UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TESE DE DOUTORADO

UNICAMP

SOLUÇÃO DE PROBLEMAS: HABILIDADES MATEMÁTICAS, FLEXIBILIDADE DE PENSAMENTO E CRIATIVIDADE.

Valéria Scomparim de Lima

Orientadora: Profª Drª Márcia Regina F. de Brito

2001

Este exemplar corresponde à

Redação final da tese defendida

por Valéria Scomparim de Lima

e aprovada pela Comissão

Julgadora.

Data. 22/06/2001

Assinatura: Márcia Regina F. de Brito

Orientadora

Comissão Julgadora:

Márcia Regina F. de Brito

CATALOGAÇÃO NA FONTE ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO/UNICAMP
Bibliotecário Rosemary Passos - CRB-8ª/5751

L628s

Lima, Valéria Scomparim de.
Solução de problemas : habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade / Valéria Scomparim de Lima. -- Campinas, SP : [s.n.], 2001.

Orientador : Márcia Regina Ferreira de Brito.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Solução de problemas. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Pensamento lógico ou criativo. 4. Criatividade. I. Brito, Márcia Regina Ferreira de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

Aos meus pais, Nerval e Rosely,

ao meu filho, Gustavo

ao meu querido Paulo

e à minha orientadora, Profa. Dra. Márcia Regina F. de Brito.

AGRADECIMENTOS

- À professora Dra. Márcia Regina Ferreira de Brito, que me ensinou tudo o que sei sobre Psicologia, mas acima de tudo ensinou-me a ser profissional.
- Ao meu pai, que de uma forma ou de outra acreditou no sonho. Pai, hoje espero não ter te decepcionado em mais essa etapa de minha vida.
- À minha mãe, por ter me ensinado a ser gente grande e sempre ter se orgulhado de mim.
- Ao meu querido Paulo, pelas minhas ausências, pelas minhas crises espero que me perdoe, mas agora vencemos...
- Ao meu maravilhoso filho, que me perdoe pela minha ausência, mas lembre-se que te amo acima de tudo, até da minha tese!
- Ao **CNPq** pelo apoio financeiro, pois sem este, com certeza este trabalho não seria possível.
- Ao amigo e padrinho Nelson, pelas sugestões e ajuda na solução dos problemas. A atenção e carinho que você sempre me dispensa serão eternamente lembrados.
- Às amigas Viviane, Liliane e Maria Helena Gonçalez, pelas leituras e opiniões. E especialmente à amiga Érica, que sempre está disposta a ajudar. Muito obrigada!
- A todos os amigos do **PSIEM**, que sempre ajudaram com sugestões e críticas. Obrigada, Clayde, Miriam, Fernanda Taxa, Fernanda Marinheiro,

Marcos, Cléa, Maria Helena, Odaléia, Irene, Claudete, Claudia, Profa. Dra. Lucila,... E me perdoem os que esqueci.

- A todos os professores das disciplinas que cursei na pós-graduação, que de forma direta ou indireta puderam colaborar com este trabalho.
- Ao amigo Alexandre pelas ajudas na formatação final.
- À Direção da Escola Municipal José de Anchieta e aos professores, que permitiram a coleta dos dados e foram sempre tão solícitos.
- Aos alunos, sujeitos desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos e que fique a esperança de que aprendam sempre a desenvolver sua criatividade.
- A minha secretária do lar, Elcione, que cuidou sempre de minha casa e de meu filho para que eu pudesse estudar e escrever.
- E a todos aqueles que de forma direta ou indireta participaram de todo o processo de elaboração e conclusão deste trabalho.
- Aos psicólogos Edson Olivari de Castro e Conceição Aparecida Costa Azenha pela aplicação e análise do Teste de Rorschach.
- Á professora Rita Souza, pela ajuda nas questões referentes a língua inglesa.
- E finalmente, agradeço a Deus, que me deu saúde suficiente e pessoas tão maravilhosas para que eu pudesse percorrer meu sonho e me permitiu acreditar que eu podia seguir em frente.

RESUMO

A presente pesquisa teve como principal objetivo investigar as relações existentes entre a flexibilidade de pensamento e a criatividade, evidenciadas durante os procedimentos de solução de problemas, tendo como sujeitos 307 estudantes de sexta, sétima e oitava séries de uma escola pública municipal da região de Campinas – SP. Estes sujeitos responderam a um questionário para sua caracterização e um teste matemático. A partir dos resultados obtidos no teste matemático, foi selecionado o aluno com melhor desempenho em cada uma das três séries, os quais foram submetidos ao teste de Rorschach e a uma bateria de testes aritméticos, algébricos e geométricos com a finalidade de investigar a flexibilidade de pensamento, componente da habilidade matemática. A média das notas no teste matemático foi 0,6263 com desvio padrão 1,0193 para a sexta série, 0,4555 com desvio padrão 1,1144 para a sétima série e 2,0072 com desvio padrão 1,8672 para a oitava série, sendo nota mínima zero e a máxima 8,35. A análise dos dados evidenciou que as variáveis idade, série, escolaridade da mãe, receber ajuda nas tarefas escolares, horas de estudo diário, entendimento dos problemas em sala de aula, suficiência de explicações do professor, distração em aula, disciplina preferida, disciplina que menos gosta e disciplina que retiraria da escola estavam relacionadas à nota dos sujeitos no teste matemático. A análise dos protocolos dos sujeitos denominados como mais capazes, mostrou que os sujeitos da sexta e sétima série não eram capazes de solucionar os problemas propostos e que o sujeito da oitava série, com alguma ajuda do experimentador solucionava os problemas, embora o teste de Rorschach evidenciasse característica de personalidade criativa nos três sujeitos. Estas soluções evidenciariam o componente da habilidade matemática, flexibilidade de pensamento e, portanto, características de criatividade.

Palavras-chave: solução de problemas, habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento, criatividade.

Este estudo recebeu apoio financeiro do CNPq.

ABSTRACT

This current research had a major main to investigate the existing relations between the thought flexibility and the creativity, shown during the procedures of problems solution, having as subjects 307 6^{th}, 7^{th} and 8^{th} grades students of a municipal public school in the region of Campinas, São Paulo. These subjects answered a questionnaire for their characterization and did a Mathematics test. From the obtained results in the Mathematics test, it was selected the student with the best performance in each grade, which were subjected to the Rorschach's test and to an arithmetical, algebraic and geometric battery tests with the objective of investigating the thought flexibility, component of mathematic ability. The average grade in the Mathematics test was 0,6263 with a pattern deflection 1,0193 to the 6^{th} grade, 0,4555 with a pattern deflection 1,1144 to the 7^{th} grade and 2,0072 with pattern deflection 1,8672 to the 8^{th} grade, being the minimum grade zero and the maximum 8,35. The data analyze showed the changeable age, grade, mother's scholarship, receiving help in homeworks, daily study hours, problems understanding in the classroom, preferred subject, subject liked least, subject that would be taken out of school were related to the subjects grades in the Mathematics test. The protocol analysis called as most capable showed the sixth and seventh grade weren't able to solve the proposed problems and the eighth grade subject with some experimenter's help, solved the problems, however the Rorschach's test showed creative personality characteristic in the three subjects. These solutions showed the mathematic ability component, thought flexibility and accordingly creativity characteristics.

Key-words: problem solving, mathematic abilities, thought flexibility , creativity

This research received financial support of CNPq.

SUMÁRIO

ANEXOS:

ÍNDÍCE DE TABELAS

ÍNDICE DE FIGURAS

"UM PROFESSOR SEMPRE AFETA A ETERNIDADE. ELE NUNCA SABERÁ ONDE SUA INFLUÊNCIA TERMINA".

(Henry Adams)

PRÓLOGO

A solução de problemas é uma habilidade cognitiva complexa que caracteriza uma das atividades humanas mais inteligentes. Desde a infância, o indivíduo busca solucionar ativamente os problemas com os quais se defronta no mundo. Os sujeitos adquirem informações sobre o mundo e estas são organizadas em estruturas de conhecimentos sobre objetos, eventos, pessoas. Estes conhecimentos são armazenados na nossa memória e tornados disponíveis de acordo com as exigências do meio. As estruturas de conhecimento compreendem corpos de entendimento, modelos mentais, convicções e crenças que influenciam o modo como os problemas são solucionados e as maneiras com as quais o sujeito se coloca frente aos desafios da vida cotidiana, na escola, no trabalho e nos momentos de lazer (Mayer, 1991).

Perguntas a respeito da maneira como os seres humanos desenvolvem, nessas situações, sua capacidade para a solução de problemas têm sido elaboradas desde o surgimento da Psicologia como Ciência. As pessoas diferem entre si na maneira como solucionam problemas, as crianças diferem dos adultos, e os especialistas em determinadas áreas diferem dos novatos. Essas diferenças estão baseadas nas particularidades dos processos e das organizações mentais, que são comuns a todos seres humanos embora cada ser humano tenha características cognitivas próprias que caracterizam sua capacidade para a solução de problemas, definindo os chamados estilos cognitivos (Krutetskii, 1976).

Todas estas questões permitem levantar hipóteses sobre o processo criativo na solução de problemas. A experiência adquirida ao trabalhar na coordenação pedagógica de um curso infantil até a quarta série, sugere que à medida que as crianças amadurecem e avançam nos níveis escolares, a criatividade para solucionar problemas matemáticos diminui e os estudantes passam aplicar técnicas para solucionar problemas típicos de sala de aula.

A escola deveria ser um espaço para o desenvolvimento da criatividade, mas, ao invés disto, parece estar desenvolvendo muito mais o pensamento reprodutivo que o pensamento produtivo. A escola não tem se dedicado a incentivar as características criativas dos alunos visando formar cidadãos socialmente atuantes. Parece que não existe nenhuma ênfase na criatividade passando a escola a ser apenas um centro que reproduz o conhecimento mais básico.

As recentes reformas educacionais têm mostrado preocupação com esses aspectos. De acordo com os PCNs (SEF/MEC, 1997), a escola tem e deve ter como objetivo permitir que os estudantes sejam capazes de: *"compreender a cidadania como participação social e política; posicionar-se de maneira crítica e responsável; conhecer características fundamentais do país em que vive; conhecer a pluralidade do patrimônio sociocultural; perceber-se como agente integrante, dependente e transformador do ambiente; desenvolver suas capacidades; conhecer e cuidar do próprio corpo; utilizar as diferentes linguagens; saber utilizar diferentes fontes de informação e; questionar a realidade formulando (sic) problemas e tratando de resolvê-los".*(SEF/MEC, 1997, pp. 7 – 8).

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

> *"No man is an island, entire of itself; every man is a piece of the Continent, a part of the main... any mans death diminishes me, because I am involved in Mankind; and therefore never send to know for whom the bell tolls; it tolls for three." (John Donne)*

O meio ambiente pode ser modificado pelo homem e isto ocorre a partir do momento em que a espécie humana se adapta ao ambiente físico e apreende o mundo que o cerca, transformando-o, através do ato de **resolver problemas**. Em cada geração, novos problemas são resolvidos e, para as futuras gerações ainda haverá uma gama muito grande de problemas a serem solucionados. A solução de muitos destes problemas exige o pensamento criativo.

Popularmente, acredita-se que apenas poucas pessoas privilegiadas possuem capacidade para a solução criativa de problemas. Isto não é verdade, pois como é o caso de outras capacidades humanas, a criatividade na solução de problemas não é um dom inato. Todo ser humano é capaz de aprender a resolver problemas e de ser criativo. Segundo Wechsler (1993)

> *"a criatividade pode ser desenvolvida e aumentada mediante programas educativos específicos, demonstrando assim que todos possuímos potencial criativo, basta apenas querer desenvolvê-lo".*

Os indivíduos deparam-se com um problema quando se encontram frente a uma situação em que devem atingir um objetivo e, para tanto, necessitam adquirir ou organizar informações, conceitos, princípios ou métodos específicos para chegar ao objetivo. Problemas simples, como atravessar uma rua, podem ser resolvidos muito rapidamente através de informações que já estão disponíveis na estrutura cognitiva. Porém, os problemas mais complexos envolvem o uso de informações e de métodos já aprendidos além da necessidade de aprendizagem de novas informações, métodos de solução ou de ambas. No livro **A Arte de resolver problemas,** Polya (1986) afirmou que:

> *"Resolver problemas é uma atividade humana fundamental. De fato, a maior parte do nosso pensamento consciente relaciona-se com problemas. A não ser quando nos entregamos a meros devaneios ou fantasias, os nossos pensamentos dirigem-se para um fim, procuramos meios, procuramos **resolver um problema**".*

No sistema escolar brasileiro a grande maioria dos professores não pode seguir seus alunos por mais de um ou dois anos de escolaridade, conseqüentemente, não estão aptos a perceber as mudanças na capacidade dos alunos para solucionar problemas e nem para verificar se ocorreu ou não o desenvolvimento da criatividade na solução destes problemas. A revisão da literatura acumulada na última década, relativa à solução de problemas matemáticos apontou uma grande variedade de estudos relativos ao desempenho de estudantes em vários níveis escolares, usando diferentes tipos de problemas, em diferentes etapas da escolaridade e em diferentes contextos. Porém, existe pouca informação disponível a respeito da criatividade na solução de problemas ao longo da escolaridade, isto é, pesquisas que evidenciem a influência do ambiente escolar, da escolaridade, dos professores e dos métodos de ensino sobre a criatividade na solução de problemas.

No cotidiano, em geral, as soluções novas e criativas são necessárias para os diversos problemas que surgem. Para Davis (1973), a solução criativa de problemas por crianças envolve três componentes principais: as atitudes, a qual é definida por Brito (1996, p.11) como:

> *uma disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do*

> *indivíduo. Além disso, apresenta componentes do domínio afetivo, cognitivo e motor.*

as capacidades básicas, definidas como:

> *Uma capacidade representa a possibilidade de êxito na execução de uma tarefa ou no exercício de uma profissão. (Pierón, 1996).*

e as técnicas. Além disso, o componente criativo inclui a intenção e/ou interesse em buscar idéias e pontos de vista imaginativos e, também, em procurar resultados e soluções novas para os diferentes problemas.

A criatividade é, em geral, associada não apenas à inteligência e a solução de problemas, mas também a características do pensamento. Assim, a criatividade na solução de problemas aparece vinculada, algumas vezes ao pensamento convergente e divergente e, em outras ao pensamento produtivo e reprodutivo.

Em 1968, H. J. Butcher publicou, na Inglaterra, um estudo sobre a inteligência humana (Butcher, 1972). Esse autor apontou que nos Estados Unidos, na segunda metade da década de sessenta do século passado, apenas o pensamento convergente era descrito como inteligência, enquanto o pensamento divergente era chamado de criatividade. De acordo com Eysenck (1997) criatividade refere-se à habilidade para produzir soluções incomuns e de alta qualidade aos problemas apresentados. Apontou também a clássica distinção feita por Guilford entre o pensamento convergente e o pensamento divergente. O primeiro é o tipo de pensamento exigido pela maioria dos testes de inteligência e refere-se ao pensamento do tipo dedutivo, que leva a uma única resposta (a correta). Já o pensamento divergente seria a habilidade para pensar sobre várias possibilidades diferentes para uma nova situação. O pensamento divergente envolveria processos não-lógicos e situações novas, podendo levar a diferentes respostas.

Lubart (1994) mostrou que a abordagem cognitiva da criatividade foi introduzida na psicologia americana por J. P. Guilford, pois até então, as outras abordagens não estavam diretamente relacionadas aos aspectos cognitivos, que destaca as habilidades de pensamento e o conhecimento como base do trabalho criativo. Relacionou também a ênfase dada por Guilford aos aspectos divergentes do pensamento, embora saliente que este pensamento divergente refere-se apenas a uma parcela da abordagem cognitiva da criatividade. A relação, pesquisada por vários autores, entre criatividade e o pensamento divergente é exposta por Lubart (1994, p. 296) da seguinte maneira:

> *"De acordo com Guilford (1956, 1977) a criatividade envolve, particularmente, a característica de pensamento divergente da habilidade mental. O pensamento divergente refere-se à habilidade de gerar várias idéias diferentes em resposta a um problema (ver R. T. Brown, 1989; Runco, 1991). O pensamento divergente é parte do amplo modelo de estrutura do intelecto proposto por Guilford. O pensamento divergente foi originalmente concebido como um conjunto de habilidades que eram diferenciadas pelo conteúdo das produções (ex: figural, verbal) e o nível do tipo de produção (ex: unidade da idéia, classe, sistema)".*

Partindo da idéia que um problema surge quando uma situação se encontra em um dado estágio e o sujeito necessita colocar a situação em um outro patamar, embora desconheça as maneiras de atingir o objetivo. Assim, o indivíduo necessitará colocar em ação procedimentos que levam à solução. Se existe um controle do pensamento divergente, várias soluções serão geradas, isto é, o pensamento produzirá várias possibilidades de solução.

A relação que é feita entre pensamento produtivo e reprodutivo e reprodutivo está diretamente relacionada a esta geração de idéias. No pensamento produtivo elas fluem naturalmente enquanto o pensamento reprodutivo busca apenas uma solução, sendo convergente por natureza.

Conceitos como originalidade e habilidade também são associadas, com freqüência, à criatividade. Além disso, nos primórdios da Psicologia, a criatividade estava, freqüentemente, associada à Genialidade. Nos dias atuais, essa concepção foi abandonada. Com relação à habilidade matemática esta pode, de acordo com Brito e outros (2000, p. 48) ser tratada de duas maneiras: "como uma habilidade criativa ou científica, que é aquela que se revela essencialmente na atividade científica do matemático e como uma habilidade escolar".

No presente trabalho o que se buscou identificar foi a existência de relações entre a habilidade matemática escolar, a criatividade e a flexibilidade de pensamento. Considerando que a criatividade e a flexibilidade de pensamento são características da atividade mental que são evidenciadas durante a solução de problemas é que foi traçado o planejamento do presente estudo. Por outro lado, a literatura referente à criatividade tem mostrado que diferentes pesquisadores vêm tentando estabelecer um consenso sobre quais seriam as atitudes e os comportamentos que caracterizariam homens e mulheres criativos (Wechsler, 1993). Porém, o presente trabalho limitou-se a um estudo enfocando a criatividade e a flexibilidade de pensamento como componentes da habilidade matemática, que emergem durante os processos de solução de problemas por sujeito "capazes" em matemática.

"A solução de problemas exige uma capacidade criativa especificamente direcionada a um objetivo. Em alguns problemas, a solução ocorre de maneira repentina através de "insight", o qual é entendido como uma compreensão nítida e, às vezes, aparentemente súbita de um problema ou de uma estratégia que ajuda a resolvê-lo (Sternberg, 2000, p. 318); em outros problemas, há um processo contínuo de busca de possíveis soluções, rejeição de algumas delas e finalmente a confirmação de uma solução como mais apropriada ou correta. Portanto, a criatividade deve ser direcionada no sentido de escolher a(s) melhor(es) solução(s) para o problema".

A escola deveria buscar identificar as capacidades criativas das crianças e buscar maneiras de incentivá-las. Os professores, com a finalidade de alcançar objetivos concretos na solução criativa de problemas deveriam encorajar a produção de seus alunos, repensar os esforços criativos e favorecer o desabrochar de personalidades criativas. Kubie (1958) estudou os bloqueios neuróticos que afetam a criatividade. Enfatizou a inibição, a ansiedade, a culpa e o medo sobre o processo criativo. Ele observou que a sociedade tem um grande papel repressor sobre a criatividade, pois teme mudanças que afetem seu equilíbrio aparente e a escola busca reproduzir o que a sociedade faz, só que, muitas vezes com outros objetivos. A escola também teme mudanças em sua estrutura, não incentivando iniciativas que possam levar ao desenvolvimento da capacidade criativa dos alunos.

Por outro lado, com o grande avanço da ciência e da tecnologia, requer novas maneiras de ensinar ciências e matemática. Parte do problema, nesta área de conhecimento, está em proporcionar uma boa formação matemática dos estudantes em todos os níveis de escolaridade. Possivelmente, com uma boa formação em matemática e ciências, haverá maior probabilidade de crescimento tecnológico.

O trabalho com solução de problemas tem sido apontado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (SEF/MEC, 1997) como um dos possíveis caminhos para o desenvolvimento das capacidades criativas dos estudantes em Matemática. O movimento que enfatiza o ensino através da **solução de problemas** (sendo, neste caso, a solução de problemas entendida como um método de ensino para o ensino da Matemática) surgiu na década de setenta com o objetivo de afastar-se da “matemática moderna”. Esta se constituiu em um movimento educacional inscrito em uma política de modernização econômica onde a matemática, juntamente com as Ciências Naturais, via de acesso privilegiada para o pensamento tecnológico. A “matemática moderna” aproximava-se da “matemática tradicional”, ou seja, os alunos deveriam dominar os conceitos fundamentais da aritmética, álgebra e geometria. Mas, como os conceitos fundamentais, em si, não se mostraram suficientes, pois o aluno necessita também desenvolver plenamente a habilidade matemática e as diversas competências relacionadas a ela, dentre elas a capacidade de solucionar problemas complexos.

Com a edição, em 1997, pelo Ministério da Educação e Cultura, dos Parâmetros Curriculares Nacionais relativos à matemática foram estabelecidos vários objetivos instrucionais vinculados à solução de problemas e aos processos cognitivos em geral. São eles (pp. 93-95):

- *Solucionar problemas que envolvam contagem, medidas, os significados das operações, utilizando estratégias pessoais de resolução e selecionando procedimentos de cálculo.*

- *Ler, escrever números, ordenar pela interpretação do valor posicional de cada uma das ordens.*

- *Realizar cálculos, mentalmente e por escrito, comprovando resultados através de estratégias de verificação.*

- *Medir e fazer estimativas sobre medidas, utilizando as unidades e os instrumentos que melhor se ajustem à medição.*

- *Interpretar e construir noções espaciais.*

- *Reconhecer e descrever formas geométricas tridimensionais e bidimensionais.*

- *Recolher dados sobre fatos e fenômenos do cotidiano, utilizando procedimentos de organização, e expressar o resultado utilizando tabelas e gráficos.*

A partir desta proposta, têm surgido discussões entre os envolvidos com Educação Matemática: a natureza da Matemática, os processos de pensamento matemático, as mudanças nos princípios metodológicos que as novas tendências impõem, a heurística no ensino de matemática, a recuperação do pensamento geométrico e da intuição espacial e também a criatividade, que é entendida, juntamente com o ensino de Ciências como mola propulsora de grandes projetos tecnológicos. É dentro deste contexto que se optou por realizar um trabalho a respeito da solução de problemas e da habilidade matemática, destacando a criatividade e a flexibilidade de pensamento como componentes dessa habilidade que se evidenciam durante a solução, particularmente, no caso de estudantes matematicamente habilidosos. Assim, o problema foi formulado como se segue:

> ***Quais as relações existentes entre a flexibilidade de pensamento e a criatividade, evidenciadas durante os procedimentos de solução de problemas matemáticos?***

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A primeira etapa da revisão da literatura enfatizou, não apenas a artigos de pesquisa, mas também experiências feitas por professores e pesquisadores com o objetivo de desenvolver metodologias a fim de responder algumas questões sobre solução de problemas, criatividade, pensamento crítico e flexibilidade de pensamento.

A revisão de literatura sobre solução de problemas centrou-se em estudos onde havia algum tipo de relação entre criatividade e solução de problemas e que pudessem responder aos objetivos deste estudo.

Smith (1991) conduziu um estudo com cinqüenta estudantes de graduação (15 do sexo masculino e 35 do sexo feminino) na Universidade do Tenessee. Os sujeitos foram solicitados a inventar 10 artefatos inéditos em um prazo de duas semanas, tendo sido instruídos a não repetir idéias já inventadas. Nem todas as idéias tiveram o valor da elaborada por Thomas Edison, mas provocaram questões do tipo: "Por que ninguém ainda fez isso? É uma grande idéia". Algumas das invenções não eram tecnicamente possíveis, mas outras podiam ser comercializadas. Essa experiência permitiu ao autor concluir que o primeiro passo para encorajar o complexo processo de criatividade e inovação é solicitar que os estudantes busquem novas idéias. Para o autor a busca de uma nova idéia nada mais é do que a solução de um problema. Neste estudo, buscou-se uma solução criativa para o problema que era criar um artefato inédito.

Grossman & Wiseman (1993) formalizaram sete operações mentais como sendo as principais para identificar o treino para a solução criativa de problemas. Este estudo partiu de três suposições básicas, que são as seguintes: a) a criatividade envolve uma mudança descontínua na percepção somente quando os métodos habituais usados na solução de um problema ou na superação de um desafio não são bem sucedidos; b) a mudança perceptual é iniciada por uma alta motivação e por uma imagem mental motivadora, a qual se comporta como um precursor metafórico para uma última solução viável ou para um novo *insight;* c) a probabilidade e a razão de ocorrência desta imagem metafórica aumentam significativamente quando podem ser abandonadas todas as conexões com o estado mental presente nos primórdios dos estágios do processo de solução de problemas.

O referido autor apresentou também as sete operações principais construídas sobre estas três suposições com o objetivo de melhorar a produção criativa: (1) o pensamento criativo; (2) a descoberta de fatos; (3) redefinir um problema é, freqüentemente, um evento retrospectivo; (4) metáforas e analogias abastecem o processo criativo; (5) forçar relações é um fator chave no processo criativo; (6) a convergência é um processo altamente criativo, no qual o potencial criativo é freqüentemente negligenciado; (7) somente os problemas reais dos participantes devem ser trabalhados. Os autores concluíram que as pessoas "treinadas" através destes princípios aprendem e tornam-se verdadeiros solucionadores criativos de problemas "reais".

A solução criativa de problemas deve estar presente nas salas de aula, ficando a cargo do educador criar oportunidades para que o processo criativo se intensifique e cresça nas atividades diárias.

Blake, Hurley & Arenz (1995) inferiram em um trabalho sobre solução de problemas matemáticos, que educadores de jovens e crianças poderiam intensificar o desenvolvimento de um processo de pensamento para solução de problemas através de atividades diárias em sala de aula. Para esses autores, a ênfase deveria ser dada ao processo de pensamento atual. Os educadores podem seguir sugestões simples para criar situações de solução de problemas para crianças de diferentes idades. O processo de pensamento usado para solucionar um problema e atingir a solução é mais importante que contagens matemáticas tradicionais e fatos memorizados que são de difícil aplicação prática. Esses autores afirmam que muitas crianças são capazes de processar um problema próprio ao seu nível de desenvolvimento. O processo de solução de problemas é de natureza construtivista, pois cada indivíduo percebe os problemas de acordo com sua experiência e nível de desenvolvimento. Os educadores precisam fazer um esforço consciente para capitalizar todos os estágios de pensamento necessários para a solução de determinado problema visando intensificar o desenvolvimento matemático futuro.

Mas, a solução criativa de problemas não foi estudada somente em crianças, pois alguns autores se preocuparam com a solução de problemas em adultos. Paul (1993) em seu trabalho sobre lógica da criatividade e o pensamento crítico, ressaltou que as reformas educacionais estão diretamente relacionadas a questões de criatividade e pensamento crítico. Esse autor afirmou que a dimensão criativa do pensamento é mais bem explicada pela associação com a dimensão crítica. Ele criou um modelo de padrão intelectual, segundo o qual um trabalho estimulante desenvolveria na cognição o criador e o avaliador simultaneamente: seria um criador que avalia e um avaliador que cria, tendo inferido que aptidão da mente e superioridade intelectual seriam decorrências deste modelo de padrão intelectual.

Um modelo similar foi desenvolvido por Garrison (1991). Consistia de cinco fases, pelas quais o sujeito passaria na tentativa de incorporar aspectos de solução de problemas e pensamento criativo. O desenvolvimento do pensamento criativo e seu papel central na educação de adultos também foram explorados neste estudo. O autor concluiu que os resultados que circundam o desenvolvimento do pensamento crítico podem ser chave para desenvolver um entendimento do campo da educação de adultos.

Lewis & Smith (1993), em um artigo sobre o pensamento humano complexo, tentaram definir o que é esse sofisticado pensamento e diferenciá-lo de outros constructos como pensamento crítico e solução de problemas. Para os autores, uma definição é derivada da investigação sobre fatores que contribuem para o entendimento do pensamento humano complexo, dado que filósofos e psicólogos diferem nas conclusões quanto à natureza do pensamento humano complexo e nas tentativas para diferenciar esse pensamento dos outros. Os estudiosos diferem também quando elaboram o delineamento da relação entre pensamento crítico, solução de problemas e significado do pensamento de ordem superior. A partir dessas idéias, esses autores formularam algumas considerações que possibilitariam a aplicação desse método em sala de aula. Isso seria feito com o objetivo de ensinar aos professores a pesquisar e explorar as habilidades de pensamento, e como estas pesquisas poderiam ser incorporadas nos programas de preparação de futuros professores.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (SEF/MEC, 1997) propuseram como um dos objetivos gerais para o ensino fundamental que, na disciplina Matemática, o aluno seja capaz de identificar, nos conteúdos matemáticos, meios para compreender e transformar o mundo à sua volta; perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas. Este objetivo só será alcançado se os professores tiverem consciência da necessidade de atividades que desenvolvam a curiosidade e motivem os alunos a buscar soluções novas e criativas.

Johnson & Johnson (1993), em um trabalho sobre criatividade e pensamento crítico, enfatizaram que é dentro das escolas que os estudantes podem considerar as grandes questões que dominaram o passado da humanidade e são determinantes do presente e do futuro. O abandono de tais questões pode criar a impressão de que a educação foi construída simplesmente por uma série de eventos e pessoas. Levar os estudantes ao debate dessas questões permitiria o desenvolvimento da argumentação racional, da generalização de idéias, da coleta e organização de informações relevantes, do uso de lógica indutiva e dedutiva, elaborando-se conclusões baseadas no verdadeiro entendimento de tais questões.

Baker-Sennett e Ceci (1996) desenvolveram um estudo com o objetivo de mostrar que as crianças entram na escola com grande quantidade de conhecimentos matemáticos informais e intuitivos. E que estes conhecimentos podem servir como base para desenvolver muito da matemática formal do currículo da escola primária. Esta pesquisa foi baseada no modelo do pensamento de crianças pré-escolares e os resultados mostraram como os professores podem usar para interpretar, transformar e reestruturar o conhecimento informal e espontâneo sobre o pensamento matemático das crianças.

Dois estudos foram conduzidos por Flake (1996), um usando 80 estudantes universitários e outro usando 140 estudantes de quinta a sétima série para examinar a relação entre estratégias de resolução de problemas (transição e flexibilidade) e capacidade de compreensão e habilidade escolar. Relações entre compreensão, transição e habilidades escolares foram encontradas. Encontrou-se um declínio entre a quinta e a sétima série no que se refere à flexibilidade e a transição na solução de problemas.

Jones e Day (1996) em um artigo compararam achados de pesquisa na intensificação da flexibilidade cognitiva em crianças academicamente superdotadas e flexibilidade similar em inteligência social. Foi proposto que flexibilidade social-cognitiva (habilidade de adaptar conhecimento social anterior para formular soluções para novas situações interpessoais) é um importante componente da inteligência social e conclui-se que existe relação entre solução de problemas e talento social.

Em um estudo sobre as barreiras à criatividade pessoal, Alencar (1999) elaborou e validou um inventário de barreiras à criatividade pessoal. O instrumento focalizou distintas barreiras que dificultam ao indivíduo expressar seu potencial criador e incluiu, na versão original, 70 itens. Para a validação, o instrumento foi aplicado em uma amostra composta de 388 universitários, após ter sido submetido a uma análise semântica. Para o estudo do conteúdo, procedeu-se a uma análise fatorial pelo processo de extração análise dos eixos principais com rotação oblíqua, que indicou os seguintes fatores: Inibição/Timidez; Falta de Tempo/Oportunidade; Repressão Social; e Falta de Motivação. As análises preliminares indicaram que o inventário discriminou distintos tipos de barreiras que afetavam a expressão da criatividade pessoal, constituindo-se um instrumento útil para fins de pesquisa e diagnóstico.

De um modo geral, os trabalhos encontrados foram desenvolvidos fora do Brasil e referem-se basicamente a metodologias para desenvolver a criatividade. Foram encontradas teses de doutorado e dissertações de mestrado que tratam da criatividade e da solução de problemas em separado.

A maioria dos estudos aqui apresentados faz algum tipo de crítica aos sistemas escolares, enfatizando que estes não desenvolvem um trabalho efetivo sobre solução de problemas e incentivo à criatividade. Cabe aqui lembrar as palavras de Pirola (2000), em seu trabalho sobre solução de problemas geométricos:

> *"... no trabalho com solução de problemas junto aos alunos, não basta apenas o domínio dos conteúdos (conceitos e princípios), mas também a transferência daquilo que foi aprendido para novas situações."* (p. 67).

Muitos trabalhos sobre solução de problemas têm sido desenvolvidos no grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, enfocando as mais diversas características do tema. Entre eles encontramos os trabalhos de Alves (1999), Araújo (1999), Oliveira (1998), Pirola (2000), Silva (2001), Spalletta (1998), Utsumi (2000), Viana (2000). Todos estes trabalhos foram desenvolvidos sob o ponto de vista da psicologia cognitiva e tiveram como base teórica os estudos desenvolvidos por Krutetskii (1976).

CAPÍTULO III

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

> The important thing in science
> Is not so much to obtain new facts as
> to discover new ways of thinking
> about them.
>
> (W.L. Bragg)

HABILIDADES MATEMÁTICAS E CRIATIVIDADE

Vadim A. Krutetskii (1976) referiu-se aos estudantes que possuem "mente matemática", como tendo "humor matemático". Para ele, algumas crianças encontram significados matemáticos em muitos aspectos da realidade e tendem a classificar as coisas em termos de matemática e lógica.

As pesquisas recentes mostram interesse, não só pelas habilidades matemáticas, mas também pelos "componentes da habilidade matemática". Estes foram estudados por Krutetskii (1976) através de suas observações e análise das respostas de crianças de escolas de Moscou, crianças estas solicitadas a responder várias séries de problemas matemáticos.

Com o objetivo de estudar a natureza e a estrutura das habilidades matemáticas, Krutetskii (1976) utilizou uma série de procedimentos: aplicação de questionários em professores de matemática e matemáticos, análise biográfica de matemáticos e físicos famosos, análise do currículo escolar de Matemática, dados sobre o progresso de um mil alunos da escola secundária, estudo de casos de crianças altamente habilidosas em matemática, pesquisas sobre estudos de casos já publicados, estudo sistemático de duzentos alunos com idade variando de seis a dezessete anos. Este último estudo, que teve como base metodológica à aplicação de vinte e seis provas sobre os diferentes tipos de habilidades, com resolução de problemas em voz alta, foi o que culminou na sua principal publicação *Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren* (1976).

A teoria de Krutetskii (1976), diferencia-se das outras teorias sobre habilidades (Psicologia Soviética) por destacar as diferenças individuais e por atribuir grande importância aos fatores herdados. Ele afirma que os sujeitos se diferenciam tanto quantitativa quanto qualitativamente nas habilidades para realizar atividades específicas, e salienta que o diagnóstico destas diferenças é de fundamental importância para a formulação dos objetivos educacionais (García, 1995).

No que se refere aos fatores herdados, Krutetskii (1976) não crê que influenciam diretamente o desenvolvimento de um ou outro tipo de habilidade. No que se refere à habilidade matemática, certas características herdadas do sistema nervoso, juntamente com um conjunto de informações oferecidas pelo meio, culminariam numa sensibilidade especial para um determinado tipo de habilidade. O autor acredita que qualquer pessoa normal pode ter um desempenho adequado em qualquer área, necessitando para tanto de diferentes graus de esforço (García, 1995, p. 65).

Para definir habilidades, Krutetskii (1976, p.74) apóia-se em um conceito anterior, ou seja, o conceito de **prontidão.** Prontidão é um conjunto de condições psíquicas que permitem realizar uma atividade com sucesso. O esquema que segue, elaborado por Garcia (1995) a partir das idéias desse autor ilustra as relações entre prontidão, habilidades e condições psicológicas gerais.

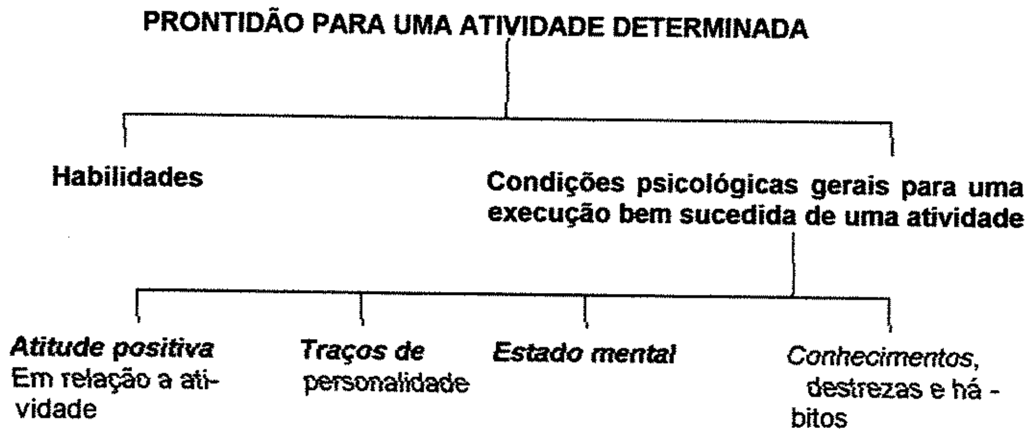


Figura 01: Relação entre a prontidão, as habilidades e as condições psicológicas gerais necessárias para o desempenho de uma atividade (extraído de García, 1995).

