UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TESE DE DOUTORADO

AS ATITUDES E O DESEMPENHO EM OPERAÇÕES ARITMÉTICAS DO PONTO DE VISTA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Marcos Antonio Santos de Jesus

2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TESE DE DOUTORADO

AS ATITUDES E O DESEMPENHO EM OPERAÇÕES ARITMÉTICAS DO PONTO DE VISTA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Autor: Marcos Antonio Santos de Jesus
Orientador: Profª. Drª. Lucila Diehl Tolaine Fini

Este exemplar corresponde à redação final da Tese defendida por Marcos Antonio Santos de Jesus e aprovada pela Comissão Julgadora.
Data:...../...../.....
Assinatura:.....
Orientador

COMISSÃO JULGADORA:

_____

_____

_____

_____

2005

© by Marcos Antonio Santos de Jesus, 2005.

Ficha catalográfica elaborada pela biblioteca da Faculdade de Educação/ UNICAMP

Jesus, Marcos Antonio Santos de.
J499a As atitudes e o desempenho em operações aritméticas do ponto de vista da aprendizagem significativa / Marcos Antonio Santos de Jesus. -- Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador : Lucila Diehl Tolaine Fini.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Psicologia. 2. Educação. 3. Matematica. I. Fini, Lucila Diehl Tolaine. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

05-63-BFE

Keywords: Psychology; Education; Mathematics
Área de concentração: Educação matemática
Titulação: Doutor em Educação
Banca examinadora : Profa. Dra. Márcia Regina Ferreira de Brito
Prof. Dr. Vincenzo Bongiovanni
Prof. Dr. Luiz Gonzaga Xavier de Barros
Profa. Dra. Valeria Scomparim de Lima
Data da defesa: 15/02/2005

AGRADECIMENTOS

À minha especial orientadora Profª Drª. Lucila Diehl Tolaine Fini que acreditou na minha proposta de pesquisa, esteve presente em todos os momentos da realização deste estudo e me orientou de forma simples, sábia e competente.

À minha querida mestra Profª. Drª. Márcia Regina Ferreira Brito pelos sábios ensinamentos e por todas as críticas construtivas que fez, dando-me condições de desenvolver melhor este trabalho.

Ao meu especial e grande amigo Prof. Roberto Patella por reconhecer o valor de meu trabalho acadêmico e contribuir diretamente para realização deste estudo.

À Universidade Santa Cecília – UNISANTA pelo incentivo e apoio concedido a mim durante toda realização deste estudo.

Às professoras Maria de Lourdes Freitas, Mara Cristina Santos Alonso, Maria Isabel Mello Sgarbi e Grace Kelly por participarem na aplicação de instrumentos aos alunos que compuseram a amostra utilizada neste trabalho.

Às professoras Rosimary Diegues Rosendo Pereira, Silvia Paula Braz e o Prof. Ricardo dos Santos Oliveira pela aplicação de instrumentos aos alunos que fizeram parte do estudo piloto deste trabalho e correção de testes aplicados.

Aos grandes amigos professores Romeu C. de Oliveira e Fernando Antonio C. da Silva pelas incansáveis discussões a respeito do tema desenvolvido nesta pesquisa.

Às professoras Mariângela Camba de Almeida e Maria Regina Marques Ornellas pelo apoio concedido junto à Diretoria de Ensino Público Estadual da Cidade de Santos, durante a realização deste estudo.

Aos amigos do grupo de Estudos em Psicologia da Educação Matemática da FE-UNICAMP, em especial as amigas, Profª Drª Fernanda de Oliveira Taxa e Liliane Ferreira das Neves pelas críticas construtivas e palavras de incentivo à realização deste estudo.

DEDICATÓRIAS

À minha querida e compreensiva esposa *Regina Célia Atães Pinto* que foi capaz de suportar minhas fugas do lar, dando-me condições de realização deste importante estudo.

À minha mãe *Maria Helena dos Santos* que sempre reconheceu o grande valor da educação na formação de seus filhos.

Á grande *mãe Natureza* que me propiciou chances de existência num mundo material e, nele, tornou-me um ser competente.

Não basta remover os "excessos" de centralização, que substituem a relação pedagógica pela relação poder. É preciso construir uma escola auto-suficiente e autônoma, capaz de crescer por seus próprios dinamismos. Conferir à sala de aula a capacidade de operar como o experimentum crucis da prática escolar humanizada, de liberação do oprimido, de descolonização das mentes e corações dos professores e alunos, de integração de todos nas correntes críticas de vitalização da comunidade escolar e de transformação do meio social ambiente. Por isso, a sala de aula fica na raiz da revolução social democrática: ou ela forma o homem livre ou ficaremos entregues, de forma mistificadora, a um antigo regime que possui artes para readaptar-se continuamente às transformações da economia, da sociedade e da cultura.

Florestan Fernandes

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....1

CAPÍTULO I

ATITUDES E DESEMPENHO EM ARITMÉTICA.....7

ATITUDES E DESEMPENHO EM MATEMÁTICA.....7

NÚMEROS E ARITMÉTICA.....20

CONTAGEM, NÚMEROS E ARITMÉTICA NUM CONTEXTO HISTÓRICO.....20

ARITMÉTICA COMO TEMA EM PESQUISAS.....27

CAPÍTULO II

PSICOLOGIA, APRENDIZAGEM E A TEORIA DE AUSUBEL 34

A PSICOLOGIA, A EDUCAÇÃO E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA 34

PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA 34

APRENDIZAGEM.....38

A CONCEPÇÃO DE APRENDIZAGEM.....40

APRENDIZAGEM SOB O PONTO DE VISTA DOS MODELOS ASSOCIACIONISTA, ESTÍMULO-RESPOSTA OU COMPORTAMENTAIS.....41

A APRENDIZAGEM POR ENSAIO E ERRO- APRENDIZAGEM DE ANIMAIS.....42

A RESPOSTA CONDICIONADA DE PAVLOV.....43

MODELOS DE APRENDIZAGENS BASEADAS EM TEORIAS COGNITIVAS 44

A TRADIÇÃO DA GESTALT.....44

O PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO 45

MODELO DE APRENDIZAGEM APRESENTADO POR GAGNÉ.....,.....48

A TEORIA DAVID AUSUBEL.....51
TIPOS DE APRENDIZAGEM.....53
TIPOS DE APRENDIZAGENS SIGNIFCATIVAS.....54
MODELOS DE APRENDIZAGEM DE CONCEITOS E PROPOSICIONAL QUANTO À RELAÇÃO 58
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA.....59
COMPREENSÃO E EVIDÊNCIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....61
A INFLUÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO NA APRENDIZAGEM.....63
AQUISIÇAÕ E FORMAÇÃO DE CONCEITOS 69
APRENDIZAGEM POR RECPÇÃO SIGNIFICATIVA E A RETENÇÃO.....74
HIERARQUIA CONCEITUAL NO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO.....78

CAPÍTULO III

SUJEITOS, MÉTODO E MATERIAL.....80

SUJEITOS
CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS.....80

MÉTODO
A PROPOSTA DE ESTUDO.....80
O PROBLEMA DE PESQUISA.....80
OBJETIVOS DE PESQUISA.....81
DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS.....82
VARIÁVEIS DE INTERESSE DO ESTUDO.....82
VARIÁVEIS DE CONTROLE DO ESTUDO.....82
HIPÓTESES DE PESQUISA.....83
DELINEAMENTO DA PESQUISA.....83
PROCEDIMENTOS.....84
PROCEDIMENTOS NA PRIMEIRA FASE 84
PRÉ-EXPERIMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS.....84
APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS.....85
PROCEDIMENTOS NA SEGUNDA FASE.....85
PRÉ-EXPERIMENTAÇÃO DE INSTRUMENTOS.....85
APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS.....85
ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....86

MATERIAL

ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA (ANEXO 1).....87

PROVA 1 DE MATEMÁTICA (ANEXO 2).....88

PROVA 2 DE MATEMÁTICA (ANEXO 3).....88

DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA DE CONTEÚDO MATEMÁTICO DOS INSTRUMENTOS PROVA 1 E PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....88

PROVA 3 DE MATEMÁTICA (ANEXO 4).....92

DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA DE CONTEÚDO MATEMÁTICO DOS INSTRUMENTOS PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....92

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....95

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....96

NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA.....97

COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH.....98

TESTES ESTATÍSTICOS UTILIZADOS NA ANÁLISE.....98

A PROVA DE χ^2 DE UMA AMOSTRA.....98

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO LINEAR.....99

REGRESSÃO LNEAR SIMPLES.....99

TESTE DE LEVENE.....100

TESTE DE T-STUDENT.....100

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O GÊNERO.....101

A IDADE.....101

DESEMPENHO DOS SUJEITOS EM MATEMÁTICA NA PROVA 1, 2 E 3 POR ESCOLA E TURMA.....102

PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA NA 1ª E 2ª FASES 104

ATITUDES E DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PRIMEIRA FASE DE TESTES 106

ATITUDES E DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA SEGUNDA FASE DE TESTES.....110

ATITUDE E DESEMPENHO DOS SUJEITOS ENTRE AS FASES DE TESTES.....114

DESEMPENHO EM MATEMÁTICA NA PROVA 3 E PROVA 2.....114

ANÁLISE EMPARELHADA DA PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA....120
ANÁLISE EMPARELHADA DO DESEMPENHO DO SUJEITOS EM MATEMÁTICA....122
DESEMPENHO E ATITUDE DOS SUJEITOS EM RELAÇÃO AO GÊNERO....128
DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 1 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO....128
DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO....129
DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO....130
ATITUDE DOS SUJEITOS NA PRIMEIRA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO....132
ATITUDE DOS SUJEITOS NA SEGUNDA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO....133
ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA....134

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO....141

DEFINIÇÃO DE TERMOS....151

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....153

ANEXOS....166

ANEXO 1: ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA....166
ANEXO 2: PROVA 1 DE MATEMÁTICA....168
ANEXO 3: PROVA 2 DE MATEMÁTICA....170
ANEXO 4: PROVA 3 DE MATEMÁTICA....172
ANEXO 5: ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA **....175**
ANEXO 6: ANÁLISE DE FREQÜÊNCIAS QUANTO AO GÊNERO....176
ANEXO 7: ANÁLISE DE DESEMPENHO NOS INSTRUMENTOS PROVA1 E PROVA2 DE MATEMÁTICA....176
ANEXO 8: ANÁLISE DA PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA ENTRE A PRIMEIRA E SEGUNDA FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS....177
ANEXO 9: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS ENTRE A PROVA2 E PROVA3 DE MATEMÁTICA....178
ANEXO 10: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA1 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO....179
ANEXO 11: TESTE DE LEVENE PARA ANÁLISE DA DIFERENÇA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA3 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO....180
ANEXO 12: ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE ÀS VARIÁVEIS DESEMPENHO NA PROVA 1 DE

MATEMÁTICA E PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES NA 1ª FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS.....181
ANEXO 13: ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE ÀS VARIÁVEIS DESEMPENHO NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA E PONTUAÇAO NA ESCALA DE ATITUDES NA 2ª FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS.....182
ANEXO 14: ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE ÀS VARIÁVEIS DESEMPNEHO NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA E PONTUAÇÃO NA ESCLA DE ATITUDES NA 2ª FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS.....183
ANEXO 15: ANÁLISE DA DIFERNÇA DE PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO AO GÊNERO NA PRIMEIRA FASE DE TESTES.....185
ANEXO 16: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO AO GÊNRO NA SEGUNDA FASE DE TESTES.....186
ANEXO 17: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....187
ANEXO 18: CÁLCULO DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH PARA O INSTRUMENTO PROVA 1 DE MATEMÁTICA.....188
ANEXO 19: CÁLCULO DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH PARA O INSTRUMENTO PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....191
ANEXO 20: CÁLCULO DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH PARA O INSTRUMENTO PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....194
ANEXO 21: RESPOSTAS APRESENTADAS PELO PROFESSOR “A” DA ESCOLA “A” NA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....196
ANEXO 22: RESPOSTAS APRESENTADAS PELO PROFESSOR “B” DA ESCOLA “A” NA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....199
ANEXO 23: RESPOSTAS APRESENTADAS PELO PROFESSOR “A” DA ESCOLA “B” NA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....202
ANEXO 24 : RESPOSTAS APRESENTADAS PELO PROFESSOR “B” DA ESCOLA “B” NA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....205

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS POR ESCOLA E TURMA.....101
TABELA 2: DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS POR GÊNERO.....101
TABELA.3: DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS POR IDADE.....102
TABELA 4: DISTRIBUIÇÃO DA MÉDIA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 1 DE MATEMÁTICA 102
TABELA. 5: DISTRIBUIÇÃO DA MÉDIA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....103
TABELA 6: DISTRIBUIÇÃO DA MÉDIA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....104
TABELA 7: DISTRIBUIÇÃO DA PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA NA 1ª FASE DE TESTES POR ESCOLA E TURMA 104
TABELA 8: DISTRIBUIÇÃO DA PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA NA 2ª FASE DE TESTES POR ESCOLA E TURMA.....105
TABELA 9: ESTATÍSTICAS DE DESEMPENHO EMPARELHADO NA PROVA 2 E PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....118
TABELA 10: RESULTADO DO TESTE T-STUDENT DE DESEMPENHO EMPARELHADO NA PROVA 2 E PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....118
TABELA 11: ESTATÍSTICAS DE PONTUAÇÃO EMPARELHADDA NA ESCALA DE ATITUDES NA PRIMEIRA E SEGUNDA FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS.....121
TABELA 12: RESULTADO DO TESTE T-STUDENT DE PONTUAÇÃO EMPARELHADA NA ESCALA DE ATITUDES NA PRIMEIRA E SEGUNDA FASES DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS.....121
TABELA 13: ESTATÍSTICA DE DESEMPENHO EMPARELHADO NA PROVA 1 E PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....122
TABELA 14: RESULTADO DO TESTE T-STUDENT DE DESEMPENHO EMPARELHADO NA PROVA 1 E PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....122
TABELA 15: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 1 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AOGÊNERO.....128
TABELA 16: T-TESTE PARA IGUALDE DE MÉDIAS DO DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 1 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....128
TABELA 17: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....129
TABELA 18: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DO DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....129
TABELA 19: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA3 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....131
TABELA 20: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA3 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....131
TABELA 21: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES NA PRIMEIRA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO 132

TABELA 22: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DE PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES NA PRIMEIRA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....132
TABELA 23: DISTRIBUIÇAO DAS MÉDIAS DE PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES NA SEGUNDA FASE DE TETES EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....133
TABELA 24: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DA PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES NA SEGUNDA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....133

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS DE ACORDO COM O DESEMPENHO NA PROVA1 DE MATEMÁTICA.....106
GRÁFICO 2: DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS DE ACORDO COM A PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES NA PRIMEIRA FASE.....106
GRÁFICO 3: DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS DE ACORDO COM A PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES NA SEGUNDA FASE..... 110
GRÁFICO 4: DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS DE ACORDO COM O DESEMPENHO NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....110
GRÁFICO 5: DISTRUBIÇÃO DOS SUJEITOS DE ACORDO COM O DESEMPENHO NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....114
GRÁFICO 6: DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS DE ACORDO COM O DESEMPENHO NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....114

