluções dos problemas por meio de representações diferentes como desenhos e numerais. Além disso, mostraram-se capazes de demonstrar conceitos e idéias com linguagem matemática correta, individualizada e criativa. Reconstruíram a solução de maneira autônoma, demonstraram habilidades matemáticas essenciais para a atuação futura como educadores.

Cabe ressaltar que 12 formandos não devolveram o teste, o que pode estar revelando um vínculo negativo com a disciplina de matemática: medo de participar, medo de errar, e medo de expor seu conhecimento. Alguns formandos responderam o teste apresentando apenas a resposta dos problemas, outros, a operação representada horizontalmente e outros, ainda, sinalizaram apenas as operações sem apresentar a resposta final.

Dos acadêmicos ingressantes 100% apresentaram respostas corretas no primeiro problema que envolvia um cálculo simples de adição. Apenas 50% dos acadêmicos acertaram as soluções dos problemas situando-se no nível III de aprendizagem. No nível II, situaram-se 20% dos acadêmicos, enquanto 26% encontraram-se nível I. Durante a execução do teste, alguns acadêmicos ingressantes verbalizaram sua dificuldade na realização da tarefa necessitando de um tempo maior para a resolução, em média trinta e cinco minutos para a maioria dos alunos. Vários alunos manifestaram resistência à tarefa proposta: reclamaram sobre a quantidade de problemas, verbalizaram nervosismo, não mantiveram o silêncio solicitado, procuravam saber o resultado obtido pelos colegas para comparar com os seus. Somente um dos acadêmicos se negou a resolver os problemas justificando estar com dor de cabeça. A maioria dos acadêmicos demonstrou aceitação e grande interesse pela pesquisa, solicitando à pesquisadora que retornasse para explicar os problemas e os resultados alcançados pelo grupo o que foi realizado ao final da investigação.

6- Considerações finais

Os dados coletados neste estudo permitiram que se identificasse que o conhecimento da maioria dos acadêmicos formandos do curso de Pedagogia corresponde ao esperado para o seu desenvolvimento cognitivo e idade cronológica. Todavia, em um percentual menos expressivo alguns formandos mostraram um conhecimento superficial e descontextualizado. Cabe destacar que alguns apresentaram um conhecimento característico do nível I, ou seja, não identificaram algumas estruturas essenciais para conhecimento da estrutura aditiva.

Os resultados dos acadêmicos ingressantes mostraram-se inferiores aos dos formandos: a maioria situou-se entre os níveis I e II, pois não conseguiram centrar e utilizar os cálculos aritméticos de forma adequada aos enunciados dos problemas.

Ao compara-se os resultados dos formandos e ingressantes constatam-se diferenças no grau de aprendizagem: os acadêmicos ingressantes apresentaram uma tendência maior do que os formandos a realizar os cálculos de forma algorítmica – procedimentos mecanizados e memorizados não necessariamente com compreensão. Os dados fornecidos pelos acadêmicos formandos revelam níveis mais elevados de conhecimento das estruturas aditivas simples. Esses resultados sugerem que o processo de formação no curso de Pedagogia tenha contribuído a reconstrução de seu conhecimento aritmético, nesse caso o sistema aditivo.

Diante dos resultados do estudo, vale ressaltar a importância dos cursos de graduação para a formação dos futuros professores do ensino fundamental que antes de dominar a metodologia do ensino de matemática precisam dominar os conceitos e procedimentos aritméticos básicos.

7- Referências

BACQUET, Michelle. **Matemática sem Dificuldades:** ou como evitar que ela seja odiada por seu aluno. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

CALSA, Geiva Carolina. **Intervenção psicopedagógica e problemas aritméticos no ensino fundamental**. 2002. 285f. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

COLL, C. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1999.

COSTA. Sayonara Salvador Cabral. **Resolução de problemas IV**: Estratégias para Resolução de Problemas. In: Congresso de Física, 2003,Rio Grande do Sul. Artigo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p.1-21.

CAPES: **Banco de Dados**. Disponível em: http://www.capes.gov.br.Acesso em 02 out.2002.

DIENES, Zoltan P. **O poder da matemática**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1975.

D´AMBRÓSIO. Como Ensinar Matemática hoje? **Temas & Debates:** Educação Brasileira de Educação Matemática, Maringá, n.2, p.15-19. 1989.

FRANCHI, Anna. Como Ensinar Matemática hoje? **Temas & Debates:** Educação Brasileira de Educação Matemática, Maringá, n.2, p.11-13. 1989.

INEP - Instituto nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Relatório Nacional do Pisa, 2000**. Brasília, D.F: Ministério da Educação, 2001.

LOPES, Shiderlene Vieira de Almeida. **A construção da adição e subtração e a resolução de problemas aditivos**. 2003. 298f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

______. **Relações entre a abstração reflexiva e o conhecimento aritmético de adição e subtração em crianças de segunda série do ensino fundamental**.1996. 146f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, 1996.

PAVANELLO, Regina Maria. O que Ensinar de Matemática hoje? **Temas & Debates:** Educação Brasileira de Educação Matemática, Maringá, n.2, p.7-9. 1989.

______. **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental**: a pesquisa e a sala de aula. São Paulo: Coleção SBEM, 2004.

ZUNINO, Delia Lerner. **A matemática na escola**: Aqui e Agora. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

VERGNAUD, Gerard. **El nino, lãs matemáticas y la realidad**: problemas de la ensenanza de lãs matemáticas en la escuela primaria.México: Trilhas, 1985.