Segundo Krutetskii (1976) os conhecimentos, hábitos e destrezas são adquiridos, enquanto que as habilidades são desenvolvidas. O desenvolvimento das habilidades só se realiza no processo de aquisição do domínio das destrezas, hábitos e conhecimentos necessários para a realização de uma determinada atividade. *De um lado, enquanto os conhecimentos, destrezas e hábitos são adquiridos, as habilidades são desenvolvidas. Sua formação e desenvolvimento [das habilidades] é impossível fora do processo de domínio dos conhecimentos, destrezas e hábitos apropriados (Krutetskii, 1976, p. 71-72).*

O tratamento que Krutetskii (1976) deu as habilidades está relacionado à complexidade das estruturas mentais, as quais constituem uma síntese das propriedades e qualidades da mente (García, 1995).

As habilidades foram tratadas como totalidades, pois seus componentes não podem funcionar isoladamente. O seu tratamento de forma isolada só se presta para a pesquisa, mas não na execução de uma tarefa.

Tendo em vista que as habilidades são de natureza histórico-social, pode-se concluir que os fatores biológicos não determinam um ou outro tipo de habilidade. *Assim, por exemplo, embora qualquer pessoa normal apresente predisposição para apreender matemática podendo atingir* *níveis universitários, apenas alguns podem desenvolver as habilidades matemáticas até atingir os níveis da criação original* (García, 1995, p. 67). Para Krutetskii (1976) a disposição biológica dispõe limites para o desenvolvimento e para o funcionamento, expresso por exemplo em termos da rapidez e eficiência. Ela é um determinante necessário, porém não suficiente, da disposição para o envolvimento com determinados tipos de tarefas.

Em um estudo a respeito do conceito de automatismo na teoria de Krutetskii, Newmann García (1995) resumiu as características das habilidades propostas por esse teórico da seguinte forma:

1. *As habilidades são específicas; elas sempre são habilidades para uma determinada classe de atividades.*

2. *A habilidade é um conceito dinâmico, surgem e se desenvolvem durante a realização da atividade adequada.*

3. *Há alguns períodos na vida dos indivíduos que são mais favoráveis para o desenvolvimento de uma habilidade sendo que algumas habilidades são transitórias ou provisórias.*

4. *O progresso e o sucesso na execução de uma atividade depende de um complexo de habilidades e não de uma habilidade tomada isoladamente.*

5. *Um alto desempenho em uma atividade pode ser produzido por diferentes combinações de habilidades. Em princípio, pode-se falhar em diferentes classes de habilidades, por exemplo, em distintas classes de habilidades matemáticas.*

6. *Dentro de limites muito amplos, uma deficiência em uma habilidade pode ser compensada por uma outra habilidade; portanto, é possível*

obter um desempenho excepcional mesmo que o indivíduo apresente fraquezas ou deficiências em relação a alguma habilidade.

Krutetskii (1976) em seu trabalho sobre habilidades teve como sujeitos alunos de segunda a décima série, escolhidos por seus professores de acordo com o nível de desempenho em Matemática (muito capazes, capazes, médios e incapazes). Estes sujeitos responderam a um conjunto de 26 provas, as quais foram respondidas individualmente.

Cada conjunto de testes relacionou uma habilidade específica em Matemática. Para cada um dos grupos de testes, foi realizada análise qualitativa e quantitativa. Estas análises incluíram comparação entre os grupos e análise fatorial. Krutetskii concluiu que se em um dos conjuntos de provas havia um fator geral, então todas as provas deste conjunto mediam um mesmo fator. Este fator geral é observado em cada conjunto de provas e não nas 26 provas do conjunto total.

Baseado mais na análise lógica das respostas que na análise fatorial, Krutetskii (1976) destacou os componentes básicos da habilidade matemática que se evidenciaram durante a solução dos problemas propostos (García, 1995, Alves, 1999):

1. "Obtenção da informação matemática":

A. Refere-se a habilidade para formalizar a percepção do material matemático e para compreender a estrutura formal do problema.

2. Processamento da informação matemática:

A. Habilidade para pensar logicamente na área das relações espaciais e quantitativas, números e símbolos alfabéticos e a habilidade para pensar em símbolos matemáticos.

B. Habilidade para generalizar de forma abrangente e rápida os conteúdos matemáticos, as relações e as operações.

C. Habilidade para "resumir" os processos matemáticos e os sistemas correspondentes de operações, além da habilidade para pensar através de estruturas reduzidas.

D. Flexibilidade dos processos mentais na atividade matemática.

E. Inclinação pela claridade, simplicidade, economia e racionalidade da solução.

F. Habilidade para uma rápida e livre reconstrução do processo mental (reversibilidade dos processos mentais no raciocínio matemático).

3. Retenção da informação matemática:

A. Refere-se a existência de uma memória matemática (memória generalizada para relações matemáticas, tipos característicos, esquemas de argumentos e provas, métodos de resolução de problemas e princípios de abordagem).

4. Componente geral sintético:

A. Refere-se a existência de um tipo de "mente" matemática.".".

A partir dos estudos das biografias de matemáticos famosos, Krutetiskii (1976) observou que, embora vários deles apresentassem esses componentes, nem todas as habilidades isoladas (pela análise fatorial ou pela análise lógica), importantes para o desempenho da matemática, eram apresentadas pelos mesmos. Provavelmente, é por essa razão que muitos matemáticos não têm sido notados por sua boa memória, fluência verbal ou habilidade computacional.

Pessoas superdotadas como Newton, Archimedes, Gauss, e também os indivíduos altamente criativos sempre foram objeto de interesse e admiração. Vários pesquisadores (Barron, 1971; Sternberg, 1984, por exemplo) têm levantado uma série de questões sobre a criatividade em geral, e a criatividade matemática, em particular. Esses autores têm tentado definir o que seria a criatividade, como poderia ser ela medida. Também têm realizado estudos para verificar se a criatividade, em matemática, seria distinta da criatividade em outras áreas, ou se existiria uma característica geral de criatividade que envolveria os vários campos do conhecimento.

Além disso, esta literatura mostrou também o interesse em verificar se a habilidade criativa é inata ou pode ser desenvolvida e qual o melhor caminho para atingir a criatividade.

De acordo com Klausmeier (1977), a matemática criativa é a habilidade para analisar um dado problema de muitos modos diferentes, observar modelos, verificar semelhanças e diferenças. E, com base em situações com as quais já se trabalhou, decidir pelo melhor método para atacar o problema (que é uma situação não familiar). Para que a matemática criativa ocorra é necessário que o sujeito passe pelos quatro estágios do processo criativo: a) preparação, de envolvimento profundo com o problema; b) incubação em que o problema é deixado de lado e o trabalho de solução se dá em nível inconsciente; c) insight, quando ocorre a iluminação; d) final, de verificação, elaboração e refinamento da descoberta. Os estágios do processo criativo são equiparados ao processo de solução de problemas.

Guilford (1950) afirmou que o indivíduo deve ser fluente, flexível e capaz de elaborar e redefinir problemas. Mas, para ele, a habilidade de pensamento divergente não era considerada um fator unitário, pois uma pessoa pode ser altamente criativa ou capaz de apresentar o pensamento divergente em uma determinada situação ou tarefa mais do que em outras. Segundo esse autor, tal fato pode ser indício de que não existe uma característica geral de criatividade.

1. CRIATIVIDADE

A criatividade é um assunto discutido há anos, tanto por psicólogos como por filósofos, sociólogos e outros. Hoje, toma uma nova configuração entre as pesquisas, com uma nova abordagem, diferente daquela que enfocava a figura do gênio, do homem aflito por uma misteriosa habilidade que não se sabia de onde vinha.

As diferentes teorias viam a criatividade como um processo unitário que resultava de uma única fonte, vista como externa ao indivíduo e, se interna, fora do seu controle (Taylor, 1976). Esse "poder" era uma característica dos artistas, os quais eram vistos como neuróticos, ou seja, como pessoas que possuíam algum tipo de perturbação funcional, mas sem comprometimento da personalidade.

White (1930) concluiu que artistas, poetas, homens de letras, tinham mais traços "anormais" do que cientistas, soldados ou marinheiros. O estabelecimento de relações entre a pessoa criativa e os mentalmente doentes permaneceu durante muitas gerações.

Schubert e Biondi (1975), em um trabalho revisando o enfoque da "anormalidade", afirmaram que a semelhança entre a pessoa criativa e os mentalmente doentes é infundada, sendo que o "não ajustamento" provoca distorções na capacidade de criar.

Os primeiros interesses sobre a criatividade vieram nos trabalhos de Galton sobre as características intelectuais dos gênios. Ele estudou homens notáveis e percebeu a liberdade e fluência que estes homens tinham ao produzir idéias originais (Burt, 1962).

Estudando a história da criatividade, Razik (1967) apontou que, na década de trinta, surgiu uma visão mais romântica sobre esse tema e esta passou a ser vista como um dom concedido pela natureza.

Após a II Guerra Mundial, o assunto sofreu uma radical mudança de enfoque, pois o interesse passou a ser o desenvolvimento e cultivo de homens inteligentes e cientistas criativos. Os americanos começaram o preocupar - se com a identificação de homens criativos, que pudessem cada vez mais desenvolver realizações novas e poderosas. A preocupação passou a ser "ensinar a pensar", a criança deveria aprender a pensar por si só, de maneira autônoma, e não influenciada pelo pensamento dos outros.

A partir de 1967, os estudos começaram a enfocar a criatividade como uma habilidade que pode ser desenvolvida, como uma potencialidade do ser humano (Goldman, 1967).

Taylor (1976) afirmou que algumas teorias começaram a propor a criatividade como controlada internamente e de responsabilidade do sujeito, sofrendo influências de fatores externos. Ela culminaria com a aprendizagem, sempre pressupondo uma interação entre o sujeito e o ambiente no qual estaria inserido. A partir dessas idéias, muitos pesquisadores começaram a conceber a criatividade como fruto da relação interpessoal. Mais tarde foi desenvolvida uma terceira hipótese enfocando a criatividade como tendo fonte transacional, ou seja, o controle do ato criativo está dentro do organismo.

Outra forma de se descrever a criatividade é em termos do pensamento convergente (relacionados à ciência e campos correlatos) e pensamento divergente (relacionados à arte, a literatura e campos correlatos).

O presente trabalho terá como modelo teórico o pensamento divergente, que é entendido como um processo em que o sujeito move-se em diversas direções para encontrar a melhor solução para o problema.

As teorias sobre os processos criativos podem ser explicadas de diferentes maneiras, pois o fenômeno da criatividade ocorre em diferentes níveis de treino e habilidade dos sujeitos e, logicamente, em campos diferenciados. Assim, um indivíduo pode ser criativo em determinada área e não ser em outra (Krutetskii, 1976).

Segundo Taylor (1976) no artigo intitulado "*Psychological Sources of Creativity*", as diferentes origens da criatividade são: 1) o vitalismo, que seria a criatividade como inspiração divina; 2) a visão romântica, que vê a criatividade como resultante de uma situação dramática; 3) a visão psicanalítica, que acredita que a criatividade tem origem no inconsciente; 4) a cultural, segundo a qual o indivíduo é moldado pelo ambiente e desenvolve suas potencialidades conforme o ambiente lhe dá oportunidades; 5) a de "serendipity", segundo a qual a criatividade acontece acidentalmente, mas com mentes que estão preparadas para captar o ambiente.

A revisão da literatura pertinente mostra que, do ponto de vista psicológico, os pesquisadores têm analisado e tentado estabelecer relações entre criatividade, inteligência, personalidade e atitudes.

Para Stein (1963), a criatividade consistiria de um processo interno ao indivíduo, passando pelas etapas de formulação de hipóteses, testagem e comunicação dos resultados. Essa definição aproxima-se muito da definição dos processos que o sujeito usa para solucionar problemas, já que para se solucionar um problema é necessário que o indivíduo também passe pelas etapas de preparação, análise, produção, verificação e reaplicação, segundo Merrifield et al. (in Klausmeier, 1977). Para esse autor, é na primeira infância que a criatividade pode ser desenvolvida com mais ênfase, pois o ambiente predisporia o sujeito para que esse desenvolvimento ocorresse.

Os teóricos cognitivistas vêm estudando a criatividade como um processo, interessando - se basicamente pelas informações que o sujeito recebe do mundo externo. Dentro dessa abordagem, Cropley (1967) afirmou que cada sujeito lida com as informações de maneira diferente, isto é, de acordo com seu estilo cognitivo, o que o leva a combinar os dados de uma maneira muito própria, quando se encontra na busca de soluções.

Barron (1971) afirmou que o QI não determina a criatividade, e que ela é função de estilo e modo de experiência. Cox (in Boden, 1999) em um estudo com 300 pessoas eminentes da história, encontrou uma média geral de Q.I. na marca dos 160 e concluiu que existiria uma estreita relação entre a criatividade e a inteligência. Já Terman e Oden (in Boden, 1999), após estudar o comportamento e a inteligência de 1500 crianças com QI igual ou maior a 140, concluíram que se a inteligência se igualasse à genialidade, dentro desta amostra deveriam ter sido encontrados muitos gênios, mas isso não ocorreu. Logo, a inteligência não seria condição suficiente para a criatividade elevada.

Guilford (1970), foi um dos primeiros cognitivistas a estudar a criatividade como processo. O autor afirmava que o pensamento divergente pode seguir em diversas direções a fim de buscar as soluções ou respostas, mas, esta nunca será uma resposta pré - determinada, encaixando - se em respostas canônicas. As respostas podem variar muito e a escolha tende a ser original e não convencional. Das dez habilidades detectadas por Guilford (1970) em seu estudo, cinco refere – se a itens simbólicos da informação: cognição, memória, produção divergente, produção convergente e avaliação.

Em seu estudo publicado em 1977, Guilford distinguiu trinta fatores do pensamento divergente, agrupando - os em cinco setores: visual, auditivo, simbólico (inclui números, letras e palavras), semântico (são os significados) e comportamental (inclui pensamentos, sentimentos e intenções de pessoas que são observadas). Dentro de cada grupo de fator estão presentes seis categorias: unidades, classes, relações, sistemas, transformações e implicações. Já o pensamento divergente é caracterizado pela combinação de três aspectos: o tipo de operação, o tipo de conteúdo e o tipo de produto (Guilford, 1984).

Segundo Cropley (1967), o pensador divergente não tem um conjunto de princípios testados, e que sejam confiáveis. Muito pelo contrário, ele sempre está ajustando - se a novos padrões, que são mudados a cada nova informação; isto é, o sujeito está sempre correndo o risco de cometer erros.

A pessoa criativa é aquela que é capaz de forjar elos de união entre aspectos do ambiente que normalmente parecem ter algum elemento que os una (Mednick, 1962). Logo, é possível concluir que a criatividade é resultante de associações do ambiente com o que o sujeito está pensando. Como exemplo temos os grandes artistas: Picasso, Leonardo da Vinci e outros.

Maltzman (1960) acrescentou novos elementos ao estudo do comportamento criativo. Ele afirmou que o comportamento criativo possui como componentes a originalidade, a fluência, a **flexibilidade**, os traços motivacionais e os temperamentais.

Kris (apud Busse & Mansfiield, 1980), um dos autores psicanalistas mais proeminentes no estudo da criatividade, afirmou que esta apresenta duas fases, a saber: a fase de inspiração, onde o ego relaxa e permite o acesso de materiais do id; e a fase de elaboração, quando o indivíduo entra em processo de criação. Esse autor afirmou que a criação é uma fonte de prazer.

Assim, a aprendizagem, o pensamento e a criação são fenômenos pré – conscientes; já a reflexão, a testagem e a comunicação são fenômenos conscientes (Kubie, 1967). Para este autor, a medida da saúde seria a flexibilidade, caracterizada pela liberdade para aprender através da experiência, seria a liberdade para mudar.

Rogers (1967) afirmava que a criatividade não tem relação com o valor social e sim com os interesses pessoais, já que o indivíduo, ao criar, está procurando sua auto – satisfação, o pleno desenvolvimento de suas potencialidades.

Besemer e Treffinger (1981) examinando as teorias sobre o produto criativo, organizaram uma classificação arbitrária, agrupando os autores em 14 categorias classificadas em três dimensões fundamentais que se manifestam nos produtos criativos: a novidade (inclui a originalidade, a germinalidade); a resolução (refere-se ao quanto uma resposta soluciona um problema corretamente) e a elaboração e síntese (que envolve considerações de estilo e na maioria das vezes diz respeito a qualidades estéticas).

Um outro autor que classificou a criatividade em etapas foi Taylor (1976). Para ele, a criatividade podia ser dividida em estágios: o estágio inicial seria o da espontaneidade expressiva; o segundo, o da competência técnica, quando ocorreria a produção de materiais; o terceiro seria o da ingenuidade inventiva, ou seja, o das invenções; o último seria o da flexibilidade inovativa, quando as idéias são adaptadas, modificadas e ajustadas a novos sistemas de construção do ambiente. O mais alto nível de criatividade aparece no estágio da originalidade emergente. A transatualização criativa (Taylor, 1976), que é a motivação analítica e a estimulação ambiental, geraria três processos criativos: a habilidade de formular problemas básicos, a utilização de processos criativos e o processo "gerativo". A maior importância do produto criativo é atribuído ao fato de ele mesmo gerar uma fonte de estimulação para outros produtos criativos.

Torrance e Hall (1980) concluíram, a partir de pesquisas desenvolvidas que a capacidade de resolver problemas conflitantes é uma habilidade que pode ser explicada pela forma como os mais criativos integram, de maneira bem sucedida, os pólos opostos da sua personalidade e do seu pensamento. A habilidade e o estilo cognitivo desempenham papel importante no processo criativo, ajudando a definir o contexto e as influências sociais. Woodman e Schoenfeld (1990), através de pesquisas, deixaram claro que *"as diferenças individuais na criatividade são uma função da extensão na qual fatores sociais e contextuais podem desenvolver o processo criativo"*.

Retomando Stein (1974), este autor afirmou que a flexibilidade de pensamento é uma característica dos indivíduos criativos, sendo que quanto mais flexível for o pensamento, mais criativo será o indivíduo.

Estas considerações a respeito da flexibilidade de pensamento são importantes para a compreensão das idéias de Krutetskii a respeito dessa característica do pensamento criativo.

2. FLEXIBILIDADE DE PENSAMENTO

Para Guilford (1972), a flexibilidade de pensamento seria a mudança que ocorre no significado ou na interpretação de algo. Esta flexibilidade pode ser do tipo espontâneo ou do tipo adaptativo. O primeiro tipo refere-se à mudança de direcionalidade do pensamento sem nenhuma restrição e o segundo refere-se à mudança de direcionalidade do pensamento, com a finalidade de resolver um problema específico.

A flexibilidade, em uma produção de idéias, descreve a habilidade para redefinir os parâmetros de um problema, uma condição para reduzir a rigidez funcional e, então, prover uma disposição mais rica de possibilidades para a solução de problemas.

A fluência e a flexibilidade de pensamento representam medidas da qualidade e, quantidade da produção divergente. O pensamento divergente é caracterizado por um processo de "mover-se" em várias direções, uma diversidade de idéias para englobar uma variedade de aspectos relevantes. Esse pensamento é freqüentemente associado com a criatividade uma vez que é, o tipo de pensamento subjacente a novas idéias e soluções (Guilford, 1984). Pode-se assumir que a fluência depende da quantidade de idéias disponíveis na memória e a flexibilidade depende da variedade dessas idéias. Tanto a fluência quanto à flexibilidade não dependem somente da produção mental, mas também, da maneira de encorajar, da variedade de tipos de estímulos (verbal, visual e motor) e da eficiência organizacional.

Menchinskaya, em um trabalho de 1946 (*in* Krutetskii, 1975) definiu o processo de flexibilidade de pensamento como a facilidade ou dificuldade que o sujeito encontra para reorganizar um trabalho e adaptar-se as mudanças de condições de um problema.

Kalmykova (*in* Krutetskii, 1976) fez uma importante pesquisa com crianças em idade escolar, tendo como objetivo o conceito de progresso de tempo. O progresso de tempo é determinado pela rapidez em formar novos laços generalizados, rapidez em trocar/mudar de um sistema de laços generalizados para outro, o que caracterizaria a flexibilidade de pensamento, conforme definida por Menchinskaya e Guilford.

Já Eysenck (1995) afirmou que a flexibilidade de pensamento é medida em termos do número de vezes que uma pessoa muda espontaneamente de uma categoria de resposta para outra.

Krutetskii (1976) com a finalidade de obter o fator referente à flexibilidade dos processos mentais utilizou como provas: (a) um sistema de problemas onde os sujeitos tentaram encontrar a maior quantidade possível de soluções corretas para um problema; (b) um sistema de problemas onde se modifica o conteúdo do problema, mas é mantida a aparência externa dos problemas e dos sistemas de problemas; (c) uma série de problemas para avaliar a capacidade de abandonar formas canônicas de pensar (forma estereotipada de pensar), onde se reforça um sistema de cômputo nos primeiros problemas e no último problema é usado um cômputo diferente. Segundo García (1995) o conceito de "forma estereotipada de pensar" é o mesmo usado por Lutchins e Lutchins (1950), ou seja, o de "fixação mental".

Através da análise qualitativa, Krutetskii (1976) fez uma interpretação psicológica do fator flexibilidade dos processos mentais. Este fator refere-se à habilidade para mudar a direção do pensamento e a habilidade para trocar o sistema de operações atuais e as estruturas de raciocínio. Esta habilidade é que permite ao sujeito uma reconstrução rápida da atividade mental e a interrupção de soluções usadas no passado para se usar outras soluções com outros padrões.

Os resultados obtidos por Krutetskii mostraram que os sujeitos mais capazes mudam os padrões e sistemas de solução com mais facilidade. Os sujeitos são ágeis no pensamento e na produção independente. É mínima ou mesmo inexistente a fixação mental, ou seja, problemas solucionados no passado não interferem em problemas novos. Os sujeitos médios tiveram dificuldade em sair dos padrões de solução. As soluções antigas, principalmente quando bem sucedidas, restringem as novas possibilidades. Os pressupostos relativos a restrições auto-impostas, interferiram na busca da solução correta, fazendo parte do estereótipo mental. Já os alunos menos capazes não conseguem desligar-se dos estereótipos mentais. Repetiram os erros, continuando a fazê-los nos processos de solução posteriores. O processo de pensamento dos sujeitos menos capazes é caracterizado pela rigidez, pela pouca agilidade e pela inércia frente às dificuldades.

Segundo Krutetskii (1976) os sujeitos menos capazes apresentava pouca flexibilidade de pensamento e grande interferência de problemas anteriores, quando estes estão presentes na consciência. Quando as formas de solução de problemas anteriores não mais estão na consciência, os sujeitos conseguem buscar novos sistemas de pensamento para a solução dos problemas.

Com base nessas conceituações pode-se dizer que a flexibilidade de pensamento está presente nos indivíduos que encontram soluções criativas para os problemas com os quais se defrontam.

3. SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A idéia da solução de problemas, como o principal caminho para o ensino de Matemática, ganhou força nos últimos anos. Já na década de setenta, apareceram estudos mais sistemáticos sobre a solução de problemas nessa disciplina e suas implicações curriculares.

A história da Matemática mostra que a constituição dessa disciplina foi motivada por problemas de ordem prática (divisão de terras, vendas/compras) e por problemas relacionados à Física e à Astronomia (Boyer, 1974), o que mostra que o ser humano estará sempre se defrontando com problemas práticos a resolver.

A importância de se ensinar problemas nas escolas tem sido estudada por diversos autores (Mayer, 1991; Sternberg, 1994; Pozzo, 1998).

Para Mayer (1991) quando o foco do ensino recai na solução de problemas, alguns princípios básicos devem ser apontados:

1. O problema é o ponto de partida. Os métodos e conceitos são abordados a partir do problema.

2. O problema deve apresentar uma situação que leve o aluno a interpretar o enunciado e que estruture a situação, isto é, deve desencadear o conflito cognitivo.

3. Ao resolver o problema deve-se fazer aproximações ao conceito a fim de que se faça a transferência em outros problemas.

4. Um conjunto de conceitos matemático deve ser construído para que estes possam ser articulados a outros problemas e conceitos.

5. A solução de problemas não é uma atividade de aplicação e sim uma orientação para a aprendizagem.

Um bom problema matemático cria uma situação que demanda uma série de ações para se atingir um resultado, isto é, a solução deve ser construída e não estar disponível de imediato no próprio problema.

Mayer (1992) classificou o conhecimento para a representação do problema em: (a) conhecimento lingüístico, onde a tradução do problema exige um conhecimento específico da linguagem e dos fatos; (b) conhecimento factual, refere-se ao conhecimento de fatos que são utilizados na solução do problema; (c) conhecimento de esquema, refere-se ao conhecimento dos tipos de problemas, ou seja, saber diferenciar um problema de outro; (d) conhecimento de estratégias, refere-se ao conhecimento de como desenvolver um plano de solução para o problema; (e) conhecimento de algoritmo, refere-se ao conhecimento dos algoritmos que serão usados nas operações planejadas para a solução. Algoritmo é entendido como "*uma indicação precisa e delimitada sobre quais operações realizar e em qual seqüência resolver qualquer problema de um determinado tipo. Um algoritmo é uma generalização desde que seja aplicável a todos os problemas de um determinado tipo*" (Krutetskii, 1976, p. 87).

Muitas vezes um problema não é adequado a todos os alunos de uma classe, pois estes podem encontrar-se em diferentes estágios de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos que dispõem também são diferentes. Portanto, cabe ao professor escolher problemas desafiadores e adequados à faixa etária com que ele está trabalhando.

A resposta a um problema deve ser o produto de uma elaboração mental. A verificação da resposta é imprescindível no processo de solução, pois quando o aluno põe a prova os resultados obtidos, testa seus efeitos e compara as soluções, o produto é descartado e o processo é ressaltado. É através da reflexão que o conhecimento é construído, permitindo que os conceitos adquiram significados (Mayer, 1991).

Para solucionar problemas típicos de livros textos, uma pessoa experiente explorará o problema, fazendo relações entre o problema e o campo apropriado de conhecimento no qual o problema se insere. Continuando a exploração, o "expert" elabora outras relações com outras áreas mais precisas do conhecimento.

A exploração sobre o conhecimento ao qual se refere o problema vai mais além, pois vai ocorrendo um refinamento dos conceitos necessários a solução do mesmo. Estes refinamentos vão ocorrendo na estrutura cognitiva do "expert", sem que este tenha consciência do que está ocorrendo.

Quando os parâmetros do problema são alcançados, o "expert" começa a fazer notações e a trabalhar usando a hierarquia construída durante a fase de exploração do problema. Os resultados apresentam a solução em ordem reversa da solução que geralmente é atingida. Os exemplos que aparecem nos livros textos são, portanto, apresentações muito naturais e simples, do ponto de vista dos "experts". O livro texto não traz os desafios esperados pelos sujeitos que já adquiriram, em grau muito consistente, o domínio da tarefa.

Quando um estudante novato é submetido a uma apresentação reversa, esta parece muito confusa, pois esse sujeito pode ter sido treinado somente em processos de uma direção. A solução de problemas tem sido sempre apresentada como um processo linear. È preciso que se apresentem também soluções reversas, as quais requerem uma forma de pensamento mais elaborada (Spalleta, 1998).

A dificuldade que muitos estudantes apresentam para solucionar problemas limita a eficácia da solução de problemas como uma ferramenta de exploração, uso e entendimento de conceitos e princípios mais amplos. Esta premissa significa começar a solução de problemas explicitando a definição ou princípio (leis, axiomas, teoremas e regras) que estão diretamente relacionadas à pergunta do problema.

Após a apresentação inicial da definição ou princípio que permitirá a solução do problema, as soluções atacadas devem ser precedidas da lógica do pensamento, ser conduzidas passo a passo, sendo guiados por pistas derivadas de afirmações decorrentes da solução. Isto é similar aos métodos computacionais que recorrem à inteligência artificial como um modelo para a solução de problemas (Newell & Simon, 1972).

A solução de problemas implica, muitas vezes, no uso de pistas e exemplos e este processo é descrito por Margolis (1987). A solução de problemas enfatiza sempre o uso de conceitos. Estes são necessários para a compreensão das regras de solução e permitem ao sujeito deslocar-se de um estado de solução para outro.

A verbalização, no processo de solução de problemas, é um fator muito importante. A importância da verbalização foi demonstrada por Whimbey (1984) através da aplicação da técnica de pensar em voz alta ao solucionar problemas. É comum os estudantes serem capazes de solucionar problemas sem entender os conceitos envolvidos (Halloun & Hestenes, 1987). A verbalização é um processo essencial para que se entenda os passos que estão sendo dados, quais procedimentos estão sendo usados e, por fim, a ampliação do próprio conceito contido no problema (Whimbey, 1984).

As afirmações verbais são similares às explicações dadas por uma pessoa quando explica os passos a alguém. A comunicação entre o solucionador de problemas e ele mesmo, geralmente é essencial, mas isso é desrespeitado no processo ensino/aprendizagem (Whimbey, 1984).

Uma solução impensada responde somente a uma pergunta do problema, não se dando atenção a nenhuma parte particular do problema. A solução do problema envolve a aplicação de recursos disponíveis na estrutura cognitiva.

A solução de problemas refere-se a qualquer atividade em que tanto a representação cognitiva da experiência passada como os componentes de uma situação problemática atual são reorganizados para atingir um objetivo designado (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980).

A partir da idéia de que a solução de um problema tem uma "gramática" e que esta gramática conduz naturalmente a uma estrutura recuada, isto faz aliviar a sobrecarga da memória (Anderson, 1995). Estudantes podem solucionar problemas simples envolvendo somente uma variável ou condição. Problemas mais complexos são problemas simples combinados e, em sua solução, basta que o solucionador divida-o em partes mais simples, não necessitando grandes recursos de memória.

É possível, portanto, manipular um problema complexo, pois ele é composto de subproblemas, que são problemas simples. Assim, ao solucionar qualquer nível de subproblema, estão sendo atingidos resultados para um nível superior e mais elevados.

O processo é similar às funções de um programa de computador que oferece resultados para a função chamada e, posteriormente, para o programa principal. O subproblema não está envolvido no conhecimento total do problema, mas é necessário para fornecer resultados para o problema a ser solucionado (Anderson, 1995).

As respostas inadequadas, durante a solução de problemas, podem estar ligadas aos exemplos superficiais contidos nos livros textos.

Os estudantes, freqüentemente, são colocados frente a problemas fragmentados, soluções pré - estabelecidas e livros com respostas. A oportunidade para fazer contatos com um esquema mais amplo, que o "expert" geralmente usa, não é oferecida aos estudantes iniciantes. Certamente, se for feita uma análise bastante ligeira dos livros textos, pode ser percebido que têm sido feitos esforços deliberados para *proteger* os estudantes do confronto com um esquema amplo de discussão e desafios em problemas.

Os estudantes não sabem que passos devem ser seguidos quando confrontados com um problema, ficando confusos ao depararem-se com exemplos que o livro já traz pronto, na forma final e acabada. Por exemplo, no livro texto aparecem problemas do tipo:

O quadrado de um número real ***x*** *é igual ao triplo deste número. Qual é o número* ***x****?*

Resposta: $x^2 - 3x = 0$

$x.\ (x - 3) = 0$

$S = \{0;\ 3\}$

Em lugar de fazer uso de informações disponibilizadas pela pesquisa em solução de problemas, isto acaba se transformando em um impedimento ao entendimento e na transferência de conhecimentos. Este aspecto é de grande importância no processo educacional, pois a grande maioria dos professores não tem acesso a tais pesquisas, ficando estas guardadas nos bancos de teses das universidades (Reif, 1994).

CAPÍTULO IV

Problema e objetivos

Everything exists in some quantity and can therefore be measured.
(E.L. Thorndike)

1. O problema:

Aparentemente os professores usam a solução de problemas para fixar um conceito ou para avaliar o desempenho dos alunos na aplicação dos conteúdos ensinados em sala de aula. Tal prática consiste em ensinar um conceito, conteúdo ou técnica e, depois, apresentar um problema com o objetivo de verificar se os alunos são capazes de aplicar o que lhes foi ensinado. Este método de ensino pode levar os alunos a repetirem os procedimentos, apenas efetuando cálculos com os números contidos no enunciado do problema, aplicando o que viram em sala de aula. Assim, podem estar sendo treinados a desenvolver um tipo de pensamento mais reprodutivo do que produtivo.

O ensino usando problemas não têm desempenhado o importante papel de desafiar os estudantes a buscar situações originais e inovadoras, resumindo – se à mera aplicação de fórmulas e conceitos.

Os problemas são apresentados sem considerar a existência, no cotidiano, de problemas que pedem soluções criativas, que nem sempre estão "amarradas" a uma técnica pronta para ser aplicada. A utilização do método de solução de problemas da maneira como a descrita nos parágrafos anteriores não oferece, aos estudantes, oportunidades para compreender, aplicar e reter de maneira significativa os conceitos e procedimentos de solução. Logo, *o saber matemático não se apresenta ao aluno como um sistema de conceitos, que lhe permite resolver um conjunto de problemas, mas como um interminável discurso simbólico, abstrato e incompreensível (SEF/MEC, 1997).*

Na década de setenta, a solução de problemas e suas implicações no ensino da matemática passou a ser estudada de forma mais sistemática no Brasil. E, desde então, pesquisadores de diferentes campos sentiram-se atraídos pelos estudos sobre solução de problemas (Itacarambi, 1993).

Na experiência adquirida ao longo da trajetória como professora de Matemática no primeiro e segundo graus passei a notar que, à medida que os estudantes avançavam na escolaridade, a criatividade na solução de problemas parecia diminuir. Wechsler e Richmond (1984) constataram um decréscimo na criatividade a partir da terceira e quarta séries do primeiro grau. Torrance (1965) em um estudo sobre a repressão da criatividade na sala de aula, já havia observado uma grande diminuição na criatividade, em crianças norte-americanas, na quarta série do primeiro grau.

A ênfase no ensino de técnicas e no excesso de conteúdos pode estar ligada à diminuição do processo criativo, além dos "preconceitos" que estão vinculados à criatividade. Para os estudantes é mais fácil e mais rápido no momento em que são confrontados com o problema, perguntar ao professor "que conta eu faço?", do que pensar criativamente sobre a solução deste. É importante frisar que os estudantes não são os únicos responsáveis por essa ocorrência, pois o próprio sistema escolar parece gerar essa situação, enfatizando a dimensão formal e mostrando uma preocupação excessiva com questões internas à própria Matemática que são mais voltadas à teoria do que à prática. Também não se pode responsabilizar os agentes do ensino que, muitas vezes, não estão preparados para auxiliar os estudantes no desenvolvimento do **pensamento criativo**. Além disso, parece que poucos professores são submetidos ao ensino de teorias de aprendizagem que permitam a eles compreender a maneira pela qual os indivíduos assimilam os conteúdos matemáticos na escola (Taylor, 1964).

Partindo de leituras dos trabalhos de Krutetskii a respeito da criatividade e da flexibilidade de pensamento como componentes da habilidade matemática e também das observações a respeito (a) das dificuldades que os alunos apresentavam para propor soluções criativas para os problemas, (b) da maneira como os procedimentos são ensinados, levando ao fortalecimento do pensamento reprodutivo foram formuladas algumas questões que poderiam nortear esse tipo de estudo.

Após várias lapidações, foi possível delimitar o seguinte problema de investigação:

Quais as relações existentes entre a flexibilidade de pensamento e a criatividade, evidenciadas durante os procedimentos de solução de problemas matemáticos?

2. Objetivos:

Com a finalidade de responder a essa questão de pesquisa, particularmente na Teoria de Krutetskii a respeito da habilidade matemática de crianças escolares, fundamentada na abordagem cognitiva, foram traçados os objetivos de procedimento, que resultaram em uma investigação concretizada em duas etapas, usando o procedimento de investigação que tem caracterizado muitos trabalhos desenvolvidos no grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática da FE – UNICAMP, sob orientação da Profa. Dra Márcia Regina F. de Brito (Alves, 1999; Araújo, 1999; Utsumi, 2000; Silva, 2001):

1. Descrever o perfil de um grupo de estudantes da escola ou dos participantes do desenvolvimento do estudo.

2. Selecionar, dentre os sujeitos de uma amostra de conveniência, os sujeitos da segunda etapa do estudo.

Em seguida, os sujeitos selecionados para a segunda etapa do estudo, foram submetidos a sessões individuais de solução de problemas, com os objetivos de:

1. Verificar as estratégias utilizadas por estudantes de três séries (sexta, sétima e oitava séries) ao resolver problemas matemáticos selecionados e adaptados a partir das séries propostas por Krutetskii (1976);

2. Verificar a flexibilidade de pensamento, característica do pensamento criativo, evidenciado durante a solução dos problemas matemáticos;

3. Verificar se a criatividade para solução de problemas varia de acordo com diferentes séries escolares.

4. Verificar os procedimentos de solução (estratégias) utilizados durante a solução de problemas em voz alta.

Considerando que o pensamento só pode ser acessado a partir da descrição, pelo próprio sujeito, dos procedimentos e relações que estão sendo ativadas para a obtenção da solução, optou-se por usar, na segunda etapa do estudo, o "método de pensar em voz alta".