ÍNDICES DE FIGURAS

FIGURA 1: TIPOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, SEGUNDO AUSUBEL ET AL. (1980), ADAPTADA DO ESTUDO (JESUS, 1999A, P.13).....51
FIGURA 2: TIPOS BÁSICOS DE APRENIDZAGEM SIGNIFICATIVA, SEGUNDO AUSUBEL ET AL (1980).....,.....56
FIGURA 3: CLASSIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS E PROPOSICIONAL QUANTO À RELAÇÃO.....58
FIGURA 4: QUESTÕES 1, 2, 3 E 4 DA PROVA 1 DE MATEMÁTICA.....89
FIGURA 5: QUESTÕES 1, 2, 3 E 4 DA PROVA 2 DE MATEMÁTICA..... 89
FIGURA 6: QUESTÃO 5 DA PROVA 1 DE MATEMÁTICA.....90
FIGURA 7: QUESTÃO 5 DA PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....90
FIGURA 8: QUESTÕES 6, 7, 8, 9 E 10 DA PROVA 1 DE MATEMÁTICA.....90
FIGURA 9: QUESTÕES 6, 7, 8, 9 E 10 DA PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....91
FIGURA 10: QUESTÕES 11, 12 E 13 DA PROVA 1 DE MATEMÁTICA.....91
FIGURA 11: QUESTÕES 11, 12 E 13 DA PROVA 2 DE MATEMÁTICA.....92
FIGURA 12: QUESTÕES 1, 2, 3, 4 E 5 DA PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....93
FIGURA 13: QUESTÕES 6, 7, 8 E 9 DA PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....94
FIGURA 14: QUESTÕES 10, 11 E 12 DA PROVA 3 DE MATEMÁTICA.....94
FIGURA 15: ANÁLISE DE REGRESSÃO ENTRE O DESEMPENHO NA PROVA1 E A ATITUDE NA 1ª FASE.....107
FIGURA 16: ANÁLISE DE REGRESSÃO ENTRE O DESEMPENHO NA PROVA3 E A ATITUDE NA 2ª FASE.....111
FIGURA 17: ANÁLISE DE REGRESSÃO ENTRE O DESEMPENHO NA PROVA2 E PROVA3 DE MATEMÁTICA.....116
FIGURA 18: ANÁLISE DE RREGRESSÃO ENTRE O DESEMPENHO NA PROVA1 E PROVA2 DE MATEMÁTICA.....124

RESUMO

Esta pesquisa teve como proposta analisar o desempenho em operações aritméticas e as atitudes em relação à matemática, do ponto de vista da aprendizagem significativa. Foram sujeitos 149 alunos de 6ª série do ensino fundamental, com idades entre 11 e 13 anos e de escolas públicas da cidade de Santos, SP. Os sujeitos foram submetidos a duas fases de testes. Na primeira fase, os instrumentos utilizados foram uma escala de atitudes e uma prova de matemática. Na segunda fase, após 90 dias, foram utilizados como instrumentos também uma escala de atitudes e duas provas de matemática. Os professores dos alunos envolvidos na pesquisa foram submetidos a uma entrevista semi-estruturada. Os resultados mostraram correlação entre desempenho em operações aritméticas com números naturais e atitudes em relação à matemática ($C=0,265$ e $p<0,05$). Também foi constatada correlação entre o desempenho em operações aritméticas com números inteiros e atitudes em relação à matemática ($C=0,373$ e $p<0,05$). Ainda foi encontrada uma correlação altamente significativa ($C=0,722$ e $p<0,001$) entre o desempenho em operações aritméticas com números naturais e desempenho em operações aritméticas com números inteiros. Constatou-se que não havia diferença significativa de desempenho em operações aritméticas com números naturais e com números inteiros ($p>0,05$) em relação ao gênero. Verificou-se na primeira fase de testes que havia diferença significativa de atitudes, quando comparados os gêneros ($p<0,05$).

Palavras-chave: Desempenho, Aritmética, Atitudes, Psicologia da Educação Matemática, Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This research had as proposal to analyze the performance in arithmetic operations and the attitudes towards mathematics, the point of view of significant learning. Were investigated 149 students of 6th. grade elementary school, with ages between 11 and 13 years and public schools in Santos city, SP. The subjects were submitted two stages of tests. In the first stage, the instruments used were a scale of attitudes towards mathematics and a mathematics test. In the second stage, after ninety days, were used as instruments also scale of attitudes and two mathematics tests. Students' teachers involved with research were submitted to a interview semi-structured. The results showed relation between the performance in arithmetic operations with natural numbers and attitudes towards mathematics ($C=0,265$ and $p<0,05$). Also was checked the correlation between the performance in arithmetic with entire number and attitudes towards mathematics ($C=0,373$ and $p<0,05$). There were found a significant correlation between the performance in arithmetic operations with natural numbers and performance in arithmetic operations with entire numbers ($C=0,722$ and $p<0,001$). It was checked that there is no significant difference of performance in arithmetic operations with natural numbers and with entire ($p>0,05$) when compared the genders. It was checked in the first stage of test that there was significant difference of attitudes, when compared the genders ($p<0,05$).

Key – words: performance, arithmetic, attitudes, Psychology of Mathematical Education, learning significant.

O modo científico de pensar é ao mesmo tempo imaginativo e disciplinado. Isso é fundamental para o seu sucesso. (Carl Sagan)

INTRODUÇÃO

O trabalho desenvolvido em escolas, no período compreendido entre 1985 até 1996, quando ensinava matemática no nível de ensino fundamental, médio e superior foi um fator de especial relevância na definição deste projeto e conclusão do estudo. A partir de 1996, o meu trabalho concentrou-se apenas no ensino superior, especificamente em cursos de formação de professores de matemática (Licenciatura em matemática), além da participação em outros cursos universitários. Além dessas atividades, deve ser ressaltada a atuação no programa “Alfabetização Solidária” que orienta adultos não graduados que, na maioria das vezes, não concluíram sequer o ensino fundamental, para que os mesmos concluam a alfabetização matemática de jovens, adultos e idosos analfabetos.

Atuando como professor em todos esses níveis de ensino, foi possível observar que os alunos reagem de formas diferentes às aulas expositivas. Cada aluno envolvido no processo de ensino-aprendizagem de matemática, diante de exigências escolares, procura a seu modo apresentar um bom desempenho, sejam nas tarefas, seja nas provas que versam sobre o que lhe foi ensinado. Durante as aulas, geralmente, todos são conduzidos a solucionar problemas geométricos, aritméticos ou algébricos e apresentar respostas em provas matemáticas objetivas ou descritivas, com ou sem alternativas para escolha. Não se sabe ao certo se as respostas que são apresentadas como conhecimento adquirido pelos alunos têm como base a compreensão, ou se são simplesmente conceitos apresentados na forma de soluções memorizadas mecanicamente.

Acredita-se que todo e qualquer professor que está preocupado com a qualidade do ensino-aprendizagem de matemática deva, acima de tudo, valorizar a compreensão do assunto por ele transmitido e procurar promover em suas aulas expositivas, ou em qualquer outro tipo, uma aprendizagem significativa. Este tipo de aprendizagem, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) torna-se significativa durante o processo de internalização.

A qualidade do ensino de matemática no Brasil, foi amplamente discutido num seminário realizado em outubro de 2001, na cidade de Brasília e teve o objetivo de discutir o Exame Nacional de Cursos (Provão – MEC – Ministério da Educação e Cultura). Foi um encontro inteiramente dirigido pela comunidade acadêmica presente que enfatizou uma preocupação com o desempenho dos professores recém formados em matemática. No Exame Nacional de Cursos, realizado no ano de 2000, os recém graduados em Matemática obtiveram a menor média nacional em relação a todos os outros cursos avaliados naquela mesma data, ou seja, a média de desempenho nacional foi exatamente 16,1 em 100 pontos possíveis, ENC (2000)[1]. A principal temática desses encontros centra-se na qualidade do ensino e aprendizagem de matemática no país. Este fato merece atenção de todos aqueles que estão de forma direta ou indireta envolvidos neste processo.

O desenvolvimento de atitudes favoráveis ao processo ensino-aprendizagem de matemática de alunos do ensino fundamental, com idade entre 11 e 13 anos, foi verificado no estudo (Jesus, 1999a), o qual apresentou como hipótese que o uso de jogos matemáticos em sala de aula poderia está relacionado ao desempenho numa prova de matemática e ao desenvolvimento de atitudes. Nessa pesquisa, que teve como base a teoria de *aprendizagem significativa* de Ausubel et al. (1980), procurou-se analisar se ocorriam melhoras no desempenho dos alunos na prova de matemática depois de um trabalho com jogos. Os resultados positivos indicaram a possibilidade ocorrência de uma *aprendizagem significativa* do conteúdo matemático

[1] Este seminário foi coordenado pelo Prof. Tancredo Maia Filho (INEP), e contou com a presença da comissão normativa para ENC/2000 de matemática, composta pelos seguintes professores: Astréa Barreto (UFRJ), Celius Antonio Magalhães (UNB), Denise Trindade Moreira (UEL), Geraldo Severo de Sousa Ávila (UFG), Maria Elasir Seabra Gomes (UFMG), Manoel Machado Soares Lemos (UFPE) e Tânia Maria Campos (PUC – SP).

através do uso de jogos, ou seja, o uso de jogos em aula de matemática poderia tornar mais significativa a aprendizagem da matemática, como elemento que poderia influenciar as atitudes dos alunos e também o desempenho numa prova de matemática. Segundo Ausubel et al. (1980), especificamente na aprendizagem significativa, todos ou determinados aspectos do processo da aprendizagem podem ser energizados, acelerados ou facilitados por efeito de fatores afetivos, de variáveis motivacionais e de atitudes.

O objetivo da pesquisa citada (Jesus, 1999a) não foi especificamente verificar a ocorrência da aprendizagem significativa, na perspectiva da teoria de Ausubel et al. (1980):

> *"Nem sempre é fácil demonstrar quando ocorre a aprendizagem significativa. Uma compreensão genuína implica o domínio de significados claros, diferenciados e transferíveis. Mas se tenta testar tal conhecimento pedindo-se ao indivíduo que relate os atributos essenciais de um conceito ou elementos essenciais de uma proposição, ele poderá apenas responder verbalizações memorizadas mecanicamente". (Ausubel et al., 1980, p.122).*

No presente estudo, pretendeu-se dar continuidade ao trabalho apresentado na dissertação de mestrado (Jesus, 1999a), no que diz respeito à aprendizagem significativa, buscando analisar *as atitudes e do desempenho em aritmética* como variáveis que podem estar relacionadas à ocorrência de uma *aprendizagem significativa.* Essas duas variáveis foram analisadas numa situação em que um conceito *subsunçor* já estabelecido ou não previamente na estrutura cognitiva do aprendiz iria influenciar a aquisição de um novo conceito, mais abrangente, que dependia necessariamente do anterior para que pudesse haver um processo de ancoragem do novo conceito adquirido.

Argumenta-se na atual pesquisa que variáveis como essas podem influenciar favoravelmente a ocorrência de uma aprendizagem significativa e como afirmou Ausubel (1976):

> *"Poca Duda existe de que la estructura de actitude prevaleciente Del alumno, mejore ou inhiba, diferencialmente, el aprendizaje de materiales de controversia que sean congruentes respectivamente, con aquella. Hay variables motivacionais y cognoscitivas que quizá intervengran en tales resultados de aprendizaje diferencial. Cuando sus actitudes hacia material de controversia son favorables, los sujeitos están muy motivados para aprender, despliegan esfuerzos más intensos y concentrados, y los umbrales percetual, cognoscitivo de las actitudes en cuestón está bien estabelecido, los sujeitos poseen ideas de afianzamiento claras, estables y pertinentes, para incorporar el material nuevo; sin embargo, cuando sus actitudes hacia el material de controversia son desfavorables, todos estes fatores operan precisamente en dirección opuesta".(Ausubel, 1976, p. 446).*

Klausmeier e Goodwin (1977) salientaram que a palavra "atitude" é usada para designar tanto disposições emocionais matizadas de indivíduos, como também entidades públicas identificáveis. Para o referido autor os indivíduos em maturação formam suas atitudes de acordo com seus padrões maturacionais e com suas diferentes experiências de aprendizagem. Essas atitudes podem ser aprendidas por quaisquer meios e irão influenciar o comportamento humano de aproximação ou distanciamento em direção a pessoas, objetos, eventos e idéias.

O atual estudo enfatizou a *aprendizagem por recepção significativa*, ou seja, aquela na qual todo o conteúdo do que será aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final. Na sala de aula, no processo de ensino e aprendizagem de matemática, os professores tendem a promover esse modelo de aprendizagem. Assim, os conceitos matemáticos que já estão estabelecidos na literatura específica são apresentados para os alunos em sua forma final e acabada.

Em relação ao desempenho humano, todo e qualquer cidadão de uma sociedade moderna e organizada, é sempre solicitado a demonstrar qual é seu desempenho na atividade que desenvolve, seja ela na produção para o trabalho ou na vida estudantil. Como exemplos de avaliação de desempenho escolar, no Brasil, dentre outros pode ser citado o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do

Estado de São Paulo (SARESP), o Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), também no Brasil e o vestibular para ingresso em universidades públicas e privadas brasileiras.

É evidente que numa sociedade competitiva, como na atualidade, este tipo de fato sempre ocorre, porém o que não se pode é deixar de salientar que a medida de desempenho é utilizada para inferir a aprendizagem do cidadão, principalmente quando aprendizagem é vista por alguns teóricos da Psicologia da Aprendizagem como "mudança de comportamento resultante de prática ou experiência anterior", como afirmou Lomônaco (1984).

Com o interesse de contribuir para a melhoria do ensino de matemática no ensino fundamental, especificamente na 6ª série, o atual estudo procurou compreender o papel das atitudes e do desempenho em operações aritméticas do ponto de vista da aprendizagem por recepcão significativa, considerando a questão do gênero como uma variável de investigação.

Deste modo, o capítulo I, denominado "Atitudes e Desempenho em Aritmética", apresenta uma revisão bibliográfica com os principais estudos que relacionam o tema em questão.

No capítulo II, intitulado "Psicologia, Aprendizagem e a Teoria de Ausubel", são apresentados elementos teóricos sobre a Psicologia como ciência e a Psicologia Cognitiva como área de desenvolvimento de pesquisas sobre os aspectos da cognição humana e também a Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, como fundamento para aprendizagem da matemática. Procurou-se contextualizar o tema do presente estudo com os aspectos mais relevantes da literatura revista e das abordagens da Psicologia Cognitiva, com ênfase na aprendizagem de aritmética.

No capítulo III são descritos, a trajetória de pesquisa, sujeitos, método e os materiais que foram utilizados no encaminhamento e execução das fases da investigação.

No capítulo IV são apresentadas a análise e a discussão dos resultados. Primeiramente apresenta-se uma análise descritiva da amostra, em seguida a análise estatística dos dados relativos ao desempenho dos sujeitos em aritmética e as atitudes em relação à matemática.

Nas “Considerações Finais e Implicações do Estudo” apresentam-se as principais conclusões da pesquisa e também algumas orientações para uma aprendizagem por recepção significativa no processo ensino-aprendizagem de matemática, especificamente na aritmética da 6ª série do ensino fundamental e considera-se especialmente a passagem do domínio das operações com números naturais para operações com números inteiros.

A evolução de um homem depende essencialmente de dois fatores. Um deles é o próprio homem, o outro é quem o acompanha em sua jornada. (Marcos Antonio S. de Jesus)

ATITUDES E DESEMPENHO EM MATEMÁTICA

No estudo de atitudes no processo de ensino e aprendizagem deve-se ter clareza do que venha a ser atitude. Para Brito (1996), o conceito de atitude pode ser entendido como sinônimo de comportamento, num enfoque que venha a priorizar somente o aspecto observável, como equivalente à motivação e outros. Segundo a autora, atitude não pode ser compreendida como sinônimo de comportamento e também não pode ser confundida com ele.

Numa visão metodológica da análise de conteúdo e preocupada com um método de pesquisa para analisar as atitudes do ser humano, Na linguagem de Bardin (1977), na Psicologia social, as atitudes são caracterizadas pela sua intensidade e também direção. O indivíduo pode ser a favor ou contra, favorável ou desfavorável. A opinião pode ser positiva ou negativa, amigável ou hostil, aprovadora ou desaprovadora, otimista ou pessimista. Entre os dois pólos claramente orientados, existe eventualmente um estado intermediário, a neutralidade. Para a autora, a intensidade delimita a força ou o grau de convicção expressa, ou seja, uma adesão pode ser fria ou apaixonada, uma oposição pode ser ligeira ou veemente.

Para Coll et al. (1998), no decorrer do desenvolvimento da Psicologia como Ciência, vêm sendo elaboradas algumas hipóteses, ou seja, algumas construções teóricas com o propósito de se compreender melhor e também medir aspectos do comportamento humano, chamados de constructos hipotéticos.

Na Psicologia, constructo hipotético é um processo ou entidade que se supõe existir, mesmo não sendo possível observar ou inferir de forma direta. Portanto,

atitude é um dos constructos hipotéticos elaborados por psicólogos pesquisadores, que se dedicam a estudar fatores que influenciam o comportamento humano. Para se conceituar atitude se deve considerar as propriedades que são atribuídas a ela, por se tratar de um constructo hipotético.