CAPÍTULO V

Sujeitos, procedimento, material e métodos:

"Levar as pessoas a criar coisas novas em vez de repetir o que as gerações anteriores fizeram. Isso é educar" (Jean Piaget).

1. Sujeitos:

Os sujeitos da primeira etapa do presente trabalho eram estudantes matriculados na sexta, sétima e oitava séries de uma escola pública municipal da cidade de Sumaré-SP. A partir do resultado obtido por estes sujeitos em uma prova contendo problemas adaptados da série VI de krutetskii (1976) foram selecionados 3 estudantes dentre aqueles que obtiveram as maiores notas (um de cada série) e que constituíram os sujeitos da segunda etapa da pesquisa.

2. Material:

Material usado na primeira etapa do estudo:

1. Questionário (anexo I) (Brito, 1996), aplicado com o objetivo de descrever algumas características dos sujeitos, incluindo variáveis como gênero, idade, profissão do pai, da mãe, preferência por disciplina, auto percepção do desempenho em matemática, etc.

2. Teste matemático, contendo 6 problemas escolhidos a partir da série VI (Sistemas de problemas de diferentes tipos) de Krutetskii (1976). Esse teste não é uma prova matemática de problemas usualmente ensinados pelos/as professores/as de matemática. Trata-se de uma das séries propostas pelo autor acima citado. Esta série consiste de seis testes aritméticos e um teste geométrico. Os testes aritméticos estão agrupados em problemas de diferentes formas e conteúdos. Os problemas que compõem o teste tornam-se mais complexos, à medida que o sujeito vai avançando na série. Os problemas desta série têm por objetivo evidenciar, ao longo da solução, a natureza da "abreviação" do processo de raciocínio e o correspondente sistema de operações.

Este julgamento pode ser feito através da análise do processo de raciocínio, quando problemas de um único tipo são solucionados. Pode-se verificar o número e o conteúdo de várias seqüências de pensamento, as proposições individuais que compõem o raciocínio enquanto cada problema está sendo resolvido, bem como a dinâmica deste processo. O sujeito, a pedido do experimentador, pode desenvolver o processo de raciocínio em uma estrutura complexa. Foram escolhidos os problemas da série VI, pois todos estes podem ser solucionados usando ou a álgebra, ou a geometria ou a aritmética, isto é, através de procedimentos de solução do tipo algébricos, geométricos ou aritméticos, permitindo ao sujeito escolher os procedimentos de solução, evitando induzir, desta forma, o pensamento reprodutivo.

Material para a segunda etapa da pesquisa:

1. Teste de Rorschach

2. Problemas matemáticos extraídos das séries XIII, XIV, XV e XVI de Krutetskii relativos à:

    a) Problemas com diversas soluções (série XIII);

    b) Problemas com mudança de conteúdos (série XIV);

    c) Problemas de construção de operação (série XV);

    d) Problemas sugerindo auto-restrição (série XVI).

TESTE DE RORSCHACH:

O Teste Rorschach foi elaborado por Herman Rorschach, ao qual foi atribuída a primazia de ter utilizado manchas fortuitas de tinta para a investigação da personalidade. Seus precursores, entre eles Leonardo da Vinci e, em 1895 Binet e Simon, já estudavam a imaginação e a criatividade através de respostas dadas por sujeitos frente a manchas. Neste sentido, Rorschach foi além, pois se preocupou, não só com o que a pessoa via, mas também como via cada mancha, relacionando esse modo de ver com as funções psíquicas (Rorschach, 1967).

O Psicodiagnóstico de Rorschach permite que o pesquisador obtenha informações a respeito tanto da estrutura como da dinâmica da personalidade, independentemente de conhecimentos escolares ou do nível sócio – econômico do examinando. Sua amplitude engloba tanto os aspectos relacionados ao trabalho mental empregado pelo examinando (modo de captar a realidade e contatar com ela, observar e elaborar suas experiências), como alguns aspectos da personalidade.

Para diagnosticar a criatividade dos sujeitos da segunda etapa do presente trabalho, foram utilizados alguns dos índices propostos por Coelho (1975) e estes são descritos a seguir:

Número total de Respostas: Através do número de respostas foi verificada a capacidade associativa, a responsividade ao mundo externo e a receptividade aos estímulos do meio. Este item é um indicador da produtividade intelectual. Alguns fatores podem alterar a média do nível de respostas habitualmente encontradas na população **e são eles:** liberação da inteligência, *criatividade*, imaginação; compulsividade; valorização da quantidade como elemento primordial;_perseveração ou problemas orgânicos. Outros fatores podem levar a redução e são eles: imaginação reduzida (casos orgânicos ou em deficientes intelectuais); valorização da qualidade (onde encontramos respostas muito bem elaboradas); desconfiança frente ao teste; depressão; falta de motivação para a prova e desinteresse.

Para uma avaliação adequada do desempenho dos sujeitos no teste, o número de respostas foi considerado com a qualidade dessas associações e os demais índices apresentados, relacionando tais dados com o todo.

Resposta de Espaço: Na análise do Rorschach, as respostas de espaço indicariam negativismo e oposição. Posteriormente, notou-se que a seleção do espaço, ao invés da figura tomava, por vezes, um sentido diverso desta interpretação. Coelho (1975) sintetizou bem as várias interpretações que podem ser atribuídas aos espaços, resumindo-os nos seguintes itens referentes: a) atenção aos aspectos negativos do ambiente; b) tendência a fugir dos problemas essenciais que devem enfrentar; c) atitude crítica e tenacidade; d) defesa da autonomia; e) inteligência *produtiva, engenhosa e original.*

Nos casos de respostas globais com espaço o sujeito tende a verificar não só a mancha como um todo, mas também de considerar um ou mais espaços em branco, em sua resposta. Assim sendo, revela ainda maior capacidade de abstração e planejamento que as respostas globais. Mais que isso, o indivíduo percebe os aspectos negativos do meio, mas seu trabalho mental não vem a ser prejudicado por isso. Revela capacidade em apreciar os dois lados de uma mesma situação; analisando tanto os aspectos positivos como os negativos.

Adaptação à realidade externa: O índice de adaptação à realidade externa (relação para com a média intelectual) é composto de um representante de cada uma das esferas da personalidade e avalia cada um dos aspectos que caracterizam a adaptação do indivíduo ao ambiente, função primordial da inteligência.

Índice de Conação relacionado com o índice de Lambda (λ): A esfera conativa possibilita a expressão via comportamento das disposições intelectuais e das afetivas. Não é sinônimo de ação explícita, mas sim o setor que, através de suas funções (atividade e firmeza), propicia a ação. Para que toda e qualquer ação possa se dar, deve haver a predisposição para tal, e esta deve ser coordenada e mantida para que possa atingir seus objetivos. Esta tarefa é desempenhada pela conação. No teste de Rorschach é através deste índice que é aferida a disponibilidade apresentada pelo testando para a atividade, aqui entendida como atividade de qualquer ordem, inclusive a mental. O índice Lambda, fornece uma noção da capacidade do indivíduo para utilizar recursos de personalidade - intelectuais, afetivos e emocionais. É importante observar que este é um índice evidenciado em pesquisas com sujeitos adultos e não com crianças; porém pode ser útil na análise de algumas questões.

Respostas de movimento humanos: São as respostas que mais contribuem para o conhecimento do examinando. De modo especial, as respostas de movimento humano revelam papéis que foram desenvolvidos durante a adaptação social, com a predominância do sistema de realidade sobre o de valor. Tal adaptação se deve à reflexão, ao uso da inteligência para o desenvolvimento das capacidades de auto-identificação e conhecimento. Pode-se atribuir cinco interpretações básicas para as respostas de movimento humano (M): empatia, interesse pelos demais; sistema de valores próprios, auto-afirmação; autodomínio, adaptação refletida; auto-aceitação, confiança em si mesmo e no futuro; imaginação, *capacidade criadora.*

As proporções no número de respostas globais e de movimento: Através da análise da proporção entre o número de respostas globais e o número total de resposta é possível verificar quanto o trabalho intelectual é precedido do planejamento. No presente estudo foi feita a comparação entre as respostas globais com as de movimento humano com o objetivo de examinar se a capacidade intelectual e *criativa*, implícita no movimento, tem o respaldo de abstração, planejamento e aspiração intelectual das respostas globais.

As respostas de perspectiva: Sendo a forma um elemento de contato e precisão com a realidade, o tipo de resposta (maior ou menor forma) pode mudar substancialmente a interpretação dada. Outro fator que deve ser considerado é que, ao projetar a distância nas figuras, o indivíduo utiliza um ponto de referência, no caso, ele mesmo. Desta maneira, pode-se atribuir duas interpretações básicas à perspectiva: (a) preocupação do sujeito em se comparar com os demais, procurando estabelecer sua situação frente ao ambiente e a outras pessoas; (b) o examinando se afasta de seus problemas, numa tentativa de através da inteligência, poder analisá-los melhor e assim, encontrar uma solução satisfatória, o que caracteriza a possibilidade de "*insight*".

As respostas globais secundárias: De modo geral, as respostas globais expressam a capacidade de examinar o ambiente em sua totalidade, de modo amplo. As globais secundárias (ou combinadas) indicam capacidade de generalização, abstração e percepção. As respostas globais apontam para um tipo de inteligência predominantemente abstrata, porém sua elevação, em detrimento de outros aspectos deste índice, pode indicar fuga através de teorizações abstratas. A falta ou rebaixamento de G reflete dificuldade na observação e organização da realidade. Em alguns casos, a ausência de respostas globais, acompanhadas de freqüentes respostas populares pode supor desinteresse, preguiça mental ou fuga dos problemas. Naturalmente, tal hipótese deverá ser confirmada por outros dados do protocolo.

Porcentagem de respostas bem vista, mais freqüente: As respostas relativas à forma indicam a capacidade do sujeito de ser objetivo, imparcial e impessoal. A elevação da porcentagem de respostas de forma (aquelas que o sujeito justifica o que viu unicamente pelo formato ou contorno da figura) traduz um contato superficial e *pouco criativo com a realidade* ou uma atitude de desconfiança ou medo de revelar-se.

O teste de Rorschach foi utilizado com o objetivo de verificar se os sujeitos que obtiveram alta pontuação no teste matemático, tendo sido selecionados para a segunda etapa do estudo, apresentavam característica de personalidade criativa, já que a *criatividade é a combinação de processos cognitivos, características da personalidade e elementos ambientais* (Wechsler, 1999, p. 01).

PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Os problemas matemáticos foram extraídos das séries XIII, XIV, XV e XVI de Krutetskii (1976) e constituíram-se em quatro provas matemáticas:

Problemas com diversas soluções (série XIII) (anexo IV): São problemas que podem ser solucionados de diferentes maneiras (além da transferência geral de uma solução aritmética para uma algébrica). Estes problemas são designados para investigar o desvio de uma operação mental para outra, isto é, quão capaz o sujeito é em desviar de um método de solução de problemas para outro método em um mesmo problema, ou seja, de um método de operação para outro.

Problemas com mudanças de conteúdo (série XIV) (anexo V): Durante a execução dos problemas dessa série é possível verificar os desvios de uma operação mental para outra. Nesta série os problemas são apresentados da seguinte maneira: é dado um problema inicial e, logo após, uma variante do mesmo problema. Estes problemas são designados para verificar se os sujeitos são capazes de mudar repentinamente a direção do pensamento, isto é, de reconstruir o conteúdo de uma operação, baseada na solução do primeiro problema apresentado em conformidade com a mudança de termos. Assim, poderá ser verificado se a solução da segunda variante do problema sofre influência do problema inicial. Um exemplo seria no problema aritmético a seguir (Krutetskii, 1976, p. 138):

Problema inicial:

A distância entre duas cidades é 225 Km. Dois trens, um de passageiro e outro de cargas, partem simultaneamente dessas cidades, indo um em direção ao outro. O trem de passageiros a 50 Km por hora e o trem de cargas a 40 Km por hora. Quanto tempo eles levarão para se encontrar?

Variante:

A expressão "indo um em direção ao outro" será substituída por "indo na mesma direção". Se a pergunta do problema for "Qual trem está na frente?", o sujeito precisa decidir, por ele mesmo, sob quais condições o problema faz sentido.

Problemas de reconstrução de operação (série XV) (anexo VI): Investiga a facilidade do sujeito para passar de um método de operação para outro, e também o grau de facilidade para reconstruir um sistema de operações de forma a torná-las adequadas às mudanças de condições do problema. Nesta série o sujeito é solicitado solucionar os problemas com a maior rapidez que ele puder. O sujeito vai solucionando os problemas de forma a moldar seu pensamento de acordo com um tipo de operação, sendo mesmo "reforçado ou incentivado" a se amoldar. Após uma seqüência de problemas de um mesmo tipo, é inserido um problema mais fácil, que pode parecer semelhante à primeira vista, mas é diferente em sua essência.

Problemas sugerindo auto – restrição (série XVI) (anexo VII): Os problemas são escolhidos de acordo com as seguintes características: a) se seus termos são percebidos como tendo uma limitação que, na realidade, não existe; b) se durante a solução o sujeito involuntariamente restringe o problema a certas possibilidades, injustificadamente excluindo outras; ou, c) se por causa destas restrições involuntárias, o sujeito desenvolve a noção de que o problema não pode ser solucionado. Deve ser assegurado ao estudante que o problema está apresentado de maneira adequada e completa, sendo possível, pelo menos uma solução. Isso garante ao sujeito a busca de uma solução para o problema.

3. Procedimentos para coleta de dados:

A presente investigação foi planejada em duas etapas, de forma a atender os objetivos estabelecidos, dentre eles verificar o desempenho desses sujeitos na solução criativa de problemas, entendendo-se por solução criativa aquela que não usa um método canônico de solução, como os apresentados nos livros didáticos de matemática.

<u>Primeira etapa do estudo</u>:

Foi selecionada uma amostra de conveniência, composta por 307 estudantes matriculados na sexta, sétima e oitava séries de uma escola pública municipal da região de Campinas – SP.

Estes sujeitos foram solicitados a responder a um questionário informativo (anexo I), previamente elaborado e testado por Brito (1996) e a um teste matemático (anexo II).

O teste matemático foi corrigido de duas maneiras: a primeira correção foi da forma que aqui será chamada "tradicional", isto é, a maneira como os exercícios e problemas são corrigidos, considerando as questões "certas" ou "erradas" e atribuindo zero ou um ponto à questão. Em seguida, os pontos foram somados e foi obtida uma nota que variou entre 0 e 10 pontos. Em seguida, usando procedimentos estatísticos, foi calculada a média do grupo.

A segunda forma de correção, através da pontuação dada de acordo com o conjunto de procedimentos desenvolvidos pelo sujeito, varia entre 0 e 30 pontos. Isto é, de acordo com o sistema elaborado por Charles (1987) os alunos recebem, em cada problema, uma pontuação de acordo com as características observadas na solução dos problemas propostos aos estudantes. Assim, o sujeito receberá pontos, da seguinte forma (Charles, 1987) (Figura no anexo V):

Zero pontos: devolve o problema "em branco" (sem solução); a resposta traz números copiados do problema; mostra não ter compreendido o problema; evidencia uma resposta incorreta; sem desenvolver procedimentos de solução.

Um ponto: inicia usando estratégias inapropriadas; não conclui a solução do problema; abordagem sem sucesso; não tenta nenhuma abordagem diferente; mostra apenas uma tentativa falha de alcançar um sub-objetivo.

Dois pontos: usa uma estratégia apropriada, mas não encontra a solução ou alcança um sub-objetivo, mas não termina a solução; usa estratégia inadequada, mas pode ser detectado algum entendimento do problema; a resposta é correta, mas o procedimento de solução não é mostrado.

Três pontos: escolhe uma estratégia apropriada, mas ignora a condição do problema; dá uma resposta incorreta sem razão aparente; demonstra falta de clareza no procedimento empregado.

Quatro pontos: usa estratégia(s) apropriada(s); o desenvolvimento da solução reflete entendimento da solução reflete entendimento do problema; apresenta uma resposta incorreta por um erro de cópia ou de cálculo.

Cinco pontos: usa estratégia(s) apropriada(s); o desenvolvimento da solução reflete entendimento do problema e apresenta a resposta correta.

Após a correção de cada teste e a atribuição de pontos foi selecionado um aluno de sexta série, um de sétima série e um de oitava série, sendo estes os sujeitos que obtiveram maior pontuação no teste matemático, de acordo com a correção tradicional e também de acordo com a correção por procedimentos desenvolvidos. Com estes sujeitos, foi, em primeiro lugar, realizada uma entrevista com o objetivo de criar um clima de confiança, que diminuísse a resistência na situação de teste.

Antes da primeira sessão de solução dos problemas, cada um dos três sujeitos passou por uma entrevista e pelo teste Rorschach (aplicado por um psicólogo clínico habilitado e designado para a aplicação deste teste). O teste Rorschach foi aplicado em uma sessão de aproximadamente duas horas para cada sujeito. As sessões usando o método de "pensar em voz alta" foram oito para o sujeito 01 (6ª série); oito para o sujeito 02 (7ª série) e cinco para o sujeito 03 (8ª série).

Os três sujeitos da segunda etapa do estudo foram submetidos a sessões individuais de solução de problemas. Era solicitado que "pensassem em voz alta" enquanto solucionavam os problemas da série XIII, XIV, XV e XVI de Krutetskii (1976), séries estas que evidenciam a flexibilidade de pensamento, que é um componente fundamental na solução criativa de problemas.

Em cada uma das sessões, após conversa inicial para a diminuição da resistência à situação de teste, os problemas foram apresentados um em cada folha de papel sulfite, sendo que somente ao término ou desistência de um problema é que o outro era apresentado. Sempre foi deixado à disposição dos sujeitos folhas de papel em branco caso estes sentissem necessidade de usá-las. Ao ter recebido a folha com o problema, era solicitado que o sujeito lesse o problema com atenção e depois iniciasse os procedimentos de solução. Após a leitura o experimentador perguntava ao sujeito se gostaria que lesse para ele ou se havia alguma palavra ou expressão que não conhecia.

Todas as sessões foram gravadas e posteriormente transcritas e esse material constituiu-se nos protocolos de solução das provas, dos quais foram extraídos trechos contidos no presente estudo.

4. Método:

A primeira parte é um estudo de caráter exploratório enquanto a segunda apresenta um caráter mais qualitativo.

Na segunda etapa do estudo, foi usado o método de pensar em voz alta, cuja descrição é mostrada a seguir:

> *"O "pensar em voz alta" é um método pelo qual o sujeito é solicitado a verbalizar, enquanto soluciona um problema, e essa solicitação é repetida, se necessário, durante todo o processo de solução do problema, como uma maneira de encorajar o sujeito a relatar, de maneira precisa, os procedimentos que está executando. O pesquisador pode formular questões para o sujeito de forma a esclarecer os procedimentos que estão sendo utilizados e as relações entre eles.*
> *O método consiste em solicitar aos sujeitos que pensem em voz alta enquanto estão solucionando um problema e, posteriormente analisar os protocolos verbais resultantes"* (Brito, 2001).

CAPÍTULO VI

RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

"Na educação a mais elevada marca do sucesso é não ter imitadores, mas inspirar outros a fazerem algo mais" (Seymour Papert).

O presente estudo foi realizado em uma escola pública municipal da cidade de Sumaré - SP, que conta com aproximadamente 1200 alunos matriculados por período (manhã e tarde), distribuídos entre primeira a oitava série do Ensino Fundamental e primeira a quarta série do Curso Normal. Essa escola está localizada na região central da cidade e é, há muito tempo, reconhecida como uma escola de qualidade, tanto pelo ensino como pelo espaço físico disponível.

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas de maneira a atender as especialidades do problema e os objetivos propostos. Foi considerado, em primeiro lugar, um grupo maior de sujeitos. A partir dos resultados obtidos em um teste matemática contendo seis problemas (anexo II) foram escolhidos os três sujeitos da segunda etapa da pesquisa, cuja análise dos dados foi feita após a transcrição dos protocolos e análise dos mesmos, sendo apresentados apenas alguns trechos mais explicativos do problema de pesquisa.

Descrição da amostra da primeira etapa do estudo

Em primeiro lugar é apresentada uma análise descritiva dos sujeitos; em seguida os resultados da prova matemática, corrigida de duas maneiras: com pontuação de 0 a 10 e, com pontuação de 0 a 30de acordo com a avaliação proposta por Charles (1987). Em seguida, são feitas as relações entre as variáveis antecedentes (gênero, série, idade, escolaridade dos pais, repetência, hábitos de estudo, preferência por disciplinas) e as notas tratadas das duas maneiras.

Análise descritiva:

Foram sujeitos da presente pesquisa 307 alunos sendo 135 do gênero masculino e 172 do gênero feminino, distribuídos pelas séries da seguinte forma:

Tabela 1: Distribuição dos sujeitos de acordo com a série (n = 307)

Série	Freqüência	Porcentagem (%)
6ª série	104	33,9
7ª série	99	32,2
8ª série	104	33,9
Total	307	100,0

A idade dos sujeitos variou de 11 a 16 anos, tendo sido agrupada em dois grupos (11 a 13 anos e 14 a 16 anos), conforme a tabela a seguir:

Tabela 2: Distribuição dos sujeitos de acordo com a idade.

Idades	*Freqüência*	*Porcentagem (%)*
11 a 13 anos	202	65,8
14 a 16 anos	105	34,2
Total	307	100,0

Quanto à escolaridade do pai e da mãe, foi verificado que 27,9% dos sujeitos não informaram o grau de escolaridade dos pais e 25,3% sabiam apenas a escolaridade do pai, ignorando a escolaridade da mãe. Vale observar que o nível de escolaridade dos pais dos sujeitos em questão está concentrado no segundo grau (ensino médio). No entanto 16% dos pais e 15,7% das mães cursaram o nível superior de ensino, havendo um equilíbrio entre o nível de escolaridade dos pais e das mães, conforme mostra a tabela:

Tabela 3: Distribuição dos sujeitos de acordo com o nível de escolaridade dos pais

Escolaridade	Freqüência Pai	Porcentagem Pai	Freqüência Mãe	Porcentagem Mãe
Nunca estudou	5	1,6	4	1,3
1° grau completo	74	24,1	86	28,0
2° grau completo	83	27,0	81	26,4
Curso superior completo	47	15,3	47	15,3
Pós-graduação	3	1,0	6	2,0
Não soube responder	82	26,7	76	24,8
N R	13	4,2	7	2,3
Total	294	100,0	300	100,0

A resposta ao questionário de identificação mostrou que a maioria dos sujeitos iniciou sua vida escolar aos seis anos de idade (50,7%) e também que 94,8% freqüentaram a pré - escola. A maioria das questões do questionário referiam-se à matemática (reprovação, atenção, entendimento e compreensão dos conteúdos).

Com relação à reprovação anterior, foi verificado que 12,2% dos sujeitos já haviam tido pelo menos uma reprovação em sua vida escolar. Destes, 89,5% haviam sido reprovados uma única vez, 7,9% duas vezes e 2,6% já haviam sido reprovados três vezes.

Dos trinta e sete sujeitos que já haviam sido reprovados, 54,1% informaram ter sido reprovados na sexta série do Ensino Fundamental.

Em relação às disciplinas em que foram reprovados, 37,5% foram reprovados em Matemática e 15% indicaram as outras disciplinas. Pode-se verificar que neste grupo de sujeitos a Matemática é uma das disciplinas com maior índice de reprovação, embora este fato, aparentemente, não esteja influenciando categoricamente na preferência pela disciplina, pois somente 15,5% dos alunos afirmaram não gostar de Matemática. A maior incidência de reprovações na sexta série pode estar relacionado à passagem dos conteúdos da aritmética para a álgebra, causando uma brusca ruptura, tendo em vista que a quinta série (terceiro ciclo do ensino fundamental) é revisão do conteúdo da primeira a quarta série (primeiro e segundo ciclos) do Ensino Fundamental. É na sexta série que são introduzidas as abstrações mais complexas e aparece uma diversidade maior de conteúdos.

Do total de sujeitos, 58,8% afirmaram receber ajuda em suas tarefas de casa e 32,6% recebem esta ajuda tanto do pai quanto da mãe. Estes dados apontam para a necessidade de complementação do trabalho realizado pelo professor na sala, indicando também que existe preocupação por parte da família com relação às realizações escolares das crianças.

Quando perguntados sobre os dias em que estudam Matemática, 38,6% dos sujeitos responderam que estudam entre dois e cinco dias por semana. Quando perguntados sobre qual a época ou quando estudam, 61,2% responderam que só estudam na véspera da prova e 32,9% estudam menos de uma hora por dia. Pode-se inferir que a realização de estudos em casa, fora do horário das aulas não é um fator relevante para estes sujeitos. Isso pode estar relacionado ao bom entendimento das explicações do professor. Por essa razão, muitos estudantes acreditam não necessitar de estudos complementares; muitos deles apenas completam as tarefas ou lista de exercícios dadas em sala de aula. Isso parece indicar que o desenvolvimento de hábitos de estudo não faz parte do planejamento escolar e os estudantes não são treinados a desenvolver esses hábitos.

Pode ser verificado que os hábitos de estudo dos estudantes desse grupo estavam ligados às exigências de provas (60,6 %). Esse dado está de acordo com aqueles obtidos em outros trabalhos realizados na região de Campinas (Brito, 1996; PSIEM, 2000).

Quando os sujeitos foram perguntados sobre o número de horas diárias despendida com o estudo de Matemática verificou-se que 6,5% nunca estudam; metade deles (50,5%) estuda uma hora ou menos; 32,6% entre uma e duas horas e apenas 9,4% estudam mais de duas horas, sendo que 1% dos sujeitos não respondeu essa questão.

Esses números apontam para uma baixa atividade de estudo, embora não tenha sido verificado se isso ocorre porque os professores não dão atividades para serem realizadas em casa ou porque os alunos não são incentivados a estudar em situações que não estão vinculadas a avaliações.

Foi verificado que 23,9% dos sujeitos informaram ter freqüentado aulas particulares de Matemática. Quando perguntados se compreendiam os problemas dados em sala de aula, 63,5% afirmaram que compreendiam. Em uma outra questão, 56% afirmaram que as explicações dadas pelo professor, em sala de aula, eram suficientes para compreensão do conteúdo.

No que se refere à auto percepção do sujeito quanto a sua atenção nas aulas de Matemática e suas notas, 34,3% afirmaram prestar atenção na maioria das vezes e 84,4% afirmaram ter notas iguais à maioria da classe, indicando que uma quantia considerável de sujeitos se percebe como tendo um desempenho semelhante ao dos seus pares.

Em relação ao item percepção do desempenho (inferido a partir da auto percepção que o aluno tem do próprio desempenho em comparação com a classe), a análise dos dados mostrou que trinta e cinco sujeitos (11,4%) afirmaram ter notas, em matemática, acima da maioria da classe, enquanto 259 estudantes (84,6%) se colocaram no mesmo nível que a maioria da classe e apenas doze (3,9%) disseram ter nota menor que a maioria da classe.

Quando são analisadas as respostas dos sujeitos à questão preferência por disciplina, pode ser constatado que 27,6% indicaram a Educação Física como aquela que mais gostavam, enquanto 18,8% indicaram Português como aquela da qual menos gostam, seguida da Matemática (15,5%). Trabalhando com uma amostra de 2007 sujeitos, Brito (1996) verificou uma distribuição mais homogênea entre Português e Matemática.

Ao serem perguntados sobre qual disciplina tirariam do currículo, 13,7% dos alunos indicaram a disciplina História. Esse resultado é semelhante em outros estudos desenvolvidos no PSIEM (Brito, 1996; Gonçalez, 1995; PSIEM, 2000).

Foi verificado que a maioria dos sujeitos não tiraria nenhuma disciplina da grade curricular. A partir desse resultado poderia ser inferido que os sujeitos desse grupo conseguem perceber a necessidade e utilidade destas disciplinas, embora afirmem não gostar de algumas delas.

Resultados no teste matemático da primeira etapa do estudo

O teste matemático (anexo II) constava de seis problemas extraídos das séries VI do conjunto de problemas experimentais selecionados por Krutetskii (1976). A correção foi feita de duas maneiras: a) "tradicional", que foi a correção semelhante à feita na escola, atribuindo pontos de zero a dez, tendo sido dada uma nota, obtida pela pontuação em cada problema; b) pontuação de Charles (1987), cuja amplitude varia entre zero e trinta (anexo IX).

Tabela 04: Média das notas por série, na correção "tradicional" (0-10).

Série	Média	Freqüência	Desvio Padrão
6ª série	0,6263	104	1,0193
7ª série	0,4555	99	1,1144
8ª série	2,0072	104	1,8672
Total	1,0390	307	1,5517

O teste matemático, composto de seis problemas, podia ser resolvido através de procedimentos aritméticos, algébricos, geométricos (visual-pictórico) ou mesmo pela combinação destes (aritmético + algébrico, aritmético + geométrico e algébrico + geométrico). Esta denominação foi usada por Krutetskii (1976) para delinear o tipo de habilidade apresentada pelo sujeito e que era evidenciada durante a solução dos problemas matemáticos. Para cada problema do teste foi analisado o tipo de procedimento escolhido (algébrico, aritmético, geométrico ou combinado). O resultado é mostrado na tabela 05 a seguir:

Tabela 05: Distribuição dos sujeitos de acordo com os tipos de procedimentos usados

Procedimentos \ Problemas	1	2	3	4	5	6
Aritmético	4	24	79		37	27
Algébrico		*2*	*1*		*1*	
Geométrico			1			
Aritmético + algébrico			1			
Aritmético + geométrico			14			
Algébrico + geométrico						
N.R.	*303*	*281*	*211*	*307*	*269*	*280*
Total	307	307	307	307	307	307

O procedimento mais utilizado foi o aritmético, mesmo pelos sujeitos que já haviam tido contato prévio com problemas algébricos.

Como pode ser notado na tabela 05, o índice de desempenho no teste matemático foi bastante baixo, sendo que nenhum sujeito conseguiu resolver o problema quatro, e muitos deles não iniciaram qualquer procedimento de solução do problema sobre a média das velocidades de dois carros embora este tipo de problema relativo à velocidade faz parte do programa de Física da primeira série do ensino médio. Portanto, os sujeitos poderiam ter encontrado um alto grau de dificuldade para buscar a solução por ainda não terem sido ensinados a respeito do conhecimento declarativo e de procedimentos necessários para se atingir a solução desse problema. Porém, dos sujeitos mais habilidosos por-se-ia esperar algum esboço de solução.

O problema três é um problema sobre frações e trata de conteúdos elementares exigindo procedimentos simples de solução e, portanto com baixo grau de dificuldade. Neste problema está a maior existência de sujeitos que tentaram solucioná-lo. Os demais problemas não foram respondidos pela maioria dos sujeitos e aqueles que tentaram iniciar algum tipo de solução, optaram pelo método algébrico.

Embora esses problemas façam parte de um teste para medir habilidades, a maioria deles é solucionada com o uso de conceitos e procedimentos ensinados na escola.

Quanto à adequação dos problemas a cada série realizou-se uma comparação entre os conteúdos envolvidos em cada um deles e o planejamento de cada série (anexo V), conforme tabela abaixo. A categorização em relação ao nível de dificuldade dos problemas foi realizada pelos integrantes do grupo de Psicologia em Educação Matemática da Unicamp, tendo como parâmetros os planejamentos de ensino das escolas da região de Campinas e os livros didáticos de Matemática e Física.

Tabela 06: Análise dos problemas do teste matemático

Problema	Conhecimento necessário	Série em que é ensinado	Nível de dificuldade do problema
01	Sistemas de equações do 1º grau ou aritmética	sétima	Difícil
02	Sistemas de equações do 1º grau ou aritmética	sétima	Difícil
03	Frações ou regra de três	quinta	Fácil
04	Velocidade Média	primeira série do ensino médio	Difícil
05	Proporção	sexta	Médio
06	Sistemas de equações do 1º grau ou aritmética	sétima	Médio

Quando os sujeitos responderam ao estudo preliminar, os alunos da sexta série já haviam aprendido o conteúdo dos problemas três e cinco, os da sétima série já haviam aprendido o conteúdo dos problemas três e cinco e os da oitava série já haviam aprendido o conteúdo dos problemas um, dois, três, cinco e seis. Mas, todos os problemas permitiam soluções diferentes das colocadas no quadro anterior, como por exemplo, através de desenhos (procedimento viso-pictórico).

A nota atribuída ao teste matemático, com correção tradicional, foi obtida pela soma dos pontos em cada problema, sendo que os problemas receberam um ponto quando corretos e zero quando errados. Conforme pode ser verificado na tabela 07, o desempenho foi muito baixo em todas as séries.

Tabela 07: Distribuição de freqüência dos sujeitos de acordo com os acertos no teste matemático:

Número de questões correta	*Freqüência*	*Porcentagem*	*Porcentagem acumulada*
Nenhuma	*184*	*59,9*	*59,9*
Uma	76	24,8	84,7
Duas	32	10,4	95,1
Três	10	3,3	98,4
Quatro	4	1,3	99,7
Todas	1	0,3	100,0
Total	307	100	100

a) Análise do desempenho no teste matemático com correção "tradicional":

Quando foi considerada a nota obtida pelos sujeitos na correção com notas de zero a dez, não foram encontradas diferenças significativas com relação ao gênero, escolaridade do pai, idade de início escolar, se cursou ou não o pré-primário, reprovação, pessoa que ajuda nas tarefas de casa, dias da semana que estuda, quando estuda, se já fez aulas particulares e comparação de notas com a classe.

Foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) nas médias das notas (0-10) quando os sujeitos foram agrupados de acordo com a idade e de acordo com a série, sendo que os sujeitos com maiores idades obtiveram as melhores notas no teste. Os sujeitos da sexta série obtiveram uma média (0,62), no teste matemático, superior aos sujeitos da sétima série (0,45). A oitava série, que são também aqueles com idade maior, teve as notas maiores e conseqüentemente, a maior média (2,00).

Agrupando as notas (0-10) de acordo com a escolaridade da mãe, foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) entre os sujeitos que tem mães com nível de escolaridade mais alto com aqueles cujas mães apresentam nível de escolaridade mais baixo. Isto pode estar relacionado ao fato de receber ajuda nos estudos em casa, pois também se encontrou diferenças significativas (p=0,002) entre os sujeitos que não recebem ajuda em casa e aqueles que recebem ajuda em casa. Os dados da pesquisa mostraram que 7,8% dos sujeitos recebem ajuda do pai nas tarefas de casa e 8,5% recebem ajuda da mãe. Logo, pode-se inferir que o fato da mãe ter um nível de escolaridade mais alto parece facilitar na tarefa de ajudar o filho nas atividades. Gonçalez (2000) trabalhando com o mesmo questionário verificou que mães com níveis de instrução maiores preocupavam-se mais com as atividades escolares de seus filhos e ajudavam mais nas tarefas.

Também foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) nas médias das notas de zero a dez dos sujeitos quando estes foram agrupados de acordo com as horas de estudo diário (p=0,023), entendimento dos problemas dados em sala de aula (p=0,016), suficiência de explicações do professor (p=0,034) e distração nas aulas (p=0,010). Os sujeitos que estudam um maior número de horas diárias, prestam muita atenção nas explicações dadas em sala de aula e, portanto, entendem com facilidade as explicações do professor foram os que obtiveram maiores notas no teste matemático.

Também foram encontradas diferenças significativas quando os sujeitos foram agrupados de acordo com disciplina preferida ($p=0,002$), a disciplina que menos gosta ($p=0,010$) e a disciplina que retiraria da escola ($p=0,015$). Os estudantes que escolheram a matemática como disciplina favorita obtiveram maiores notas no teste e os que escolheram a matemática como a disciplina que menos gostam ou como a disciplina que excluiriam do currículo, foram aqueles com as notas mais baixas.

A nota de zero a dez, ou seja, a correção "tradicional" usada pelas escolas foi comparada com as notas de zero a trinta obtidas através do sistema de distribuição de pontos proposto por (Charles, 1987). A correção "tradicional" verifica somente o erro e o acerto, não valorizando as etapas de solução do problema e nem a criatividade na solução, isto é, diferentes procedimentos que o sujeito usa para alcançar a solução e/ou até que ponto ele é capaz de avançar. Como a criatividade e a flexibilidade de pensamento evidenciados durante a solução de problemas são temas do presente estudo foi esse tipo de pontuação sugerido por Charles (1987) o tipo de avaliação privilegiado para escolher quem seriam os sujeitos da segunda etapa do estudo.

b) Análise do desempenho no teste matemático com correção segundo Charles (1987) (0-30).

Foi calculada a média das notas obtidas pelos alunos de cada série e foi verificado que a sexta série obteve 3, 0, a sétima obteve 1,88 e a oitava obteve 7,75. A amplitude variou entre zero e trinta. O desempenho dos sujeitos pode ser considerado sofrível. A média da oitava série foi maior, sendo, mesmo assim, muito baixa. Na oitava série os alunos já deveriam ter adquirido as competências necessárias para solucionar problemas como os que compunham o teste matemático.

Porém, não conseguiram sequer iniciar os procedimentos de solução (tabela 08).

Tabela 08: Distribuição das porcentagens de sujeitos que acertaram cada questão do teste matemático.

Notas	*Problema1*	*Problema 2*	*Problema 3*	*Problema4*	*Problema 5*	*Problema6*
0	*82,7*	*86,3*	*62,2*	*48,2*	*79,2*	*85,3*
1	*14,3*	*3,3*	*3,6*	*51,5*	*1,6*	*2,6*
2	*1,6*	*1,6*	*2,3*		*6,8*	*2,6*
3		*0,3*				
4			*0,3*			*0,7*
5	*1,3*	*8,5*	*31,6*	*0,3*	*12,4*	*8,8*
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

A média das notas para o gênero masculino foi de 4,7 e para o gênero feminino, 3,9. A pontuação mais alta foi 26, obtida por um único sujeito e a mais baixa, zero, atribuída a 95 sujeitos ou 30,9% do total. Como pode ser percebido, muitos sujeitos não conseguiram desenvolver qualquer tipo de solução para os problemas. Ao verificar se os conteúdos mínimos necessários para se desenvolver qualquer tipo de solução para os problemas do teste, faziam parte do planejamento (anexo V) de cada uma das séries, percebe-se que a maioria dos conteúdos já havia sido trabalhado. O fato dos alunos não terem resolvido corretamente os problemas ou nem sequer terem tentado iniciar uma solução pode estar ligado ao fato de estarem sendo testados para fins de pesquisa e ficarem apreensivos.

A 7ª série teve o desempenho mais baixo no teste, o que pode estar relacionado à mudança brusca de problemas aritméticos para problemas algébricos, conforme o planejamento de matemática da escola (anexo V). Foi escolhido para compor a segunda etapa da pesquisa, o estudante que obteve o melhor desempenho no teste matemático de cada série.

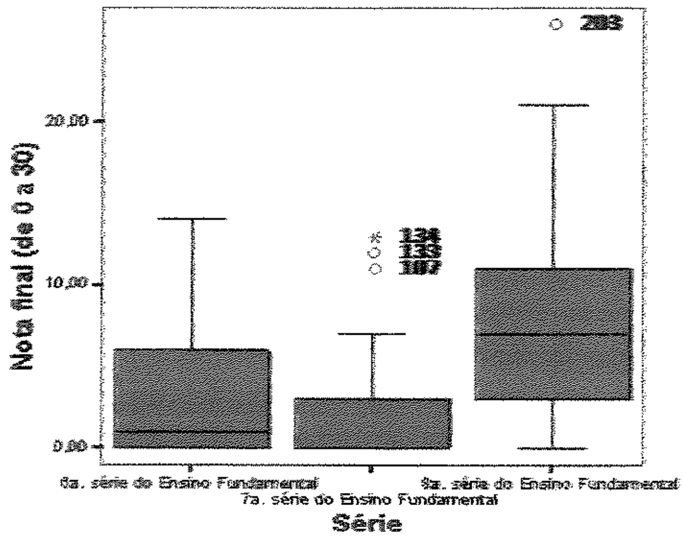


Figura 02: Valores médios e extremos e variabilidade da distribuição de notas no teste matemático segundo a série escolar.

O gráfico mostrou o melhor desempenho no teste matemático de cada série. Os números que aparecem no gráfico são os atribuídos a cada sujeito. Portanto, da 6ª série foi escolhido o sujeito de número 29, da 7ª série o de número 134 e da 8ª série o de número 203, para compor a segunda etapa da pesquisa.

Dos três sujeitos selecionados para a segunda etapa do estudo: o da 6ª série foi um sujeito do gênero feminino com nota no teste matemático igual a 14,0; o da 7ª série um sujeito do gênero masculino com nota igual a 13,0 e, da 8ª série um sujeito do gênero feminino com nota igual a 26,0. A nota dos sujeitos da 6ª e 7ª séries ficou abaixo da média do grupo (15,0).

Com o objetivo de verificar as possíveis relações entre a nota no teste matemático e alguns dados obtidos através do questionário, foram feitas algumas análises de variância e o teste de Tukey, sendo o nível de significância $p \leq 0,050$.

A análise de variância foi escolhida porque é um procedimento que divide a variação total da variável(s) dependente em componentes (efeitos) e produz indicadores para a significância estatística de cada componente.

Em primeiro lugar buscou-se verificar as diferenças entre as séries e as notas (0-30).

Tabela 09: Média das notas dos sujeitos por série

SÉRIE	FREQÜÊNCIA	MÉDIA	DESVIO - PADRÃO
6ª	104	3,00	3,58
7ª	99	1,88	2,86
8ª	104	7,75	5,78
TOTAL	307	4,25	4,97

Foram encontradas diferenças significativas ($p<0,05$) entre a média das notas obtidas pelos sujeitos das sétimas séries e, entre a média da nota dos sujeitos das sextas e oitavas séries. Deve-se ressaltar que a média da sétima série é extremamente baixa.

O desempenho dos sujeitos da sexta série no teste matemático foi melhor do que os da sétima série e a oitava série obteve o melhor resultado dos três grupos, o que pode estar associado ao fato de terem um maior conhecimento dos conceitos matemáticos envolvidos nos problemas.

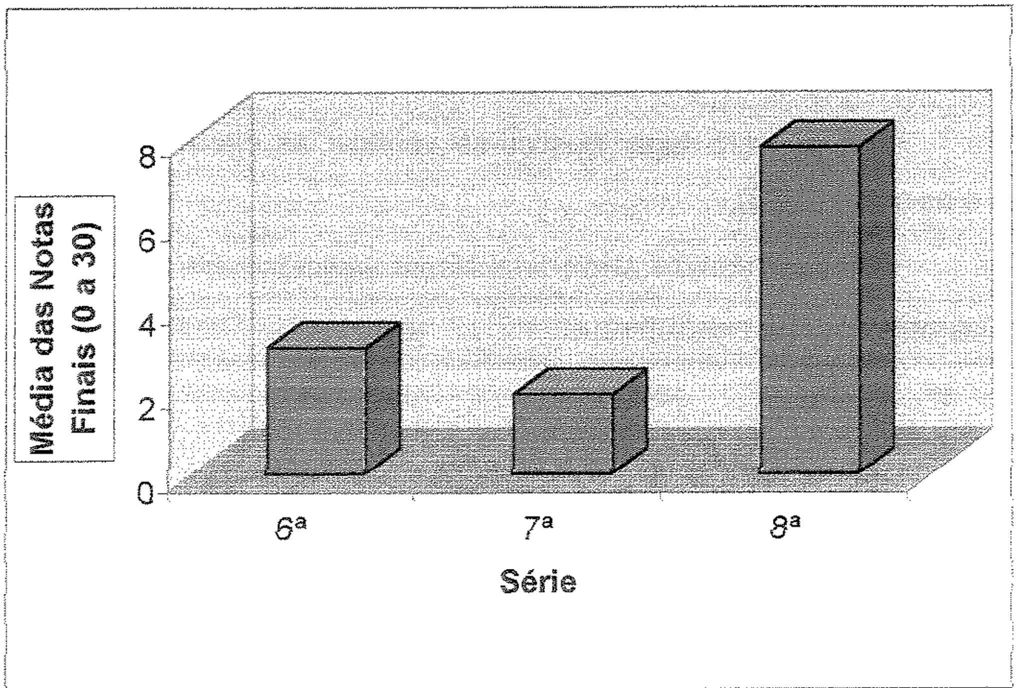


Figura 03: Distribuição das médias das notas no teste matemático segundo a série escolar

A mesma diferença significativa ($p<0,05$) foi observada com relação à idade e à média das notas no teste matemático, pois os sujeitos estão distribuídos pelas séries em ordem crescente de idade.

Ao se agrupar as variáveis nota e compreensão dos problemas matemáticos dados em sala de aula, foram encontradas diferenças significativas ($p<0,05$) entre a média das notas dos sujeitos que afirmaram sempre compreender os problemas e a média dos sujeitos que afirmaram nunca compreender os problemas matemáticos dados na escola.

Tabela 10: Valores da análise de variância das notas de acordo com a compreensão dos problemas matemáticos apresentados na escola.

Freqüência de compreensão dos problemas	F	$\overline{M}$	SD
Sim, sempre (G1)	82	5,6829	5,8518
Sim, na maioria das vezes (G2)	07	0,0000	0,0000
Não, nunca (G3)	193	4,0518	4,6589
Não, na maioria das vezes (G4)	22	2,3182	3,1379
Total	304	4,2730	4,9859

Tabela 11: Resultados da análise das diferenças de compreensão dos problemas matemáticos segundo a série escolar

Fonte	*G.L.*	*Soma dos* Quadrados	*Média dos* Quadrados	*Razão F*	*Prob. F*
Entre os grupos	3	384,3281	128,1094	5,3767	0,0013
Dentro dos grupos	300	7148,0107	23,8267		
Total	*303*	*7532,3388*			

Como a análise de variância apontou diferenças significativas entre os grupos, foi realizado o teste de Tukey tendo sido obtido os seguintes resultados:

p – valor = 0,0013

Teste de Tukey – HSD

média	grupo	G2	G4	G3	G1
0,0000	G2				
2,3182	G4				
4,0518	G3				
5,6829	G1	*	*		

Foram observadas diferenças entre o grupo dos sujeitos que sempre compreendem os problemas matemáticos(G1) e os que entendem na maioria das vezes; e entre os grupos que sempre compreendem os problemas matemáticos e os que não entendem na maioria das vezes.

Também foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p<0,05$) nas médias das notas dos sujeitos quando estes são agrupados de acordo com a escolaridade da mãe.

Tabela 12: Análise de variância da média das notas em relação à escolaridade da mãe.

Escolaridade da mãe	F	M	SD
Nunca estudou	4	5,7500	10,1776
1º grau completo	86	5,1512	5,0608
2º grau completo	81	4,4568	4,8064
Superior completo	47	5,0638	6,1940
Pós-graduado	6	4,0000	3,4641
Não sei responder	76	2,4079	3,3234
Total	300	4,2400	4,9616

Como a análise de variância apontou diferenças significativas entre os grupos, foi realizado o teste de Tukey tendo sido obtido os seguintes resultados:

p – valor = 0,0091

Teste de Tukey – HSD

média	grupo	G6	G3	G4	G2	G1
2,4079	G6					
4,0000	G5					
4,4568	G3					
5,0638	G4	*				
5,1512	G2	*				
5,7500	G1					

Os sujeitos que têm mães com nível superior de escolaridade obtiveram melhor desempenho do que os sujeitos que não informaram a escolaridade da mãe e os que têm mãe com o primeiro grau completo.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a média das notas conforme o gênero (p=0,1299), indicando que, neste grupo, o desempenho dos meninos e das meninas é equivalente.

Tabela 13: Análise de variância da média das notas em relação ao gênero

Gênero	F	M	SD
Masculino	133	4,7444	4,6100
Feminino	172	3,8721	5,2388
Total	305	4,2525	4,9854

Como pode ser observado, a média das notas dos sujeitos do gênero masculino foram ligeiramente maiores do que a dos sujeitos do gênero feminino, embora não se possa afirmar que o desempenho dos meninos tenha sido superior.

Também não foram encontradas diferenças significativas, quando os sujeitos foram agrupados de acordo com a profissão do pai.

Os resultados não indicaram diferenças significativas ($p>0,05$) quando os sujeitos foram agrupados de acordo com a idade de início da escolaridade, também conforme tenham cursado ou não o pré – primário, isto é, a média das notas no teste matemático dos sujeitos parece não ter sido influenciada por estes fatores.

A análise de variância não apontou diferenças significativas entre os grupos, quanto à reprovação, ao número de reprovações, às séries onde ocorreu a reprovação e as disciplinas nas quais houve reprovação. Ao se aplicar o teste de Tukey (HSD), com nível de significância 0,05, verificou-se que não há diferença significativa entre os dois grupos ($p < 0,05$).

Na questão sobre haver ou não ajuda em casa, foram obtidas as maiores médias para a nota 15 e 17.

A utilização do teste ANOVA mostrou os seguintes resultados:

Tabela 14: ANOVA das notas por recebimento de ajuda nas tarefas de matemática em casa

Fonte	G.L.	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Razão F	Prob. F
Entre os grupos	1	337,0667	337,0667	14,2041	0,0002
Dentro dos grupos	304	7214,0183	23,7303		
Total	*305*	*7551,0850*			

Os resultados mostrados anteriormente permitem afirmar que os sujeitos que obtiveram melhores notas no teste matemático são os que recebem mais ajuda nas tarefas de casa. Complementando este item, foi verificada a fonte de ajuda nas tarefas de casa, tendo sido dadas as seguintes opções: pai, mãe, os dois, irmãos, todas as pessoas da casa, outras pessoas da família e outras pessoas. A análise de variância mostrou que não há diferença significativa ($p<0,05$), logo não importando de quem o sujeito receba a ajuda, mas sim o fato de receber a ajuda.

A questão referente aos hábitos de estudo (questão 17) e a questão referente às horas de estudo diário não apresentaram diferenças estatisticamente significativas mostrando que não houve relação entre a nota no teste matemático e os hábitos de estudo ou horas de estudo diário.

Com relação à questão que perguntava se o sujeito já havia tido aulas particulares de matemática, foi obtido o seguinte resultado:

Tabela 15: ANOVA das notas (0-30) por freqüência em aulas particulares

Fonte	G.L.	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	*Razão* F	Prob. F
Entre os grupos	*1*	*208,0083*	*208,0083*	*8,6367*	*0,0035*
Dentro dos grupos	303	7297,5195	24,0842		
Total	*304*	*7505,5279*			

Os resultados mostraram diferenças significativas entre as médias dos grupos, o que revela que os sujeitos que tiveram a necessidade de aulas particulares de matemática obtiveram médias baixas no teste matemático. Este fato pode ser confirmado na questão de número 20, a qual trata da compreensão dos problemas matemáticos dados em sala de aula, onde os mesmos sujeitos que não compreendem os problemas matemáticos são os que se auto percebem também com fraco desempenho.

A comparação das médias dos sujeitos quando distribuídos de acordo com a resposta dada à questão compreensão frente à explicação do professor mostraram que havia diferenças significativas entre as médias.

Tabela 16: ANOVA das notas (0-30) por compreensão das explicações do professor

Fonte	G.L.	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Razão F	Prob. F
Entre os grupos	3	535,4220	178,4740	7,6646	0,0001
Dentro dos grupos	302	7032,2022	23,2854		
Total	*305*	*7567,6242*			

A aplicação do teste de análise de variância mostrou diferenças significativas (F=0,0001) e a aplicação do teste de Tukey indicou que os sujeitos que responderam que sempre entendem as explicações dadas em sala de aula tiveram um desempenho superior aos demais grupos (Nunca entende, quase sempre entende e quase nunca entende).

Estes resultados mostraram que as médias dos sujeitos que pensam ser a explicação do professor suficiente e os que acham que às vezes é suficiente são superiores às médias dos que acham insuficiente a explicação do professor.

A questão seguinte buscou verificar a percepção que o sujeito tinha sobre sua atenção nas aulas. A análise de variância mostrou diferenças significativas (F= 0,0002) entre as médias. Como foi encontrada diferença significativa entre os grupos, aplicou-se o teste de Tukey ($p<0,05$) onde (*) indica as diferenças entre o grupo que sempre preta atenção nas aulas e os grupos que não conseguem prestar atenção nas aulas e os que se distraem na maioria das vezes nas aulas de matemática.

Estes resultados indicaram que os sujeitos que afirmaram permanecer mais atentos às aulas de Matemática são os que obtiveram melhores médias no teste matemático.

Quando se analisou o desempenho dos sujeitos considerando a nota de matemática bimestral na escola e as notas (0-30) obtidas no teste matemático foram encontradas diferenças significativas (F= 0,0095) entre os grupos (acima da maioria da classe, igual a da maioria da classe) e o teste de Tukey mostrou que aqueles sujeitos que apresentaram notas escolares acima da maioria da classe são aqueles que obtiveram melhor desempenho no teste matemático e as diferenças estão entre esse grupo e os demais, mas não existem diferenças significativas de média entre o grupo com notas iguais a maioria da classe e aqueles que indicaram tirar notas abaixo da maioria da classe.

Logo, no teste matemático, de certa forma os melhores resultados coincidiram com as melhores notas atribuídas pelo professor.

As questões de número 24, 25 e 26 do questionário tratavam da preferência do sujeito quanto às disciplinas da matriz curricular. Foi feito o agrupamento de acordo com as preferências e rejeições dos sujeitos, com os resultados alcançados em cada questão.

A análise de variância para a questão que trata da disciplina de que mais gosta apontou diferenças significativas ($p<0,050$) entre os grupos, conforme é mostrado a seguir:

Tabela 17: ANOVA das notas (0-30) por disciplina que mais gosta

Fonte	G.L.	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Razão F	Prob. F
Entre os grupos	10	667,5462	66,7546	2,9474	0,0015
Dentro dos grupos	290	6568,1216	22,6487		
Total	*300*	*7235,6678*			

O teste de Tukey ($p<0,05$) apontou diferenças significativas apenas entre o grupo 3 (preferem Matemática) e o grupo 6 (preferem Educação Física).

Na questão de número 25, os sujeitos eram solicitados a responder sobre a disciplina que menos gostam. A análise de variância apontou diferenças significativas entre os grupos:

Tabela 18: ANOVA das notas (0-30) por disciplina que menos gosta

Fonte	*G.L.*	*Soma dos* Quadrados	*Média dos* Quadrados	*Razão F*	*Prob. F*
Entre os grupos	12	578,6060	48,2172	2,0167	0,0227
Dentro dos grupos	291	6957,3809	23,9085		
Total	*303*	*7535,9868*			

O teste de Tukey indicou a existência de diferenças significativas ($p<0,05$) entre os grupos, pois os sujeitos que colocaram a Matemática como a disciplina que menos gostam foram aqueles que obtiveram as médias mais baixas no teste matemático.

A última questão de múltipla escolha do questionário informativo tratava da disciplina que o sujeito tiraria do currículo escolar. A análise de variância mostrou os seguintes resultados:

Tabela 19: ANOVA das notas (0-30) por disciplina que excluiria do currículo

Fonte	G.L.	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Razão F	Prob. F
Entre os grupos	13	808,3823	62,1833	2,6967	0,0013
Dentro dos grupos	291	6710,0898	23,0587		
Total	*304*	*7518,4721*			

Como pode ser verificado, os sujeitos que afirmaram que tirariam a Matemática do currículo foram aqueles que obtiveram as médias mais baixas na prova matemática. Isto foi confirmado através do teste de Tukey.

Um dado importante a ser observado é que somente trinta sujeitos (9,8%) tirariam matemática do currículo, fato este que contradiz observações do senso comum, onde é afirmado que "os alunos odeiam matemática".

É importante que os professores de Matemática saibam desenvolver programas de ensino que façam com que os alunos gostem ainda mais da disciplina. Também que façam com que seus alunos busquem soluções criativas para os problemas. Assim, os professores devem evitar pacotes prontos de soluções, problemas exemplos, exercícios repetitivos e problemas com soluções quase prontas, os quais não levam o aluno a procurar alternativas de solução.

Cabe ao professor, no momento em que está trabalhando problemas com seus alunos, lembrar que a criatividade não é "trazer à existência ou formar do nada". Se esta afirmação fosse verdadeira, a criatividade seria impossível (Boden, 1999, pp. 81).

Análise dos procedimentos de solução de problemas dos sujeitos com melhor desempenho

- **Descrição do sujeito S1 e análise do teste de Rorshash:**

S1 pertence ao gênero feminino, e no momento da aplicação dos testes estava com onze anos e onze meses de idade, era estudante da sexta série, do período matutino. Começou a freqüentar a escola com quatro anos de idade, nunca repetiu nenhuma série. Não houve contratempos na aplicação dos testes, pois ela ficava sempre após o horário das aulas e como sua mãe trabalhava muito perto da escola, sempre a esperava.

Foi solicitado ao sujeito que "pensasse em voz alta", mas foi difícil levar a estudante a verbalizar enquanto solucionava os problemas. Todas às vezes que o entrevistador pedia para que ela falasse o que estava pensando enquanto resolvia os problemas, ela parava de escrever e dizia que achava que não sabia solucionar o problema.

Através das respostas do questionário, pôde ser constatado que os pais trabalhavam e ela recebia ajuda dos irmãos para fazer as tarefas de Matemática. Informou que estuda matemática quase todos os dias e disse que entende quase sempre as explicações do professor, presta sempre atenção nas aulas e que suas notas são iguais as da maioria da classe. S1 informou que a matéria que mais gosta é português e a que menos gosta é matemática. Se pudesse tirar uma disciplina da escola, tiraria a matemática.

Dos conteúdos estudados, o que ela mais gostou foi expressões numéricas, mas somente com parênteses e não com colchetes e chaves. O conteúdo que menos gostou foi frações, pois alegou que *" sempre que você entra nesta matéria, começam a surgir contas muito complicadas, que sempre me confunde a cabeça".*

Foi pedido para que S1 completasse a frase "A atividade que eu mais gosto na aula de matemática é .... A resposta foi CÁLCULOS. E a resposta para a atividade que menos gosta foi PROBLEMAS. Isto parece mostrar que S1 tem mais facilidade para resolver exercícios do que propriamente trabalhar com problemas que requerem soluções mais elaboradas do que aplicação direta de técnicas operatórias.

Para S1 um bom aluno é *"aquele que consegue acompanhar o raciocínio da conta apresentada ao aluno, que entende todos aqueles cálculos feitos pelo professor"*. E o mau aluno é *"aquele que tem uma dificuldade em acompanhar todos os cálculos, ou problemas dados em aula"*.

No teste matemático da primeira etapa deste trabalho, S1 obteve nota 14, pela correção com nota de zero a trinta (Charles, 1987) e nota 3,34 pela correção tradicional (zero a dez).

Com relação ao teste de Rorschach, os resultados encontrados no teste de S1 foram:

1) Número total de Respostas (R):

O número de respostas dadas por S1 e a qualidade das mesmas revela uma boa produção intelectual com capacidade associativa, responsividade ao mundo externo e receptividade aos estímulos do meio, havendo liberação da inteligência e criatividade.

Tal produção se atualiza num ritmo lento (principalmente nas pranchas monocromáticas) havendo possibilidade de aspectos de cunhos depressivos estarem interferindo em sua produção, ao que se acrescenta o fato de ela produzir mais quando está em contato com estímulos afetivos do meio.

Este fato nos mostra que S1 possui características da personalidade criativa, mas que esta encontra-se camuflada pelos aspectos afetivos. Com relação a matemática, observou-se que havia uma certa atitude negativa com relação à disciplina, embora não tenha havido uma testagem adequada destes aspectos.

2- Resposta de Espaço (S e G,S):

S1 apresentou 6 (seis) respostas **S** adicionais, sendo 3 (três) **G,S**, o que pode denotar, por um lado, uma atitude crítica em relação ao meio e a si mesmo, em função da atenção que dá aos aspectos negativos; mas por outro, tenacidade e oposicionismo confluem para uma defesa da autonomia e maior capacidade de abstração e planejamento, uma vez que não se deixa bloquear pelos aspectos negativos implicados. De todo modo, seu teste parece traduzir uma inteligência engenhosa, produtiva e original.

3- Adaptação à realidade externa (Rmi)

S1 tem uma boa participação na lógica intelectual vigente do grupo ao qual pertence. Manifestou capacidade de atenção e boa ligação emocional com o meio, o que traduz uma boa adaptação do indivíduo ao ambiente.

4- Índice de Conação (com) relacionado com o índice de Lambda (λ)

A esfera conativa de S1 (21%) revela-se muito rebaixada em relação à média, demonstrando-nos que existe pouca disponibilidade nela para a atividade. Atividade, aqui, é entendida como atividade de qualquer ordem, inclusive a mental.

No índice de Lambda (λ), S1 apresentou um resultado 1,09 (média = 0,40 a 0,60), o que permite aferir que ela apresenta condições de usar recursos de personalidade, intelectuais e afetivos.

No entanto, quando um aspecto é relacionado ao outro, podemos perceber que o sujeito em questão utilizava-se plenamente de sua disposições intelectuais e/ou afetivo-emocionais, que, apesar disso, bloqueiam e desgastam sua atividade prática, pois percebe-se que suas necessidades afetivas estão pouco integradas à sua personalidade.

5- Respostas de movimento humanos (M)

O protocolo de S1 situa-se dentro da média, o que indica capacidade de empatia, interesse pelos demais, a constituição de um esperado sistema de valores próprios, bom autodomínio e auto-aceitação, imaginação e capacidade criadora. No entanto, a atitude crítica e necessidade de ser aceita minimizam essas qualidades.

6- As proporções no número de respostas globais e de movimento (G:R e G:M)

Comparando sua produção intelectual com a sua capacidade de prospecção, podemos perceber que S1 planeja mais do que realiza e tem ambição intelectual bastante além de seus recursos internos atuais: há dispêndio de energia em tensão e busca de satisfação imediata.

7- As respostas de perspectiva (FK)

S1 apresentou em seu protocolo 1,5 respostas que envolvessem, perspectiva em três dimensões o que nos possibilita a seguinte interpretação:

- compara-se com os demais na busca do estabelecimento de sua situação frente ao ambiente e a outras pessoas;
- consegue manter um distanciamento de seus problemas, o que possibilita tentativa de, através da inteligência, poder analisá-los melhor e assim, encontrar uma solução satisfatória, e conseguir, portanto, "*insight*".

8- As respostas globais secundárias (G^{2o})

S1 não apresentou respostas globais secundárias (G^{2o}), e embora demonstre na capacidade de teorização e abstração, revela também dificuldade de análise e síntese.

9 - Porcentagem de respostas bem vistas , mais freqüentes(%F+)

A porcentagem de F+ de S1 (77%), está dentro da média, que indica capacidade de atenção e concentração, que possibilitam a percepção objetiva da realidade externa, indicando o aumento de sua possibilidade de juízo crítico e de julgamento dos fatos com exatidão, quando outros dinamismos não estiverem interferindo neste processo.

10 - Considerações complementares

Experiências passadas, má integração dos afetos à sua personalidade e carência afetiva fazem com que o uso de suas disposições intelectuais e afetivo-emocionais não resulte em investimento libidinal em si mesma, como modo de proteger-se. Há uma tendência à extroversão e há diferenciação em seu psiquismo. No entanto, o que mais chama a atenção é sua carência afetiva e necessidade de ser aceita que interferem na sua produção intelectual.

Do ponto de vista da organização do pensamento, quando em contato com estímulos afetivos do meio, ela fica mais voltada aos aspectos práticos e concretos da realidade e para o senso comum. Quando em contato com ela mesma, ou seja, em situações que implicam iniciativa e decisão, seu poder de organização da realidade é mais vago e superficial, pois o interesse pelos demais tende à comparação visando a crítica (a manifestação do interesse pelos humanos só aparece nas pranchas monocromáticas).

- **Descrição do sujeito S2 e análise do teste de Rorshash :**

S2 era aluno da sétima série do período matutino e, na ocasião, estava com treze anos e cinco meses de idade. Começou a freqüentar a escola com três anos de idade e ao longo da escolaridade nunca foi reprovado. O pai é professor de Educação Física e a mãe é Analista de Sistemas. Embora essa tenha sido a profissão indicada, S2 afirmou não saber o nível de escolaridade dos pais.

Houve alguns contratempos na aplicação dos testes em S2, pois a entrevista era marcada e era solicitada a autorização dos pais, mas o sujeito não comparecia no horário marcado, embora informasse a família que estava indo para as entrevistas, tendo sido necessário notificar aos pais a respeito desse comportamento.

S2 afirmou não receber ajuda nas tarefas de casa e afirmou que estudava entre dois e cinco dias por semana, contradizendo-se quando dizia que estudava só na véspera da prova de matemática.

Afirmou entender quase sempre os problemas dados em sala de aula e que entendia, na maioria das vezes, as explicações dadas pelo (a) professor (a). Afirmou que, na maioria das vezes, se distraía na aula de matemática. Com relação às notas, afirmou que eram iguais a da maioria da classe.

Indicou a Educação Física como disciplina favorita, muito provavelmente devido a influência do pai, que é professor dessa disciplina. Já a disciplina apontada como aquela que menos gosta é Inglês, tendo afirmado que não tiraria nenhuma disciplina do currículo, *"porque todas são fundamentais"*.

Dos conteúdos de Matemática já estudados, o que mais gostou foi regra de três simples e composta, *"porque é fácil e é muito legal e tirei nota 10 na prova"*. Com relação ao conteúdo que menos gostou apontou ângulos, afirmando não ter prestado atenção na aula e não saber a matéria.

Perguntado sobre a atividade que mais gosta na aula de Matemática, repetiu a indicação do conteúdo, aparentando confundir o conteúdo matemático com a atividade desenvolvida na aula de matemática.

Para S2, um "bom" aluno em Matemática é aquele que tira notas acima de oito e o "mau" aluno é o que tira notas abaixo de cinco.

No teste matemático, obteve nota 13 na correção de zero a trinta (Charles, 1987) e nota 3,34 na correção tradicional (zero a dez).

Com relação ao teste de Rorschach, os resultados encontrados no teste de S2 foram:

1) Número total de Respostas (R)

O número de respostas dadas por S2 (16) situa-se bem pouco abaixo da média (17) o que nos revela uma produção intelectual inibida, que diminui sua capacidade associativa , responsividade e receptividade aos estímulos do meio e dificulta a liberação ampla da inteligência e criatividade.

Tal produção se atualiza num bom ritmo, contudo há diferenças significativas em relação à sua capacidade de ser objetivo e imparcial quanto ao teste de realidade: quando em situações que envolvem iniciativa e decisão, os afetos não interferem de modo predominante, envolve-se subjetivamente em demasia, é rígido e inflexível, convencional e estereotipado; já em situações que envolvem os afetos do meio, permite-se crítica e oposição, e alcança maior objetividade e flexibilidade.

2- Resposta de Espaço (S e G,S)

O sujeito S2 apresentou respostas de espaço, o que pode denotar, por um lado, uma atitude crítica em relação ao meio que pode voltar contra si mesmo, em função da atenção que dá aos aspectos negativos; por outro, tal característica não parece lhe atribuir tenacidade e oposicionismo que confluiriam para uma defesa da autonomia e maior capacidade de abstração e planejamento. A possibilidade da inteligência produtiva, engenhosa e criativa existe como potencial, no entanto, não se atualiza provavelmente devido à imaturidade e à falta de interesse pelos demais (egocentrismo).

3- Adaptação à realidade externa (Rmi)

S2 tem uma boa participação na lógica intelectual vigente do grupo ao qual pertence, o que pode por vezes levá-lo ao conformismo. Manifesta capacidade de atenção e boa ligação emocional com o meio, o que traduz uma boa adaptação do indivíduo ao ambiente.

4- Índice de Conação con relacionado com o índice de Lambda (λ)

A esfera conativa de S2 (8%) revela-se muito rebaixada em relação à média, demonstrando baixa disponibilidade para a atividade, aqui entendida como a atividade de qualquer ordem, inclusive a mental.

No índice de Lambda (λ), S2 apresentou um resultado 2 (média = 0,40 a 0,60), o que nos leva a inferir que ela tem muitas condições de lançar mão de seus recursos de personalidade - intelectuais, afetivos e emocionais.

No entanto, ao se relacionar um aspecto ao outro, pode-se perceber que o sujeito utilizava-se plenamente de sua disposições intelectuais e/ou afetivo-emocionais, que, apesar disso, bloqueiam e desgastam sua atividade prática, devido a experiências de frustração e perda, bem como uma manifestação do afeto aberta e auto-centrada, além de uma ênfase na dependência afetiva.

5- Respostas de movimento humanos (M)

A proporção aqui esperada é M > ou = Fm+ms. O protocolo de S2 situa-se abaixo desta média, o que nos indica dificuldade de empatia e interesse pelos demais, a não constituição de um sistemas de valores próprios, com prejuízos no autodomínio e auto-aceitação e reduzida imaginação: a busca de satisfação imediata e conflitos, atrapalham-no.

6- As proporções no número de respostas globais e de movimento (G:R e G:M)

Comparando sua produção intelectual com a sua capacidade de prospecção, podemos perceber que S2 não costuma projetar de antemão sua produção intelectual, sendo que ambiciona muito mais do que seus recursos internos atuais lhe permitem realizar.

7- As respostas de perspectiva (FK)

S2 não apresentou em seu protocolo nenhuma resposta que envolvesse perspectiva e três dimensões, o que nos possibilita a seguinte interpretação:

- dificuldade em se comparar com os demais na busca do estabelecimento de sua situação frente ao ambiente e a outras pessoas;
- dificuldade em se manter um distanciamento de seus problemas, o que impede a tentativa de, através da inteligência, poder analisá-los melhor e assim, encontrar uma solução satisfatória, o que dificulta, portanto, "*insight*".

8- As respostas globais secundárias (G^{2o})

S2 não apresentou respostas globais secundárias (G^{2o}), revelando dificuldade na capacidade de teorização, abstração, análise e síntese.

9 – Porcentagem de respostas bem vistas , mais freqüentes(%F+)

A porcentagem de F+ de S2 (60%), está abaixo da média, o que indica certa dificuldade de atenção e concentração, dificultando a percepção objetiva da realidade externa, prejudicando o desenvolvimento de juízo crítico e de julgamento dos fatos com exatidão.

10 - Considerações complementares

Parece que S2 dispensa excessiva preocupação com seus próprios problemas o que lhe traz tensão emocional e o faz refugiar-se no que é mais familiar, com conseqüente restrição da gama de interesses, ocasionando por vezes, uma falta de flexibilidade do pensamento e estereotipia. Apenas quando tocado pelos afetos do meio, permite-se um juízo menos crítico, embora sua manifestação afetiva espontânea e lábil não resulte numa ressonância que o leve a tomar o outro em consideração.

Revela extroversão, pouca estabilidade interna e necessidade de controle externo.

- **Descrição do sujeito S3 e análise do teste de Rorshash:**

S3 é um sujeito do gênero feminino, com 14 anos de idade, estudante da oitava série, do período matutino. Começou a freqüentar a escola com seis anos de idade, no pré-primário. Nunca reprovou nenhuma série.

Seu pai é engenheiro civil e sua mãe administradora de empresas. Ela recebe grande influência do pai, tanto na forma de agir como nas coisas que fala reflete sempre as opiniões do pai. A mãe parece também não tomar qualquer atitude sem que o marido tome ciência e concorde. Para que S3 participasse da pesquisa foi necessário muitas conversas e explicações, primeiramente com a mãe e depois com o pai. Algumas vezes o pai colocou alguns empecilhos nos horários e dias da aplicação dos testes. A família fez questão de receber os resultados do teste de Rorschach aplicado pelos psicólogos contratados para a pesquisa.

Com relação as tarefas de matemática para casa, S3 recebe sempre a ajuda do pai. Ela estuda matemática apenas um dia por semana, sempre mais de duas horas e estuda na véspera da prova. Nunca teve aulas particulares de matemática.

Sempre entende os problemas dados em sala de aula e na maioria das vezes entende as explicações do professor. Sempre presta atenção nas aulas de Matemática. Conseqüentemente, tem notas acima da maioria da classe.

A disciplina que mais gosta é Inglês e a que menos gosta é Educação Artística, sendo que se ela pudesse tirar uma disciplina do currículo seria esta.

Dentre os conteúdos de Matemática que mais gostou ela disse ser sistemas de equações do 1° grau, porque *"era gostoso descobrir o número que não estava propriamente representado"*. O conteúdo que menos gostou foi divisão de polinômios, embora tenha afirmado que *"não é que não gostei, é que era meio complicado, no fim acabei entendendo"*.

A atividade que mais gosta na aula de Matemática é *"resolver os exercícios sobre o assunto que o professor explicou e a correção que também é muito importante"*. Ela não sabe dizer a atividade que menos gosta na aula de Matemática.

Para S3, um bom aluno é *"aquele que realmente entende a resolução dos problemas, mesmo que às vezes erre questões por falta de atenção"*. Conversando com S3, o entrevistador perguntou se ela se considera boa aluna e ela disse que sim, embora de vez em quando erre alguns problemas em sala de aula sempre por falta de atenção. O mau aluno, para S3, é *"aquele que não presta atenção na aula e depois reclama que não entendeu nada do que foi explicado"*. Ela disse que fica muito irritada quando o professor explica a matéria e logo depois algum aluno pede para que explique novamente porque não prestou atenção direito na explicação que o professor fez.

No teste matemático com correção de zero a trinta (Charles, 1987), S3 obteve nota 26 e com correção tradicional (zero a dez) obteve nota 8,35.