Para Klausmeier e Goodwin (1977), o conceito de atitude, assim como outros conceitos, também possui alguns atributos definidores. Conforme os autores, esses atributos podem ser apresentados da seguinte forma: a) a *aprendibilidade* que pode ser sem consciência ou intencional; b) *a estabilidade* poderá ser temporária ou permanente; c) *o significado* pode ser alto ou baixo; d) *o conteúdo* que tende a cognitivo alto ou baixo; e) *a orientação* que tem uma esquiva alta ou uma aproximação também alta.

Inúmeras são as definições apresentadas sobre atitudes, porém todos os teóricos que procuram formalizar um conceito de atitude mantiveram como fator comum a possibilidade de ser algo que influencie o comportamento. Desta forma, Brito (1996) definiu atitude como: “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”. (Brito, 1996, p.11). No trabalho de Eagly & Chaiken (1993), “Attitude is a psychological tendency that is expressed by evaluating a particular entity with some degree of favor or disfavor”. (Eagly. & Chaiken 1993, p. 1). Katz & Stoland (1998) definiram atitude como uma “uma tendência ou predisposição do indivíduo para avaliar um objeto ou símbolo desse objeto” (Katz e Stoland, citado por Coll et al, 1998, p. 122). Krech e Crutchfield, afirmaram que atitude é uma “organização duradoura de processos motivacionais, emocionais, perceptivos e cognitivos em relação a algum aspecto do mundo do indivíduo”. (Krech e Crutchfield, citado por Coll et al, 1998, p. 122). Castillejo disse que atitude é uma “predisposição relativamente estável da conduta em relação a um objeto ou setor da realidade” (Castillejo, citado por Coll et al, 1998, p. 122). No trabalho de Mager (1971) atitude é apresentada como “un término com el que uno se refiere a la tendencia general de um indivíduo a obrar de cierto modo en circunstancias determinadas”. (Mager, 1971, p. 28). Coll (1998) admite atitude como

"tendências ou disposições adquiridas e relativamente duradouras a avaliar de um modo determinado um objeto, uma pessoa, acontecimento ou situação e a atuar de acordo com essa avaliação".(Coll, 1998, p. 122)

No atual estudo, adota-se como conceito de atitude aquele elaborado por Brito (1996), devido a ser apresentado de forma mais completa e conter aspectos sugeridos pela teoria de Ausubel et al. (1980). Os referidos autores comentam que, recentemente, aceitou-se a idéia de que fatos cognitivos, bem como afetivos, podem ser responsáveis por efeitos diferentes das atitudes positivas ou negativas sobre a aprendizagem de material controvertido. Também sugerem que tanto variáveis motivacionais quanto cognitivas estão provavelmente envolvidas em diferentes resultados de aprendizagem.

O educador que realmente está interessado em oferecer uma *aprendizagem significativa* a seus alunos, não deve nunca desconsiderar o fator atitude como de extrema relevância. Como salientam Coll et al. (1998), as atitudes, além de conteúdos específicos de ensino, impregnam todo o processo educacional, e ocupam um papel de destaque em todo ato de aprendizagem.

É importante ressaltar que os educadores matemáticos também devem ter uma atitude positiva em relação ao seu objeto de trabalho, especificamente em relação a todos os conteúdos.

Professores com atitudes negativas criam, freqüentemente, uma dependência do aluno em relação a eles nos momentos de aprendizagem. Além disso, foi observado que professores com atitudes negativas dirigiam seus ensinamentos baseados em regras ou memorizações sem significado, não valorizando o raciocínio matemático. Ao contrário disso, professores com atitudes positivas em relação à matemática usam métodos instrucionais que promovem uma independência de seus alunos no que diz respeito ao hábito de estudar, (Karp, 1991).

Observa-se ainda uma questão na literatura científica sem uma conclusão categórica. A atitude pode ou não ser ensinada? Whitney (1980), disse que não; mas para ele podem ser criadas condições favoráveis para o surgimento e desenvolvimento delas que, segundo o mesmo autor, as atitudes representam pensamentos que, se consolidados, poderiam tornar-se crenças passíveis de

manipulação. Por outro lado, Brito (1996) salientou que as atitudes surgem e podem ser modificadas porque elas podem ser aprendidas, por essa razão podem ser ensinadas, concluiu a autora. Nesse sentido, o papel do professor em sala de aula é de grande relevância. Ele poderá ser o elemento que fará intervenções para modificar as atitudes de seus alunos, nesse caso irá torná-las favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Klausmeier e Goodwin (1977), todas as atitudes são aprendidas, algumas de forma inconsciente, sem saber como ou quando aprenderam estas atitudes que sustentam, ou de forma intencional, aprendendo a se comportar de modo favorável ou desfavorável em relação a alguma coisa. Os alunos podem aproximar-se da disciplina, se tiverem atitudes favoráveis, e afastar-se e apresentarem comportamento negativo, se tiverem atitudes desfavoráveis. Existe maior possibilidade de ocorrer a aprendizagem intencional, quando os aprendizes se sentem melhor em relação a si mesmos.

As atitudes podem ser modificadas ou deixar de existir devido a vários fatores, tais como: observação, imitação, reflexão, avaliação, e outros. Um professor pode ensinar atitudes ou modificá-las, (Klausmeier e Goodwin, 1977).

O presente estudo foi desenvolvido considerando a posição dos estudos (Ausubel et al., 1980; Brito, 1996; Klausmeier e Goodwin, 1977) sobre as atitudes, principalmente no que diz respeito à possibilidade de modificação. É evidente que não se deve deixar de considerar que a maturidade social e a intelectualidade são fatores que estão relacionados às atitudes de um sujeito, como indica o estudo (Aiken, 1963) realizado com 160 sujeitos do gênero feminino, no qual o autor afirmou que:

> *...high scores on the attitude scale, with mathematical ability statistically controlled, tend to be more socially an intellectually mature, more self-controlled, and place more value on theoretical matters than low scores on the scale. These findings suggest that attitude toward mathematics is related to a broad constellation of personality variables indicative of adjustment and interest. (Aiken, 1963, p.479).*

Educadores que pretendem modificar as atitudes de seus alunos devem considerar que há muitos fatores para isto ocorrer. Dentro do ambiente escolar, as atitudes de um determinado aluno podem ser diferentes conforme o momento e o espaço físico. Um certo aluno que apresente atitude positiva em relação à matemática poderá apresentar tendência à atitude negativa em relação à outra disciplina qualquer, ou até mesmo à matemática, num outro momento. Porém, cabe a cada um dos educadores envolvidos nesse processo de ensino-aprendizagem intervir com técnicas adequadas, visando que seus alunos melhorem as atitudes em relação à disciplina ministrada por ele.

Para Klausmeier e Goodwin (1977), pessoas que possuem uma atitude favorável em relação a alguma coisa, poderão se aproximar dela e defendê-la, mas se tem atitude desfavorável poderão evitá-la ou mesmo apresentar comportamento negativo em relação a ela.

É claramente perceptível esse comportamento de alunos em sala de aula, manifesto de uma dada atitude. Quando, por exemplo, durante uma aula qualquer o acadêmico procura evitá-la, afirmando que não gosta ou não tem interesse, mas em outras aulas o mesmo acadêmico pode fazer questão de estar presente, com muita atenção e prontidão para o que lhe é transmitido. Nesse caso, ele tem interesse e provavelmente uma atitude positiva em relação ao que lhe será apresentado.

De acordo com Ausubel et al. (1980), quando está ocorrendo uma aprendizagem por recepção significativa as atitudes do sujeito envolvido nesse processo poderão influenciar na emergência de significados, aumenta o esforço e atenção. Segundo esses autores, variáveis motivacionais e de atitudes não estão diretamente envolvidos no processo de interação cognitiva. Mas, elas podem energizar e acelerar esse processo durante a aprendizagem.

Para Ausubel et al. (1980), quando as atitudes dos indivíduos com relação ao material controvertido são favoráveis eles estão altamente motivados a aprender. Esses indivíduos apresentam esforços mais intensos e maior concentração, e os limiares perceptuais e cognitivos relevantes são reduzidos. Também, quando o componente cognitivo das atitudes em questão está bem estabelecido, os indivíduos

possuirão idéias básicas claras, estáveis e relevantes para a incorporação do material novo.

Alguns estudos (Alper e Korchin, 1952; Clarrk, 1940; Watson e Hartmann, 1939) revisados e citados por Ausubel et al. (1980), a respeito dos efeitos da estrutura de atitude sobre a retenção não indicam nenhuma medida de aprendizagem inicial. Portanto, não havia como desconsiderar a possibilidade das diferenças seletivas na retenção (em favor de viés positivo do grupo com relação ao material) serem inteiramente atribuídas aos efeitos de atitude sobre a aprendizagem. Já em outros (Edwards, 1941; Levine e Murphy, 1943 e Taft, 1954), também citados por Ausubel et al. (1980), a retenção foi medida imediatamente após a aprendizagem e, em seguida, após intervalos determinados. As diferenças iniciais na aprendizagem entre os grupos como viéses positivos e negativos foram encontradas no decorrer do intervalo de retenção. Essas pesquisas sugerem que a estrutura da atitude exerce uma influência adicional facilitadora sobre a retenção que independe de seus efeitos cognitivos e motivacionais sobre aprendizagem.

A relação entre atitudes e desempenho certamente tem como conseqüência uma influência recíproca, ou seja, as atitudes afetam as atividades e estas afetam as atitudes (Aiken, 1970; citado por Aksu, 1991).

É comum encontrar pessoas que tenham passado ou estejam estudando no processo educacional formal se referirem à matemática como a disciplina escolar de que menos gostam. Porém, isto não quer dizer que, se for analisado de forma minuciosa, os estudantes de um modo geral de fato gostem menos, tenham aversão à matemática ou tenham uma atitude negativa em relação a esta disciplina.

No estudo de Brito (1996), desenvolvido com um total 1942 estudantes de 3ª à 8ª séries do 1º grau, e de 1ª à 3ª séries do 2º grau, foram encontrados resultados que contrariam essa idéia infundada de que a matemática seja a disciplina que os estudantes menos gostam. A autora encontrou uma distribuição eqüitativa entre a quantidade de alunos que declararam ter a matemática como disciplina preferida e aqueles que disseram ser a matemática a disciplina de que menos gostam. Nesse mesmo estudo, foi encontrado um resultado proporcional de alunos que declaram não gostar de várias das disciplinas da área de ciências humanas.

Utilizando a escala de atitudes em relação à matemática do tipo Likert validada no Brasil e apresentada nos estudos de Brito (1996a e 1998b), Mendes e Utsumi (2000), desenvolveram um estudo com 209 alunos do ensino fundamental com o objetivo de verificar suas atitudes. Além da escala, os sujeitos foram submetidos a um questionário para caracterização deles. Os sujeitos apresentaram média na escala de atitude favorável ao processo de ensino e aprendizagem de matemática. No referido estudo (Utsumi e Mendes, 2000) a média do gênero feminino foi ligeiramente superior a do masculino.

Também analisando atitudes e desempenho em matemática Jesus (1999a, 1999b) apresentou resultados de um estudo experimental desenvolvido com 104 alunos de 5ª série do ensino fundamental, com idade entre 11 e 13 anos. Regularmente matriculados no período diurno, em escolas públicas estaduais da baixada santista. Do total de alunos, 53 faziam parte de um grupo experimental, enquanto os outros 51 pertenciam ao grupo controle. Após intervenções com jogos no grupo experimental, os resultados do pós-teste indicaram diferenças significativas de atitudes em relação ao pré-teste no grupo experimental. Já no grupo controle não houve mudança de atitude dos alunos. Quanto ao desempenho em matemática, o grupo experimental apresentou diferença significativa em relação ao grupo controle.

Dentre outros resultados, seja no grupo controle ou experimental, tanto no pré-teste, quanto no pós-testes do referido estudo (Jesus, 1999a e 1999b) é importante ressaltar, assim como o de Brito (1996), que se constatou que os alunos envolvidos com sujeitos em ambos os estudos apresentaram uma forte tendência a atitude positiva em relação à matemática. Esse resultado mostra que não é seguro afirmar de forma categórica que as pessoas têm atitude negativa em relação à matemática.

Na pesquisa de Utsumi (2000), dentre outras variáveis, foram analisadas as atitudes em relação à matemática de 256 alunos distribuídos em três séries do ensino fundamental de escolas públicas estaduais e municipais. Desta forma, 100 alunos matriculados em 6ª série, 77 na 7ª e 79 em 8ª série. Foi encontrada média de pontuação na escala de atitudes, favorável ao processo ensino aprendizagem de matemática, quando analisado todo o grupo de alunos. Quando os sujeitos foram

analisados agrupando-se por série, observou-se que os alunos da 6ª série obtiveram média inferior aos das outras séries.

Através da análise de variância foi encontrado no estudo (Utsumi, 2000), diferenças significativas entre as médias das três séries. A autora apontou que a inferioridade apresentada na média de atitudes de alunos da 6ª série em relação às outras estudadas pode estar relacionada ao fato de que eles estão em contato recente com estudo de álgebra, enquanto que outras séries 7ª e 8ª os alunos já estão se acostumando com álgebra como conteúdo e daí uma ligeira melhora em suas atitudes em relação à matemática. Nesta mesma pesquisa quando os alunos foram agrupados por gênero, observou-se que não havia diferenças significativas entre as médias de pontuação na escala de atitudes.

De acordo com Utsumi (2000), o resultado de sua pesquisa mostrou que o desempenho anual em matemática dos alunos estava relacionado com a média na escala de atitudes, para a autora, a cada 10 pontos a mais na escala de atitudes, dos sujeitos de sua pesquisa, o desempenho deles aumentava em (0,7 pontos) na média anual em matemática. Desta forma, a autora afirmou que 25,9% da variação do desempenho escolar em matemática poderia ser explicada pelas atitudes dos sujeitos em relação à matemática. Portanto, observou-se nos resultados desta pesquisa que as atitudes estão de fato influenciando o desempenho dos sujeitos.

As atitudes também são foco de investigação em pessoas que pretendem ser professores, já que um professor com atitude negativa em relação ao seu material de trabalho poderá influenciar negativamente o aluno em relação a esse material. Do mesmo modo, se sua atitude for positiva em relação ao material ele poderá influenciar positivamente seus alunos. Assim, o estudo (Jesus e Alves, 2003) procurou verificar relações entre habilidade, atitude e desempenho em relação à matemática de estudantes do curso de licenciatura em matemática. Neste estudo foram utilizados como sujeitos da pesquisa 68 estudantes em fase de graduação. Como resultados não foram constatadas diferenças significativas nas atitudes nem no desempenho, seja na solução de problemas matemáticos ou em testes para avaliar habilidades matemáticas entre os grupos, quando analisados em relação ao

gênero. Foram encontradas correlações positivas entre atitudes e desempenho na solução de problemas, coeficiente de (Pearson 0,512).

Sendo os sujeitos do referido estudo (Jesus e Alves, 2003) alunos de um curso de licenciatura em matemática esperava-se que as atitudes deles fossem favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem de matemática. Os resultados encontrados confirmaram esta hipótese.

O ser humano vive num mundo de crenças, atitudes e comportamentos. As crenças e atitudes são na maioria das vezes formadas socialmente e irão influenciar o comportamento de todos. No ambiente escolar não poderia ser diferente. O professor, assim como o aluno, está sujeito a manifestar um determinado comportamento, de acordo com sua atitude estabelecida a respeito de uma ciência ou apenas um conteúdo qualquer. Sobre esse aspecto, a crença que o professor tem sobre o desempenho em matemática de seus alunos, quando relacionados os gêneros, irá de certo modo direcionar sua verbalização a ambos os gêneros.

Nesse sentido, um estudo recente (Li, 1999), relatou que existe um grande número de pesquisas que apresentam evidências de que os professores ainda têm diferentes crenças sobre a aprendizagem de matemática de meninas e meninos. Segundo o referido estudo os professores tendem a esteriotipar a matemática como de domínio masculino e crêem que os estudantes de gênero masculino apresentam atitudes mais positivas em relação à matemática, quando comparados com os estudantes do gênero feminino. O estudo (Li, 1999) também mostrou que as atitudes das meninas em relação à matemática estão relacionadas ao gênero de seus professores. Isto quer dizer que as meninas têm atitudes mais favoráveis ao ensino de matemática quando seu professor é do gênero feminino, enquanto que menos favorável quando seu professor de matemática é do gênero masculino.