Com relação ao teste de Rorschach, os resultados encontrados no teste de S2 foram:

1) Número total de Respostas (R)

O número de respostas apresentada por S3, segundo tabelas brasileiras, pode nos indicar uma produção intelectual um pouco abaixo da média, o que pode ter ocorrido devido ao fato de demonstrar prudência e cautela nas situações que se lhe apresentam por levar em consideração suas experiências passadas, o que parece interferir na sua produção intelectual e à uma capacidade reduzida de imaginação, pois quando é objetiva (o que manifestou muito pouco), o sujeito apresentava rigidez no pensamento e perfeccionismo (↑F+%); uma resistência frente ao teste verificada antes e depois da aplicação : ANTES : manifesta por seu pai que fez várias questões e prescrições sobre a aplicação do teste. DEPOIS : o sujeito demonstrou grande curiosidade e ansiedade sobre o significado do mesmo, insistindo na revelação precoce dos resultados e avaliação de sua performance.

2- Resposta de Espaço (S e G,S)

O sujeito não apresentou respostas de espaço, o que nos indica a não manifestação de uma percepção que faça a reversão da "figura-fundo" (Gestalt), a qual denotaria um esforço para olhar as coisas de um outro ângulo.

Revela ainda ausência de capacidade em apreciar os dois lados de uma mesma situação - verificando tanto os aspectos positivos como os negativos implicados, capacidade esta que constitui uma inteligência *produtiva, engenhosa e original.*

3- Adaptação à realidade externa (Rmi)

O índice Rmi de S3 (56%) encontra-se um pouco acima da média (45% a 55%) , contemplando, capacidade de atenção (esfera conativa), ligação emocional, com ênfase à lógica intelectual, indicando um bom uso de sua adaptação ao ambiente, função primordial da inteligência.

4- Índice de Conação con relacionado com o índice de Lambda (λ)

A esfera conativa de S3 (5%) revela-se muito rebaixada em relação à média (47% a 53%), demonstrando-nos que existe pouca disponibilidade nela para a atividade. Atividade, aqui, é entendida como a de qualquer ordem, inclusive a mental.

No índice de Lambda (λ), S3 apresenta um resultado 17, que é bastante superior à média (0,40 a 0,60), o que nos leva a aferir que ela tem muitas condições de lançar mão de seus recursos de personalidade - intelectuais, afetivos e emocionais.

No entanto, ao relacionarmos um aspecto ao outro, podemos perceber que o sujeito utiliza-se plenamente de sua disposições intelectuais e/ou afetivo-emocionais, que, apesar disso, bloqueiam e desgastam sua atividade prática, Há ampla utilização de seu potencial mas não no sentido de vir a obter algo do ambiente, Vê-se bloqueado por seus recursos.

5- Respostas de movimento humanos (M)

A proporção aqui esperada é M > ou = Fm+ms. O protocolo de S3 não se situa nesta média, o que nos indica ser governada mais por atitudes básicas da primeira infância (busca de satisfação imediata), acompanhada de um grau de vivacidade física (disposição para a ação) e imaginação ainda pueril (pouco adaptada à realidade).

6- As proporções no número de respostas globais e de movimento (G:R e G:M)

Comparando sua produção intelectual com a sua capacidade de prospecção, podemos perceber que S3 planeja muito mais do que consegue realizar, revelando muita abstração, teorização e subjetivismo.

Ao comparar as respostas globais com as de movimento humano **(G:M)** do sujeito verificou-se que, por imaturidade, tensão e conflito, ela não está podendo utilizar seus recursos internos atuais no sentido de suas aspirações intelectuais.

7- As respostas de perspectiva (FK)

S3 não apresentou em seu protocolo nenhuma resposta que envolvesse perspectiva e três dimensões, o que nos possibilita a seguinte interpretação:

- dificuldade em se comparar com os demais na busca do estabelecimento de sua situação frente ao ambiente e a outras pessoas;
- dificuldade em manter um distanciamento de seus problemas, o que impede a tentativa de, através da inteligência, poder analisá-los melhor e assim, encontrar uma solução satisfatória, o que dificulta, portanto, "*insight*".

8- As respostas globais secundárias (G^{2o})

S3 apresentou 3 respostas globais secundárias (G^{2o}), revelando capacidade de teorização, abstração, análise e síntese, utilização e predominância do raciocínio dedutivo sobre o indutivo.

9 - Porcentagem de respostas bem vistas , mais freqüentes (%F+)

A porcentagem de respostas bem vistas de S3 (100%), em relação à média esperada é alta, o que indica capacidade de atenção e concentração, que possibilitam a percepção objetiva da realidade externa, indicando o aumento de sua possibilidade de juízo crítico e de julgamento dos fatos com exatidão, quando outros dinamismos não estiverem interferindo neste processo. Além disso, este índice tal como apresentado em seu protocolo demonstra uma tendência à rigidez e perfeccionismo, quando é objetiva e impessoal.

10 - Considerações complementares

O ritmo de sua produção intelectual é lento. Há uma ênfase nas relações afetivas que traduzem uma extratensão (extroversão), além de uma dependência dos afetos do meio, os quais interferem na sua produção intelectual, aumentando-a. Espontaneidade, sugestionabilidade e prudência (em consideração às suas experiências passadas) refletem seus modos de abordar o ambiente, embora experiências de frustração e perda pouco elaboradas interfiram na sua adaptação atual à realidade.

Revela esforço mental para exame minucioso dos fatos de sua vida. Há uma preocupação com a agressividade (agredir ou ser agredida) que traduz uma sensibilidade e instabilidade em suas reações afetivas. Há potencial criativo latente que se caracteriza pela imaturidade e puerilidade por conta de um excessivo envolvimento subjetivo, o que desgasta sua atividade prática, porque sua atuação não visa obter algo do ambiente, mas antes satisfazer seu egocentrismo.

Análise dos protocolos:

Os protocolos foram analisados segundo as etapas de solução de problemas pelas quais pode-se evidenciar os componentes da habilidade matemática. Tendo em vista o objetivo do presente trabalho buscou-se verificar se o componente "flexibilidade de pensamento" era evidenciado ao longo da solução. A análise dos protocolos foi baseada no modelo de Krutetiskii (1976) e também nos trabalhos desenvolvidos pelos integrantes (Alves, 1999; Araújo, 1999; Pirola, 2000; Spaletta, 1998; Utsumi, 2000) do grupo de pesquisa PSIEM (Psicologia da Educação Matemática – Faculdade de Educação – UNICAMP).

Os protocolos foram obtidos a partir da transcrição literal das fitas. A transcrição foi realizada pela experimentadora e está disponível juntamente com esta.

De acordo com Krutetskii (1976) a flexibilidade de pensamento pode ser evidenciada durante a solução de problemas das séries XIII (anexo III), XIV (anexo IV), XV (anexo V) e XVI (anexo VI) e foram estes os aplicados no presente estudo.

A série XIII é composta de oito problemas aritméticos, cinco problemas algébricos e cinco problemas geométricos. Os oito problemas aritméticos possuíam mais de uma possibilidade de solução, não eram problemas de fácil solução, principalmente porque as escolas, a partir da sétima série, enfatizam mais a álgebra que a aritmética (Alves, 1999). Os cinco problemas algébricos também possuíam mais de uma solução, e podiam ser mais facilmente solucionados se aplicadas as fórmulas do quadrado da soma ou da diferença ou produto da soma pela diferença de dois números (Utsumi, 2000). Os cinco problemas geométricos são do tipo "provas e demonstrações", raramente apresentados e ensinados em sala de aula.

Assim que o sujeito resolvia cada um dos problemas, ele era questionado pelo experimentador sobre a existência de um outro tipo de forma de se solucionar o problema. Este questionamento era feito com o objetivo de verificar se o sujeito era capaz de encontrar soluções mais elegantes para o problema.

O sujeito S1 levou uma hora e vinte minutos trabalhando nesta série, o sujeito S2 demorou uma hora e trinta e seis minutos e o sujeito S3 uma hora e dezessete minutos.

O problema 1 do teste aritmético foi lido diversas vezes pelos três sujeitos. S1 questionou o fato de não existir notas de R$ 3,00, o experimentador explicou que era uma suposição, portanto deveria fazer de conta que existia. O sujeito rabiscou na folha algumas contas, 21 X 3 = 63, 26 X 3 = 78 e 78 – 15 = 63. Ao ser questionado sobre o que estava fazendo, explicou que estava tentando achar um jeito de formar 78,00 com notas de 3,00 e 5,00. Logo, ele encontrou uma maneira de pagar e parece não ter entendido o que o problema realmente pedia. O mesmo ocorreu com S2, que fez 75 + 3 = 78. O experimentador perguntou:

E: Como você encontrou o número 75?

S2: Eu fiz 78 menos 3!

E: Mas por quê?

S2: Por que 78 não pode ser múltiplo de 5. E eu quero saber um múltiplo de 5.

E: E por que você pegou o 75 e somou com 3?

S2: Porque eu acho que é assim.

E: E você acha que tem mais algum outro jeito de resolver este problema?

S2: Não sei, acho que assim ta bom.

O sujeito S3 leu várias vezes, disse que nunca viu um problema parecido antes. Respondeu que não sabia fazer e pediu para deixa-lo em branco.

O problema 2 do teste aritmético foi raciocinado por S1, S2 e S3 da mesma forma. Os três fixaram-se na frase que diz: "Sabe-se que havia o mesmo número de pardais em cada arame", portanto houve um entendimento parcial dos dados do problema. Os três disseram que o resultado era oito. Ao serem questionados sobre se havia uma outra forma de resolver o problema, as respostas foram:

E: Há alguma outra maneira de se solucionar o problema?

S1: Não, porque 16 dividido por dois só pode dar oito.

S2: Pode ser com desenho.

S3: Pode ser com conta também e com desenho.

Neste problema S3 escreveu a solução, não fez contas e nem desenhos: "*Sabendo-se que dezesseis pardais estavam sentados em dois arames e que havia o mesmo número de pardais em cada arame, podemos dizer que existiam 8 (oito) pardais em cada arame.*"

No terceiro problema S1 disse que não sabia fazer, mas tentou iniciar uma solução:

3)Em quatro classes havia um total de 118 alunos, incluindo 70 na série 1 e 2 juntos, 60 na série 1 e 3 juntos, e 59 na série 2 e 3 juntos.
Quantos alunos há na série 4?

$$\begin{array}{r} 70 \\ 60 \\ 59 \\ \hline 189 \end{array}$$

Ao ser perguntada se não queria pensar mais um pouco, S1 afirmou não saber fazer. Já S2 leu uma vez e perguntou:

S2: Posso fazer por sistema?

E: Pode fazer da forma que achar melhor.

S2: Mas, no começo estava escrito aritmética. Eu pensei que não podia usar letras.

E: Você pode resolver do jeito que achar que fica melhor.

S2: Então é por sistema, porque de outro jeito eu não sei fazer.

S2 monta o sistema de forma correta, mas não observou que o problema estava tratando de pessoas, portanto não podia resultar em 34,5 pessoas ou 44,5 pessoas. O experimentador argumentou:

E: Você observou bem os resultados finais?

S2: Tá certinho, eu já conferi.

E: Mas, nós estamos falando de alunos, não é?

S2: É. Pode somar. Dá certinho.

E: Tudo bem. Você acha que pode solucionar de outro jeito?

S2: Eu já te falei que não sei se não for com sistema.

$78 + 25 = 113$ $\quad$ $31(2 \quad 25,5$ $\quad$ 130

$25 \quad 44$

$x \quad y$

3)Em quatro classes havia um total de 118 alunos, incluindo 70 na série 1 e 2 juntos, 60 na série 1 e 3 juntos, e 59 na série 2 e 3 juntos.
Quantos alunos há na série 4?

$x + y = 70 \Rightarrow y = 70 - x \Rightarrow y = 70 - 25,5 \Rightarrow \boxed{y = 44,5}$

$x + z = 60 \Rightarrow z = 60 - x \Rightarrow z = 60 - 25,5 \Rightarrow \boxed{z = 34,5}$

$y + z = 59 \Rightarrow 70 - x + 60 - x = 59 \Rightarrow -2x = 59 - 130$

$-2x = -71$

$\boxed{x = 25,5}$

$x + y + z + m = 118$

$x + 70 - x + 60 - x + m = 118$

$-x + m = -12$

$\boxed{m - \boxed{x} = -13}$

$+x = +27$

$$\begin{array}{r} 118 \\ -\ 103 \\ \hline 15 \end{array}$$

S3 inicia uma solução bastante elegante, também com sistema. Fez um esquema gráfico das classes, nomeando-as. Mas, também esquece que está lidando com pessoas e deixa os resultados finais em frações. Ao ser questionado sobre se há outra forma de solução, responde:

E: Pode-se resolver o problema de outro jeito?

S3: Posso transformar os resultados em decimais.

E: E você acha que assim está correto?

S3: Acho que sim, por que, não está?

E: O que você acha?

S3: Eu acho que está certo. Eu conferi tudo antes.

Segundo Schoenfeld (1981) os solucionadores eficientes de problemas não se fixam em um caminho para a solução e, então, não esperam até chegar ao fim do percurso. Ao contrário, eles próprios conferem tudo ao longo do caminho, para se assegurarem de que estão se aproximando do seu objetivo. Se não o estiverem, eles reavaliam o que estão fazendo, concluindo, talvez, que fizeram um falso início, que saíram da trilha em algum lugar ao longo do caminho ou, mesmo, que vêem um caminho mais promissor se tomarem uma nova direção (Sternberg, 2000, p. 309). S3 ficava o tempo todo conferindo o que fazia. Esta característica proposta por Schoenfeld (1981) e Sternberg (2000) pode ser observada em S3 com muita facilidade e em todos os problemas que ele realmente tenta resolver.

No problema 4 do teste aritmético era pedido para se encontrar a soma de todos os números de 1 a 50. S1 e S2 tomaram o caminho mais complicado, ou seja, somaram número a número. S2 acabou perdendo-se no meio do caminho e não quis continuar. Ficou bravo por ter que fazer tantas contas e não chegar no final. S1 chegou até o final, mas não encontrou o resultado correto. Ao serem perguntados se havia outra maneira de resolver, responderam:

S1: Deve ter um jeito mais fácil, assim demora muito.

S2: Achei muito comprido, tem um jeito de fazer rápido? Só pode ser uma pegadinha!

Já S3 faz uma bela solução. Usa a fórmula da somatória, que já é um conhecimento formal, e chega de forma rápida e econômica ao resultado. Ao ser questionado se havia outra forma de solucionar, disse:

S3: Tem outro jeito, que é somando tudo, mas demora muito, assim é mais rápido.

O problema 5 do teste aritmético foi difícil para os três sujeitos. S1, disse após ler:

S1: Eu não entendi o significado da palavra vezes no problema.

S2 disse não saber fazer e S3 pediu para deixar em branco.

No problema 6 ocorreu o mesmo que no problema anterior. S1 fez uma regra de três simples e deu como resultado uma distância de 15 km/h. O experimentador perguntou:

E: Você pode usar km/h para distância?

S1: Deve poder, eu não aprendi isso.

E: Você sabe o que quer dizer km/h?

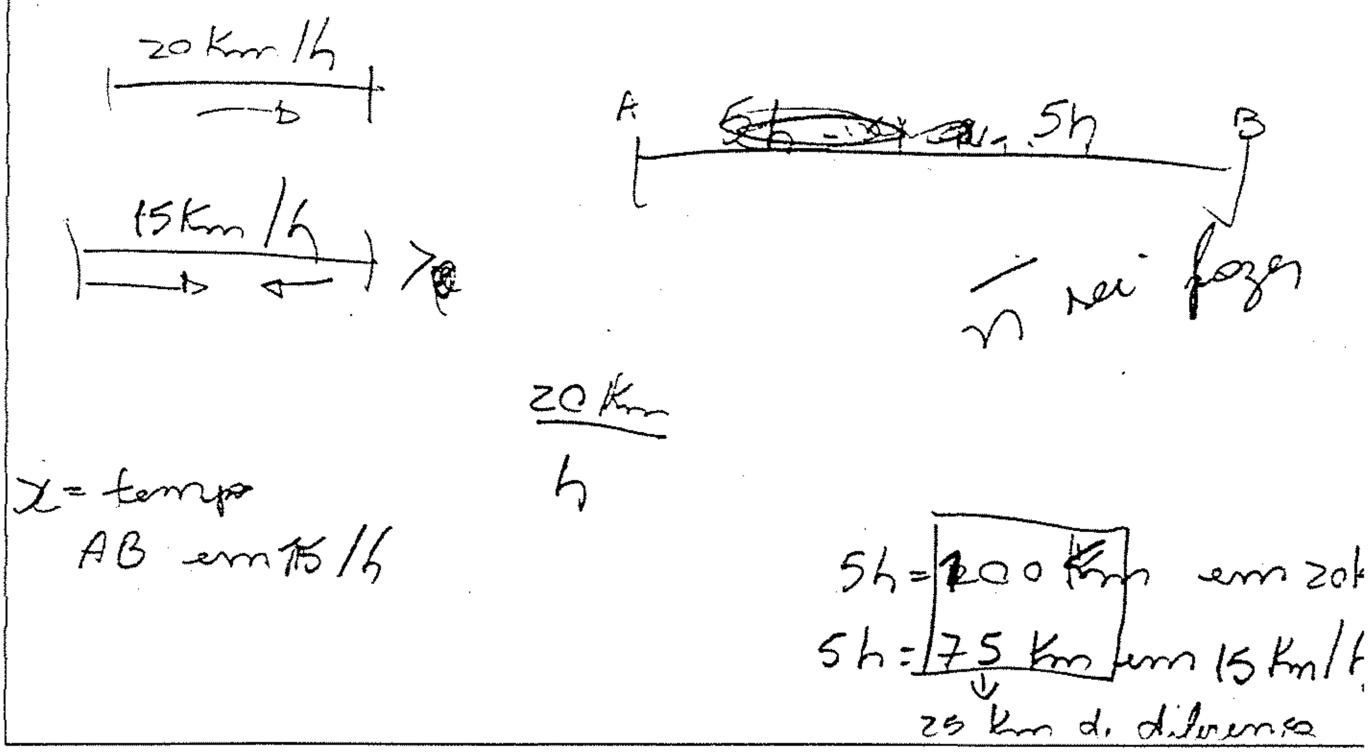
S1: É quilômetro dividido por hora.

E: E então pode ser usado para distância?

S1: Pode.

S2 faz esquemas gráficos da distância, faz algumas contas, mas acaba dizendo que não sabe fazer. Já S3 pede para deixar em branco.

6) Velejando a favor da corrente, um veleiro faz 20 km/ hora, contra a corrente veleja à 15 km/ hora.
Para viajar de A para B, o veleiro gasta 5 horas a menos do que quando viaja na direção oposta , qual é a distância entre A e B?



É interessante verificar que S3 quando não sabe fazer, nem tenta muito, logo pede para deixar em branco. O experimentador pergunta se não quer ler de novo ou tentar novamente, mas S3 afirma categoricamente que não quer e prefere deixar em branco.

Os problemas 7 e 8 do teste aritmético foram muito difíceis para os três sujeitos. O sujeito S3 novamente lê os problemas e pede para deixar em branco. Já os sujeitos S1 e S2 tentam algum tipo de solução. S1 soma as temperaturas no problema 7, fixando-se na palavra "adicionadas" que é encontrada no problema. O experimentador pergunta:

E: Você não acha que sua água ficou muito quente?

S1: É ficou, mas ta dizendo para adicionar, então eu somei.

E: Mas, quando você junta uma água mais fria com uma mais quente, como fica a temperatura da água?

S1: Fica morna.

E: E foi isso que aconteceu com a água de seu problema?

S1: Não, ficou mais quente. Acho que o problema está errado.

S1 não admitiu que a solução estava errada, mas sim o problema.

S2 fez uma regra de três, rabiscou algumas contas de divisão e multiplicação e acabou escrevendo que a resposta era 17° C. O experimentador pediu para que ele dissesse o que havia feito:

E: Me conte como você chegou nesta resposta.

S2: Está errado?

E: Não é isso! Gostaria que me contasse como você encontrou a resposta.

S2: Eu fui fazendo as contas.

E: Mas que contas?

S2: De vezes e de dividir.

O experimentador não conseguiu entender o procedimento usado pelo sujeito S3 e as anotações do sujeito foram muito imprecisas e sem sentido.

No problema 8, S3 faz um esquema gráfico e acaba usando a fórmula da velocidade: $V = s/t$. Confunde os dados do problema e diz que não quer mais continuar, embora tenha chegado a uma solução. S2 tenta novamente uma regra de três, mas não chega a lugar algum.

O experimentador pergunta para S1:

E: O que você está estudando em matemática?

S1: Regra de três simples e composta.

Isto parece explicar porque S1 tenta solucionar tudo por regra de três.

A parte referente aos testes algébricos, composta de cinco problemas, foi resolvida pelos três sujeitos com bastante facilidade. No problema 1, todos os sujeitos perceberam que havia uma multiplicação por zero, portanto o resultado só podia ser zero. Os sujeitos S1 e S2 precisaram de três passagens para perceber este fato, enquanto que S3 usou somente uma passagem para perceber a multiplicação por zero.

E: O que você fez para chegar nesta resposta?

S1: Eu fiz o que mandava. Troquei as letras pelos números e resolvi. Mas o primeiro parênteses dá zero e aí não precisa continuar.

Ao ser perguntado se podia ser feito de outra forma, respondeu:

S1: Não. Porque o que o exercício mandava era por os números no lugar das letras.

S2 percorreu o mesmo caminho que S1 e também afirmou que não sabia se havia outra forma de solucionar. Já S3 afirmou:

S3: Você pode desenvolver os parentes, multiplicando-os, mas vai demorar muito. Sabe no vestibulinho não se pode perder tempo, tenho quer ser rápida.

No problema 2 do teste algébrico (série XIII), o sujeito S3 percebeu que se tratava de um quadrado da soma. Os dois outros sujeitos (S1 e S2) trocaram as letras pelo número na expressão. S1 comete um erro no uso das propriedades dos expoentes.

E: O que você está fazendo:

S1: Estou resolvendo a expressão, $2.17.3 + 3^2 + 17^2$.

E: E o que você fez agora?

S1: Fiz a multiplicação de 2 vezes 17 e vezes 3. Agora to resolvendo 3^2 *e* 17^2.

E: E como se resolve 3^2 *?*

S1: Faz $3 + 3$.

E: E 17^2 *?*

S1: Faz do mesmo jeito, $17 + 17$.

E: Você tem certeza?

S1: Tenho.

O mesmo tipo de erro, ou seja, erros nos conceitos referentes a potências também puderam ser observados por Utsumi (2000) em seu estudo sobre habilidades na solução de problemas algébricos.

S3 resolve o problema com apenas duas passagens. Ao ser perguntado se pode ser feito de outro jeito, responde:

S3: Sempre pode. Mas dá muito trabalho, por que eu ia ficar com números muito grandes. Eu acho assim bem melhor. Você quer que eu faça do outro jeito?

E: Não é preciso, obrigada.

S2 acerta o problema, mas vai pelo caminho mais difícil e afirma que não vê outra forma de solucionar. Deve-se observar que o conteúdo referente aos problemas do teste algébrico, estão sendo estudados por S2. S1 ainda não viu este conteúdo e S3 já estudou quando estava na sétima série.

O problema 3 não foi solucionado por S1, ao ser perguntada por que não sabia fazer o problema ,afirmou:

S1: Eu não sei tirar o M.M.C com letras, ainda não aprendi.

S2 resolve e precisa fazer todas as contas , bem como o M.M.C no canto da folha. Resolve a equação do 2º grau corretamente. S3 resolve rapidamente, faz o M.M.C de cabeça, não usa muitas passagens e no final pergunta:

S3: Eu posso deixar sem tirar a raiz quadrada de 953?

E: Pode. Mas, se você tivesse que extrair a raiz quadrada você saberia fazer?

S3: Eu sei, mas é meio chato e esta vai dar com vírgula.

Com relação ao problema 4 ($113^2 - 112^2$), S1 e S2 resolvem os expoentes e depois subtraem. Neste momento S1 resolve corretamente os expoentes. Tanto S1 quanto S2 precisam fazer as contas nos cantos da folha para terem certeza de que estão corretos. Ao serem questionados sobre outras formas de solução, nenhum dos dois vê essa possibilidade. S3 percebe que o problema trata-se da diferença de dois quadrados, e, em apenas duas passagens resolve o problema. Ao ser perguntado se há outra forma de solucionar, responde:

S3: Tem sim, mas olha que conta enorme eu ia fazer, 113 X 113 e depois 112 X 112. E ainda ia ter que diminuir os dois números. Era muita conta. Sabe, meu pai sempre fala que matemática é para facilitar a vida das pessoas.

O pai de S3 é engenheiro e isso pode ser um indício da boa relação que este sujeito tem com a matemática. Dos três sujeitos, S3 é o único que não reclama dos problemas, do tamanho dos números e lê sempre três ou quatro vezes cada problema quando não sabe qual caminho a percorrer para a solução. Mas, como já foi dito, quando não sabe, prefere deixar o problema em branco.

No problema 5 S1 tenta esboçar alguma solução, mas não consegue resolver:

E: Você entendeu o problema?

S1: Não sei o que é número consecutivo.

E: Bem, se eu tenho o número 3, quem vem depois dele?

S1: O 4.

E: Então, 3 e 4 são consecutivos, isto é, um depois do outro.

S1: Mas, no problema eu não tenho os números.

E: Será que não é isso que o problema quer saber?

S1: Mas eu não sei fazer.

S2 encontra os números, mas não consegue discutir a solução. Ele parece estar sempre preocupado em achar fórmulas para aplicar e encontrar o fim. Já S3 nem perde tempo em fazer contas, somente responde:

S3: Esses números não existem, pois a diferença entre os quadrados de dois números consecutivos é sempre um número ímpar.

Os problemas do teste geométrico parecem ter sido os mais complicados para os três sujeitos. Os sujeitos S1 e S2 não resolveram nenhum dos cinco problemas geométricos da série XIII. Foram pedidos para lerem novamente e tentarem esboçar alguma solução, mas não conseguiam nem imaginar um caminho para seguir. Já S3 resolve o problema 1, o qual pede para se demonstrar o teorema do ângulo externo do triângulo, devendo-se lembrar que este conteúdo está sendo estudado por ele em sala de aula. Mas, é o único problema resolvido por S3, os demais como sempre, lê e acaba pedindo para deixar em branco. Nesta escola parece que os conteúdos de geometria não eram abordados com muita ênfase e nem as provas e demonstrações de teoremas.

No estudo desenvolvido por Krutetskii com alunos matematicamente capazes, foi observado que no cumprimento das tarefas desta série, não houve qualquer tipo de dificuldade por parte dos alunos. A necessidade de se procurar uma outra forma de solução só apareceu quando a solução que haviam encontrado não era a mais elegante, econômica e simples.

Já para os alunos de capacidade média, o autor afirmou que encontrar uma outra solução era muito difícil, embora não descartassem a hipótese de que podia haver outra solução. Para os sujeitos incapazes, Krutetskii (1976) afirmou que quando estes eram capazes de encontrar alguma solução era quase impossível que percebessem um outro método. Segundo Krutetskii (1976) ao encontrar um método de solução, os alunos incapazes, entram em um processo de rigidez mental , impedindo que estes pudessem descobrir um outro método de solução.

A aplicação da série XIII, bem como sua análise, não puderam evidenciar que qualquer um dos três sujeitos fosse altamente habilidoso. Uma classificação, ainda que precoce, pode dizer que S1 e S2 encontram-se entre os incapazes matematicamente e S3 entre os medianos.

A série XIV (anexo IV) era composta de quatro problemas aritméticos, três problemas algébricos e três problemas geométricos. Esta série foi considerada muito difícil pelos três sujeitos. S3 não resolveu nenhum dos problemas do teste aritmético, parecia estar confusa, lia muitas vezes e foi ficando irritada por não conseguir fazer nada. O experimentador precisou parar e conversar um pouco com S3, pois este começou a dar sinais de que ia chorar. Ele gastou uma hora para fazer a série toda, incluindo o tempo que parou para conversar com o experimentador.

S1 resolva o problema 1 do teste aritmético por regra de três. Não chega a resposta correta, mas tenta encontrar uma resposta. O que mais chamou a atenção é que S1 sempre coloca a resposta no final:

R: Eles levarão para encontrar-se 10 hs e 125 m.

Ao ser perguntado se sabe o que é velocidade, responde:

S1: Velocidade é o espaço dividido pelo tempo.

E: E como você vai usar esta informação?

S1: Ainda não sei, mas vou tentar achar o tempo, que é o que eu não sei.

S2 trabalha com as fórmulas de velocidade e encontra os tempos de cada um dos trens. Acaba respondendo que os trens não vão se encontrar. O experimentador questiona:

E: Você tem certeza que eles não vão sem encontrar? Olhe, vou te mostrar o que está acontecendo com os trens. (O experimentador simula o movimento dos trens com dois lápis).

S2: Do jeito que você está fazendo eles vão se encontrar, mas pelas contas eles não vão, precisava dar tempos iguais para eles se encontrarem.

E: Eles se encontram no mesmo tempo ou no mesmo espaço?

S2: Claro que é no mesmo tempo, você não leu que é quanto tempo eles levarão para se encontrar?

No problema 3 do teste aritmético, S1 tenta fazer uma equação. Mas, não consegue retirar os dados corretamente do problema.

E: O que você está fazendo?

S1: É $\frac{3}{4} + \frac{3}{4}x = x$. *E x é o número que eu não sei.*

E: E o que você não sabe?

S1: O peso do sabão. Posso terminar as contas?

E: Pode.

E: Quanto deu?

S1: Deu 3 kg. É isso, o peso é 3 kg.

E: Você tem certeza?

S1: Tenho. Ó, as contas tão certinhas.

S2 resolve o problema de maneira aritmética e corretamente. O experimentador pergunta:

E: O que você pensou para chegar nessa solução?

S2: Este problema é fácil. É ¾ do kg mais ¾ dos ¾. Aí é só multiplicar ¾ por ¾ e depois somar mais ¾. Mas deu fração, aí eu transformei tudo em quilo e grama. Esse acho que foi o mais fácil até agora.

No problema 4, S1 novamente usou regra de três e não encontrou a resposta correta. Não conseguia explicar o que havia feito, pediu para fazer para frente. S2 fez uma divisão que deu como resultado 3, mas deu como resposta do problema 9km/h.

E: Como você chegou nesta resposta?

S2: Por que? Está errado?

E: Eu só perguntei como você chegou na resposta, pois você não escreveu quase nada.

S2: Eu sei que é 9. Por que 8 não pode ser.

E: E por que não pode ser 8?

S2: Porque não pode. É nove, tenho certeza.

Os três problemas do teste algébrico foram resolvidos por S2 através de um extenso processo de multiplicação de um termo por outro. Mas, demonstrou domínio da multiplicação de decimais e das regras de multiplicação de potências de mesma base. Reclamou de fazer tantas contas.

E: Você pode fazer este problema de outra forma?

S2: Eu não sei. Tem algum jeito?

E: Tem sim.

S2: E é mais fácil?

E: Vou te mostrar e você decide qual é mais fácil. (O experimentador pelo quadrado da soma).

S2: Assim é bem mais fácil. Porque não me falou antes?

O problema 2 era somente uma variação do problema 1, ou seja, um quadrado da diferença. S3 aplicou rapidamente a fórmula do quadrado da diferença (quadrado do primeiro termo menos duas vezes o quadrado do primeiro pelo segundo termo mais o quadrado do segundo termo). Ao ser questionado sobre a semelhança do primeiro problema com o segundo, respondeu:

S3: Os dois problemas são iguais para resolver só que um é soma e o outro é diferença. É bem fácil.

S1 não resolve, embora perceba que poderia fazer $(0{,}1\ mn^2 + 0{,}01\ m^2n)^2 = (0{,}1\ mn^2 + 0{,}01\ m^2n) . (0{,}1\ mn^2 + 0{,}01\ m^2n)$. Chega a escrever, mas não aplica a propriedade distributiva.

S2 lê o problema e resolve novamente como fez no problema anterior, não fazendo como o experimentador mostrou-lhe no problema anterior. Segundo Krutetskii (1976, p.280) em seus estudos quando a variante era apresentada logo após o seu problema, era solucionada de modo mais pobre. Foi o mesmo que ocorreu com S2, mostrando claramente a rigidez de pensamento.

O problema 3, que é um problema muito comum nos livros didáticos e conhecido como o problema das torneiras, não foi solucionado por nenhum dos três sujeitos. Nenhum conseguiu nem sequer esboçar qualquer tipo de solução. S1 foi logo escrevendo "não sei", S2 deixou em branco e S3 deixou em branco e pediu se podia passar para frente.

Com relação ao teste geométrico da série XIV, os três sujeitos tiveram muita dificuldade. S2 não respondeu nenhum dos problemas, S1 chegou a fazer alguns esquemas gráficos no problema 2 e no 3, os quais permitiram supor que havia algum entendimento do que o problema pedia.

S2 estava muito disperso e queria terminar logo, pois estava quase na hora da aula de Educação Física, que é realizada no período da tarde. Como ele adorava esta aula e era a disciplina que o pai dele ministrava aulas, ficou muito agitado para sair. O experimentador tomou o cuidado de não marcar mais as sessões no mesmo dia das aulas de Educação Física. Ele demorou uma hora e dez minutos para fazer toda a série XIV.

S3 esboçou um esquema gráfico no problema 2 e enunciou um teorema das retas paralelas cortadas por uma transversal, mas não conseguiu chegar a nenhuma conclusão.

E: Você está pensando o que?

S3: Eu acho que já vi isso antes, mas não consigo lembrar.

E: Não quer tentar resolver de outro jeito?

S3: Mas eu não sei resolver de nenhum jeito.

No problema 3 S3 fez um esquema gráfico do problema, o qual estava correta, e escreveu: *Uma única linha perpendicular pode ser construída ligando o ponto e a linha reta.*

O tempo gasto por S1 para a solução da série XIV foi uma hora e quarenta minutos e S3 gastou uma hora e trinta minutos.

A série XV (anexo V) era composta de seis problemas aritméticos, dezessete problemas algébricos, separados em três partes com problemas do mesmo tipo, e dois problemas geométricos. Um dos objetivos desta série é verificar com que facilidade o sujeito muda de um método de operação para outro e com que facilidade reconstrói um sistema de operações. Na formulação dos problemas, Krutetskii (1976) considerou o último problema de cada uma das partes de série mais fácil do que os resolvidos anteriormente. Mas, deve-se observar que os sujeitos dos estudos de Krutetskii demoraram mais tempo neste último problema.

Esta série não foi tão difícil para os sujeitos. Os três fizeram com bastante calma e pareciam estar fazendo coisas que já conheciam, não ficando irritados e sempre conseguiam desenvolver algum tipo de solução, embora nem sempre corretas. S1 gastou uma hora e cinqüenta minutos na solução de toda a série XV, S2 gastou uma hora e quarenta minutos e S3 gastou uma hora e trinta minutos. S3, embora fizesse os problemas com bastante desenvoltura, perdia muito tempo fazendo esquemas gráficos com régua e compasso, ele é muito perfeccionista no que faz, tem uma letra muito bonita, suas soluções são muito claras, não faz rascunhos e apaga tudo o que fez e que não precisava usar.

No teste aritmético, S1 começou muito animado, pois quando leu o primeiro problema viu que era capaz de resolvê-lo. Leu novamente e disse:

S1: Esse tipo de problema eu sei!

E: E como você pretende resolvê-lo?

S1: Vou fazer 1,2 X 4. É isso.

E: Você tem certeza de que é assim?

S1: Tenho. Este problema é de livro.

E: O que é problema de livro?

S1: É problema que tem nos livros de matemática que eu já usei.

E: Hum. E aí quanto deu?

S1: Deu 1,2 hectares. O que é hectares?

E: É uma unidade de medida, como o m², o alqueire.

S1: Ah!

Pela fala de S1 pode ser verificado que o tipo de problema é sempre muito presente. Ele sempre tenta associar o problema com algum outro que ele já tivesse visto. Realmente, os problemas da parte aritmética da série XV, são muito próximos aos propostos nos livros didáticos de matemática.

S2 fez percorreu o mesmo que S1. E disse:

S2: Este problema é bico. Acho até que tem pegadinha.

Tanto S1 quanto S2 utilizaram procedimentos aritméticos para a solução do problema 1.

S3 utilizou-se de um procedimento parcialmente geométrico. Fez um esquema gráfico do terreno, repartiu-o ao meio e uma das metades ao meio novamente. Não fez nenhuma conta para solucionar:

E: O que você pensou para solucionar este problema?

S3: Se metade do problema é árvores, sobra metade. Na outra metade, 50% vai ser metade da metade e a outra metade da metade será 0,3. Aí eu pensei 0,3 vezes 4.

E: E tem certeza de que está certo?

S3: Tenho. Este é fácil.

Os três sujeitos têm um raciocínio bastante simplista e não lêem com cuidado o que significa "50% do restante".

O problema 2, que possui a mesma estrutura do problema 1, foi resolvido por S1 de forma errada. Ele lê uma única vez o problema e vai logo escrevendo. O experimentador questiona:

E: Você leu direito o problema?

S1: Li. Este é de fração. Eu aprendi fração o ano passado (5ª série).

E: E o que você está pensando?

S1: Eu vou primeiro transformar os 75% em fração. Olha aqui, vai dar ¾.

E: E daí? O que ta pensando fazer?

S1: Vou pegar os ¾ e juntar com 1/5. É isso dá 19/20.

E: E de onde você achou estes outros números (60 e 16)?

S1: O 60 é ¾ da horta, o 16 é 1/5.

E: Mas como você sabe?

S1: Eu sei, é assim.

E: Mas preciso saber como você pensou para fazer isso.

S1: Eu pensei na minha cabeça, não precisei de contas.

S1 começou a ficar nervosa com as perguntas do experimentador, portanto este esperou que ela concluísse o problema. Ela acabou somando 60 + 16 + 4 = 80. Deu como resposta 80 hectares.

S2 acabou valendo-se de um procedimento algébrico para solucionar o problema.

E: O que você fez?

S2: Este problema é igual aos que tem no meu livro. É só ir trocando por x.

E: E quem é o seu x?

S2: É a horta toda.

E: E como você procedeu para fazer a solução?

S2: Peguei 75/100 de x mais 1/5 de 25/100 e mais 4. Isto tudo é igual a horta toda, que é x.

E: E o que é este 25/100?

S2: Não falou que é 1/5 do restante? Então, se já tem 75%, o restante é 25%.

E: Muito bem!

Após a solução deste problema , S2 ficou muito animado. Talvez até pelo fato do experimentador ter dito muito bem no final correto da solução.

O problema 2 foi solucionado rapidamente por S3. Ele optou por uma solução geométrica bastante interessante. Fez um quadrado , dividiu-o em quatro partes e hachurou três destas partes.

E: O que você está fazendo?

S3: Eu reparti a horta em 4 partes de 25% cada uma. Estas 3 partes são 75%.

Uma das partes ele dividiu em 5 partes e marcou beterrabas 4 hectares e repolhos 1 hectare.

E: Me diz o que está pensando, por favor?

S3: Peguei os 25% e dividi em quintos. Como 4/5 é beterraba e eu sei que é 4, então cada 1/5 é 1 hectare. Então cada 25% é 5, como eu tenho 4, aí vai dar 20. É isso, 20 hectares.

S3 demorou mais tempo fazendo o esquema gráfico do que propriamente resolvendo o problema. Parecia que ele estava mais tentando fazer o desenho para explicar ao experimentador do que para auxiliá-lo na solução, pois o problema já estava resolvido na cabeça de S3.

E: Por que você fez este desenho?

S3: Porque senão eu não sei como te explicar o que eu tinha pensado.

O problema 3, de mesma estrutura dos dois primeiros, foi resolvido por S1 da mesma forma que resolveu os anteriores. Ele não se atém aos dados do problema, vai somando os dados que normalmente são frações e no final soma os numeradores das frações que encontra.

E: O que você está pensando?

S1: Ah! Estes problemas são todos iguais. É do mesmo jeito do outro. Eu só juntei 6/10 mais ¼. Tirei o M.M.C e deu 17/20. Aí eu peguei os 17 e somei com os 3 que é o parreiral.

S2 não resolveu os problemas 3, 4, 5 e 6 e disse:

S2: Eu não quero mais fazer estes problemas. È tudo igual, tudo do mesmo jeito, já estou cansado. Posso ir embora?

E: Você não gostaria de tentar mais um pouco?

S2: Não! Já quero ir embora. Estou cansado, tenho prova de Ciências amanhã.

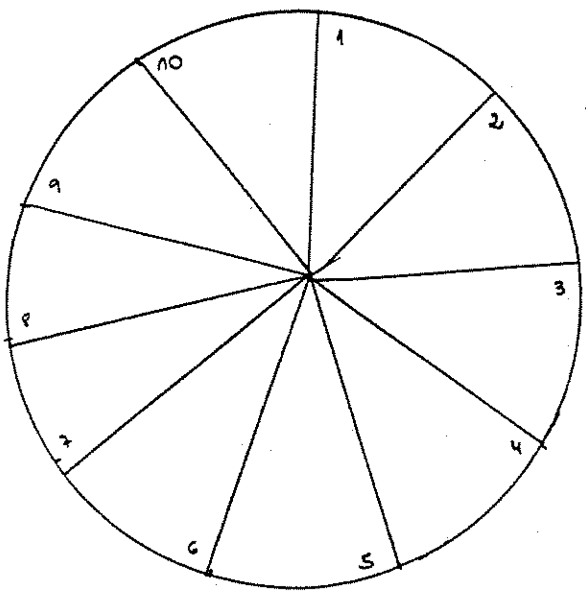
E: Tudo bem, mas por que você disse que todos os problemas são iguais?

S2: Porque é tudo de fração. Faz tudo do mesmo jeito. Tem uns que são de porcentagem, mas transforma em fração também. Quando eu tenho que voltar?

Segundo Alencar (1999), S2 tem algumas barreiras à criatividade, talvez inibição e falta de motivação. Richard e Jones (1991) apontam como barreiras estratégicas, as quais dizem respeito às distintas abordagens de se resolver problemas, as de valores, que se referem às crenças e valores pessoais que restringem a amplitude de idéias contempladas, as de natureza perceptual, e as de auto-imagem, sendo estas últimas diretamente vinculadas a uma falta de confiança no valor de suas próprias idéias. S2 pode ser classificado como um sujeito tomado por barreiras que não deixam com que aflore sua criatividade.

S3 novamente pegou o compasso, fez uma circunferência, dividiu-a em 10 partes, numerou-as e só então começou a resolver o problema:

3) 6/10 de um jardim é ocupado por árvores frutíferas, ¼ do restante por pés de morangos, e a área restante (3 hectares) por um parreiral.
Qual é a área do jardim?



$\frac{6}{10}$ árvores frutíferas = 6 hectares

morangos: $\frac{1}{4} \cdot \frac{4}{10} = \frac{1}{10}$ = 1 hectare

Parreiral: $\frac{3}{10}$ = 3 hectares

Área total = 10 hectares

E: O que você está fazendo?

S3: Estou desenhando o jardim.

E: Por que desta vez você desenhou uma circunferência e não um retângulo, como fez nos outros?

S3: Eu quis mudar um pouco, só para não ficar tudo igual. Não ficou legal?

E: Sim, ficou! Mas, o que você está pensando para resolver o problema?

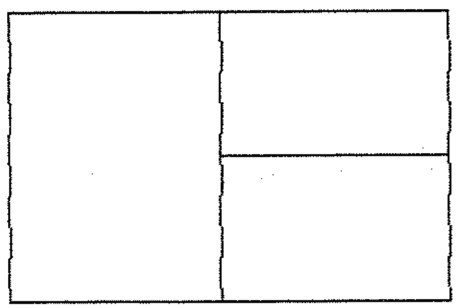
S3: Bem, se 6/10 são árvores, então sobra 4/10. Disto que sobrou ¼ é pé de morango que vai dar 1/10. Se eu já usei 6/10 mais 1/10, então ta faltando

3/10 para completar o jardim. Aí fica fácil, eu sei que 3/10 é 3 hectares, então 1/10 é 1 hectare e 6/10 são 6 hectares. Somo tudo e dá 10 hectares.

E: Muito bom!

Ao colocar os dados no papel, S3 resolveu o problema do fim para o começo, exatamente da maneira inversa a que falou ao entrevistador. Isto parece denotar alguma característica de flexibilidade de pensamento, pois como é sugerido por Krutetskii (1976) a flexibilidade de pensamento é a facilidade do sujeito de ir e vir na solução do problema, não ficando fixo em somente uma forma de solução.

O problema 4 foi solucionado por S1 através de uma combinação de procedimentos aritméticos e geométricos. Ele fez um esquema do playgraund como se segue:



No espaço maior colocou 2/5, nos dois espaços menores colocou ½ em um deles e no outro 0,15. Cometeu o mesmo erro dos problemas anteriores, ou seja, somou todas as frações e no final transformou tudo em decimais.

E: Você desenhou o playgraund e acha que a divisão está correta?

S1: Tá sim. Uma parte é da 7ª série, que é a maior, outra parte é da 6ª e outra da 5ª.

E: As partes da 5ª e da 6ª séries são iguais?

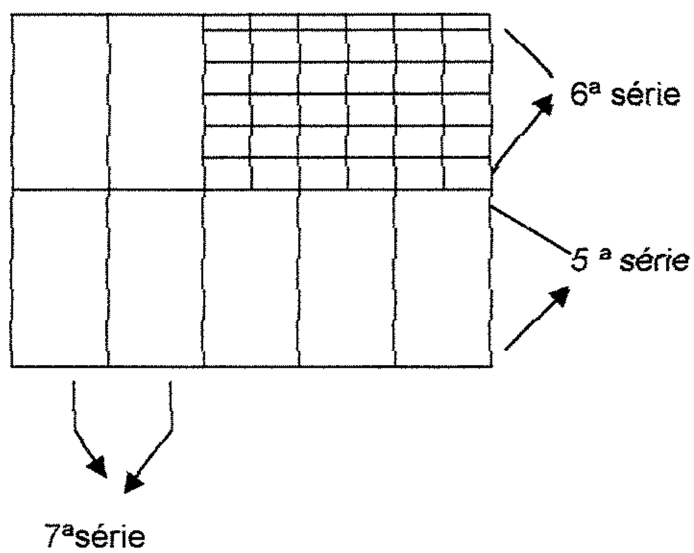
S1: Não, mas é só para eu entender que eu fiz o desenho. O que é hectare mesmo?

E: É uma unidade de medida. Corresponde a 100 metros quadrados. Você entende o que é isso?

S1: Entendo. É um terreno quadrado com 100 m de cada lado.

E: É isso mesmo?

S3 iniciou pelo desenho do playgraund, da seguinte forma:



Para este problema aplicou uma regra de três:

E: Por que resolveu este problema desta forma?

S3: Porque é mais fácil.

E: E como você pensou para resolvê-lo?

S3: Eu comecei da última coisa que o problema falou. Que é a parte da 5ª série. Eu sei que 0,15 hectares é 3/10. Aí eu peguei que 0,15 hectares é 3/10 e que X é o playgraund inteiro, então é 1. Fiz a multiplicação em cruz e achei meio hectares.

E: E o desenho? Por que você fez ele?

S3: Se eu não fizesse não conseguia saber todas as partes.

E: Que partes?

S3: A parte que era de cada série. Playgraund é o mesmo que parquinho?

E: Isso.

Nos problemas 5 e 6, S3 não fez mais desenhos e aplicou a técnica da "regra de três". Foi rápido para encontrar a solução e não demonstrou maiores dificuldades. Já S1 usou-se de desenhos, embora não corretos, para iniciar a solução dos problemas. Sempre tinha uma idéia correta para iniciar os problemas, mas parecia faltar-lhe ferramentas para continuar a solução. O problema 5 resolveu de forma errada, e tomando o mesmo caminho usado nos problemas anteriores. No problema 6, resolveu de forma algébrica e correta. Foi extremamente técnico ao solucionar, apenas aplicando técnicas e não sabendo explicar porque agia de tal forma.

E: Por que você resolveu o problema desta forma?

S1: Porque é assim que se resolve problemas de frações. Meu professor ensinou assim e eu tirei nota na prova, então tá certo.

No teste algébrico da seção XV, o sujeito S1 gastou meia hora, pois como ainda não havia aprendido produtos notáveis, precisou desenvolver sempre os produtos. O sujeito S2 gastou 20 minutos para resolver toda a série e S3 gastou 15 minutos. O tempo melhor de S2 e S3 deveu-se ao fato de ambos conhecerem produtos notáveis e principalmente o quadrado da soma e o quadrado da diferença.

Aparentemente, os três sujeitos ficaram preocupados, tentando solucionar rapidamente os problemas, possivelmente porque sabiam que o tempo estava anotado. É possível que esta seja a razão dos erros apresentados por S2 em alguns sinais.

Os problemas onde os sujeitos tiveram a maior dificuldade foram aqueles que versavam sobre produtos notáveis, confirmando os estudos realizados por Krutetskii (1976) e contrariando os estudos de Utsumi (2000), onde os sujeitos tiveram mais dificuldade no problema um e no sétimo. Este fato nos mostra que ainda hoje há escolas que dão muito prioridade ao ensino de técnicas algébricas, como no exemplo, os produtos notáveis.

Na primeira parte dos problemas os três sujeitos resolveram tudo corretamente. O sujeito S1, fazia cada uma das operações e depois contava nos dedos para se certificar do resultado. O experimentador questionou:

E: O que você está fazendo?

S1: To contando. É que eu faço como dinheiro, o que é mais é o que eu tenho e o que é menos é o que eu devo.

E: E por que você está contando nos dedos?

S1: Para não fazer errado, ué!

E: Você fez bastante rápido esta parte.

S1: É, esta parte foi muito fácil. Tudo o que vier agora será fácil assim?

E: Que tal sabermos enquanto você for fazendo?

S1: Tudo bem, já cheguei até aqui mesmo!

S2 fez tudo sem parar e todas as vezes que o experimentador ia fazer algum questionamento, ele pedia para esperar porque ele estava pensando.

E: Como você resolveu estes problemas?

S2: Isto não é problema, é exercício.

E: E por que não é problema?

S2: Porque não tem nada escrito. É só ir fazendo e pronto.

E: Você fez mais rápido do que todos os outros que já tinha feito.

S2: É. Isto é muito fácil. Faz tempo que eu aprendi.

Partindo-se da idéia de Sternberg de que tem-se um problema quando é necessário superar obstáculos, a fim de responder a uma pergunta ou alcançar um objetivo. *Se pudermos recuperar na memória rapidamente uma resposta da memória, não temos um problema* (Sternberg, 2000, p. 306).

S3, na primeira parte, fez tudo "de cabeça". Lia cada sentença e só colocava o resultado final. Ao terminar, perguntou:

S3: É só isso mesmo?

E: Sim, por que?

S3: Porque foi muito rápido, achei que tinha alguma coisa a mais.

E: Não. Era só isso mesmo.

S3: Ah! Então era para saber se eu sei fazer coisas fáceis?

E: Não. Era para saber se você resolvia rapidamente. E como você fez, já que deu só o resultado.

S3: Eu fiz as contas na cabeça, mas também fiz as regras de sinal. Eu prestei bem atenção. Eu coloco como se fosse uma mão na minha cabeça e vou contando.

Na segunda parte dos problemas S1 fez todos corretamente, mas perdeu um pouco de tempo, já que desenvolveu todos os quadrados, como segue o exemplo:

$(2a + 4)^2 = (2a + 4) \cdot (2a + 4) = 4a^2 + 8a + 8a + 16 = 4a^2 + 16a + 16$

S2 e S3 já aplicaram a regra " quadrado do primeiro termo mais duas vezes o primeiro termo vezes o segundo termo mais o quadrado do segundo termo", ou seja:

$(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$

Através desta regra, a solução dos problemas fica bastante rápida. S3 questionou:

S3: Se você faz o primeiro o resto é igual. Eu preciso fazer todos? Você já viu que eu sei fazer.

E: Eu preciso que você faça todos, por favor.

A parte três, composta de seis problemas envolvendo quadrados da soma e da diferença, foi resolvida por S1 com um pouco de dificuldade, pois sempre fazia um parênteses vezes ele mesmo e depois aplicava a propriedade distributiva:

$$(2m + 1)^2 = (2m + 1) \cdot (2m + 1) = 2m.2m + 2m.1 + 1.2m + 1.1 = 4m^2 + 2m + 2m + 1$$
$$= 4m^2 + 4m + 1$$

Embora S1 não tivesse muito domínio de cálculos com a parte literal, saiu-se muito bem em todos os problemas, isto é, acertou todos. Demorou mais tempo do que S2 e S3, mas resolveu todos corretamente dentro dos limites do não conhecimento de ferramentas, como produtos notáveis, que vem facilitar os cálculos algébricos.

O teste geométrico da série XV, era composto basicamente por problemas envolvendo o cálculo de áreas de um quadrado na primeira parte e na segunda parte era pedido para que o sujeito demonstrasse um teorema. Nenhum dos três sujeitos teve dificuldades para resolver a primeira parte dos problemas. S1 fez todo as contas no papel, resolveu-as uma a uma, mas não fez esquemas gráficos para a solução.

E: Você não precisa fazer desenhos para entender os problemas?

S1: Não. É tudo de área e da mais fácil. É área de quadrado, eu sei a fórmula.

E: E por que você não está fazendo a solução aplicando a fórmula?

S1: To sim. É que eu já to fazendo direto as contas, mas eu vou escrever aqui em cima para você. É assim, ó. (S1 escreve a fórmula da área do quadrado e do lado do quadrado na parte de cima da folha).

S2 aplicou as fórmulas, mas virou a folha para fazer as contas. Depois voltava e colocava os resultados. Resolveu todos os problemas corretamente.

E: Por que você está virando a folha?

S2: Eu estou fazendo as contas.

E: E por que não faz aqui na parte da frente mesmo?

S2: Porque fica feio, meu professor pede sempre para fazer as contas das provas na parte de trás.

E: Mas isso não é uma prova!

S2: Pra mim é igual, só tem coisa difícil. No final você vai me dar uma nota, não vai?

E: Não! Isso é um teste e não uma prova. Depois eu vou escrever sobre o seu desempenho, como você resolve os problemas, mas nota eu não vou te dar.

Nesta parte do teste S3 resolveu todos os problemas com muita rapidez, só não terminou mais rapidamente porque fez um desenho em cada parte do problema um, o qual era subdividido em sete partes. Portanto, S3 desenhou sete quadrados, todos feitos com régua, quase perfeitos.

E: Você já desenhou um quadrado na letra a, acha que é necessário fazer em todos?

S3: Eu entendo melhor fazendo em todos.

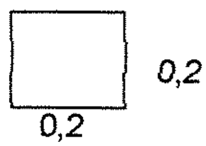
E: Mas você não entendeu os problemas?

S3: Entendi, é tudo igual, só muda os números!

E: Então, ainda acha necessário?

S3: Acho. Agora eu vou terminar.

O entrevistador não insistiu mais, pois S3 ficava muito irritada quando era contrariada e acabava não querendo fazer mais. Não fez nenhuma conta, somente montava a solução e já colocava o resultado:



A = 0,2 x 0,2 = 0,04 m²

Quando questionada sobre como estava pensando para solucionar o problema, S3 respondeu:

S3: É tudo de área de quadrado. Então é só fazer um lado vezes o outro. Faço as contas na cabeça.

E: Mas os números têm virgulas, você não se atrapalha?

S3: Não! É só você pensar em dinheiro, dá sempre certo.

O problema dois, que pedia a demonstração de um teorema, não foi solucionado por nenhum dos três sujeitos.

A série XVI era composta de seis problemas sugerindo auto-restrição, ou seja, o sujeito deveria perceber se havia alguma coisa que não permitia a solução do problema.

No problema um, S2 disse que não sabia fazer. Já S1 e S2 afirmaram que não era possível.

E: Por que não é possível?

S1: Porque não tem jeito de você fazer um corte em um quadrilátero e achar quatro triângulos (Parecia que S1 havia pensado em um quadrilátero e fazendo um corte nele se conseguiria obter quatro triângulos).

A mesma pergunta foi feita para S3:

S3: Não é possível obter quatro triângulos intersectando um quadrilátero com um segmento de reta. Obtém-se no máximo dois triângulos.

O problema dois não foi solucionado por S2. S1 iniciou uma solução que acabou caindo em um sistema. Como não havia estudado este conteúdo, perdeu-se na solução e disse que não queria fazer mais. Neste momento o entrevistador parou e foi até a cantina da escola com S1, pois percebeu que o sujeito estava cansado.

S3 leu uma vez, pensou. Leu novamente e perguntou:

S3: Este problema está certo?

E: O que você acha?

S3: Não sei. Tem alguma coisa estranha, mas não to conseguindo achar o que é.

E: E o que você está pensando em fazer?

S3: Espera um pouco, eu to pensando.

Leu novamente o problema e escreveu:

" 73 – 58 = 15

Passados 4 anos, cada membro é quatro anos mais velho, o que dá um total de 16 anos, 15 < 16. Logo, não é possível determinar a idade de cada membro."

O problema número três também não foi respondido pelo sujeito S2. S1 leu o problema, mas parecia não ter entendido muito bem. Desenhou um triângulo colocou um ângulo com 30°, um como α e outro como β e escreveu:

" Os ângulos α e β somados terão que dar 150°".

S1 parece ter se lembrado que três pontos formam um plano e que a soma dos três ângulos de um triângulo é 180°.

E: Como você chegou a esta resposta?

S1: Eu acho que as três moscas são pontos, então imaginei uma ligação entre eles, como eu fiz no desenho. Aí coloquei o ângulo e depois não sabia muito bem o que fazer. Acho que não está certo.

Já S3 começou a perceber que os problemas não eram possíveis de solucionar. Ao ler o problema três foi logo escrevendo e ria:

" Se traçarmos uma linha reta unindo cada uma das três moscas, a todo momento podemos produzir um plano, independente do tempo e direção que cada mosca voe."

O entrevistador perguntou por que ela ria:

S3: Porque parece pegadinha, não dá para resolver nada.

O problema quatro tratava de se cobrir um tabuleiro de xadrez com uma peça feita por três quadrados (). S2 disse que não sabia como era um tabuleiro de xadrez:

E: Eu desenho para você.

(O entrevistador fez uma malha quadriculada 8 x 8).

E: Agora sabe fazer?

S2: É igual aquele jogo que cobre o tabuleiro com aquelas peças coloridas?

E: Isso mesmo!

(O entrevistador pressupôs que o sujeito falava do jogo Poliominós).

S2: Posso usar lápis de cor?

E: Pode.

Foi necessário que o sujeito pintasse a primeira linha para perceber a resposta.

S2: Ah! Não dá, é impossível.

S1 desenhou um tabuleiro, não fez mais nada e logo foi dizendo:

S1: É impossível.

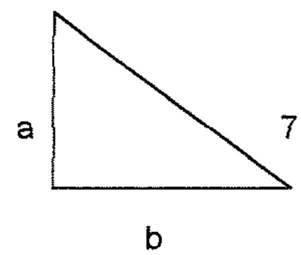
S3 leu o problema e respondeu:

S3: Não falei que é pegadinha! Este também não dá.

No problema número cinco, S2 não fez . S1 e S2 aplicaram o Teorema de Pitágoras, resolvendo corretamente o problema.

S1 escreveu:

" $7^2 = a^2 + b^2$



$6^2 = 36$

$5^2 = 25$

$4^2 = 16$

$3^2 = 9$

$2^2 = 4$

$1^2 = 1$

Não é possível que sejam inteiros".

E: Como você chegou a esta conclusão:

S2: Eu não achei dois números que eu possa somar e dar 49.

S3 fez o desenho do triângulo, escreveu:

" $a^2 + b^2 = 7^2 = 49$

Não existem dois números inteiros que satisfaçam a regra acima. "

Ao ser questionado sobre a solução, disse:

S3: Esse é fácil, não dá mesmo! Não tem jeito de ser número inteiro. Se for real dá.

O problema número seis desta série não foi solucionado por nenhum dos sujeitos. Os três leram muitas vezes e acabaram escrevendo "Não sei fazer". O entrevistador tentou explicar, mas não houve entendimento dos três sujeitos.

Após terminar todos os testes, o entrevistador perguntou aos sujeitos o que eles acharam dos testes:

S1: Achei muito difícil. Minha mãe falou que achava que era coisa de vestibular. Sabe já estou até com medo. È difícil assim mesmo?

S2: Achei muito cansativo. É chato vir a tarde na escola para fazer isso. Se pelo menos valesse nota, mas nem isso!

S3: Achei legal, mesmo eu não sabendo fazer tudo. Eu bem que gostaria de aprender a fazer aqueles que eu não consegui, assim eu posso treinar para o vestibulinho.

Todos os sujeitos receberam a solução dos problemas que eles não haviam conseguido solucionar, bem como comentários sobre aqueles que haviam conseguido solucionar.

Krutetskii (1976) não estabeleceu níveis de flexibilidade de pensamento, apenas afirmou que os sujeitos dotados de alta habilidade matemática buscavam sempre soluções mais simples, elegantes e econômicas. Os sujeitos estudados por Krutetskii nas décadas de cinqüenta e sessenta percebiam somente o essencial do problema e faziam com muita facilidade as operações mentais para solucionar problemas diferentes dos padrões sempre apresentados na escola.

Durante o processamento da informação matemática são evidenciadas certas características dos sujeitos que permitem, de acordo com Dubrovina (1992) classificá-los de acordo com a flexibilidade de pensamento, que é o componente evidenciado nas séries XIII, XIV, XV e XVI usados no presente trabalho. Além disso, a criatividade pode emergir e ser percebida a partir das escolhas que o sujeito faz e pela maneira como executa os procedimentos de solução, como pode ser observado na tabela 20:

Tabela 20 : Classificação dos sujeitos no estágio do processamento da informação matemática de acordo com a flexibilidade de pensamento

Componente da habilidade	Nível	Descrição	Sujeito
Flexibilidade de pensamento	1	*Não vê mais do que um método de* solução do problema, mesmo depois de considerável ajuda do experimentador.	*S1/ S2*
	2	Não vê mais do que um método de solução do problema, mas com muita *ajuda do experimentador, consegue* solucionar o problema usando outro método.	
	3	Com alguma ajuda do experimentador consegue solucionar o problema usando um outro método.	S3
	4	Consegue solucionar o problema usando um outro método, independentemente.	

Dubrovina (1992) realizou estudos baseados nos trabalhos de Krutetskii e estabeleceu três níveis de flexibilidade de pensamento para problemas com diversos métodos de solução. Estes níveis foram traduzidos por Alves (1999, p.33) e são apresentados a seguir:

"1. Os matematicamente habilidosos ... eram as crianças que aprendiam matemática sem esforço, entendiam a explicação do professor na primeira vez, resolviam os exemplos e problemas mais rapidamente que os demais, freqüentemente apresentavam soluções originais a problemas inéditos, efetuavam cálculos mentais independentes, preferiam matemáticas às

demais disciplinas, cansavam-se o mínimo durante as aulas de matemática, etc.

2. Os estudantes médios ... foram bem sucedidos na aritmética mas despendiam mais esforços e mais tempo que os estudantes melhor dotados. Eles geralmente não aprendiam uma nova matéria imediatamente, mas apenas após numerosos exercícios. As maiores dificuldades destes estudantes consistia na transferência para a solução de problemas de um novo tipo. Mas após ter dominado os métodos de solução, eles não fizeram uma mau trabalho manuseando tarefas semelhantes.

3. Os estudantes menos habilidosos... entendiam a explicação do professor apenas com grande dificuldade e experimentavam sérias dificuldades na solução de problemas e exemplos. O professor precisou propor lições suplementares e explicar muitas vezes a matéria abordada em aula, trabalhando um único problema várias vezes. Na aula eles quase não tomavam parte nos cálculos orais, visto que não conseguiam acompanhar as outras crianças. Além disso, mostravam uma maior tendência ao cansaço durante as aulas de matemática." (Dubrovina, 1992)

O sujeito S1, segundo os níveis propostos por Dubrovina (1992), pode ser classificado como um estudante médio. Ele necessita estudar matemática quase diariamente, necessita da ajuda de pessoas da casa para as tarefas de matemática, entende os problemas de matemática dados em aula com um pouco de dificuldade, entende quase sempre as explicações do professor, necessita prestar muita atenção nas aulas de matemática e tem notas iguais a da maioria da classe. Matemática não é a disciplina que mais gosta e sim a que menos gosta. Se pudesse tirar uma disciplina do currículo escolar, seria Matemática. Com relação ao estágio do processamento da informação matemática, S1 foi classificado no nível 1, que é o mais baixo dos quatro níveis, indicando que esta aluna não é capaz de perceber um método de solução diferente do ensinado pela professora, não percebendo outro método de solução que não o canônico, mesmo após considerável ajuda do experimentador, revelando um tipo de pensamento convergente, isto é, que leva a uma única solução.

S2 pode ser classificado como um estudante menos habilidoso, segundo os níveis propostos por Dubrovina (1992). Ele nunca recebe ajuda em casa para as tarefas de matemática, estuda matemática só na véspera da prova e menos de uma hora, afirmando que entende quase sempre os problemas de matemáticos dados em aula, onde quase sempre entende as explicações do professor, distrai-se com facilidade nas aulas de matemática, mas tem notas iguais a da maioria da classe. A matéria preferida é Educação Física e a que menos gosta é Inglês. Não eliminaria nenhuma disciplina da escola, pois afirma que todas são fundamentais. Quanto aos estágios do processamento de informações, S2 foi classificado no mesmo nível que S1, isto é, no nível 1, pois não vê um método de solução diferente do ensinado pelo professor, não percebendo outro método de solução que não o canônico, mesmo após considerável ajuda do experimentador, revelando um tipo de pensamento convergente, isto é, que leva a uma única solução.

O sujeito S3 foi o único classificado como matematicamente habilidoso, embora este não contemple todas as características propostas por Dubrovina (1992), pode ser enquadrado no nível 3 em relação à flexibilidade de pensamento. Ele estuda matemática em casa somente um dia por semana, recebe a ajuda do pai nas tarefas de matemática, estuda somente na véspera da prova e mais de duas horas, sempre entende os problemas de matemática, na maioria das vezes entende as explicações do professor, sempre presta atenção nas aulas de Matemática, tem notas acima da maioria da classe, a disciplina que mais gosta é Inglês e a que menos gosta é Educação Artística. A disciplina que tiraria do currículo é Educação Artística. Com relação aos estágios do processamento da informação matemática, S3 é o estudante que, com alguma ajuda do experimentador, consegue um outro método para solucionar o problema, o que evidencia um tipo de pensamento divergente, pois não aplica a solução convencional, embora ainda necessite de ajuda externa.

A partir da análise dos protocolos, das séries XIII, XIV, XV e XVI, relativas a compreensão, raciocínio e lógica, presentes no estágio do processamento da informação matemática, os sujeitos S1, S2 e S3 foram classificados da seguinte forma:

Tabela 21 : Classificação dos sujeitos no estágio do processamento da informação matemática, de acordo com a compreensão raciocínio e lógica

Componente da habilidade	*Nível*	*Descrição*	*Sujeito*
Compreensão, raciocínio e lógica	1	*Não utilizou* processos *resumidos* de pensamento, mesmo depois de uma série de exercícios-tipo.	*S2*
	2	Utilizou processos resumidos de pensamento, depois de fazer uma série de exercícios-tipo e cometendo alguns erros.	*S1*
	3	Utilizou processos resumidos de pensamento, depois de fazer uma série de exercícios-tipo e cometendo erros insignificantes.	*S3*
	4	Utilizou processos resumidos de pensamento.	

Ao terminar a aplicação das séries XIII, XIV, XV e XVI de Krutetskii (1976) observou-se que os problemas exigiam dos sujeitos um nível de abstração bastante elevado.

No primeiro estágio da solução de problemas, as relações entre dados e fatos concretos do problema, pôde ser observado nos três sujeitos. Mas, somente este fato não pode evidenciar a existência da habilidade matemática.

O segundo estágio, processamento e retenção da informação matemática, só pôde ser observado no sujeito S1 e S3. O sujeito S2 encontrou dificuldades a partir deste estágio, portanto, não conseguiu fazer generalizações, não usava estruturas resumidas e não demonstrou flexibilidade de pensamento.

O sujeito S1 fez algumas generalizações, tendo escrito algumas soluções de maneira resumida, mas as soluções apresentadas não puderam evidenciar flexibilidade de pensamento.

O sujeito S3 foi o que se saiu melhor dos três, fazendo generalizações, usou processos resumidos de pensamento, queria saber as soluções dos problemas que não conseguia solucionar. Tinha uma certa inclinação para soluções elegantes, econômicas e rápidas. Conforme mostra o exemplo de algumas de suas soluções:

✓ 4) Encontre a soma de todos os inteiros de 1 a 50.

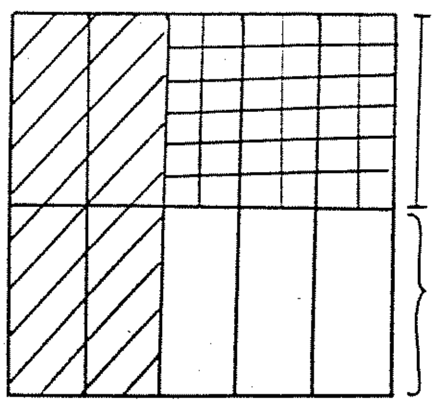
$$\sum_{i=1}^{n} x_i = \frac{n(n+1)}{2} \qquad \sum_{i=1}^{50} \frac{50 \times 51}{2} = 1275.$$

1) Calcule a expressão $a^2(a^2-b)\ (a^8-b)\ (a^n+b^n)$ para $a=2$, $b=4$, $n=3$.

$$a^2(a^2-b)(a^8-b)(a^n+b^n)$$

$$2^2(\underbrace{2^2-4}_{0})(2^8-4)(2^3+4^3) = 0$$

4) Alguns estudantes estão ajudando na montagem de um playground.
A 7ª série cultivou 40% da área inteira, e a 6ª série cultivou 0,5 do resto, e a 5ª série cultivou os 0,15 hectares restantes.
Qual é a área do futuro playground?



6ª série

5ª série = 0,15 hectares

$= \frac{3}{10}$

↳ 7ª série

0,15 hec. — $\frac{3}{10}$ área

x hec. — 1

x = 0,5 hectare

área do playground = 0,5 hectare

Os sujeitos S1 e S2 sempre apresentavam soluções canônicas para os problemas, enquanto que S3 buscava sempre as soluções mais rápidas e fáceis.

Segundo Krutetskii (1976) a habilidade pode ser desenvolvida através de atividades escolares adequadas e como os sujeitos da segunda etapa da trabalho foram selecionados dentre os 307 sujeitos da primeira etapa, pode-se afirmar que estes três sujeitos têm a maior probabilidade de desenvolver de forma mais adequada a habilidade matemática.

Deve-se deixar claro que fatores como nível de compreensão e características pessoais de cada sujeito podem ter influenciado na aplicação dos testes, dificultando a observação do desempenho de cada sujeito.

Os sujeitos, de um modo geral, apresentaram melhor desempenho quando os problemas tratavam de conceitos já aprendidos na escola ou problemas parecidos com os vistos em sala de aula, pois, nestes casos pareciam estar mais próximos do nível de compreensão dos sujeitos.

Os estudos de Kurtetskii (1976) mostraram que quanto maior o nível de escolaridade do sujeito, menor o tempo gasto na solução dos problemas. O mesmo ocorreu neste estudo. Mas, a série pode ser um fator de influência no desempenho dos sujeitos deste estudo. Se a interferência da variável série pudesse ser isolada, pela análise dos protocolos, os sujeitos ficaram assim classificados: S3 o mais habilidoso, seguido de S1 e S2 em terceiro.

Comparando-se a análise dos protocolos com a análise do teste de Rorschach, pode-se dizer que S3 é um sujeito com potencialidade criativa, mas que ainda não foi totalmente desenvolvida, S2 não possui potencial criativo e necessita sempre do controle externo para desenvolver suas atividades, S1 não desenvolveu seu potencial criativo devido a questões emocionais já apresentadas na análise do teste de Rorschach. Estes elementos são condizentes com o nível no qual os sujeitos foram enquadrados, tanto em relação à flexibilidade de pensamento, pois o fato de necessitar de alguma ajuda para encontrar uma solução diferente (no caso de S3) é condizente com o potencial em desenvolvimento que ele apresenta. Já S2 e S3 são dependentes de controle externo, embora apresentem potencial criativo.

Na análise geral dos protocolos de S1 e S2 não foram observadas evidências de flexibilidade de pensamento e, portanto de criatividade. Nos protocolos de S3 pôde-se evidenciar em alguns trechos a flexibilidade de pensamento, embora ele mantivesse mais características do pensamento reprodutivo do que o produtivo.

Embora os três sujeitos tivessem sido classificados como capazes, estes não conseguiram cumprir totalmente os objetivos propostos em cada uma das séries de problemas. S1 e S2 sempre tentaram reproduzir uma solução de algum problema parecido com o que lhes era apresentado, mostrando não ter nenhum domínio do pensamento produtivo. Já S3, esforçou-se para tentar soluções diferentes das que já havia usado na escola, embora sempre tentou buscar algum conceito que já havia estudado ou alguma técnica rápida e eficiente de solução. Toda vez que uma técnica dava certo, S3 tentava reproduzi-la em outros problemas, fato que mostra claramente o pensamento reprodutivo sobressaindo-se sobre o produtivo.

Os sujeitos S1 e S2 podem ser classificados em um nível baixo de habilidade matemática e S3 em um nível médio.

Estes sujeitos são amostras de como a escola trabalha com soluções canônicas de problemas e não tem um trabalho efetivo para desenvolver as habilidades de seus alunos. Embora estes sujeitos tivessem potencial criativo, não o desenvolveram a contento, pois a escola não lhes deu oportunidades para que isto acontecesse.

CAPÍTULO VII

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO

A análise dos dados obtidos na primeira etapa da pesquisa permite concluir que os sujeitos tiveram grandes dificuldades em solucionar os problemas do teste matemático, mostrando um nível bastante baixo de desenvolvimento das habilidades matemáticas. As poucas soluções desenvolvidas mostraram uma reprodução do que é feito em sala de aula e nos livros didáticos. Não foram encontradas soluções diferentes e criativas para os problemas apresentados.