Ainda numa linha de estudo que analisa a importância das atitudes de docentes na educação, Moron (1998) comentou que as atitudes são aprendidas e isso também pode ocorrer com atitudes em relação à matemática.

Deve-se considerar que a complexidade do conhecimento matemático talvez seja um dos fatores que realmente influenciem no desenvolvimento de atitudes negativas, não se deixando de considerar a existência de outros elementos também

influenciando esse desenvolvimento de atitudes desfavoráveis ao processo ensino-aprendizagem desta ciência, tais como: aspectos didáticos do professor, distribuição curricular de conteúdos, idade do aluno inadequada à aprendizagem de determinados tópicos, elementos motivacionais intrínsecos aos alunos e outros. Autores como Correa e Mac Lean (1999), comentam que é atribuída à natureza complexa do conhecimento matemático: o desenvolvimento da ansiedade e de atitudes negativas por parte dos estudantes em relação à matemática.

Com a finalidade de investigar o desempenho de alunos da 6ª série de escolas australianas que tinham participado de duas competições matemáticas na Austrália nos anos de 1990 e 1992, Leeson (1995) desenvolveu um estudo e constatou que o desempenho dos sujeitos de gênero masculino era superior ao do gênero feminino em tópicos matemáticos que envolviam estimativa de números e medidas, proporção, velocidade, espaço, tempo e porcentagem. Em relação ao gênero feminino, constatou-se que o desempenho foi superior ao dos homens na identificação de figuras e padrões numéricos.

No estudo de Correa e Mac Lean (1999), que analisou as concepções dos estudantes em relação à matemática, é comentado que pesquisas dessa natureza são mais desenvolvidas como estudos, analisando fatores que influenciam o desempenho acadêmico dos estudantes. Esse estudo foi desenvolvido com 154 estudantes brasileiros de escolas públicas da cidade do Rio de Janeiro que cursavam entre 5ª e 8ª séries, com idades entre 12 e 15, anos e 106 alunos ingleses de escolas públicas da cidade de Oxford nos Estados Unidos da América, na faixa etária de 9 a 13 anos.

Como resultado, Correa e Mac Lean (1999) constataram que os estudantes brasileiros da 7ª série atribuíam um grau de dificuldade muito maior que os alunos da 5ª, 6ª e 8ª séries. Os alunos destas três últimas não diferiram de forma significativa na avaliação que fazem em relação à matemática. No entanto, os alunos ingleses do 7º ano (relativo à 5ª série no Brasil) atribuíram à matemática o seu menor grau de dificuldade. Nas outras séries, não houve diferença significativa na avaliação que fazem do grau de dificuldade atribuída à matemática. Na avaliação dos alunos brasileiros da 7ª série, mesmo com a habilidade e motivação de seus professores, as

dificuldades específicas dos conteúdos são fatores relevantes. Para eles, a distribuição dos conteúdos ao longo dos anos escolares também é um fator a ser considerado em relação a facilidade ou dificuldade enfrentada por eles em seu aprendizado.

Procurando analisar as relações entre gênero e o sucesso ou fracasso em matemática, Stipek e Gralinski (1991) desenvolveram um estudo com alunos de 3ª à 5ª séries nos Estados Unidos da América e apresentaram que os sujeitos do gênero feminino, independente da série que pertenciam, faziam atribuições relativas ao sucesso e fracasso em matemática, com maior grau de atribuição da dificuldade à matemática do que os sujeitos do gênero masculino.

No estudo (Orozimbo e Neto, 1984), foi discutida a importância da relação do gênero e do controle positivo ou negativo do professor frente as atitudes em relação à matemática apresentadas por alunos de 5ª série do ensino fundamental. O referido estudo mostrou que os alunos apresentavam atitudes mais positivas frente à matemática quando sobre eles era exercido controle positivo pelo professor enquanto que professores que apresentavam controle negativo influenciavam também de modo negativo as atitudes de seus alunos frente à matemática. No que diz respeito ao gênero do professor, foi mostrado que essa variável não influenciava as atitudes dos alunos, quando comparados professores de gêneros opostos. Esse último resultado é contrário ao estudo (Li,1999).

Sobre desempenho em matemática, Prado (1998) desenvolveu uma pesquisa com 180 alunos selecionados de 30 classes, em seis escolas de 1º e 2º graus. Para o processo de seleção dos sujeitos foram considerados os três alunos que tinham as melhores notas em matemática e os três que tinham as notas mais baixas em cada classe. Dentre algumas das perguntas que estavam contidas no questionário aberto utilizado como instrumento de pesquisa uma era: “Mencione três causas que dificultam o entendimento da matemática, isto é, que contribua para você ir mal nesta disciplina”.

Os resultados apresentados na pesquisa de Prado (1998), apenas da questão citada no parágrafo anterior, mostraram que uma quantidade significativa de alunos, independentemente de seu desempenho acadêmico em matemática, atribuía a si

mesmo a causa da dificuldade para aprender matemática. Como exemplo citaram conversas, brincadeiras, pouca atenção durante as explicações, bagunças na sala de aula, não fazer as lições de casa ou estudar pouco. Sem dúvida alguma, sabe-se que fatores como esses influenciam no nível de retenção de conteúdo, e conseqüentemente um baixo desempenho é apresentado pelo aluno. Neste caso, cabe ao educador matemático isolar esses fatores que influenciam de forma negativa no processo ensino-aprendizagem, e então envolvê-los num ambiente propício ao desenvolvimento de um estudo acadêmico e, com isso, procurar implementar um processo de retenção significativa.

Num estudo desenvolvido na Suécia por Rosén (1995), um grupo de 1224 alunos matriculados na 6ª série foi submetido a testes de habilidades e testes de desempenho. Na análise de dados, os sujeitos do gênero masculino apresentaram maior desempenho se comparados aos sujeitos do gênero feminino nos testes de dimensão espacial e numérica e também na habilidade verbal. Quando foram verificadas as habilidades cognitivas, constatou-se que não havia diferenças significativas entre os gêneros.

Ainda tentando analisar diferenças entre gêneros, o estudo (Sherman, 1980), foi desenvolvido com 200 alunos matriculados em 8ª séries com o propósito de detectar se existiam diferenças de desempenho em matemática que estivessem relacionadas ao gênero ou a influências sócio-culturais. Os alunos foram submetidos a testes sobre habilidade verbal, visualização espacial e solução de problemas, a escala de atitudes em relação ao sucesso em matemática de Fenema e Shermam (1976) e também a escala de motivação em matemática.

Esses sujeitos foram novamente avaliados na 3ª série do 2º grau, atualmente denominado ensino médio. Mostrou-se através dos resultados que durante a 8ª série, tanto as meninas quanto os meninos tinham as mesmas habilidades cognitivas e também as mesmas atitudes em relação à matemática. Já na 3ª série do 2º grau, os sujeitos do gênero masculino apresentaram maior desempenho em matemática quando comparados com os sujeitos do gênero feminino. As atitudes das meninas tinham decrescido. O estudo também encontrou resultados indicando que os sujeitos envolvidos também percebiam a matemática como de domínio masculino.

Em relação ao desempenho acadêmico em matemática, Taxa (2001) baseou-se numa perspectiva piagetiana para desenvolver uma pesquisa com 132 alunos, com idades entre 9 e 11 anos, ingressantes na 3ª série da primeira fase do ensino fundamental. Um dos objetivos específicos dessa pesquisa foi verificar o desempenho dos sujeitos na prova de matemática elaborada pelo "Sistema de Avaliação e Rendimento Escolar do Estado de São Paulo" SARESP/1996. Nessa prova, o valor máximo que cada sujeito poderia alcançar era de 30 pontos. A média alcançada pelo total dos alunos foi 12,2, com desvio padrão de 7,33. Analisando diferenças de desempenho em relação ao gênero, a autora mostrou que não houve diferença significativa de desempenho entre os gêneros masculino e feminino.

Com base em seus resultados, Taxa (2001) ressaltou uma semelhança com os resultados do estudo de Gonçalez (2000), ou seja, em ambos os estudos, o desempenho dos sujeitos do gênero feminino foi ligeiramente superior aos sujeitos do gênero masculino, porém sem diferença estatisticamente significativa. Esse fato contraria a crença de que a matemática é de domínio masculino.

De acordo com Ausubel et al. (1980), normalmente na faixa etária dos 7 aos 11 anos, as meninas têm um desempenho escolar superior ao dos meninos. Um dos motivos que contribui para isso é que as meninas recebem uma educação para serem organizadas, atenciosas, comportadas em sala de aula e também brincam de escolinha. Talvez esses hábitos adquiridos facilitem o bom desempenho escolar, nessa faixa etária, enquanto que os meninos, mesmo que recebam a mesma educação, só irão superar as meninas na adolescência, quando adquirem uma postura mais adequada à aquisição de conhecimentos científicos.

O estudo desenvolvido por Gonçalez (2000) procurou analisar relações entre as atitudes de pais e filhos, confiança e desempenho dos filhos em relação à matemática. Para esse estudo, foram utilizados como sujeitos 76 pais, 86 mães e 120 estudantes. Os estudantes estavam distribuídos entre 3ª, 4ª e 8ª séries do ensino fundamental, e regularmente matriculados em escolas públicas municipais e de ensino privado. Como resultado, encontrou-se que as atitudes dos alunos da escola pública, em relação à matemática, não apresentaram diferenças significativas quanto às atitudes dos alunos da escola privada. Também não houve diferença

significativa de atitude em relação à matemática, quando comparados os gêneros dos sujeitos. Quanto à análise do desempenho em matemática como função das atitudes, os resultados indicaram que para cada um ponto que os sujeitos aumentavam no desempenho acadêmico em matemática, os sujeitos aumentavam 3,13 pontos nas atitudes. Também foram apresentados resultados das atitudes das mães dos alunos investigados, as quais apresentaram uma relação moderada entre suas atitudes e as de seus filhos.

Dentre muitos resultados apresentados por Gonçalez (2000), o que mais merece destaque é aquele que mostra as atitudes dos alunos decaindo a partir da 4ª série da 1ª fase do ensino fundamental, até a 8ª série da (2ª fase) do ensino fundamental, o mesmo encontrado por Brito (1996).

Tal resultado deve preocupar educadores matemáticos desse nível de ensino, pois as atitudes são influenciadas por diferentes componentes, cognitivos, afetivos e conotativos. O componente cognitivo está relacionado ao conhecimento que o sujeito tem a respeito do objeto e também as crenças sobre esse objeto, no caso, a matemática. Um aspecto que também deve ser considerado seria o grau atribuído à matemática a partir da 6ª série da 2ª fase do ensino fundamental, como elemento que poderá influenciar no desenvolvimento de atitudes menos favoráveis à aprendizagem de matemática. Autores como Brito (1996) sugerem que o ensino de álgebra introduzido neste período, talvez seja um desses fatores que, segundo a autora, não permitem que tenham o nível de abstração adequado para compreensão conceitual que tal conteúdo exige.

NÚMEROS E ARITMÉTICA.

CONTAGEM, NÚMEROS E ARITMÉTICA NUM CONTEXTO HISTÓRICO.

Em épocas primitivas da civilização humana, com o desejo de registrar suas ovelhas, gados e outros bens, usando para isso marcas ou traços em paus, pedras ou tábuas de argila, começou a surgir a numeração escrita. Os sistemas de escrita

numérica mais antigo que se conhece são os dos Egípcios e dos Sumérios, ambos são datados aproximadamente do ano 3000 a.C.

Para Ifrah (1995), por volta do 4º milênio a. C., civilização como, Elam, terra Iraniana situada próxima do golfo Arábico-Pérsico e país de Sumer, na baixa Mesopotâmia, estavam em plena expansão e eram apenas orais, ou seja, não tinha nenhum registro por escrito de suas criações e atividades de qualquer gênero. Neste caso, essas civilizações eram fundadas apenas sobre as possibilidades limitadas da memória humana.

A contabilidade necessária destas civilizações fez surgir um sistema contábil que encerrava os objetos em bolas esféricas de argila. Nessas bolas de argilas era possível conservar em arquivos a memória de inventários e transações de todas as espécies.

Num determinado momento alguém teve a idéia de simbolizar sobre a argila da bola os objetos que estavam guardados dentro dela. Um pequeno cone sendo representado por pequeno entalhe, uma bilha por uma perfuração circular, um grande cone por um entalhe grosso, e assim por diante. Desta forma, nasciam por volta de 3.000 a.C. os algarismos sumérios, os mais antigos da história, (Ifrah, 1995).

É importante salientar que com o aparecimento dos primeiros algarismos teve começo o desenvolvimento da escrita. Por volta do segundo milênio a.C., os fenícios elaboram o princípio de uma escrita alfabética. Partindo de uma necessidade concreta, o homem criou os algarismos e com eles formou os sistemas de numeração. Porém, há poucos séculos, na Europa, ainda não se calculava com algarismos, mas com os dedos da mão, ou então com fichas sobre a mesa. Essa questão nos remete ao conceito de número, que de acordo com Ifrah (1995):

> *É verdade que os números figuram entre os conceitos mais complexos e abstratos que espécie humana encontrou a seu dispor. Essa invenção é, sem qualquer dúvida, uma das maiores conquistas da humanidade, para não dizer a maior. Assim, entre a linguagem, a escrita e aritmética, foi esta última que exigiu tempo e esforço da humanidade para ser assimilada. (Ifrah, 1995, p. xxiv)*

Sabe-se que a aritmética sempre teve um poder místico sobre os povos no curso das civilizações. Para alguns, os números eram identificados como forças divinas chegando até inserir seu valor simbólico como um elemento essencial do nome de uma pessoa. Inclusive na atualidade, os números ainda influenciam algumas pessoas sobre sua força e poder de direcionar a vida delas.

Grande parte da matemática feita hoje é formulada na linguagem de conjuntos, pois segundo Lima, Carvalho e Morgado (1988) esta linguagem é a mais simples das idéias matemáticas. Desta forma, justifica-se a ênfase dada as noções de conjuntos numéricos, pois estes são essenciais para o entendimento de conceitos matemáticos em função da precisão e da generalidade que constituem as características básicas da ciência.

Os números são entes abstratos desenvolvidos pelo homem como modelos que permitem contar e medir, portanto avaliar as diferentes quantidades de uma grandeza. De acordo com Lima et al. (1988):

> *Número é o resultado da comparação entre a grandeza e a unidade. Se a grandeza é discreta, essa comparação chama-se uma contagem e o resultado é um número inteiro; se a grandeza é contínua, a comparação chama-se medição e o resultado é um número real. (Lima et al., 1988, p.25).*

Waldegg (1996), comentando sobre a contribuição de Simon Stevin na formalização do conceito de número, salientou que a diferença do que ocorre na matemática grega é que o número aparece associado à quantidade sem que a oposição entre o discreto e o contínuo forme parte do conceito. Segundo o autor, o conceito de número se forma a partir do reconhecimento de um isomorfismo operatório entre número e quantidade, isto é, do reconhecimento do que se pode operar com os números da mesma maneira que se pode manipular as quantidades em geral, contínuas ou discretas.

Para Stevin, “El número es aquello por lo cual se expresa [s’explique] la cantidad de cada cosa [Stevin: Le premier livre d’Arithmétique, p.1]”, citado por (Waldegg, 1996, pp. 9).

No decorrer da história da civilização humana, muitos foram os sistemas de numeração elaborados pelo homem. Dentre eles, podem ser citados os Aramaicos do Egito (sistema de Elefantina: século V-III a.C.); Aramaicos da Mesopotâmia (sistema de Hatra: início da era cristã); Egípcios (sistema de hieroglíficos: III-I milênios a.C); Etruscos (Itália, século VI-IV a.C.); Grécia (sistema de Tebas, de Orcômeno e de Caristo: séculos V-I a.C); |Maias (América central pré-colombiana, séculos III-XIV d.C.); Mesopotâmicos (sistema careitono assírio-babilônico: II-I milênios a.C.); Fenícios (sistema atestado a partir do século VI a.C.) e o sistema de algarismos romanos usado até nossos dias para datas, números de capítulos de livros, etc.

Na atualidade, adotamos a numeração posicional de base 10 que teve sua origem na Índia no fim do século V, e foi divulgado pela Europa por volta do ano 825 d.C. pelo matemático árabe Mohamed Bem Mussa Al Khawarismi. Na Obra de Arybhata intitulada Arybhatiya, publicada em 499 d.C., (Milies e Coelho, 1983). De acordo com (Milies e Coelho, 1983), nesta obra apareceu a frase “de lugar para lugar, cada um vale dez vezes o precedente” que sugeriu o uso do princípio posicional. Mas, o primeiro o aparecimento de um zero foi na Índia por volta do ano 876 d.C. Em Hindu, a palavra zero é escrita por “sunya”, que para os indianos significava “vazio” ou “em branco”.

Neste momento o homem começou a perceber que a grande vantagem deste sistema, era na grande economia de notação, ou seja, passou a usar apenas 10 (dez) símbolos, neste caso, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Com esses símbolos podemos escrever qualquer inteiro positivo. O número 4852 escrito no sistema de numeração decimal, na verdade se refere a $4.10^3 + 8.10^2 + 5.10 + 2$, se escreve, por exemplo, $a_n10^n + a_{n-1}\ 10^{n-1} +...+a_110 + a_0$.

Sobre os números naturais, Lepoldo Krconecker disse que *“Deus fez os números naturais o resto é obra dos homens”.* Citado por (Milies e Coelho, 1983, p. 215). Desta forma os matemáticos apresentaram os números naturais como um conjunto, que se vale de um pequeno número de axiomas. Giussepe Peano citado por Milies e Coelho (1983), apresentou um método para os números naturais e baseou-se no fato de que os números naturais podem ser ordenados em seqüência,

ou seja, cada elemento tem um sucessor bem definido, por esse motivo se diz teoria ordinal.

Em 1879, Peano admitiu três conceitos primitivos. São eles: “número natural”, “zero”, e “sucessor”, que segundo ele estariam relacionados entre si por cinco axiomas. De acordo com (Milies e Coelho, 1983) os axiomas são:

1) 0 é um número natural.

2) Todo número natural n tem um “sucessor” indicado por $\sigma(n)$.

3) 0 não e´”sucessor” de nenhum número.

4) Se $\sigma(n) = \sigma(m)$ então $n = m$.

5) Seja S um conjunto de números naturais tais que:

(a) $0 \in S$.

(b) Se $n \in S$ então $\sigma(n) \in S$.

Então S é o conjunto de todos os números naturais.

Fica evidente que a noção de número natural desenvolveu-se gradativamente a partir da experiência cotidiana do homem que procurou sempre o emprego destes números e suas propriedades, admitindo fatos empíricos.

Mas, e o número inteiro negativo como se desenvolveu? Não podemos dizer que foi da mesma forma que o número natural. Sabe-se que os primeiros números negativos se encontram na obra de Brahmagupta (628 d. C.), nesta obra estes números são vistos como interpretações de dívidas.

De acordo com Boyer (1974) é provável que Brahmagupta tenha sido o primeiro estudioso a utilizar sistematicamente a aritmética dos números negativos e do zero, e aceitá-los como raízes de equações quadráticas. Na escrita desses números ele usava vírgula ou um pequeno círculo sobre o numeral para indicar os negativos. A citação a seguir é atribuída a Brahmagupta.

> *“...positivo dividido por positivo, ou negativo por negativo é afirmativo. Cifra dividida por cifra é nada. Positivo dividido por negativo é negativo. Negativo dividido por afirmativo é negativo. Positivo ou negativo dividido por cifra é fração com esse denominador. (Boyer, 1974, p. 160).*

No século XII, Bhaskara destacou-se com seus trabalhos em álgebra e acabou dando importância aos números negativos, considerando-os como perdas ou débitos. Esse fato foi um grande avanço para a época.

Tancredi (1989) comentou que Fibonacci, que viveu entre 1180 e 1250 d.C, entendia os negativos como respostas a problemas práticos. Como por exemplo, “eu mostrei que essas questões não podem ser resolvidas, mesmo que se admita que o homem possa estar em débito”.

Jahn (1994) apresentou num contexto histórico uma revisão bibliográfica sobre os números inteiros negativos. A autora citada comentou das dificuldades em dar sentido às quantidades negativas isoladas. Segundo Glaeser, citado por Jahn (1994), a existência dos números negativos era negada, eles nem mesmo eram considerados números. Na obra “Cours d’Analyse de l’Ecole Royale Polytechine” de Cauchy (1821), sobre a denominação de número, jamais figuravam os quantificadores “negativo” ou “positivo”. Para Cauchy os números só podiam ser positivos. Para ele, as quantidades é que podiam ser positivas ou negativas.

Pode-se dizer que os números inteiros tiveram uma aceitação lenta na comunidade de estudiosos da matemática. Talvez isso tenha ocorrido devido à possibilidade de existir diversas interpretações para os números inteiros. As descobertas e criações da matemática não são organizadas, partindo de uma coleção de axiomas e demonstrando ordenadamente todos os resultados subseqüentes. Como exemplo, pode ser citada a descoberta de Leonardo Euler, no século XVII, sobre as fórmulas conhecidas por “fórmulas de Euler”, que relacionam exponenciais com números complexos. No entanto, a primeira demonstração com todo rigor matemático da noção de número complexo como par ordenado de números reais somente foi feita em 1833, por William R. Hamilton.

Alguns anos depois, exatamente em 1872, Richard Dedekind, estudando os números reais, se apoiou nos racionais e estes, por sua vez, são definidos a partir de pares ordenados de números inteiros.

Os números inteiros podem ser axiomatizados a partir da noção de número natural, este último foi axiomatizado por Giuseppe Peano em 1889, na obra Aritmética Principia Nova Metodo Expositiva. De acordo com Milies e Coelho (1983),

o conjunto dos números inteiros formam um conjunto que pode ser indicado por $\not\subset$. Neste conjunto $\not\subset$ são definidas as operações de adição e multiplicação. Também em $\not\subset$ se define uma relação que permite comparar os seus elementos em “menor ou igual” e usa-se como indicação $\leq$.

No estudo (Milies e Coelho, 1983) foram apresentados alguns axiomas, descrevendo algumas propriedades básicas das operações e da relação “menor ou igual” no conjunto dos números inteiros. A seguir são descritas estas propriedades.

1ª - Propriedade Associativa - Para toda terna a, b, c de inteiros tem-se que:

a + (b+c) = (a+b) = c.

2ª - Existência do Neutro - Existe um único elemento, denominado neutro aditivo ou zero, que indicaremos por 0 (zero), tal que:

a + 0 = a, para todo a $\in \not\subset$.

3ª - Existência do oposto - Para cada inteiro a existe um único elemento que chamaremos oposto de a e indicaremos por -a tal que:

a + (-a) = 0.

4ª - Propriedade Comutativa - Para todo par a, b de inteiros tem-se que:

a + b = b + a

O próximo grupo de axiomas explicita algumas das propriedades multiplicação.

5ª - Propriedade Associativa – Para toda terna a, b, c de inteiros tem-se que:

a (bc) = (ab) c.

6ª - Existência do neutro – Existe um único elemento, diferente de zero, denominado neutro multiplicativo, que indicaremos por 1, tal que:

1 . a = a, para a $\in \not\subset$.

7ª - Propriedade Cancelativa – Para toda terna a, b, c de inteiros, com a $\neq$ 0, se ab = ac então b = c.

8ª - Propriedade Comutativa – Para todo par a, b de inteiros tem-se que:

ab = ba.

Pesquisador como (Bell, 1986) salientou que o estudo com números inteiros tem sido apresentado por vários pesquisadores como uma questão que vem apresentando muitas dificuldades no processo ensino-aprendizagem da matemática.

Para Bell (1986), o problema comum mais apresentado nesse processo é o que chamamos de “regra de sinais” para as operações de multiplicação e divisão.

De acordo com Jahn (1994), o trabalho desenvolvido com números naturais e com aritmética cria certos hábitos, que pode se constituir obstáculos no estudo dos números inteiros. Para a autora, os números naturais sempre são representados por objetos e modelos empíricos e as operações são concretamente conceituadas o que não ocorre com os números inteiros. Esse é um fato que para alguns alunos não aceitam a perda de sentido, não chegando, portanto, a abstração necessária para a compreensão do conceito.

A ARITMÉTICA COMO TEMA EM PESQUISAS

Para Kamii (1987), uma seguidora de Piaget, o número não é diretamente ensinável, e o termo ensinar é uma forma abreviada que se refere ao ensino “indireto”. Segundo a autora, o meio em que vivemos pode nos proporcionar muitas coisas que, indiretamente, irão facilitar o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático.

De acordo com Caraça (1975) citado por Romanatto (1987), a noção do número natural não é ser um produto puro do pensamento, independentemente da experiência. Acredita-se que o ser humano não adquiriu primeiro os números naturais para depois contarem. Observa-se que os números naturais foram se formando pouco a pouco pela prática diária de contagens. Isto é, o homem primitivo conhecia de forma intuitiva uma série de conceitos que aplicava em sua vida prática, e desta forma chegou a estabelecer o conceito de número.

O estudo de Carvalho (1981), citado por Romanatto (1987), foi desenvolvido com 185 alunos da 4ª série do 1º grau, matriculados em escolas públicas estaduais da cidade de Itajubá. No citado estudo procurou-se elaborar e validar instrumentos para medir competências básicas em matemática. Dentre quatro competências indicadas no estudo, duas foram: sistema de numeração decimal e operações no conjunto dos números naturais. Foi encontrado, dentre outros resultados, que os

sujeitos não dominavam as competências relacionadas ao sistema de numeração decimal e as operações com os elementos do conjunto dos números naturais.

No referido estudo (Romanatto, 1987), foi comentado que existem falhas na estrutura de ensino de matemática, indicadas principalmente pela falta de seqüência no desenvolvimento da instrução específica. Esse último resultado mostra que poderia então estar ocorrendo um processo de aprendizagem mecânica, onde os novos conceitos poderiam não estar sendo ancorados em conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, já que não estavam sendo considerados os pré-requisitos exigidos por cada conteúdo.

No estudo de Riding e Borg (1987) com 84 crianças, 42 meninos e 42 meninas, todos com 11 anos de idade, os alunos foram submetidos a um teste formado por 40 questões de cálculos numéricos, subdivididos em 4 sub – testes, de 10 itens cada. As questões elaboradas testavam a habilidade nas operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão. Também como instrumento foi utilizado o inventário de personalidade de Eysenck Juniior. Como resultados os pesquisadores encontraram uma significativa interação entre extraversão, gênero e tipo de operação utilizada nos cálculos. No caso, as meninas extrovertidas ou introvertidas apresentaram uma performance similar. No que diz respeito as dificuldades apresentadas por elas foram maior na multiplicação e divisão.

O educador matemático deve estar atento no que diz respeito ao processo de automatização de cálculos por seus alunos e tal procedimento não deve ser confundido com um processo de aprendizagem mecânica, uma vez que os dois são processos distintos. Os cálculos aritméticos ou algébricos, na maioria das vezes, são automatizados, o que é perfeitamente cabível no processamento de informação humano. Nesse sentido, Jensen e Whang (1994) apresentaram os resultados da comparação entre 73 alunos anglo-americanos e 155 chineses americanos que pertenciam ao 4º e 6º ano de escolaridade, num teste de inteligência e numa medida de consistência e rapidez de relembrar fatos aritméticos com origem na memória de longo prazo. Comprovou-se que, acessando o conhecimento aritmético elementar, é mais automatizado completamente em alunos chineses americanos.

Sabe-se que as habilidades dos alunos são fatores que fazem diferenças no ambiente escolar, principalmente quando estão relacionadas à velocidade de processamento de informação. No caso da aprendizagem de matemática, existem crianças com habilidades desenvolvidas para álgebra ou geometria e outras para aritmética. Sobre esse tema, o estudo (Bull e Johnston 1997) verificou as relações entre *memória de curto prazo*, velocidade de processamento, habilidade de sequenciamento e recuperação de informação na memória de longo prazo em crianças com 7 (sete) anos. Constatou-se nesse estudo que a habilidade aritmética era o melhor predicado para a velocidade de processamento e que as crianças com dificuldades em aritmética automatizam fatos aritméticos básicos, talvez para suprir uma deficiência na velocidade do processamento.

Interessados no desempenho da memória humana, Dark e Benbow (1991), através de dois experimentos, compararam o desempenho da memória de trabalho com a precocidade verbal, ou matemática, ou ambas, em 77 jovens com idades entre 13 e 14 anos, que estavam no 6º e 7º anos de escolaridade. Os pesquisadores comprovaram que diferentes tipos de talentos intelectuais se correlacionam com diferentes características da memória de trabalho e as diferenças no estímulo de palavras e dígitos são representadas na memória.

Com o objetivo de comparar a recuperação de fatos aritméticos na memória de longo prazo de crianças normais com a de crianças que têm falta de habilidade em matemática, Geary et al. (1991) desenvolveram uma pesquisa durante um período de 10 meses e mostraram que crianças normais apresentam um aumento de dependência entre a recuperação de memória e cálculos, quando estão resolvendo problemas de adição. Essas crianças apresentaram um aumento na velocidade de calcular e recuperar fatos da adição na memória de longo prazo. Porém, as crianças com falta de habilidade matemática não mostraram mudanças nas estratégias durante a resolução dos problemas ou velocidade na execução das estratégias.

Com o propósito de investigar as competências matemáticas adquiridas por estudantes nas séries iniciais do ensino fundamental e também as questões relacionadas ao desempenho dos gêneros em provas de matemática, o estudo desenvolvido por Brito et al. (1998a) investigou 410 crianças, 192 do gênero

masculino e 218 do gênero feminino que eram matriculadas na 5ª série do ensino fundamental de escolas públicas. Todos os alunos do referido estudo foram submetidos a um questionário introdutório e uma prova de matemática contendo conteúdos de aritmética que devem ser ensinados durante as séries anteriores e também na 5ª série. Quando foi analisado o desempenho dos alunos na prova de acordo com o gênero constatou-se que não houve diferença significativa de desempenho.

Hiratsuka e Martos (2001) desenvolveram um estudo com o objetivo de criar situações que apresentassem diferentes usos de números naturais e inteiros e que permitissem a identificação dos números naturais como números inteiros positivos. O estudo foi desenvolvido com 30 alunos regularmente matriculados na 6ª série do ensino fundamental de uma escola pública da cidade de Rio Claro no Estado de São Paulo e teve como procedimento distribuir aleatoriamente a cada grupo de seis alunos os temas e as atividades propostas. Os temas propostos foram: 1. Altura; 2. Peso em quilogramas; 3. Idade em meses e 4. Gols do Campeonato Nacional. A partir daí, foi solicitado aos alunos que desenvolvessem as atividades propostas a cada grupo e, após o término, cada aluno deveria entregar um relatório individual com um pequeno resumo dos aspectos positivos e negativos encontrados.

Após a análise dos resultados, do referido estudo (Hiratsuka e Martos, 2001), concluiu-se que o trabalho contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento do tópico matemático “identificação dos números naturais com os números inteiros positivos”. Também foi percebido que os alunos, durante as atividades, encontravam-se em situações de interesse e/ou entendimento da tarefa, com a construção de significados que vem de encontro com a compreensão da relação matemática entre conjunto dos números inteiros positivos e os números naturais.

Zazkis e Campbell (1996) comentam que muitos estudos têm revelado numerosas complexidades na compreensão da aritmética elementar em vários contextos pedagógicos. Para uma melhor compreensão desses fatos, os autores desenvolveram uma pesquisa envolvendo a divisibilidade e a estrutura multiplicativa de números naturais.

Numa perspectiva de investigar a capacidade dos alunos de transferir o que se aprende em sala de aula para as situações do cotidiano que exigem solucionar problemas com cálculos aritméticos, o estudo (Brito, 2000) foi desenvolvido com 114 crianças, 60 do gênero masculino e 54 do gênero feminino, de quarta, quinta, sexta, sétima e oitava séries do ensino fundamental. Os alunos foram submetidos a uma prova de matemática, tipo lápis e papel, com problemas aritméticos. Os resultados indicaram diferenças significativas nas médias de desempenho quando os sujeitos foram agrupados por séries. Mas, quando os sujeitos foram agrupados por gênero, por idade e capacidade de transferir para situações do cotidiano, não foram encontradas diferenças significativas.