O maior nível de escolaridade dos pais dos sujeitos desta pesquisa mostrou relação direta com a ajuda que os estudantes recebem em casa, pois 58,8% dos estudantes recebem ajuda em casa nas tarefas de matemática, sendo que 32,6% recebem ajuda tanto do pai quanto da mãe. Isto mostra que o maior nível de escolaridade dos pais facilita com que estes ajudem nas tarefas escolares.

A reprovação dos sujeitos da primeira etapa da pesquisa concentrou-se na 6ª série. Este fato pode estar relacionado a mudança de conteúdos envolvidos nesta série (ver anexo V). De acordo com o planejamento de Matemática da escola estudada, os primeiros conceitos de álgebra são iniciados na 6ª série, havendo uma mudança radical nos conceitos aritméticos até então estudados. Isso pode ter contribuído para o

A sétima série teve o desempenho mais baixo das três séries. O melhor desempenho foi o da oitava série, seguido pela sexta série. Este fato pode estar relacionado à grande quantidade de conceitos algébricos e geométricos que são introduzidos na sétima série. Também foi observada baixa motivação dos estudantes da sétima série, para responderem aos instrumentos propostos.

Concluindo, foi percebido que na primeira etapa da pesquisa, os sujeitos não estavam preparados para solucionar problemas do tipo dos contidos no teste matemático, pois tratava-se de problemas mais complexos que os usualmente solucionados em sala de aula.

No tocante à segunda etapa do estudo, quando apenas os sujeitos com maiores notas de cada série foram solicitados a solucionar os problemas, buscou-se verificar se emergiam a criatividade e a flexibilidade de pensamento, dois elementos componentes da habilidade matemática. No estágio do processamento da informação matemática foi observado que os sujeitos da sexta e sétima série viam apenas uma solução para os problemas apresentados, enquanto o sujeito da oitava série parecia perceber, algumas vezes, uma outra solução e com a ajuda do experimentador, conseguia propor uma outra solução. Neste caso, tanto a idade quanto a escolaridade afetaram positivamente o desempenho, pois o sujeito era mais experiente e já havia sido ensinado sobre uma parte mais abrangente da Matemática, provavelmente já mais adaptado ao uso de conceitos abstratos.

O sujeito da oitava série usava quase sempre soluções curtas e até elegantes, enquanto o sujeito da sexta série usava soluções longas e cheias de passagens supérfluas em todos os problemas. O sujeito da sétima série, sempre que podia, buscava fugir da situação de testagem.

Com relação a generalização, S1 quase sempre generalizava os problemas e S3 sempre fazia generalizações. S2 nunca conseguia generalizar, mesmo com a ajuda do experimentador. A generalização aqui é entendida como uma elaboração de respostas, partindo-se de um número limitado de constatações empíricas. Foi observado que S3, algumas vezes, descobria a existência de alguns conceitos através dos exemplos apresentados pelo experimentador, portanto apresentando apreensão de alguns conceitos.

Embora S2 tenha sido classificado nos níveis mais baixos na maioria dos componentes matemáticos, não se pode afirmar que ele não tenha totalmente estes componentes, pois fatores emocionais, psicológicos ou mesmo motivacionais poderiam ter influenciado o momento da testagem. Portanto, não se pode afirmar que o baixo desempenho de S2 seja uma expressão de sua capacidade matemática.

O sujeito S1 obteve resultados médios na aplicação das séries de Krutetskii (1976), mas estes resultados também podiam estar sendo influenciados por fatores alheios ao controle do experimentador. Portanto, não se pode dizer que a capacidade de S1 seja considerada como média.

A classificação melhor ficou com o sujeito S3, que obteve o melhor desempenho em todos os testes. Fatores externos e internos podem ter influenciado o desempenho deste sujeito, não podendo-se precisar a sua capacidade matemática.

Pode-se concluir que o sujeito S1 e S2 não evidenciaram alta flexibilidade de pensamento e, portanto, não apresentaram indícios de criatividade. S3 tem traços de características do pensamento flexível, embora tenha dificuldade para expressá-los; possui criatividade latente, ficando sempre muito preocupada com o certo e o errado e, principalmente, com o que os outros pensam sobre o que ele está fazendo. Grossman & Wiseman (1993) ao escreverem sobre as etapas para o desenvolvimento da criatividade em solução de problemas, enfatizaram que o fracasso em tentar uma solução de problemas, pode ocasionar uma falta de estímulo para a busca de novas soluções, fazendo com que o sujeito tenha rigidez de pensamento, e conseqüentemente bloqueando a flexibilidade do pensamento.

Considerando os dados obtidos no presente estudo e também os estudos revistos sobre o tema, é importante apontar que os educadores poderiam intensificar o desenvolvimento do processo de pensamento produtivo para a solução de problemas. Isso pode ser feito através de atividades diárias em sala de aula, enfatizando os processo de pensamento divergente. O processo de pensamento usado para solucionar um problema e atingir a solução é mais importante que contagens matemáticas tradicionais e fatos memorizados que são de difícil aplicação prática (Blake, Hurley & Arenz, 1995).

A partir dos dados obtidos pôde-se observar que os professores deveriam intensificar seu processo pedagógico e trabalhar de maneira adequada a solução de problemas, desenvolvendo a criatividade em seus alunos, fato que parece não estar permeando as aulas da escola de onde provêm os sujeitos deste estudo.

Os professores têm essencialmente duas tarefas no processo de construção de atividades que desenvolvam as habilidades em solucionar problemas. A primeira tarefa é estruturar boas atividades, a segunda é interagir adequadamente com os alunos. E é esta interação que determina o nível intelectual dos alunos. A estratégia de ensino pode ser dividida em duas partes: a preparação e a passagem prática.

A preparação da atividade exige que o conteúdo seja analisado para ser transmissível a um dado grupo. Esta análise é que vai determinar o nível de complexidade (número de atributos e quais têm mais prioridade), a estrutura de relação entre os atributos e situar os atributos em relação ao nível de abstração dos estudantes. É necessário determinar o nível de validade dos atributos (definição científica ou subjetiva). A escolha de exemplos e boas atividades deve estar condicionada por estas decisões.

A passagem à prática tem dois aspectos importantes: o professor e o aluno. Ao professor cabe a tarefa de estruturar de maneira adequada as atividades, favorecendo o desenvolvimento do potencial criativo de seus alunos na sua interação com estes. E ao aluno cabe a "intenção de aprender", pois ninguém o pode fazer por ele, é preciso que o aluno, ele próprio, conscientemente, faça o esforço de se apropriar do novo conteúdo.

O professor, através da palavra, tem o objetivo de estruturar a tarefa e de motivar o aluno, mostrando que há um caminho para a solução do problema. Quando o aluno tiver compreendido o problema, ele terá vontade de solucioná-lo. Isto fará com que os alunos aprendam a obter a informação matemática no problema, primeira etapa da solução de problemas.

Antes de iniciar um tópico, o professor deve sempre procurar suscitar no aluno "a intenção de aprender", para que ele esteja pronto a registrar e a agir intelectualmente sobre o conteúdo que se lhe propõe. Assim, deve buscar problemas desafiadores que motivem os estudantes na busca de soluções.

É sempre necessário que o professor deixe claro ao aluno que o erro é uma etapa normal do processo de aprendizagem e serve para o estudante reconsiderar soluções, os procedimentos escolhidos e substituí-los por outro mais adequado.

A escolha de problemas desafiadores leva o aluno ao questionamento, motiva-o na busca de idéias originais, faz com que os estudantes se sintam motivados e predispostos para solucionar problemas.

Wechesler (1999) afirmou que há a possibilidade de se desenvolver a criatividade nas mais diversas faixas etárias, afirmando acreditar que a criatividade deve estar presente em todas as atividades intra e extracurriculares nas escolas.

"Uma educação global na medida em que estaria visando não só o desenvolvimento cognitivo mas também para outras habilidades que poderiam garantir o futuro sucesso profissional e, acima de tudo, a realização pessoal. Além disto, deve ser notado, que a criatividade é um forte aliado da capacidade de solucionar os problemas pessoais, sendo, portanto, urgente, que o seu valor preventivo possa ser reconhecido para a superação das dificuldades e obstáculos pessoais que aparecem, de maneira inesperada, no decorrer da história de todos nós" (Wechesler, 1999, p. 255-256).

Um clima criativo propício ao desenvolvimento da criatividade, pode ser desenvolvido na sala de aula, tornando-se um facilitador na valorização da intuição, da imaginação e da fantasia. Isto apoiaria o pensamento fluente e flexível.

O planejamento de ambientes criativos deve estar presente nos vários espaços das escolas e também nos demais ambientes de convívio das pessoas, possibilitando a realização e bem estar pessoal e social.

Cabe aos educadores identificar os talentos criativos de seus alunos, levando-os a desenvolvê-los de forma adequada, possibilitando que os estudantes dirijam-se para aquelas atividades com as quais apresentam maior afinidade.

Alves (1999) enfatizou em seu trabalho que muitos professores usam em suas aulas, muitos exercícios repetitivos, usando aulas expositivas e, quando trabalham com solução de problemas usam apenas problemas-tipo, fazendo com que os alunos não desenvolvam procedimentos adequados e necessários para solucionar problemas inéditos, isto é, diferentes procedimentos daqueles usualmente ensinados pelos professores.

Cabe ao professor buscar sempre atividades de solução de problemas, que visem o desenvolvimento das habilidades e das capacidades dos estudantes. Tendo em vista que os três estudantes do presente estudo não se revelaram altamente habilidosos na solução dos problemas apresentados, poder-se-ia sugerir que estes estudantes ainda são os mais prováveis a desenvolverem os componentes da habilidade matemática. Na análise dos protocolos, evidenciou-se a dificuldade de obtenção, processamento e retenção da informação matemática, estágios estes que deveriam ser enfatizados pelos professores nas atividades desenvolvidas nas aulas, desenvolvendo assim a habilidade matemática de todos os alunos.

Os sujeitos deste estudo estavam sempre preocupados em reproduzir soluções já vistas anteriormente, o que mostra que o pensamento reprodutivo esta muito presente na escola, como pode ser observado nos procedimentos de solução dos três sujeitos:

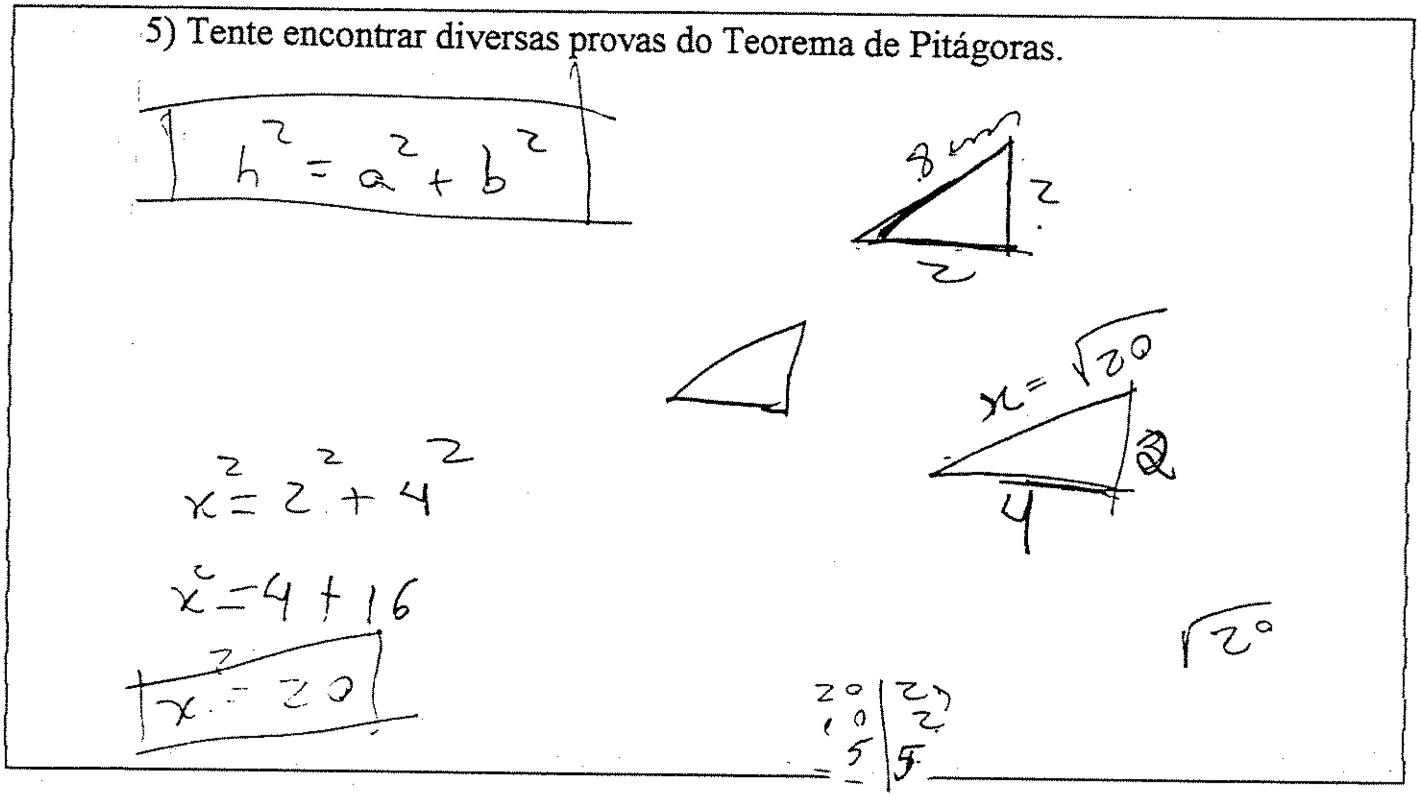
S1:

Teste Algébrico

+12-(-4) = +12+4 = +16	-19-(+18) = -19 - 18 = -37
-17-(+18) = -17 - 18 = -35	-9-(+7) = -9 - 7 = -16
0-(-6) = 0+6 = +6	14-(-11) = 14+11 = +25
+7-(+11) = 7 - 11 = -4	27-(-9) = 27+9 = +36
-46-(+3) = -46-3 = -49	19-(+3) = 19 - 3 = +16
22-(-3) = 22+3 = +25	-2+(-3) = -2-3 = -5

O teste algébrico da série XV, solicitava que o sujeito solucionasse cada uma das operações. S1 fez todas as passagens de solução como é previsto nos livros didáticos, fazendo primeiro a eliminação dos parentes e depois as regras de sinais, então, iniciou a solução propriamente dita.

S2:



5) Tente encontrar diversas provas do Teorema de Pitágoras.

$h^2 = a^2 + b^2$

$x^2 = 2^2 + 4^2$

$x^2 = 4 + 16$

$x^2 = 20$

$x = \sqrt{20}$

S2, ao ser solicitado a encontrar diversas provas do Teorema de Pitágoras, descreve a fórmula do teorema e depois faz um exemplo aplicando este. Fez exatamente o que é feito nas aulas, descreve-se a fórmula e faz-se exemplos aplicativos. Ao ser perguntado se sabia o que era uma demonstração, respondeu:

E: Você sabe o que é uma demonstração em matemática?

S2: É você mostrar alguma coisa.

As demonstrações de teoremas são pouco usadas em sala de aula, dificultando o entendimento da origem de determinadas fórmulas e, os questionamentos oriundos destas.

S3:

3)Em quatro classes havia um total de 118 alunos, incluindo 70 na série 1 e 2 juntos, 60 na série 1 e 3 juntos, e 59 na série 2 e 3 juntos.
Quantos alunos há na série 4?

x	y
z	w

$$x+y+z+w = 118 \quad (\mathrm{I})$$
$$x+y = 70 \quad (\mathrm{II})$$
$$x+z = 60 \quad (\mathrm{III})$$
$$y+z = 59 \quad (\mathrm{IV})$$
$$w = ?$$

$$y = 70 - x \quad (\mathrm{II})$$
$$z = 60 - x \quad (\mathrm{III})$$

Substituindo II e III em IV

$$(70-x)+60-x = 59$$
$$x = \frac{71}{2}$$

$$y = 70 - \frac{71}{2}$$
$$z = 60 - \frac{71}{2}$$

$$w = 118 - x - y - z$$
$$w = 118 - \frac{71}{2} - 70 + \frac{71}{2} - 60 + \frac{71}{2}$$
$$w = 48 + \frac{71}{2} = \frac{167}{2}$$

S3, embora em outros problemas tenha mostrado alguns indícios do pensamento produtivo, ainda prendia-se, em alguns casos, nos procedimentos usados pelo professor em aula, fazendo todas as passagens e observações para a solução do problema.

O sujeito S3, o qual tinha maior escolaridade, desempenhou-se melhor do que os outros dois sujeitos. Solucionou um maior número de problemas, necessitou de menos tempo para as soluções e fez soluções mais elegantes e, até certo ponto, menos canônicas.

Partindo-se do pressuposto de que as habilidades são desenvolvidas, é possível que através de atividades adequadas e a progressão nas séries, os três sujeitos tenham possibilidades de desenvolver sua habilidade matemática.

Alguns incentivos ao ensino criativo podem ser utilizados pelo professor como, por exemplo, encorajar os alunos a aprenderem sempre mais, de forma diferente e individualizada; estimular os processos de pensamento criativo; promover flexibilidade intelectual dos alunos; prover oportunidades para os alunos não só manipularem materiais, mas idéias e conceitos; apoiar o aluno quando tiver de lidar com o fracasso, com a frustração e com os problemas pessoais (Novaes, 1979).

Na escola, o professor pode estimular a criatividade, criando um ambiente estimulador em sala de aula para atividades criadoras, aceitando as idéias dos alunos e desenvolvendo suas idéias, aceitando e desenvolvendo seus sentimentos, dando liberdade, valorizando-lhes os trabalhos, demonstrando confiança neles e em suas habilidades, assegurando-lhes um nível de sucesso acessível, formulando as metas educacionais com clareza, não exigindo resultados imediatos e, sobretudo, sendo autênticos (Novaes, 1971).

A possibilidade de a criatividade ser desenvolvida no meio educacional pressupõe renovação das formas de ensino e de aprendizagem, além da mudança de atitudes de alunos e professores. Seis aspectos são fundamentais para o desenvolvimento da criatividade nas escolas: a originalidade, o que não significa o absolutamente novo, a redescoberta e a reorganização também devem estar sempre presentes; a apreciação do novo, onde professores e alunos percebem juntos que quanto mais compreendem o quanto ainda falta para descobrir, partem para a busca de novidades, da relação de conteúdos, da crítica das próprias indagações, passando a situação de aprendizagem em sala de aula e ser estimuladora e motivadora; inventividade, estimular a expressão espontânea do aluno; curiosidade, estimular o espírito de indagação; autodireção, aprender pela própria iniciativa; abertura para experiências, aprender a tirar proveito de suas experiências imediatas, não deixando que suas potencialidades sejam destruídas por respostas estereotipadas.

O acompanhamento dos alunos deve sempre ser feito para se verificar se os comportamentos se modificaram dentro de uma perspectiva criadora. O sentido da educação criadora deve ser reforçado, pois a colaboração entre os alunos e os trabalhos de grupo propiciam uma melhor dinâmica escolar e facilita a explosão do potencial criativo dos alunos.

BIBLIOGRAFIA

ADRADOS, I. (1985). A técnica de Rorschach em crianças. Perfil psicológico da criança dos sete aos quatorze anos. Petrópolis: Vozes.

ALENCAR, E.M.L. (1996). A gerência da criatividade. São Paulo: Makron.

ALENCAR, E.M.L. (1999). Barreiras à criatividade pessoal: desenvolvimento de um instrumento de medida. Psicologia Escolar e Educacional, 2 (3), 123-132.

ALVES, E.V. (1999). Um estudo exploratório dos componentes da habilidade matemática requeridos na solução de problemas aritméticos por estudantes do ensino médio. Dissertação de Mestrado. Campinas , FE. Unicamp .

AMES, L.B.; METRAUX, R.W.; WALKER, R.N. (1977). El Rorschach de 10 a 16 años. Buenos Aires: Editorial Paidos.

ANDERSON, J.R. (1981). Cognitive Skills and their acquisition. Hilsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

ANDERSON, J.R. (1993). The architecture of cognition. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

ANDERSON, J.R. (1995). Cognitive Psychology and its implications. Oxford: W.E. Freeman and Company.

ARANHA, M.A . R. (1992). Criatividade em Escolares e suas relações com a inteligência e a percepção de companheiros. Tese de doutorado. São Paulo, FE. USP.

ARAÚJO, E.A. (1999). Influência das Habilidades e das Atitudes em relação à Matemática e a Escolha Profissional. Tese de doutorado. Campinas, FE. Unicamp.

AUGRAS, M. (1979). Teste de Rorschach: Atlas e dicionário. Padrões preliminares para o meio brasileiro. 3ª edição. Rio de Janeiro: FGV.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. (1980). Psicologia Educacional. Tradução de Nick, E. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda.

BAKER-SENNETT, J.; CECI, S.J. (1996). Clue – Efficiency and insight: unveiling the mystery of inductive leaps. Journal of creative behavior, 30 (3), 153-172.

BAROODY, A .J. (1993). The relationship between the order-irrelevance principle and counting skill. Journal for Research in Mathematics Education, 24 (5).

BARRON, F. (1971). An eye more fantastical. In: Davis, G.A. & Scott, A.S. Training Thinking Creative. New York: Holt, Rinehart & Winston, Inc.

BEAUDOT, A . (1974). A Criatividade na Escola.. Tradução de Maria Sampaio Gutierrez e Bernadete Hadjioannou. São Paulo: Companhia Editora Nacional

BESEMER, S. & TREFFINGER, D.J. (1981). Analysis of Creative Products: Review and Synthesis. The Journal of Creative Behavior, 15 (3),158 – 178.

BLAKE, S., HURLEY, S. & ARENZ, B. (1995). Mathematical Problem Solving and Young Children. Early Childhood Education Journal, 23 (2).

BODEN, M. A. (1999). Dimensões da Criatividade. Porto Alegre: Editora Artes Médicas.

BOYER, C.B. (1974). História da Matemática. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher.

BRITO, M.R.F.; FINI, L.D.T. & NEWMANN, V.J. (1994). Um estudo exploratório sobre as relações entre o raciocínio verbal e o raciocínio matemático, Pró-posições, 5 (1), 37-44.

BRITO, M.R.F. (1996). Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus. Tese de livre docência. Campinas, FE. Unicamp.

BRITO, M.R.F. (2001). O "pensar em voz alta" como um método de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática. Texto de palestra proferida no I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática. Curitiba, 28 a 30 de março de 2001.

BRITO, M.R.F. e outros (2000). Um estudo exploratório sobre a validade de constructo do ENEM. V Encontro Mineiro de Avaliação Psicológica e VIII Conferência Internacional de Avaliação Psicológica. Belo Horizonte, 22 a 25 de agosto.

BURT, C.L. (1962). Critical notice: the psychology of creative ability. British Journal of Educational Psychology, 32, 292 - 298.

BUSCHMAN, L. (1994). Sometimes less is more. Arithmetic teacher,41 (7).

BUSSE, T.V. & MANSFIELD, R.S. (1980). Theories of the creative process: a review and a perspective. Journal of Creative Behavior, 14 (2), 91 – 103.

BUTCHER, H.J. (1972). A inteligência humana: Natureza e Avaliação. São Paulo: Editora Perspectiva.

CABEZAS, J. A. (1993). La criatividad: Teoria basica e implicaciones pedagogicas, Salamanca: Gráfica Cervantes AS.

CARPENTER, T.P. (1996). Cognitively guided instruction: a knowledge base for reform in primary mathematics instruction. Elementary school journal, 97 (1), 03-20.

CHARLES, R. (1987). How to Evaluate Progress in Problem Solving. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

COELHO, L. (1975). Epilepsia e personalidade. São Paulo: Ed. Ática.

COSTA, V.B. (1993). School science as a rite of passage; A new frame for familiar problems. Journal of Research in Science Teaching, 30(7), 649 – 668.

CROPLEY, A.J. (1967). Creativity. New York: Longmans Green.

DAVIS, G.A. (1973). Psychology of Problem Solving: Theory and Pratice. New York: Basic Books.

DUBROVINA, I. V. (1992). A Study of Mathematical Abilities in Children in the Primary Grades. Soviet Studies in School Mathematics Education, 8, 3 – 96.

EYSENCK, H. (1995). Genius: The natural history of creativity. London: Cambridge University Press.

EYSENCK, H. (1997). Psicologia Cognitiva: Um manual introdutório. Porto Alegre: Artes Médicas.

EYSENCK, H. (Ed.)(1997). The Blackwell dictionary of cognitive psychology. Great Britain: Blackwell Publishers Ltd.

FREUD, S. (1910). A General Introdution to Psychoanasysis. New York: Boni & Liveright.

GARCÍA, V.J.N. (1995). Um estudo exploratório sobre as relações entre o conceito de automatismo da teoria do processamento de informações de Sternberg e o conceito de pensamento resumido na teoria das habilidades matemáticas de Krutetskii. Tese de Mestrado. Campinas, FE. Unicamp.

GARRISON, D.R. (1991). Critical thinking and adult education: a conceptual model for developing critical thinking in adult learners. International Journal of Lifelong Education, 10 (4).

GOLDMAN, R. J. (1967). The Minnesota tests Of creative thinking. *In*: Mooney, R. & Razik, T., eds. – Explorations in creativity. New York : Harper & Row.

GONÇALEZ, M.H.C. (2000). Relações entre familia, o gênero, o desempenho, a confiança e as atitudes em relação à matemática. Tese de doutorado. Campinas, FE. Unicamp.

GROSSMAN, S.R. & WISEMAN, E.E. (1993). Seven operating principles for enhanced creative problem solving training. The Journal of Creative Behavior, 27(1).

GUILFORD, J.P. (1950). Creativity. American Psychologist, 5, 444 – 454.

GUILFORD, J.P. (1970). Traits of creativity. In: Vernon, P.E., Creativity. England : Penguin Books,.

GUILFORD, J.P. (1972). Intellect and the gifted. In Gowan, J. Khatena, J. & Torrance, E.P. (1979). Educating the Ablest. New York: Peacock Publishers.

GUILFORD, J.P.(1984). Varieties of divergent prodution. Journal of Creative Behavior, 18(1), 1 – 10.

HALLOUN, I. A. & HESTENES, D. (1987). Common sense concepts about motion. American Journal of Physics, 53 (1056).

HAYES, J.R. (1993). Cognitive Psycology Thinking and Creating. Georgetown : The Dorsey Press.

HELLER, T.L. & Reif, F. Prescribing Effective Human Problem – Solving Process: Problem Solving in Physics Cognition and Instrution. Cognition and Instruction, 01(2), 177.

HOROWITZ, F.D. & O'BRIEN, M. (1998) – The Gifted and Talented Developmental Perspectives. New York: Mc Grow Hill.

ITACARAMBI, R.R. (1993). A resolução de problemas de geometria, na sala de aula, numa visão construtivista. Dissertação de Mestrado. FE. USP.

JENSEN, R.J. (1993). Research Ideas for the Classroom. Early Childhood Mathematics . New York: National Counsel of Teachers of Mathematics.

JOHNSON, D.W. & JOHNSON, R.T. (1993). Creative and Critical Thinking through Academic Controversy. American Behavioral Scientist, 37 (1).

JONES, K.; DAY, J.D. (1996). Cognitive similarities between academically and socially gifted students. Roeper-Review, 18 (4), 270-273.

KLAUSMEIER, H.J. (1977). Manual de Psicologia Educacional: Aprendizagem e capacidades humanas. Tradução de Maria Célia Teixeira Azevedo de Abreu. São Paulo: Editora Harper & Row do Brasil Ltda.

KUBIE, L.S. (1958). Neurotic distortions of the creative process. New York: Mc Grow Hill.

KUBIE, L.S. (1967). Blocks to Creativity. In: Mooney, R. & Razik, T. Explorations in Creativity. New York : Harper & Row.

KULAK, A . (1993). Parallels between Math and Reading Disability: Common Issues and Approaches. Journal of Learning Disabilities, 26 (10).

KRULIK, S. & RUDNICK, J. (1994). Reflect...For better problem solving and reasoning. Arithmetic Teacher, 41(6).

KRUTETSKII, V.A. (1976). Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren . Traduzido por Joan Teller. Chicago: University Press.

LEWIS, A. & SMITH, D. (1993). Defining Higher Order Thinking. Theory into Pratice, 32 (3).

LINDQUIST, M.M. & SHULTE, A . P. (1994). Aprendendo e Ensinando Geometria. São Paulo: Ed. Atual.

LOEWEN, A .C. (1995). Creative: Problem Solving. Teaching Children Mathematics, 02 (2).

LUBART, T.I. (1994). Creativity; *in* Thinking and problem solving. Edited by Robert J. Sternberg. Second Edition. New Haven, Connecticut: Academic Press, pp.290-323.

LUTCHINS, A.S. & LUTCHINS, E.H. (1950). New Experimental Attempts at Preventing Mechanization in Problem Solving. In Wason, P.C. & Johnson-Laird, P.N. Thinking and Reasoning. London: Penguin Books.

MALTZMAN, I. (1960). On the training of originality. Psychological Review, 67 (4), 229 – 242.

MARGOLIS, H. (1987). Patterns, Thinking and Cognition. Chicago: The University of Chicago Press.

MAYER, R.E. (1991). Thinking, Problem Solving, Cognition. 2ª Edition . New York: W.H. Freeman and Company.

MAYER, R.E. (1992). A capacidade para a matemática. In Sternberg, R. As capacidades intelectuais humanas. Uma abordagem em processamento de informação. Tradução de Batista, D. (pp. 144 – 168). Porto Alegre: Artes Médicas.

McALLISTER, H. (1995). Problem Solving and Learning. Home Page of Solving Problem.

MEDNICK, S. (1962). The associative basis of the creative process. Psychological Review, 69 (3), 220 – 232.

NEWELL, A. & SIMON, H.A. (1972). Human Problem Solving. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

NOVAES, M.H. (1971). O potencial criativo dos super dotados. Psicologia da criatividade. Petrópolis: Vozes. Pp. 143-155.

NOVAES, M.H. (1979). O desenvolvimento psicológico do superdotado. São Paulo: Atlas.

OLIVEIRA, L.T.F. (1998). Habilidades espaciais subjacentes às atividades de discriminação e composição de figuras planas utilizando o tangran e o tegran. Dissertação de Mestrado. Campinas, FE. Unicamp.

OWENS, D.T. (1993). Research Ideas for the Classroom. Middle Grades Mathematics. New York: National Counsel of Teachers of Mathematics.

PAUL, R.W. (1993). The Logic of Creative and Critical Thinking. American Behavioral Scientist, 37(1).

PEREIRA, A.M.T.B. (1987). Introdução ao método de Rorschach. São Paulo: EPU.

PIERÓN, H. (1996). Dicionário de Psicologia. São Paulo: Ed. Globo. Edição revista e ampliada.

PIROLA, N.A. (2000). Solução de Problemas Geométricos: Dificuldades e Perspectivas. Tese de doutorado. Campinas, FE. Unicamp.

PSIEM (2000). Caracterização do perfil dos alunos de uma escola pública: aspectos relativos ao desempenho e às atitudes em relação à matemática. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa e Intercâmbio Científico (ANPEP). Pp. 18.

POLYA, G. (1986). A arte de resolver problemas: Um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Ed. Interciência.

POZZO, J.I. (1998). A solução de problemas. Porto Alegre: Artes Médicas.

RAZIK, T.A. (1967). Psychometric Measurement of Creativity. In: Mooney, R. & Razik, T. A. Explorations in Creativity. New York: Harper & Row.

REIF, F. (1994). Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought processes. American Journal of Physics, 63 (1), 17 – 32.

ROGERS, C.R. (1967). Towards a theory of creativity. In: Vernon, P. E. Creativity. Baltimore: Penguin Books, Inc.

RORSCHACH, H. (1967). Psicodiagnóstico. São Paulo: Editora Mestre Jou.

SCHOENFELD, A.H. (1981). Episodes and executive decisions in mathematical problem solving. Material apresentado no encontro anual do American Educational Research Association, Los Angeles, Califórnia. Não publicado.

SCHUBERT, D.S. & BIONDI, A. M. (1975). Creativity and mental health, part I: The image of the creative person as mentally ill. Journal of Creative Behavior, 9 (4), 223 – 227.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL (1997) – Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF.

WASON, P.C. (1968). Thinking and reasoning .London: Penguin Books.

WECHSLER, S. & RICHMOND, B.O. (1984). Influências da dotação intelectual e criativa no ajustamento em sala de aula. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 36 (2).

WECHSLER, S. (1993). Criatividade: Descobrindo e Encorajando. São Paulo: Editorial Psy.

WECHSLER, S. (1999). Como desenvolver a criatividade na escola. Campinas: Edita Alínea. PUC.

WHIMBEY, A. (1984). Think aloud pair solving – TAPS; The Key to Higher Order Thinking in Precise Processing. Educational Leadership, 42 (1), 66 – 70.

WHITE, R.K. (1930). Note on the psychopathology of genius. Journal of Psychology, 4, 14 – 22.

WOODMAN, R.W. & SCHOENFELDT, L.F. (1990). Individual differences in creativity: na interactionist perspective. *In:* Glover, J. A.; Ronning, R.R. & Reynolds, C.R. Handbook of Creativity. New York: Plenum Press.

ANEXO I :

Questionário de caracterização (Brito, 1996)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

DADOS DOS ALUNOS

NOME:..SÉRIE...............................

1. Tipo de escola em que estuda:
   1 - ( ) Pública Municipal   2 - ( ) Pública Estadual

2. Idade:
   1 - ( ) 11 - 13 anos   2 - ( ) 14 - 16 anos   3 - ( ) 17 - 21 anos

3. Sexo:
   1 - ( ) Masculino   2 - ( ) Feminino

4. Série:
   1 - ( ) 6ª série do Ensino Fundamental
   2 - ( ) 7ª série do Ensino Fundamental
   3 - ( ) 8ª série do Ensino Fundamental

5. Período: ____________________

6. Escolaridade do pai:
   1 - ( ) Nunca estudou   4 - ( ) Curso superior completo
   2 - ( ) 1° grau completo   5 - ( ) Pós graduado
   3 - ( ) 2° grau completo   6 - ( ) Não sei responder

Profissão do Pai: __________________________

7. Escolaridade da mãe:
   1 - ( ) Nunca estudou   4 - ( ) Curso superior completo
   2 - ( ) 1° grau completo   5 - ( ) Pós graduado
   3 - ( ) 2° grau completo   6 - ( ) Não sei responder

Profissão da Mãe: __________________________

8. Quantos anos você tinha quando começou a freqüentar a escola?
   1 - ( ) 1 ou 2 anos   4 – ( ) 5 anos
   2 - ( ) 3 anos   5 - ( ) 6 anos
   3 - ( ) 4 anos   6 - ( ) 7 anos ou mais

9. Você fez Pré - primário?
   1 - ( ) Sim   2 - ( ) Não

10. Você já repetiu alguma série?

1 - ( ) Sim 2 - ( ) Não

ATENÇÃO: Se você respondeu **Sim** na questão acima, isto é, você já repetiu alguma série, *responda as questões abaixo. Caso contrário, se você **nunca** foi reprovado (resposta **Não*** na questão 10), passe para a questão 14.