O papel da escola é capacitar o aluno a usar os conhecimentos de aritmética, álgebra ou geometria em situações do cotidiano. O aluno precisa ser capaz de transferir aquilo que aprende na escola e o professor ao ensinar um conteúdo precisa relacionar o conhecimento escolar à matemática presente nas diversas situações do cotidiano de seus alunos (Brito, 2000).

Sobre o processo ensino-aprendizagem de matemática, Jahn (1994) desenvolveu um trabalho de pesquisa com o objetivo de propor uma engenharia didática para a aprendizagem das operações aditivas no conjunto dos números inteiros. Nesse estudo, a autora procurou dar sentido aos números inteiros, tratou da questão da passagem do conhecimento espontâneo para o formal e também da questão da evolução do conceito de número.

Jahn (1994) elaborou uma seqüência de ensino para a introdução do conceito e das operações dos números inteiros. Foram sujeitos da referida pesquisa 16 alunos de 5ª série do 1º grau, com idade de 11 anos, matriculados numa escola de ensino privado de classe média alta da cidade de São Paulo. Os sujeitos não tinham recebido nenhuma instrução sobre os números inteiros e eram considerados pela escola como regulares ou fracos no desempenho em matemática. Foram realizadas sete sessões, denominadas de tarefas de aprendizagem, de uma hora cada, com observação de dois professores da área de matemática.

Como resultados, após execução de todas as tarefas, Jahn (1994) apresentou que na parte 1 do teste que verificava aprendizagem o índice de acertos ficou

próximo de 78%, demonstrando um bom aproveitamento dos alunos nas operações de adição e subtração de números relativos. Mas, na parte do teste que tratava somente de subtração de números inteiros, houve o maior índice de erros, ou seja, 10 em 16 alunos erraram esse item do teste.

Pesquisas como essa citada no parágrafo anterior, demonstram interesse em discutir e apresentar meios facilitadores do processo ensino-aprendizagem de números inteiros, tendo como principal meta, durante todo o processo de formação do conceito, que o aluno compreenda todas as fases e também seja capaz de evoluir do conceito espontâneo até o conceito científico destes números.

Baseando-se estritamente na teoria de Ausubel, o estudo (Jesus e Silva, 2004a), foi desenvolvido com o propósito de analisar uma estratégia de ensino e aprendizagem dos números complexos. O referido estudo utilizou como recurso didático os organizadores prévios definidos na teoria da aprendizagem significativa, para comparar o desempenho numa prova de matemática e as atitudes de um grupo de 32 alunos do ensino médio.

Os alunos do referido estudo (Jesus e Silva, 2004a) foram submetidos a duas provas de matemática, a primeira como pré-teste e, a segunda como pós-teste. Entre o pré e pós - teste, todos alunos tiveram o primeiro contato com o conceito e operações com números complexos através da estratégia que utilizou o princípio da diferenciação progressiva. Os resultados indicaram que houve diferença significativa de desempenho entre as médias alcançadas pelos sujeitos no pré e pós - teste. Quanto as atitudes em relação à matemática, não houve diferença significativa entre os resultados do pré e pós – teste.

Não há exemplos na teoria de Ausubel sobre o uso de organizadores prévios especificamente no ensino de matemática, pois essa teoria é geral e abrangente, além disso, também não existe um modelo exato para elaboração de organizador prévio, podendo ser uma conversa inicial com os alunos ou até mesmo o uso de um vídeo (Jesus e Silva, 2004a).

Como foi visto em parágrafos deste capítulo, estudos como (Aiken, 1961, 1963; Aksu, 1991 e Brito, 1996) e pesquisas recentes são direcionadas para análise de estudos referentes à influência das atitudes em relação à matemática.

As pesquisas apresentadas em relação ao desempenho em matemática mostram que existe preocupação por parte de pesquisadores sobre o processo de ensino e aprendizagem de aritmética, em especial a passagem dos números naturais para números inteiros (Gallardo, 2002) e, também mostram na maioria das vezes que alunos entre 10 (dez) e 12 (doze) anos ainda não têm uma verdadeira compreensão ou ainda não estão num estágio de desenvolvimento cognitivo adequado para operar com números inteiros.

O presente estudo foi desenvolvido com a finalidade de contribuir para um melhor entendimento do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, que exige do aprendiz a passagem das operações com números naturais para números inteiros sem perda qualitativamente. Nesse caso, é considerado que o aprendiz submetido a um processo de aprendizagem por recepção, ocorra de forma significativa como definida por Ausubel et al. (1980). Esse é um dos motivos que levou o atual estudo a ter como fundamentação principal a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel et al. (1980).

PSICOLOGIA, APRENDIZAGEM E A TEORIA DE AUSUBEL

> *Se eu tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (Ausubel, 1980, p. iiiv).*

A PSICOLOGIA, A EDUCAÇÃO E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.

A Psicologia Educacional e a Psicologia da Educação Matemática podem contribuir de maneira significativa para que os educadores possam compreender questões referentes aos processos de ensino e aprendizagem sobre relações entre o desenvolvimento psicológico e aprendizagem e outros inúmeros aspectos que podem influenciar o trabalho na escola tais como: a inteligência, a motivação e relações interpessoais.

Brito (2001) assinalou o estreito vínculo entre a Psicologia Educacional e a da Educação Matemática e apresenta elementos, com base em revisão da literatura, que permitem identificar conhecimentos importantes para educadores e estudiosos do ensino de qualquer disciplina. Segundo o trabalho da autora, é importante compreender-se o desenvolvimento psicológico, as teorias da aprendizagem, relações entre o desenvolvimento e aprendizagem, ao longo da história da psicologia, além do conhecimento, por exemplo, da área externa, como de habilidades matemáticas. Além disso, destaca a importância de serem estudados e compreendidos os processos psicológicos, afetivos e cognitivos, motivação, psicologia social, diferenças individuais, dentre muitos outros assuntos e temas.

Brito (2001) destacou, como importante contribuição da Psicologia da Educação Matemática, aumentar, por meio de estudos e pesquisas, o entendimento sobre como as pessoas ensinam e aprendem matemática. A autora citada lembra que a Psicologia da Educação Matemática é considerada com uma sub área da

educação com contribuição de trabalhos de matemáticos, psicólogos, pedagogos filósofos, dentre outros estudiosos que se reúnem em centros e grupos de pesquisa ao redor do mundo e realizam encontros e congressos internacionais e outros de diferentes características que produzem estudos e pesquisas específicas da área. Brito (2001), ainda identifica na literatura especializada um conjunto de assuntos e de temas que podem ser estudados pela Psicologia da Educação Matemática, os quais não teriam ainda sido analisados, dentre eles, fatores significativos na aprendizagem de conceitos, o papel das atitudes na aprendizagem e ensino de matemática, o papel do material didático e de diferentes métodos de ensino.

Para Ausubel (1976), a Psicologia Educacional procura estudar os seguintes problemas de aprendizagem: a) descobrir a natureza dos aspectos de aprendizagem que afetam o aluno no processo de aquisição e retenção de corpos organizados de conhecimento a curto-prazo, médio e longo prazo; b) o processo de desenvolvimento das capacidades para aprender e resolver problemas; c) averiguar quais características cognitivas e sociais do ambiente de aprendizagem afetam os resultados de aprender uma determinada matéria de estudo, a motivação para aprender e os modos característicos de assimilar o material; d) determinar os modos adequados e de eficiência máxima de organizar e apresentar materiais de estudo e de motivar e dirigir deliberadamente a aprendizagem em direção a metas concretas.

Neste trabalho objetivou-se analisar relações entre alguns fatores que podem influenciar a aprendizagem, no quadro de referências da Psicologia Cognitiva.

Brito (2001) defende a idéia de que tanto matemáticos quanto psicólogos deveriam trabalhar de forma interdisciplinar em trabalhos de pesquisa para o avanço da Psicologia da Educação Matemática. O trabalho (Brito e Newmann, 2001) também indica que estudiosos devem compreender os principais marcos teóricos da psicologia e diferentes perspectivas ao longo do tempo.

PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Brito e Neumann Garcia (2001) focalizaram as raízes filosóficas, na história do pensamento ocidental, da Psicologia e da Psicologia Cognitiva. Os autores focalizam

as idéias filosóficas que influenciaram a Psicologia, o desenvolvimento dos marcos teóricos e tendências teóricas que, ao longo da história, contribuíram e influenciaram a ciência cognitiva.

Brito e Neumann Garcia (2001) analisaram os questionamentos do ser humano sobre a natureza das coisas do mundo e o processo de conhecimento nas fases da história ocidental. Os autores apontam, na Idade Média, as respostas religiosas apoiadas no sobrenatural e na idéia do divino e, na época Moderna, a ênfase colocada no empirismo e no desenvolvimento científico. Na época contemporânea os estudiosos e pesquisadores, no geral, estariam buscando aplicar o método científico na solução de problemas atuais.

Compreender as idéias desenvolvidas pelos pensadores gregos, como atomismo, o materialismo, o idealismo é importante, pois traz idéias, e outras mais, influenciaram a Psicologia e contribuíram em conjunto como desenvolvimento das ciências naturais para uma Psicologia Científica. O nascimento da Psicologia como Ciência está relacionado, segundo assinalam Brito e Neumann Garcia (2001), aos trabalhos de Ernest Weber, Fechner, Brentano e Wundt.

Em 1879, é fundado em Leipzig, Alemanha, o primeiro laboratório de Psicologia destinado ao estudo de percepção, marco inicial para o estabelecimento da Psicologia como Ciência. Segundo Brito e Neumann Garcia (2001), *a Filosofia influenciou e sempre influenciará a Psicologia Cognitiva*.

Como em todo processo evolutivo de todas as Ciências, na Psicologia algumas fases foram denominadas e caracterizadas por sofrerem influências de diferentes linhas de pensamento científico, e também diferentes formas de desenvolvimento do trabalho acadêmico. A Gestalt, fundada por Max Wertheirwer, foi desenvolvida por pesquisadores como: Kohler, Kofka e Duncker, dentre outros.

Para Brito e Neumann Garcia (2001), a Psicologia da Gestalt se opunha ao pensamento atomista, a análise dos fenômenos como elementos componentes ou análises moleculares; a análise da lógica tradicional em termos de definições formais, proposições, inferências e raciocínio silogístico; defendia a noção de que a relação entre as partes era determinada pela configuração do todo. De acordo com

pensadores dessa fase de desenvolvimento da Psicologia, o pensamento lógico não garantia *um pensamento correto e produtivo.*

O Behaviorismo, que teve origem em 1913, com a publicação do artigo "Pychology as a Behaviorist Views It", concebeu a Psicologia como Ciência natural e, em conseqüência, aplicava o método de investigação das ciências naturais no estudo, que seria o controle e predição do comportamento humano. No Behaviorismo, a aprendizagem é um constructo que não pode ser observado diretamente. Deve - se observar as modificações no comportamento, e, daí se infere a existência de uma determinada aprendizagem (Brito e Neumann Garcia, 2001).

Segundo Brito e Neumann Garcia (2001), o Behaviorismo foi uma reação aos problemas epistemológicos e metodológicos do início do século XX, e seu legado é inquestionável. Ainda hoje é uma corrente de pensamento que, dentro de seu molde, continua contribuindo para o avanço da Psicologia.

Considerando esse apanhado histórico sobre a evolução da Psicologia, convém salientar o surgimento da Psicologia Cognitiva como área de estudo que, cuida da maneira como os seres humanos percebem, aprendem, recordam e pensam sobre a informação. Para Sternberg (2000), os psicólogos cognitivistas poderão estudar como os seres humanos percebem várias formas; a razão pela qual recordam alguns fatos, mas esquecem outros, o modo como aprendem a linguagem ou como raciocinam quando jogam xadrez ou resolvem os problemas do dia-a-dia.

Alguns autores (Costermans, 1981; Madeira, 1997), apud Madeira (1998) definem a Psicologia Cognitiva como "o estudo experimental dos processos de construção e desenvolvimento de representações psíquicas combinado com o método axiomático dos modelos".

A Psicologia Cognitiva propõe a construção de modelos axiomáticos traduzíveis matematicamente e de caráter preditivo com o objetivo de construir engenhosidades experimentais que buscam analisar os processos de tratamento de informação pelos quais a estrutura cognitiva assegura, através das estratégias cognitivas, que ela mesma elabora, a gerência e a gestão do comportamento. (Costermans, 1981; Madeira, 1987b), citado por Madeira (1998).

APRENDIZAGEM

No que diz respeito às contribuições da Psicologia em pesquisas sobre o processo ensino-aprendizagem de matemática, Brito (2001) fez fortes críticas a pesquisas sobre o ensino de matemática que tomam os professores como sujeitos, para dizer que ocorreu aprendizagem, afirmando que:

> *...estes estudos na maioria das vezes tratam apenas de descrição à respeito da maneira de ensinar (preparação de aula, crenças de professores etc) sem apoio consistente de teoria psicológica.(Brito, 2001 p.51)*

Em relação à Psicologia da Educação Matemática é possível dizer que se trata de uma incursão em domínio necessariamente interdisciplinar, gerado a partir de contribuições da psicologia, ciência voltada basicamente para o estudo da atividade psíquica e do comportamento humano, (Da Rocha Falcão, 2003).

Brito (2001) ressaltou que pesquisadores como Resnick e Ford (1981) comentaram que a Psicologia da Matemática só será útil ao ensino na medida em que os psicólogos educacionais possam descrever com sucesso o que as pessoas fazem em termos de pensamento, quando estão envolvidos em uma atividade matemática. De acordo com Brito (2001), a grande questão é a maneira como a psicologia educacional é ensinada nos cursos de formação de professores, com ênfase no desenvolvimento infantil e na adolescência e apenas em aspectos gerais da aprendizagem, a principal idéia veiculada é que a estrutura cognitiva humana se desenvolve até uma certa idade e, a partir daí, os mecanismos cognitivos se tornam auto suficientes e repetitivos. Ela ressaltou que essa não é a verdade atual, pois existem estudos mostrando os modos de funcionamento da cognição adulta, por exemplo, (Sternberg, 1995).

Meira (1998) chamou a atenção sobre a necessidade de se fazer investigações dos fenômenos cognitivos enquanto processos situados em contextos culturais. Neste caso, o autor comenta que a sala de aula é um desses contextos de prática diária de matemática e de outros domínios do conhecimento. Com base

nessa provável hipótese, ele defende que a psicologia da educação matemática poderia ser desenvolvida com o objetivo de contribuir na compreensão do pensamento dos aprendizes em relação aos diversos contextos culturais.

Citando autores como Sternberg (1992) e outros, Brito (2001) faz comentários sobre o distanciamento entre Psicologia e educação matemática. A autora mostrou que Krutetsk (1976) apresentou os componentes da habilidade matemática. São eles: obtenção de informação matemática, processamento de informação matemática, retenção de informação matemática, e a existência de componente geral sintético. Brito (2001) ressaltou que nos cursos de formação de professores, em especial os que capacitam outros para trabalhar de 1ª à 4ª série do ensino fundamental, é de grande importância o conhecimento sobre habilidades básicas, sobre o desenvolvimento dessas habilidades. São elas: solução de problemas, aplicações da matemática em situações do cotidiano; prontidão para a racionalidade dos resultados; estimativa e aproximação; habilidades apropriadas de cálculo; geometria; medidas; tabelas; diagramas e gráficos; uso da matemática como predição e uso de computadores.

Alguns estudos (Briguentti, 1994; Lima, 1996; Jesus 1999a, 1999b; Fini e Jesus, 2001; Jesus e Silva 2003, 2004a, 2004b; Montoro, Scheuer e Bruschi, 2003) demonstram que na Psicologia Cognitiva a utilização da teoria de Ausubel et al. (1980) para fundamentar pesquisas acadêmicas que discutem a problemática do processo de ensino e aprendizagem de matemática é de suma importância, já que essa teoria foi elaborada tendo como essência para aplicação o ambiente escolar. Outros estudos, também de grande importância para a educação (Aragão, 1976; Ronca, 1976; Moreira e Masini, 1982, Moreira e Buchwertz, 1987; Peña, Rubio e Sánchez, 1996), utilizaram em suas fundamentações teóricas a teoria de Ausubel et al. (1980) para tratar da problemática do contexto escolar, ou de forma mais ampla, do processo de aquisição de conhecimentos.

A CONCEPÇÃO DE APRENDIZAGEM

Segundo Pfromm Netto (1985), a literatura científica sobre aprendizagem, durante mais de meio século, esteve sob domínio das abordagens estímulo-resposta e comportamental. O autor aponta estudos e aplicações do condicionamento clássico de Pavlov e condicionamento operante de Skinner. Tal abordagem trata da aprendizagem considerando apenas o comportamento observável, evitando ou dando pouca atenção a eventos internos, excluindo o estudo da atenção, percepção, emoções e outros, segundo o autor citado.

Aprendizagem, na abordagem comportamental, seria "modificação relativamente permanente do comportamento, resultante da prátIca". (Pfromm Netto, 1985, p.102). Brito e Neumann Garcia (2001) assinalaram que, de acordo com a abordagem behaviorista, a aprendizagem é tratada como fenômeno observável, em termos objetivos. Processos internos e não acessíveis à observação ficam fora do campo da psicologia behaviorista.

Como destacam os autores citados, nas décadas de cinqüenta e sessenta, muitos psicólogos se voltaram para o estudo da cognição humana, passando a estudar a memória, o pensamento e a imaginação construtiva, o pensamento e a linguagem, estruturas internas do pensamento.

No atual estudo foram destacados aspectos de aprendizagem e, desta forma, convém salientar as dificuldades em defini-la, assim como destacou Lomônaco (1984). Para ele, às vezes, os termos aprendizagem e conhecimento são utilizados como sinônimos, porém, é através do processo de aprendizagem que se adquire conhecimento, no entanto o conhecimento resultante do processo não pode ser confundido com aprendizagem. Em alguns manuais de psicologia da aprendizagem, a aprendizagem é definida como "uma mudança de comportamento resultante de prática ou experiência anterior".

Para Prfromm Netto (1987), a concepção de aprendizagem ou definição é a fonte principal de divergências entre as teorias. Segundo ele, (Bower e Hilgard, 1981), salientaram que o que separam as teorias são as interpretações feitas sobre elas. Ao se fazer uma análise, tem-se a impressão de pontos de vistas opostos, mas

talvez não passe de diferenças de preferências, cada uma delas pode ser justificada e traduzida, tanto em afirmações convincentes como em termos de comprovações empíricas numa fértil área de aplicações práticas.

Sabe-se que existem formas diferentes de classificar as teorias da aprendizagem. Pode-se adotar a forma baseada nas diferenças filosóficas entre empirismo e racionalismo. As teorias empiristas consideram a associação de idéias ou eventos para explicar a aprendizagem e dão grande valor as experiências sensoriais, desta forma descendem da tradição filosófica do associacionismo. Cabe salientar que psicólogos como Thorndike, Pavlov, Skinner e outros foram influenciados por essa linha de pensamento.

O racionalismo considera a razão humana como a mais importante fonte do conhecimento. Esta linha de pensamento tem como interesse principal a qualidade subjetiva da existência. Nessa visão racionalista, na aprendizagem, são destacados mais os problemas de organização, compreensão, interpretação, o significado do que foi aprendido e a influência dos fatores inatos.

APRENDIZAGEM SOB O PONTO DE VISTA DOS MODELOS ASSOCIACIONISTAS, ESTÍMULO-RESPOSTA OU COMPORTAMENTAIS.

Teorias denominadas de associacionistas, estímulo-resposta ou comportamentais formam um grupo que descendem diretamente do empirismo, que sempre enfatizou estudar de forma objetiva o comportamento, acreditando que comportamentos complexos poderiam ser interpretados a partir de conceitos e princípios mais simples. Essas teorias consideram que qualquer aprendizagem poderá ser explicada através de sua redução a condicionamento.

O modelo associacionista é uma das mais tradicionais formas de conceber aprendizagem. Teve origem nas investigações de psicólogos associacionistas britânicos, que mais tarde, meados do século XIX, acabou também influenciando as investigações da Psicologia norte-americana.

De acordo com Gagné (1974), os teóricos influenciados por esse modelo interessavam-se em descobrir como idéias complexas, tais como “flor” ou “número”,

desenvolve-se na mente humana a partir das impressões sensoriais elementares, ou seja, como as “idéias complexas” eram aprendidas em primeiro lugar. Psicólogo como (Mill, 1869) citado por Gagné (1974), focalizou a concentração mental, hoje chamada de atenção, como uma condição importante para a realização da aprendizagem por associação de novas idéias.

Para Gagné (1974), psicólogos como William James, John Dewey e Darwin acrescentaram novas interpretações a tradição associacionista. Esses pesquisadores deram preferência para investigar as funções dos fatores do comportamento, por exemplo, a aprendizagem e pensamento, demonstrando interesse menor apenas pela associação desses fatores. Para os psicólogos mencionados acima, a aprendizagem desempenha a característica principal no funcionamento do organismo vivo. Para eles, o sistema nervoso merece maior destaque, e não a mente, na compreensão das conexões que são estabelecidas entre as impressões sensoriais e o comportamento. Nessa visão norte-americana, a ação não só acompanhava as idéias, como tinham dito os britânicos, mas era visto como um traço fundamental à aprendizagem*, denominada por eles de processo de organização do comportamento, (Gagné, 1974).*

A APRENDIZAGEM POR ENSAIO E ERRO-APRENDIZAGEM DE ANIMAIS.

Esse tipo de aprendizagem foi bastante investigado por psicólogos norte-americanos. Edward L. Thorndike, do período que vai do final do século XIX ao início do século XX, procurava entender como ocorria a aprendizagem de animais através da realização de experimentos. Thorndike fazia experiências com animais famintos. Colocando-os num ambiente fechado, por exemplo, numa caixa, e a vista dele seu alimento. Nessa caixa havia uma alavanca, que se pressionada abria a porta e dava condições do animal alcançar o alimento que tanto desejava. O animal tentava de diversas formas alcançar o alimento, até que de tanto tentar, acaba, por acaso, acionando a alavanca e por conseqüência a porta se abria e ele alcançava o alimento. Deste modo, quando o animal era colocado na mesma situação outra vez, o tempo que ele levava para abrir a porta, por acaso, era menor.

Não se pode dizer que a aprendizagem realizada por ensaio e erro em animais é também um protótipo da aprendizagem humana. Se humanos estivessem trancados numa caixa, como os animais, eles iriam examinar as trancas, saliências ou asperezas, procurando descobrir-lhes a função. Tentariam prever as conseqüências de suas ações antes de executá-las e possivelmente escolheriam o melhor modo de sair da caixa, (Gagné, 1974).

Esse modelo de aprendizagem proposto por Thorndike (1898), citado por Gagné (1974), não é diferente em suas características básicas da proposta apresentada por Skinner (1938), na qual ele denominava de estímulos reforçadores, enquanto que Thorndike (1898) denominou de a lei de efeito.

A RESPOSTA CONDICIONADA DE PAVLOV

Pavlov (1927) citado por Gagné (1974), verificou que quando se faz ouvir um sinal, como por exemplo, o som de uma buzina, no mesmo instante em que apresenta o alimento a um cachorro, se esta situação for repetida várias vezes, o cachorro chega a salivar sempre que ouvir o som da buzina. Para Pavlov, a salivação ao ouvir o som da buzina, sem mesmo ver o alimento, é uma resposta adquirida, ou seja, condicionada. Para ele a aprendizagem ocorrerá quando o sinal da buzina for apresentado junto com o alimento inúmeras vezes. Desta forma uma nova conexão, sinal-resposta, será estabelecida a partir daí.

Pesquisadores da atualidade, que continuam estudando o condicionamento pavloviano, acreditam que trata-se de um tipo especial de aprendizagem, que representa o estabelecimento de respostas involuntárias, “antecipatórias”.

De acordo com Gagné (1974), em sala de aula, o gesto de um professor ao apontar para um objeto que deve ser observado por seus alunos pode se tornar um sinal condicionado para os aprendizes direcionarem a atenção a outros estímulos provenientes da mesma direção. Segundo Gagné (1974), talvez a expressão “preste atenção”, seja uma forma de designar as respostas antecipatórias aprendidas, segundo ele, talvez seja possível que as respostas desempenhem alguma função na determinação das atitudes.

Observa-se então que as respostas condicionadas têm uma relativa freqüência no dia-a-dia das pessoas, mas elas não têm a maior representatividade nos fatos que são denominados de aprendizagem.

MODELOS DE APRENDIZAGENS BASEADAS EM TEORIAS COGNITIVAS

Pode-se dizer que teorias cognitivas, hoje representadas por pesquisadores dentro da Psicologia Cognitiva, procuram investigar como os organismos conhecem seu ambiente e obtêm conhecimento a respeito dele.

Os psicólogos denominados de cognitivistas, embora não haja cognitivistas "puros", procuraram sempre elaborar suas teorias tendo como foco de investigação a "mente" e seu processamento interno. De um modo geral, há uma preocupação quanto à compreensão da aprendizagem e dos principais processos mentais, tais como: pensamento, julgamento, tomada de decisão e solução de problemas.

A TRADIÇÃO DA GESTALT

No período entre guerras, começou a surgir, principalmente na Alemanha, e depois nos Estados Unidos da América, uma interpretação cognitiva da aprendizagem. Psicólogos como (Wertheimer, 1945; Kohler, 1929 e Koffka, 1929) citados por Gagné (1974), começaram a ser opor às interpretações associacionistas das pesquisas sobre aprendizagem. Para esses psicólogos, a aprendizagem poderia ser explicada através de "Insigth", que de acordo com Gagné (1974) consiste em uma reorganização súbita do campo da experiência, como quando se tem uma idéia ou quando se descobre a solução de um problema.

Para os Gestaltistas, a psicologia deveria estudar o significado, que nesse caso não era divisível em elementos mais simples. Nessa visão, a Gestalt dava mais importância à compreensão do que uma simples acumulação de conhecimentos. Wertheimer (1945), citado por Pozo (1994), procurou mostrar uma diferença entre

pensar de forma reprodutiva e pensar na forma produtiva. Segundo Wertheimer (1945),

> *El pensamiento reproductivo sería aquel que consiste simplemente em aplicar destrezas o conocimientos adquiridos con anterioridad a situaciones nuevas. Así, por ejemplo, todos hemos aprendido a aplicar de modo reproductivo la ecuación del <<binomio de Newton>> para halar el cuadrado de una suma: $(a+b)^2 = (a^2 + b^2 + 2ab)$. En cambio, el pensamiento productivo sería aquel que implicara el descubrimento de una nueva organización perceptiva o conceptual con respecto a un problema, una compreesión real del mismo. (wertheimer, 1945, citado por Pozo, 1994. p.172).*

Wertheimer (1945), citado por Pozo (1994), mostrou que um pensamento produtivo seria, por exemplo, usando uma visualização geométrica do binômio de Newton chegar as conclusões dos resultados $(a - b)^2$, $(a + b + c)^2$ e outros casos.

O PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO.

Na obra de Ausubel et al (1980), foram apresentadas as variáveis de aprendizagem subdivididas em categorias como: intrapessoais (fatores internos do aprendiz) e situacionais (fatores presentes na situação de aprendizagem). Na categoria intrapessoal (fatores intrínsecos aos alunos) são apresentadas as seguintes variáveis: 1. variáveis da estrutura cognitiva; 2. desenvolvimento de prontidão; 3. aptidão intelectual; 4. fatores motivacionais e atitudinais e 5. fatores de personalidade humana. Na categoria situacional são apresentadas variáveis como: 1. prática; 2. classificação da disciplina acadêmica; 3. fatores sociais e grupais e 4. características do professor.

De uma forma simples, as categorias são apresentadas como: categorias cognitivas e afetivo-sociais. Dentro das categorias cognitivas estão incluídos fatores intelectuais mais objetivos, enquanto que nas afetivo-sociais inclui fatores subjetivos e interpessoais de aprendizagem. No atual estudo, procurou-se apresentar

explicações sobre a influência de variáveis da estrutura cognitiva e fatores atitudinais no processo ensino-aprendizagem de matemática. No que diz respeito às variáveis da estrutura cognitiva, fala-se do desempenho em operações aritméticas e em relação aos fatores atitudinais analisa-se a influência das atitudes na ocorrência de uma aprendizagem significativa. Assim, alguns aspectos dessas variáveis podem ser analisados sob o ponto de vista do Processamento de Informação, uma teoria amplamente estudada dentro da psicologia cognitiva.

Essa área de estudo, Processamento de Informação, é mais fácil de ser compreendida quando é considerada como uma conseqüência do mundo moderno científico e tecnológico. Nesse caso, o ser humano é concebido como um processador de informação. Chega-se até a fazer analogia entre o computador e a mente humana. A inteligência artificial, ciência irmã da psicologia cognitiva, hoje possibilita o estudo das representações psíquicas e as estratégias de resolução de problemas, que se apresentam como representações de caráter abstrato e simbólico, através de simulações de estratégias cognitivas não mais próprias somente do ser humano (Stillings, 1991, citado por Madeira 1998).

O Processamento de Informação apresenta como suposição fundamental a decomposição recursiva dos processos cognitivos, a qual considera que qualquer evento informativo pode ser descrito de um modo complexo quando este é decomposto em eventos informativos mais simples, por meio de leis sintáticas, ou seja, tanto o ser humano quanto o computador são concebidos como sistemas lógicos ou matemáticos de informação, constituídos exclusivamente por procedimentos formais (Pozo, 1994).

Deste modo, para que o processamento seja executado, deverão ser definidas, sem nenhuma ambigüidade, as sucessivas operações que o sistema deve realizar. Ao aceitar-se o aspecto computacional do Processamento de Informação, evidenciam-se alguns pressupostos como, por exemplo, o da irrelevância da cultura e da afetividade para a ocorrência do processo de ensino e aprendizagem.

De forma resumida, é possível definir o processamento de informação como um associacionismo computacional [(Fodor, 1983; Russel, 1984) citado por Pozo (1994)], diferenciando-se do associacionismo clássico, pela sua capacidade de

cálculo facilitada pelo avanço da cibernética. Sendo assim, é possível dizer que a diferença entre novo associacionismo e seus predecessores é quase que praticamente quantitativa. O associacionismo clássico teve como pai Aristóteles e, nos séculos XVII e XVIII, alcançou com Hobbes, Lucke e Hume sua máxima expressão dentro da Filosofia (Pozo, 1994).

Não se pode dizer que o processamento de informação proporciona uma verdadeira teoria da aprendizagem. Observa-se que a aprendizagem é um dos processos cognitivos mais complexos, e que o processamento de informação ainda não é capaz de explicar todo o seu contexto de realização.

Observa-se que pesquisadores que procuram investigar o desenvolvimento cognitivo, baseando-se no processamento de informação, estão de fato interessados em compreender este desenvolvimento através do modo como os seres humanos, de diferentes faixas etárias, manipulam a informação, ou seja, como elas codificam, transferem, armazenam e recuperam. Deste modo, é possível dizer que pesquisas dentro do processamento de informação não têm como objetivo formular teorias que sejam capazes de explicar todo o desenvolvimento cognitivo humano.

No presente estudo, foram analisadas relações entre variáveis como: desempenho em operações aritméticas que envolvem um dado conceito matemático e atitudes em relação à matemática. Todas as análises foram feitas sempre em relação ao processo de ensino e aprendizagem de matemática, ao qual todos os sujeitos de pesquisa estiveram expostos durante sua vida escolar. Neste caso, um dos instrumentos usados para avaliar um desses fatores citados anteriormente, foi uma prova de matemática, que envolveu os aprendizes em atividades mentais como, por exemplo, recuperar informações sobre cálculos aritméticos com números naturais (subsunçores) já previamente retidos na estrutura cognitiva do aprendiz. Desta forma, pode-se dizer que o atual estudo foi desenvolvido com base na teoria de Ausubel et al (1980), porém com enfoque de análise dentro do processamento de informação, pois segundo Sternberg (2000), toda atividade mental que esteja envolvendo observação, entrada, manipulação mental, armazenamento, combinação, recuperação ou ação sobre a informação, situa-se dentro de um contexto do processamento de informação.