11. Quantas vezes você já repetiu de ano, isto é, quantas vezes foi obrigado a fazer a mesma série?

1 - ( ) Uma vez 2 - ( ) Duas vezes 3 - ( ) Três vezes

4 - ( ) Quatro vezes 5 - ( ) Cinco vezes ou mais

12. Assinale a série (ou as séries) que você repetiu:

1 - ( ) 1ª série do 1° grau 5 - ( ) 5ª série do 1° grau
2 - ( ) 2ª série do 1° grau 6 - ( ) 6ª série do 1° grau
3 - ( ) 3ª série do 1° grau 7 - ( ) 7ª série do 1° grau
4 - ( ) 4ª série do 1° grau 8 - ( ) 8ª série do 1° grau

13. Assinale a (s) matéria (s) na (s) qual (ais) você foi reprovado:

1 - ( ) Todas as matérias 8 - ( ) Desenho Geométrico
2 - ( ) Não me lembro 9 - ( ) Educação Artística
3 - ( ) Matemática 10 - ( ) História
4 - ( ) Português 11 - ( ) Inglês
5 - ( ) Ciências 12 - ( ) Estudos Sociais
6 - ( ) Educação Física 13 - ( ) Educação Moral e Cívica
7 - ( ) Geografia 14 - ( ) Outra Qual?______________

14. Em casa, você recebe ajuda quando estuda Matemática ou quando faz suas tarefas de matemática?

1 - ( ) Sim 2 - ( ) Não

15. Em caso afirmativo, assinale quem ajuda nas tarefas de Matemática:

1 - ( ) Somente o Pai
2 - ( ) Somente a Mãe
3 - ( ) Somente os Irmãos
4 - ( ) Tanto o pai como a mãe
5 - ( ) É ajudado (a) por todas as pessoas da casa
6 - ( ) Outras pessoas da família (por exemplo: tios, primos)
7 - (*) É ajudado (a) por outros (por exemplo: colegas, vizinhos, amigos)*

16. Assinale quais os dias da semana em que você estuda Matemática:

1 - ( ) Estudo apenas um dia por semana

2 - ( ) Estudo entre dois a 5 dias por semana
3 - ( ) Estudo todos os dias, menos no final de semana
4 - ( ) Não estudo nenhum dia da semana

17. Se alguém perguntasse para você **"quando você estuda Matemática?"**, qual das respostas abaixo você daria? Escolha apenas uma delas.
1 - ( ) Sempre estudo Matemática
2 - ( ) Estudo Matemática só na véspera da prova
3 - ( ) Estudo Matemática só no final do ano
4 - ( ) Nunca estudo Matemática

18. Quando você estuda Matemática, quantas horas do dia você usa para esse estudo?
1 - ( ) Nunca estudo matemática 4 - ( ) Estudo entre 1 (uma) e 2 (duas) horas
2 - ( ) Estudo menos de 1 (uma) hora 5 - ( ) Estudo mais de 2 (duas) horas
3 - ( ) Estudo durante 1 (uma) hora certinha

19. Você tem ou já teve aulas particulares de Matemática?
1 - ( ) Sim 2 - ( ) Não

20. Você consegue entender os problemas matemáticos dados em aula?
1 - ( ) Sim, eu sempre entendo os problemas dados em aula
2 - ( ) Não, nunca entendo os problemas dados em aula
3 - ( ) Quase sempre entendo os problemas dados em aula
4 - ( ) Quase nunca entendo os problemas dados em aula

21 . As explicações do professor de Matemática são suficientes para você entender o que está sendo explicado?
1 - ( ) Sim, eu sempre entendo as explicações do professor
2 - ( ) Não, eu nunca entendo as explicações do professor
3 - ( ) Na maioria das vezes eu entendo as explicações do professor
4 - ( ) Poucas vezes eu entendo as explicações do professor

22. Você se distrai facilmente nas aulas de Matemática?
1 - ( ) Não, eu sempre presto atenção nas aulas de Matemática
2 - ( ) Sim, eu não consigo prestar atenção nas aulas de Matemática
3 - ( ) Na maioria das vezes eu me distraio nas aulas de Matemática
4 - ( ) Na maioria das vezes eu presto atenção nas aulas de Matemática

23. Suas notas de Matemática geralmente são:
1 - ( ) Acima da nota da maioria da classe 3 - ( ) Menor que a nota da maioria da classe

2 - ( ) Igual à nota da maioria da classe

24. Assinale abaixo a **matéria que você mais gosta**. Assinale apenas uma alternativa:

1 - ( ) Gosto de todas as matérias
2 - ( ) Não gosto de nenhuma
3 - ( ) Matemática
4 - ( ) Português
5 - ( ) Ciências
6 - ( ) Educação Física
7 - ( ) Geografia
8 - ( ) Desenho Geométrico
9 - ( ) Educação Artística
10 - ( ) História
11 - ( ) Inglês
12 - ( ) Estudos Sociais
13 - ( ) Educação Moral e Cívica
14 - ( ) Outra Qual?______________

25. Assinale abaixo a **matéria que você menos gosta**. Assinale apenas uma alternativa:

1 - ( ) Gosto de todas as matérias
2 - ( ) Não gosto de nenhuma
3 - ( ) Matemática
4 - ( ) Português
5 - ( ) Ciências
6 - ( ) Educação Física
7 - ( ) Geografia
8 - ( ) Desenho Geométrico
9 - ( ) Educação Artística
10 - ( ) História
11 - ( ) Inglês
12 - ( ) Estudos Sociais
13 - ( ) Educação Moral e Cívica
14 - ( ) Outra Qual?______________

26. Se você pudesse tirar **uma** matéria da escola, qual você escolheria?

1 - ( ) Todas as matérias
2 - ( ) Nenhuma
3 - ( ) Matemática
4 - ( ) Português
5 - ( ) Ciências
6 - ( ) Educação Física
7 - ( ) Geografia
8 - ( ) Desenho Geométrico
9 - ( ) Educação Artística
10 - ( ) História
11 - ( ) Inglês
12 - ( ) Estudos Sociais
13 - ( ) Educação Moral e Cívica
14 - ( ) Outra Qual?______________

27. Dentre os **conteúdos de Matemática** que você já estudou, **qual você mais gostou**? Por que?

28. Dentre os **conteúdos de Matemática** que você já estudou, **qual você menos gostou**? Por que?

29. Complete as frases abaixo:

A atividade que eu mais gosto na aula de matemática é......

A atividade que eu menos gosto na aula de Matemática é ......

30. Para você , o que é :

Um bom aluno em Matemática.

Um mau aluno em Matemática.

ANEXO II:

Teste matemático

Problemas extraídos da série VI (Krutetskii, 1976)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

NOME:...**SÉRIE**.......................

TESTE MATEMÁTICO

1. Nós pagamos um total de R$ 4,80 por 2 kg de um tipo de peixe e 3 kg de um outro tipo. Se o preço do 1° tipo fosse reduzido em 10%, e o preço do 2° tipo em 15%, então nós pagaríamos R$ 4,20 por nossa compra. Quanto *custa o kg de cada tipo de peixe*?

2. Galinhas e coelhos estão correndo num quintal. Juntos eles têm 35 cabeças e 94 pés. Quantas galinhas e quantos coelhos estão no quintal?

3. Dois trabalhadores em uma fábrica, trabalham pelo mesmo salário. O *primeiro fez 3/5 do trabalho, e o segundo fez o restante. O segundo* trabalhador recebeu R$ 800,00. Quanto o primeiro trabalhador recebeu por seu trabalho?

4. Um carro viajou a distância de A até B à 20 km/h, e retornou à 30 km/h. *Qual é a velocidade média do carro na viagem toda?*

5. Um problema muito antigo: "Um leão pode comer uma ovelha em 2 horas, um lobo pode comê-la em 3 horas, e um cachorro em 6 horas. Quanto tempo eles levarão, juntos, para comer a mesma ovelha?

6. Alguns estudantes coletaram R$ 130,00 e compraram 55 entradas de cinema e teatro. Quantas entradas eles compraram de cada tipo, se a entrada de teatro custa R$ 3,50 e a de cinema R$ 1,00?

ANEXO III:

Problemas adaptados a partir da série XIII (Krutetskii, 1976) usados na segunda etapa do trabalho.

Série XIII

Teste Aritmético

1) De quantas maneiras podemos pagar 78,00 se o dinheiro está em notas de 3,00 e 5,00?

2) Dezesseis pardais estavam sentados em 2 arames; 2 pardais voaram do 2º arame; 5 pardais voaram do 1º para 2º arame
Sabe-se, que havia o mesmo número de pardais em cada arame
Quantos pardais havia em cada arame no inicio ?

3)Em quatro classes havia um total de 118 alunos, incluindo 70 na série 1 e 2 juntos, 60 na série 1 e 3 juntos, e 59 na série 2 e 3 juntos.
Quantos alunos há na série 4?

4) Encontre a soma de todos os inteiros de 1 a 50.

5) Você tem estado na associação 2 vezes o tempo que eu estive? "Sim, exatamente o dobro". Mas lembre-se anteriormente você disse três vezes. Dois anos atrás?
Então era efetivamente o tempo, mas agora é somente duas vezes.
Quantos anos cada pessoa ficou na associação?

6) Velejando a favor da corrente, um veleiro faz 20 km/ hora, contra a corrente veleja à 15 km/ hora.
Para viajar de A para B, o veleiro gasta 5 horas a menos do que quando viaja na direção oposta , qual é a distância entre A e B?

7)Quatro litros de água a 15º C foram adicionadas a 3 litros de água a 36º C
Qual a temperatura da água no recipiente?

8)A distância entre dois cais em um rio, é 13,5 km.
Um rebocador vai do cais A para o cais B, e em 1 hora e 10 minutos um barco a motor parte depois do rebocador.
Determine a velocidade do rebocador e do barco a motor, dado que o barco a motor foi 2 vezes mais rápido do que o rebocador e chegou no cais B 20 minutos antes.

Teste algébrico

1) Calcule a expressão $a^2(a^2-b)\ (a^8-b)\ (\ a^n + b^n)$ para $a = 2$, $b = 4$, $n = 3$.

2) Calcule: $2ab + b^2 + a^2$, para $a = 17$ e $b = 3$.

3) Solucione a equação $x + 1/x = 31/2$.

4) $113^2 - 112^2 =$

5) A diferença entre os quadrados de dois números consecutivos é 28 encontre esses números.

Teste Geométrico

1) Tente encontrar alguma fórmula p/ o teorema do ângulo externo do triângulo.

2) Prove de diferentes maneiras que existe somente uma perpendicular que pode ser traçada de um ponto fora de uma linha reta.

3) Prove de diversas maneiras que duas cordas paralelas desenhadas a partir das extremidades de um diâmetro são iguais.

4) Tente encontrar diversas provas para o teorema que diz que quanto maior o arco de um círculo, maior a corda.

5) Tente encontrar diversas provas do Teorema de Pitágoras.

ANEXO IV:

Problemas adaptados a partir da série XIV (Krutetskii, 1976) usados na segunda etapa do trabalho.

Série XV

Problemas de reconstrução de operações

Teste Aritmético

1)Metade de um terreno da escola é ocupado por árvores, 50% do restante por uma horta, e a área restante (0,3 hectare) por flores.
Qual é a área do terreno da escola?

2) 75% de uma horta é ocupada por batatas, 1/5 do restante por repolhos, e a área restante (4 hectares) por beterrabas.
Qual é a área da horta?

3) 6/10 de um jardim é ocupado por árvores frutíferas, ¼ do restante por pés de morangos, e a área restante (3 hectares) por um parreiral.
Qual é a área do jardim?

4) Alguns estudantes estão ajudando na montagem de um playground.
A 7ª série cultivou 40% da área inteira, e a 6ª série cultivou 0,5 do resto, e a 5ª série cultivou os 0,15 hectares restantes.
Qual é a área do futuro playground?

5) 2/5 da área de uma ilha, na curva de um rio, é ocupada por uma horta, 0,75 do restante por uma campina e os 6 hectares restantes por areia.
Qual é a área da ilha?

6) 4/5 de um campo de 100 hectares está ocupado por terra arável, 15% por horta e o restante por um curral. Qual é a área deste curral?

Teste Algébrico

+12-(-4) =
-17-(+18) =
0-(-6) =
+7-(+11) =
-46-(+3) =
22-(-3) =
-19-(+18) =
-9-(+7) =
14-(-11) =
27-(-9) =

$19-(+3) =$	
$-2+(-3) =$	

1)Dado a . Adicione 2, multiplique o resultado por 2, então eleve o resultado ao quadrado. (nos problemas de 2 à 9 as mesmas operações são feitas com outros números)

Os problemas de 2 à 9 as mesmas operações são realizadas com outros números:

2)Dado $2x$
3)Dado $3m$
4)Dado y^2
5)Dado $3\,a^2$
6)Dado b^n
7) Dado $n+2$
8) Dado a^3-2
9) Dado $3\,a^n\,-1$

10)Dado $2b^n$, divida por 2, então subtraia 2 então eleve o resultado ao quadrado

(1) $(x+y)^2 =$

(2) $(2m+1)^2 =$

(3) $(x^2+xy)^2 =$

(4) $(2mn+2m)^2 =$

(5) $(3\,a^2+2b^3)^2 =$

(6) $(2\,a^3-3b^2)^2 =$

Teste Geométrico

1) A área de um quadrado é igual a 0,16 m^2.
Qual será a área da figura se:

a) Se seus lados são duas vezes menores?
b) Se seus lados são diminuídos de 25%?
c) Se seus lados são diminuídos de 0,1?

d) Se seus lados são diminuídos de 75%?
e) Se seus lados são 5 vezes menores?
f) Se seus lados são 3 vezes maiores?

2) Foi pedido a um estudante para provar os dois teoremas que ele sabe e lembra melhor. Então a forma do desenho feita pelo aluno foi mudada, as letras foram trocadas, e foi pedido a ele que provasse novamente o mesmo teorema, usando um desenho que era incomum para ele.

ANEXO VI:

Problemas da série XVI de Krutetskii, usados na segunda etapa do trabalho.

5) Você tem estado na associação 2 vezes o tempo que eu estive? “Sim, exatamente o dobro”. Mas lembre-se anteriormente você disse três vezes. Dois anos atrás?
Então era efetivamente o tempo, mas agora é somente duas vezes.
Quantos anos cada pessoa ficou na associação?

hoje $\Rightarrow B = 2A$

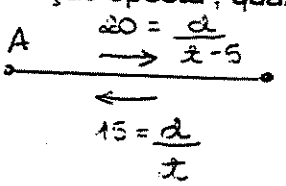
há dois anos $\Rightarrow B - 2 = 3.(A - 2)$

$$\begin{cases} B = 2A \\ B - 2 = 3A - 6 \end{cases}$$

$2A - 2 = 3A - 6 \Rightarrow A = 4 \Rightarrow B = 8$

Resp: a primeira por 4 anos e a segunda por 8 anos.

6) Velejando a favor da corrente, um veleiro faz 20 km/ hora, contra a corrente veleja à 15 km/ hora.
Para viajar de A para B, o veleiro gasta 5 horas a menos do que quando viaja na direção oposta , qual é a distância entre A e B?



$d = 20(t - 5)$
$d = 15t$
$\Rightarrow$
$20t - 100 = 15t$
$5t = 100$
$t = 20$

$d = 15.20 = 300$ Km

7)Quatro litros de água a 15° C foram adicionadas a 3 litros de água a 36° C
Qual a temperatura da água no recipiente?

4 l a 15°C + 3 l a 36°C

$Q = m.c.\Delta\theta$

8)A distância entre dois cais em um rio, é 13,5 km.
Um rebocador vai do cais A para o cais B, e em 1 hora e 10 minutos um barco a motor parte depois do rebocador.
Determine a velocidade do rebocador e do barco a motor, dado que o barco a motor foi 2 vezes mais rápido do que o rebocador e chegou no cais B 20 minutos antes.

$\Delta t_b = \frac{5}{6} h$

$V_b = \frac{135}{10} : \frac{5}{6} = \frac{81}{5}$

$\Delta S = 13{,}5 \text{ Km}$

$\Delta t_r = 1h\,30' = \frac{7}{6} h$

$V_r = \frac{13{,}5}{\frac{7}{6}} = \frac{81}{7}$

Teste de Álgebra

1) Calcule a expressão $a^2(a^2-b)\,(a^8-b)\,(a^n + b^n)$ para $a = 2$, $b = 4$, $n = 3$.

$$2^2 (2^2 - 4)(2^8 - 4)(2^3 + 4^3)$$

$$4 \underbrace{(4-4)}_{0} (2^8 - 4)(2^3 + 4^3) = 0$$

2) Calcule: $2ab + b^2 + a^2$, para $a = 17$ e $b = 3$.

$$(a+b)^2 = (17+3)^2 = 20^2 = 400$$

3) Solucione a equação $x + 1/x = 31/2$.

$$x + \frac{1}{x} = \frac{31}{2} \quad \text{para } x \neq 0$$

$$\frac{2x^2 + 2}{2x} = \frac{31x}{2x}$$

$$2x^2 - 31x + 2 = 0$$

$$\Delta = 961 - 16$$

$$\Delta = 945$$

$$x = \frac{31 \pm \sqrt{945}}{4}$$

$$x_1 = \frac{31 + 30{,}7}{4} = 15{,}4$$

$$x_2 = 31 - 30{,}7 = 0{,}075$$

4) $113^2 - 112^2 =$

$(113 + 112) . (113 - 112)$

$225 \quad . \quad 1$

225

5) A diferença entre os quadrados de dois números consecutivos é 28.
encontre esses números.

$(x+1)^2 - x^2 = 28$

$x^2 + 2x + 1 - x^2 = 28$

$2x = 27$

$x = \frac{27}{2} = 13,5$

$x^2 - (x-1)^2 = 28$

$x^2 - (x^2 - 2x + 1) = 28$

$x^2 - x^2 + 2x - 1 = 28$

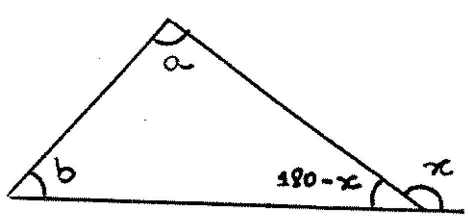
$2x = 29$

$x = \frac{29}{2}$

Poderá ser 13,5 e 14,5. não há informações se os nºs são naturais ou inteiros

Teste Geométrico

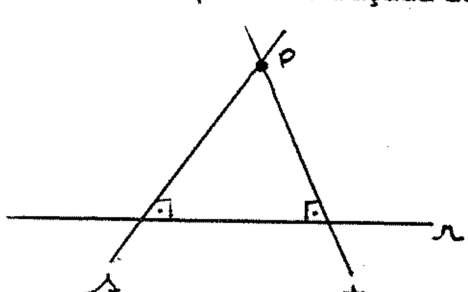
1) Tente encontrar alguma fórmula p/ o teorema do ângulo externo do triângulo.



$180 - x + a + b = 180$

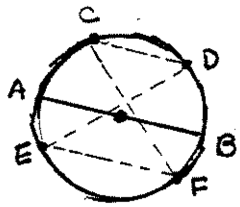
$x = a + b$

2) Prove de diferentes maneiras que existe somente uma perpendicular que pode ser traçada de um ponto fora de uma linha reta.



Seja $P \notin r$.
Suponhamos que escistam 2 perpendiculares s e t. Então, teríamos um triângulo com 2 ângulos retos. Absurdo
Logo, só existe uma perpendicular

3) Prove de diversas maneiras que duas cordas paralelas desenhadas a partir das extremidades de um diâmetro são iguais.



$\hat{E} \equiv \hat{C}$

$\hat{O} \rightarrow$ oposto pelo vértice

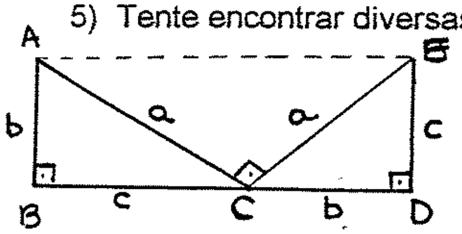
$\overline{OE} \equiv \overline{OF} \equiv \overline{OD} \equiv \overline{OC}$

$\Delta ODC \equiv \Delta OEF$

logo $\overline{CD} \equiv \overline{EF}$

4) Tente encontrar diversas provas para o teorema que diz que quanto maior o arco de um círculo, maior a corda.

5) Tente encontrar diversas provas do Teorema de Pitágoras.



área do ΔABC

$A_1 = \dfrac{b \cdot c}{2}$

área do ΔDEC

$A_2 = \dfrac{b \cdot c}{2}$

área do ΔACE

$A_3 = \dfrac{a \cdot a}{2}$

área do trapézio

$A_t = \dfrac{b+c}{2} \cdot (b+c)$

$A_t = A_1 + A_2 + A_3$

$\dfrac{b+c}{2} \cdot (b+c) = \dfrac{b \cdot c}{2} + \dfrac{b \cdot c}{2} + \dfrac{a^2}{2}$

$\dfrac{b^2 + 2bc + c^2}{2} = \dfrac{2bc}{2} + \dfrac{a^2}{2}$

$a^2 = b^2 + c^2$

Série XIV

Teste Aritmético

1) A distância entre duas cidades é 225 km. Dois trens partem simultaneamente destas duas cidades, indo um em direção ao outro: um trem de passageiros (a 50 km/hora) e um trem de carga (a 40 km/ hora).
Quanto tempo eles levarão para encontrar-se?

$S_1 = S_0 + vt$

$S_1 = 0 + 50t$

$S_2 = 225 - 40t$

$S_1 = S_2$

$50t = 225 - 40t$

$50t + 40t = 225$

$90t = 225$

$t = \frac{225}{90} = 2{,}5\ h$

2) Um carro Russo usa gasolina à razão de 10 kg para uma viajem de 100 km no verão, e 11 kg no inverno.
Qual é a porcentagem a mais é usada no inverno do que no verão?

$100\% \longrightarrow 0{,}1$

$x \longrightarrow 0{,}11$

$x = \frac{100 \cdot 0{,}11}{0{,}1}$

$x = \frac{11}{0{,}1} = 110\%$

inverno: $\frac{11}{100} = 0{,}11\ Km/Kg$

verão: $\frac{10}{100} = 0{,}1\ Km/Kg$

Resp: 10%

3) Uma barra de sabão pesa ¾ kg, mais ¾ deste número.
Quanto pesa o sabão?

$P = \frac{3}{4} + \frac{3}{4}\left(\frac{3}{4}\right)$

$P = \frac{3}{4} + \frac{9}{16} = \frac{12 + 9}{16} = \frac{21}{16}$

4)Um cavalo moveu-se em uma corrida à 12 km/ hora por metade do tempo gasto no trajeto, e a 4 km/hora no resto do trajeto.
Encontre a velocidade média do cavalo.

$S = S_0 + vt$

$\frac{x}{2} = 12\, t_1$

$t_1 = \frac{x}{24}$

$\frac{x}{2} = 4\, t_2$

$x = 8\, t_2$

$t_2 = \frac{x}{8}$

$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{x}{\frac{x}{24} + \frac{x}{8}} =$

$V_m = \frac{x}{\frac{x + 3x}{24}} = \frac{x}{\frac{4x}{24}} = \frac{x}{1} \cdot \ldots$

$V_m = 6\ Km/h$

Teste Algébrico

1) $(0{,}1\, m\, n^2 + 0{,}01\, m^2 n)^2 = \left(\frac{1}{10} m n^2 + \frac{1}{100} m^2 n\right)^2 =$

$= \frac{1}{100} m^2 n^4 + \cancel{2} \cdot \frac{1}{\cancel{10}_5} \cdot \frac{1}{100} m^3 n^3 + \frac{1}{10000} m^4 n^2$

$= \frac{m^2 n^4}{100} + \frac{m^3 n^3}{500} + \frac{m^4 n^2}{10000}$

2) $(2\, a^2\, b^2\, c^2 - 2x^2 y^2 z^2)^2$

$\sqrt{2abc} + \sqrt{2}\, xyz) \cdot (\sqrt{2}\, abc - \sqrt{2}\, xyz)$

3) Duas torneiras são abertas em uma piscina.
A primeira enche a piscina em p horas, a segunda enche em q horas.
Em quantas horas a piscina toda será cheia se as duas torneiras forem abertas ao mesmo tempo?

Em 1 hora

1ª torneira $\frac{1}{p}$

2ª torneira $\frac{1}{q}$

$1^a + 2^a = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{q + p}{pq}$

1 hora $\longrightarrow \frac{p+q}{pq}$

$x \longrightarrow 1$

$\left(\frac{p+q}{pq}\right) \cdot x = 1$

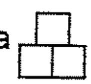
$x = \frac{pq}{p+q}$

2) A idade combinada de todos os membros de uma família é agora 73 anos.
A família consiste de um marido, uma esposa, uma filha e um filho.
O marido é 3 anos mais velho que a esposa, a filha 2 anos mais velha que o filho.
À quatro anos suas idades combinadas era de 58 anos.
Qual é a idade de cada membro da família agora?

Impossível

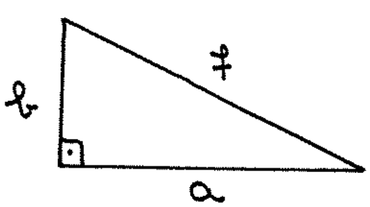
3)Três moscas estão pousadas sobre uma mesa.
Uma delas decola, indo verticalmente para cima a uma velocidade de 2 m/ seg.
Dois segundos depois, as outras duas moscas decolaram.
Elas voaram para cima com uma angulação de 30º, a uma velocidade de 2,5 m/ seg.
Quando as três produzirão um plano?

Três pontos, não colineares, sempre produzem um plano.

4)Um tabuleiro de damas pode ser aberto com figuras de forma  ? (8x8 ou 10x10)

não!

5) A hipotenusa de um triângulo retângulo é igual a 7 cm.
Determine os outros dois lados se eles são expressos em inteiros.



$7^2 = a^2 + b^2$

$49 = a^2 + b^2$

$a = ?$

$b = ?$

não há a e b inteiros que satisfaçam $a^2 + b^2 = 49$.

6) Em uma reunião estavam presentes 225 pessoas.
Aqueles que eram conhecidos apertaram as mãos.
Prove que pelo menos um daqueles que estavam na reunião apertou as mãos com um número par exato de conhecidos.

Impossível!

4º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTEÚDO
♦ Reconhecer situações de proporcionalidade direta e inversa. ♦ Resolver problemas de proporcionalidade através de regra de três. ♦ Entender o significado de porcentagem. ♦ Resolver problemas envolvendo porcentagem. ♦ Reconhecer a utilidade da estatística no cotidiano. ♦ Calcular médias aritméticas e ponderadas. ♦ Interpretar gráficos utilizando os conhecimentos de porcentagem e ângulos. ♦ Entender o significado de área e volume. ♦ Calcular área das principais figuras planas. ♦ Calcular volume de cubos e de blocos retangulares.	Regra de três Porcentagem Áreas e volumes Estatística e gráficos

ESTRATÉGIAS:
Aulas expositivas, diálogos e trocas de idéias entre os alunos e professor, leitura e interpretação das atividades propostas, exercícios de fixação, exercícios desafiadores, exercícios complementares de reforço e revisão, correção comentada.

AVALIAÇÃO:
A avaliação será feita através de provas, trabalhos, listas de exercícios, tarefas, participação e argüições orais, as quais terão o objetivo de verificar a competência dos alunos em resolver problemas, em utilizar a linguagem matemática, em desenvolver raciocínios e análises.

BIBLIOGRAFIA DO ALUNO: (INCLUSIVE PARADIDÁTICOS)
MATEMÁTICA Imenes e Lellis Ed. Scipione
BIBLIOGRAFIA DO PROFESSOR:
1. MATEMÁTICA Imenes e Lellis Ed. Scipione 2. MATEMÁTICA NA MEDIDA CERTA 3. APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA 4. MATEMÁTICA E VIDA 5. MATEMÁTICA ATUAL

ASSINATURA DO PROFESSOR

DATA

ASSINATURA DO PROFESSOR

Visto do coordenador

PREFEITURA MUNICIPAL DE SUMARÉ
SUMARÉ EST. S. PAULO

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ DE ANCHIETA
CURSOS: ENSINO FUNDAMENTAL E NORMAL
CRIADA PELA LEI MUNICIPAL 756, DE 29/08/67 RECONHECIDA PELA PORTARIA C.E.E. 80/81 - D.O. 19/05/81
RUA GERALDO DE SOUZA, 157/221 - JARDIM CARLOS BASSO - CEP - 13.170-232
FONE /FAX (019) 873-1574 - SUMARÉ - SP

ESCOLA: Escola Municipal de Ensino Fundamental e Médio José de Anchieta
PROF:______________________________**DISCIPLINA:** Matemática
CLASSE A QUE SE APLICA: 7ª A, B, C, D.

OBJETIVO GERAL DA DISCIPLINA
As finalidades do ensino de matemática visando a construção da cidadania indicam como objetivos do ensino fundamental levar o aluno a: ➢ Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta. ➢ Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade. ➢ Selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente. ➢ Resolver situações-problema, avaliando estratégias e resultados. ➢ Comunicar-se matematicamente, estabelecendo conexões entre temas matemáticos de diferentes campos. ➢ Construir conhecimentos matemáticos, cooperativamente.

1º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTEÚDO
♦ Perceber a presença da matemática no cotidiano.	Aplicações da matemática ao cotidiano.
♦ Resolver equações e aplicar fórmulas a partir de situações problemas do cotidiano.	Números primos.
♦ Resolver problemas sobre descontos e acréscimos.	Operações com frações.
♦ Compreender os números primos como formadores dos demais (salvo o número 0 e o 1).	
♦ Reconhecer padrões de seqüências numéricas.	
♦ Compor e recompor números naturais.	
♦ Calcular o MMC de dois ou mais números.	
♦ Conhecer a nomenclatura e a representação geométrica das frações.	
♦ Comparar e equivaler frações.	
♦ Resolver problemas envolvendo frações.	

2º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTEÚDO
♦ Adquirir noções geométricas, tais como: ângulo associado a giro, divisão da circunferência, propriedades das retas paralelas, circunferência como lugar geométrico. ♦ Reconhecer e desenhar as planificações de algumas figuras espaciais. ♦ Explorar seqüências de potências. ♦ Calcular potências de expoentes inteiros. ♦ Efetuar cálculos com potências usando as propriedades. ♦ Calcular raízes exatas e aproximadas por meio de tentativas.	Construções geométricas. Potências e raízes.

3º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTEÚDO
♦ Calcular medidas de ângulos usando propriedades e teoremas. ♦ Efetuar classificações de figuras geométricas. ♦ Identificar fórmulas, equações, expressões algébricas, variáveis e incógnitas. ♦ Traduzir para linguagem algébrica situações simples. ♦ Fatorar expressões algébricas colocando o fator comum em evidência. ♦ Efetuar multiplicações com polinômios. ♦ Calcular as chances de uma ocorrência possível. ♦ Resolver problemas envolvendo proporcionalidade entre os dados de uma amostra e uma população. ♦ Construir e interpretar gráficos.	Ângulos e polinômios Cálculos algébricos Estatística e probabilidade.

4º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTEÚDO
♦ Calcular áreas, volumes e perímetros. ♦ Resolver problemas empregando o Teorema de Pitágoras. ♦ Resolver equações do primeiro grau com coeficientes fracionários. ♦ Resolver sistemas de duas equações e duas incógnitas do 1º grau em forma de problemas. ♦ Resolver problemas usando propriedades de semelhança de triângulos. ♦ Compreender a partir da proporcionalidade a relação entre perímetro e diâmetro do círculo. ♦ Executar desenhos em perspectiva com um ponto de fuga.	Equações do 1º grau Sistemas de equações do 1º grau Geometria e proporcionalidade Desenho de figuras espaciais

ESTRATÉGIAS:
Aulas expositivas, diálogos e trocas de idéias entre os alunos e professor, leitura e interpretação das atividades propostas, exercícios de fixação, exercícios desafiadores, exercícios complementares de reforço e revisão, correção comentada. Uso da oficina pedagógica para aulas práticas.

AVALIAÇÃO:
A avaliação será feita através de provas, trabalhos, listas de exercícios, tarefas, participação e argüições orais, as quais terão o objetivo de verificar a competência dos alunos em resolver problemas, em utilizar a linguagem matemática, em desenvolver raciocínios e análises.

BIBLIOGRAFIA DO ALUNO: (INCLUSIVE PARADIDÁTICOS)
MATEMÁTICA Imenes e Lellis Ed. Scipione
BIBLIOGRAFIA DO PROFESSOR:
1. MATEMÁTICA Imenes e Lellis Ed. Scipione 2. MATEMÁTICA NA MEDIDA CERTA 3. APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA 4. MATEMÁTICA E VIDA 5. MATEMÁTICA ATUAL

ASSINATURA DO PROFESSOR

DATA

ASSINATURA DO PROFESSOR

Visto do coordenador

PREFEITURA MUNICIPAL DE SUMARÉ
SUMARÉ EST. S. PAULO

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ DE ANCHIETA
CURSOS: ENSINO FUNDAMENTAL E NORMAL
CRIADA PELA LEI MUNICIPAL 756, DE 29/08/67 RECONHECIDA PELA PORTARIA C.E.E. 80/81 - D.O. 19/05/81
RUA GERALDO DE SOUZA, 157/221 - JARDIM CARLOS BASSO - CEP - 13.170-232
FONE /FAX (019) 873-1574 - SUMARÉ - SP

ESCOLA: Escola Municipal de Ensino Fundamental e Médio José de Anchieta
PROF:______________________________ **DISCIPLINA:** Matemática
CLASSE A QUE SE APLICA: 8ª A, B, C, D e E.

OBJETIVO GERAL DA DISCIPLINA
As finalidades do ensino de matemática visando a construção da cidadania indicam como objetivos do ensino fundamental levar o aluno a: ➢ Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta. ➢ Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade. ➢ Selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente. ➢ Resolver situações-problema, avaliando estratégias e resultados. ➢ Comunicar-se matematicamente, estabelecendo conexões entre temas matemáticos de diferentes campos. ➢ Construir conhecimentos matemáticos, cooperativamente.

1º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	**CONTEÚDO**
O aluno deverá ser capaz de: ◆ Identificar figuras semelhantes. ◆ Resolver problemas envolvendo semelhança de triângulos. ◆ Aplicar o teorema de Pitágoras. ◆ Resolver problemas com %. ◆ Utilizar notações científicas. ◆ Efetuar cálculos com radicais. ◆ Resolver equações através de fatorações. ◆ Resolver equações através da fórmula de Bhaskara.	Semelhanças. Números e cálculos Equações

2º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTEÚDO
◆ Resolver sistemas de equações. ◆ Resolver problemas envolvendo equações. ◆ Medir à distância. ◆ Aplicar razões trigonométricas. ◆ Resolver problemas envolvendo polígonos. ◆ Utilizar sistemas de medidas ◆ Calcular áreas das principais figuras planas. ◆ Calcular volumes das principais figuras espaciais. ◆ Resolver problemas envolvendo círculos.	Sistemas de equações Problemas Trigonometria Áreas e volumes Sistemas decimais e não-decimais Perímetro e área do círculo

3º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTEÚDO
◆ Usar o raciocínio lógico. ◆ Calcular ângulos nos polígonos. ◆ Calcular ângulos nos círculos. ◆ Aplicar o teorema de Tales. ◆ Resolver situações envolvendo conjuntos. ◆ Identificar os conjuntos numéricos. ◆ Representar os números na reta numérica. ◆ Resolver problemas através de regra de três. ◆ Resolver problemas de juros. ◆ Interpretar e resolver problemas gerais.	Propriedades Ângulos nos polígonos e no círculo Paralelismo Conjuntos Conjuntos numéricos Reta numérica Matemática: comércio e indústria Produção e proporcionalidade Juros Problemas

4º BIMESTRE

OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTEÚDO
♦ Identificar grandezas dependentes ♦ Construir gráficos ♦ Resolver problemas envolvendo funções ♦ Calcular produtos notáveis ♦ Fatorar expressões ♦ Resolver equações fracionárias ♦ Contar possibilidades ♦ Medir as possibilidades de ocorrer um evento ♦ Utilizar amostragem de dados ♦ Identificar os tipos de simetria ♦ Construir figuras geométricas ♦ Desenhar em perspectiva.	Funções: tabelas e fórmulas, gráficos. Problemas Técnicas algébricas: produtos notáveis, fatoração e equações fracionárias. Estatística: possibilidades, chance e amostras. Simetria Construção de figuras geométricas Desenhos em 3D.

ESTRATÉGIAS:
Aulas expositivas, diálogos e trocas de idéias entre os alunos e professor, leitura e interpretação das atividades propostas, exercícios de fixação, exercícios desafiadores, exercícios complementares de reforço e revisão, correção comentada. Uso da oficina pedagógica para aulas práticas.

AVALIAÇÃO:
A avaliação será feita através de provas, trabalhos, listas de exercícios, tarefas, participação e argüições orais, as quais terão o objetivo de verificar a competência dos alunos em resolver problemas, em utilizar a linguagem matemática, em desenvolver raciocínios e análises.

BIBLIOGRAFIA DO ALUNO: (INCLUSIVE PARADIDÁTICOS)
MATEMÁTICA Imenes e Lellis Ed. Scipione
BIBLIOGRAFIA DO PROFESSOR:
1. MATEMÁTICA Imenes e Lellis Ed. Scipione 2. MATEMÁTICA NA MEDIDA CERTA 3. APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA 4. MATEMÁTICA E VIDA 5. MATEMÁTICA ATUAL

ASSINATURA DO PROFESSOR

DATA

ASSINATURA DO PROFESSOR

Visto do coordenador

ANEXO IX:

Sistema de contagem de cinco pontos (Charles, 1987)

Figura 04 – Sistema de contagem de cinco pontos (Charles, 1987)

Número de pontos	**Características observadas na solução dos problemas *propostos aos estudantes***
0	Devolve o problema "em branco" (sem solução). Números copiados do problema; não entendimento do *problema evidenciado.* Resposta *incorreta, sem evidenciar* o *desenvolvimento* da solução.
1	Iniciou usando estratégia inapropriada; não concluiu a solução do problema. Abordagem sem sucesso; não tentou abordagem diferente. Tentativa falha de alcançar um sub – objetivo.
2	Estratégia apropriada foi usada; não encontrou a solução ou alcançou um sub-objetivo, mas não terminou a *solução.* *Estratégia inadequada, que revela algum entendimento do* problema. Resposta correta e procedimento de solução não *mostrado.*
3	Estratégia apropriada, porém o sujeito: Ignorou a condição do *problema.* *Deu uma resposta incorreta sem razão aparente.* Falta de clareza no procedimento empregado.
4	*Estratégia (s) apropriada (s)* Desenvolvimento *da solução reflete entendimento* do problema. Resposta incorreta por um erro de cópia ou de cálculo.
5	Estratégia (s) apropriada(s) Desenvolvimento da solução reflete entendimento do *problema.* *Resposta correta.*