MODELO DE APRENDIZAGEN APRESENTADO POR GAGNÉ

Gagné (1974) apresentou oito tipos de aprendizagens. Essas aprendizagens foram, por ele, assim denominadas: 1ª) Aprendizagem de sinais; 2ª) Aprendizagem do tipo estímulo resposta; 3ª) Aprendizagem em cadeia; 4ª) Associações verbais; 5ª) Aprendizagem de descriminações múltiplas; 6ª) Aprendizagem de conceitos; 7ª) Aprendizagem de princípios; 8ª) Resolução de problemas.

Considerando-se os oito tipos de aprendizagens apresentados e, em relação à aprendizagem em matemática, Gagné (1974) estabeleceu uma estrutura hierárquica de fases para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Comentou o autor que um aluno ao aprender os símbolos impressos referentes ao cálculo diferencial e integral, provavelmente está sujeito às mesmas condições impostas para a aprendizagem de símbolos impressos aritméticos, por exemplo, símbolos relacionados à divisão.

Na 1ª fase, denominada aprendizagem de tipo estímulo-resposta, os aprendizes, ainda crianças, aprendem a dizer o nome de quase todos os algarismos do sistema de numeração decimal, números de um a dez, mesmo antes de terem contatos com a formalidade da escola. Após contato com a escola, os alunos enriquecem seu vocabulário matemático e aprendem a pronunciar palavras como: raiz quadrada, dividir, multiplicar, tangente e outras.

Na 2ª fase, denominada de aprendizagem em cadeia, as cadeias não verbais, consideradas como básicas para a aprendizagem matemática, são compostas pela escrita de letras, símbolos e o desenho de figuras maiores, como exemplo as figuras geométricas. Essas cadeias podem ser aprendidas antes do aluno ter contato com a escola e após a iniciação escolar, nas primeiras séries.

Esta 3ª fase, chamada de seqüências verbais, tem grande importância para aprendizagem da matemática. Antes do período de escolarização, o aprendiz, geralmente, já sabe dar nome a uma seqüência de variáveis numa ordem conveniente. Já na escola, o aluno aprende a dizer cinco, quando vê um 5. Durante toda sua vida estudantil aprendeu associar nomes a novos conceitos impressos. Como por exemplo, radical, retângulo, expoente e outros.

Na fase 4, das descriminações múltiplas, a criança é capaz de distinguir um objeto específico, por exemplo uma caneta, de duas, duas de três, três de quatro e assim por diante até seis ou sete objetos. Quando o aprendiz aprender a contar fará descriminação de quantidades maiores. No ensino sistematizado dos números, a distinção entre nada e um entre um e dois objetos, são consideradas como descriminações múltiplas essenciais. Ainda na fase inicial da escola, o aprendiz adquire outras descriminações múltiplas, tais como: diferenciar o 9 impresso do 6, o sinal +, do sinal x, e outros.

Na aprendizagem de conceitos, ou seja, a 5ª fase, o aluno aprende que o igual e diferente são considerados como conceitos essenciais para a aprendizagem de matemática. A aprendizagem de conceitos ocorre dentro ou fora da escola, e conceituar um objeto significa ser capaz de identificar os atributos criteriais, que os tornam diferentes ou iguais a outros.

Na matemática um dos primeiros conceitos ensinados relacionados a números é o de conjunto. Após a criança ter adquirido o conceito de conjunto e o de elemento de um conjunto, estará apta a generalizá-los em relação a todo e qualquer objeto. No estudo da matemática, são muitos os conceitos aprendidos. Inicialmente se aprende conceitos como: somar, subtrair, multiplicar e dividir. Em toda vida estudantil, mas principalmente no ensino fundamental e médio, haverá aprendizagem de conceitos matemáticos.

Na fase 6, durante a aprendizagem de princípios, fica evidenciado que um dos objetivos da matemática atual de sala de aula é ensinar o aluno a contar, somar e desenvolver outras operações através da aquisição de princípios. O aluno, ao aprender princípios, já deve dispor de conceitos anteriores. Por exemplo, quando o aluno identifica as relações trigonométricas em um triângulo (seno, cosseno e tangente, etc.). Cada um desses princípios baseia-se, por sua vez, em um ou mais princípios subordinados, que também devem ser adquiridos na qualidade de requisitos prévios.

Na 7ª fase, a resolução de problemas, na matemática, os princípios podem ser aprendidos através do método de descoberta, neste caso, resolução de problemas. Como exemplo na matemática, se alunos aprenderem os princípios relativos à

contagem, eles podem ser levados a descobrir os princípios que governam a colocação dos números como meio de designar conjuntos de 10 até 20. Daí em diante começam a aprender a utilizar o sistema de numeração decimal.

Foram apresentadas sete fases ordenando os tipos de aprendizagem apresentados por Gagné (1974). Porém, essa ordem de aprendizagem da mais simples parra a mais complexa, não é possível aplicá-la se for considerada a matemática em sua totalidade, mas se for considerada apenas conteúdos específicos da matemática, esta ordem poderá ser estabelecida. De acordo com Gagné (1974), não é correto supor que a aprendizagem de toda matemática começa com uma aprendizagem do tipo estímulo resposta e progride passando por todos os outros tipos, até atingir a resolução de problemas, fase mais avançada. Da mesma forma, a resolução de problemas poderá ocorrer em assuntos elementares, como por exemplo, contagem e adição.

A TEORIA DE DAVID P. AUSUBEL

TIPOS DE APRENDIZAGENS

De um modo geral Ausubel, Hanesian e Novak (1980), apresentaram em sua teoria dois tipos básicos de aprendizagem, ou seja, *aprendizagem por recepção e por descoberta*. Para esses autores, ambas podem ser mecânicas ou significativas. A seguir é apresentado um esquema gráfico para ilustrar os tipos de aprendizagens significativas definidas pela teoria de Ausbel et al (1980).

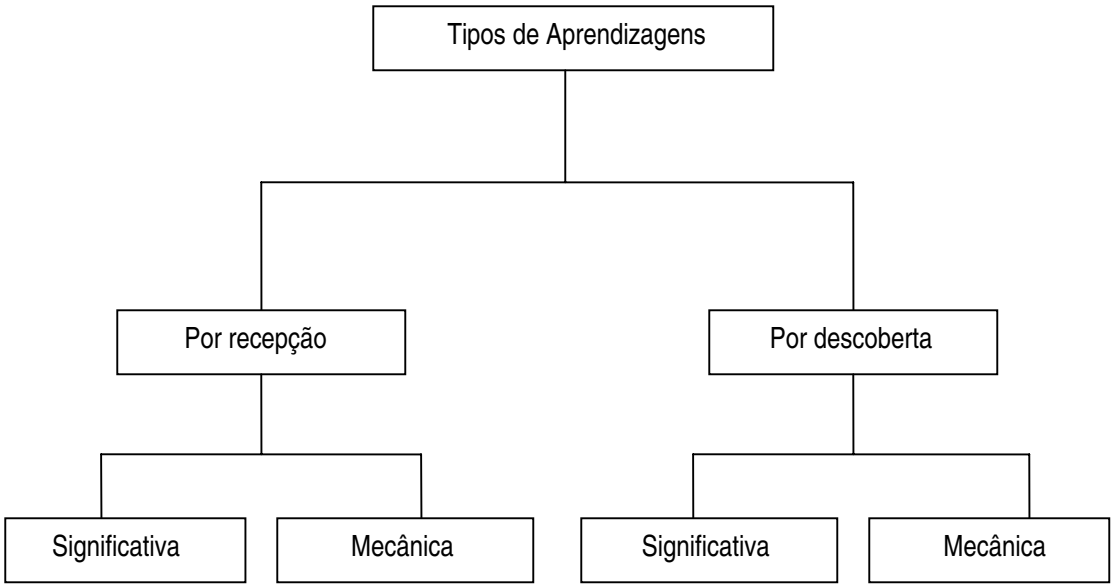


Figura 1: Tipos de Aprendizagens, segundo Ausubel et al (1980), adaptado do estudo (Jesus, 1999a, p. 13)

De acordo com a teoria apresentada por Ausubel et al. (1980), a *aprendizagem por recepção,* seja ela mecânica ou significativa, se realiza quando:

> *...todo conteúdo daquilo que vai ser aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do estudante. Do aluno exigi-se somente internalizar ou incorporar o material (uma lista de sílabas sem sentido ou adjetivos emparelhados; um poema ou um teorema geométrico) que é*

> *apresentado de forma a tornar-se acessível ou reproduzível em alguma ocasião futura. (Ausubel et al,1980, p.20).*

Observa-se que os autores se referem dentre vários exemplos também a um teorema geométrico, neste caso um conteúdo matemático a ser incorporado na estrutura cognitiva dos aprendizes por meio da *aprendizagem por recepção*, que poderá ocorrer na forma mecânica ou significativa. *Mecânica*, quando é exigido do aprendiz apenas internalização, sem nenhum significado. No segundo caso, ou seja, na *aprendizagem por recepção significativa,* segundo Ausubel et al (1980), acontece quando "a tarefa ou matéria potencialmente significativa é compreendida ou tornada significativa durante o processo de internalização".(Ausubel et al,1980, p. 20)

Quanto à aprendizagem por *descoberta,* esta tem como característica principal o descobrimento, ou seja, o conteúdo da tarefa que está sendo estudada, não é simplesmente apresentado, mas será exigido do aprendiz que faça a descoberta e incorpore-o a sua estrutura cognitiva. Embora este seja também um tipo de aprendizagem que pode ser significativa, esta é pouco explorada no contexto educacional e um dos motivos pelos quais pouco se faça com a aprendizagem por descoberta, é a quantidade de tempo que este tipo de aprendizagem exige.

Como assinalou Ausubel et al (1980), a significação é indiossincrática e é um fenômeno de ordem pessoal e que só é alcançado se o sujeito estiver disposto a despender um esforço ativo para integrar em sua estrutura cognitiva o novo conhecimento.

Na Matemática temos símbolos e convenções compartilhadas no mundo inteiro, cada um relacionando ou representando alguma coisa do nosso mundo físico ou do mundo das idéias matemáticas. Mas, quando uma criança está no seu estágio primário de desenvolvimento o que os símbolos matemáticos representam ou significam é algo totalmente desconhecido para ele. Após ter contato com o ensino formal e contextualizado no ambiente escolar, essa criança começa a aprender o que significa cada símbolo matemático. O processo pelo qual acontece essa aprendizagem é denominado *aprendizagem representacional*, que segundo Ausubel et al (1980),

> *...é coextensivo com o processo pelo qual novas palavras passam a representar para ele as idéias ou objetos correspondentes aos quais as palavras se referem. As novas palavras passam a significar para ele as mesmas coisas que os referentes e remetem ao mesmo conteúdo significativo diferenciado.(Ausubel et al, 1980, p. 39).*

A aprendizagem proposicional refere-se ao significado de idéias apresentadas por conjuntos de palavras relacionadas entre si em proposições ou sentenças. A *aprendizagem proposicional* não tem como fundamento a aprendizagem de equivalência *representacional*, mas o que realmente fundamenta a *aprendizagem proposicional* é a aprendizagem do significado de proposições verbais que expressam novas idéias, distintas daquelas de equivalência *proposicional*.

No contexto escolar, na 4ª ou 5ª séries do ensino fundamental, os alunos têm contato com o conjunto dos números naturais, ou seja, ¥ = { 0, 1, 2, 3, ...} e passam a ter novas idéias e estabelecem outras relações no conjunto ¥ , não representando apenas a totalização destes símbolos que ele já conhecia. Nesse caso, implica idéias expostas e expressas verbalmente em sentenças implicando tanto sentido conotativo quanto denotativo, funções sintáticas e relações entre palavras. O aluno, neste caso, não estaria apenas buscando números naturais, mas falando deles e explicando as idéias verbalmente, como explica Ausubel et al (1980). Deste modo, talvez seja possível supor que o mesmo acontecerá na 6ª série do ensino fundamental, quando o aluno tiver contato pela primeira vez com o conjunto dos números inteiros ¢ = { ...,-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...}.

TIPOS DE APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS

De acordo com Ausubel et al. (1980), para que ocorra uma *aprendizagem significativa* deve-se levar em conta dois critérios: o primeiro refere-se às condições do material a ser utilizado no processo ensino-aprendizagem, e o segundo as condições dos aprendizes que serão sujeitos desse processo.

Quanto ao material, esse deverá ser *compreendido,* e não somente memorizado, e para que isso ocorra, é necessário que exista uma organização conceitual, e não apenas uma lista arbitrária a ser apresentada aos sujeitos. Segundo esses autores, para um material ser compreendido é necessário que esteja inteiramente organizado e tenha uma conexão lógica. O material deve apresentar relação com as idéias especificamente relevantes.

Sobre os aprendizes, sujeitos do processo ensino-aprendizagem, Ausubel et al. (1980) tomou como base um dos princípios básicos da Psicologia Cognitiva e afirmou que é de grande importância o sujeito poder relacionar o material de aprendizagem com a estrutura de conhecimentos de que já dispõe. Também são necessários os conhecimentos prévios do aprendiz, juntamente com uma motivação ou predisposição fundamental para uma *compreensão conceitual* do material a ser apresentado. Sobre esses conhecimentos prévios, Coll et al. (1998) chamou atenção que as necessidades de um educador são mais concretas, e se referenciam aos métodos que podem ser empregados para conhecer ou avaliar os conhecimentos prévios de seus alunos, e deste modo, como esses conhecimentos podem se relacionar, durante as aulas, com os conceitos que ele pretende transmitir aos alunos. Para o autor estas questões merecem tratamentos diferenciados e cuidadosos.

Deve-se considerar que conhecimentos prévios são construções pessoais dos aprendizes e possuem um significado idiossincrático. É provável que esses conhecimentos sejam elaborados espontaneamente na interação cotidiana do sujeito com o mundo.

É importante observar que, ao se tentar promover uma *aprendizagem significativa,* além desses fatores discutidos nos parágrafos anteriores, deve-se também levar em conta a estrutura semântica do conteúdo transmitido. No momento de execução das atividades pedagógicas, visando ensino-aprendizagem de algum conteúdo matemático, alguns atributos relevantes do conceito de um dado conteúdo específico de matemática serão retidos, e assim facilitarão a recuperação em período posterior, enquanto que outros apenas são memorizados mecanicamente e não

formam fortes elos de ligação entre o que foi aprendido e o que será visto em aulas posteriores.

De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel et al. (1980), a aprendizagem é *significativa* se os atributos relevantes dos conceitos em formação ficam retidos na memória do aprendiz e formam uma espécie de ancoragem para a formação dos próximos conceitos a serem aprendidos. Sendo assim, nessa pesquisa supõe-se que os atributos relevantes dos conceitos em formação devem ser retidos e recuperados num outro momento que se faça necessário.

Segundo Sternberg (2000), a informação armazenada na memória de longo prazo parece ser basicamente codificada semanticamente, ou seja, codificada através dos significados das palavras. Disse o autor que a evidência provável de um código semântico para a informação armazenada na memória de longo prazo é fortemente persuasiva, devido ao fato de que operações convergentes sugerem a utilização do referido código, ou seja, diversos tipos de experiências convergem para o resultado de que a codificação semântica é usada na memória de longo prazo.

Para estudos de retenção de atributos relevantes de qualquer que seja o conceito matemático, é de fundamental importância a codificação semântica, dado que ao estudar-se conteúdos matemáticos como: conjunto dos números naturais, conjunto dos números inteiros, conjunto dos números racionais, conjunto dos números reais, equações do 1º grau, equações do 2º grau, sistemas de equações, inequações, relações métricas no triângulo retângulo, trigonometria, matrizes, seqüências, análise combinatória, probabilidades e outros conteúdos, todos devem gerar código semântico específico para que as informações conceituais sobre esses conteúdos sejam armazenadas na memória de longo prazo do aprendiz.

Na teoria de Ausubel et al. (1980), é apresentada uma subdivisão da aprendizagem significativa em três tipos básicos de aprendizagens. Conforme autores essas aprendizagens são: a) representacional; b) de conceitos; c) proposiconal. A seguir é apresentado um esquema ilustrativo elaborado para apresentar graficamente esses modelos de aprendizagens.

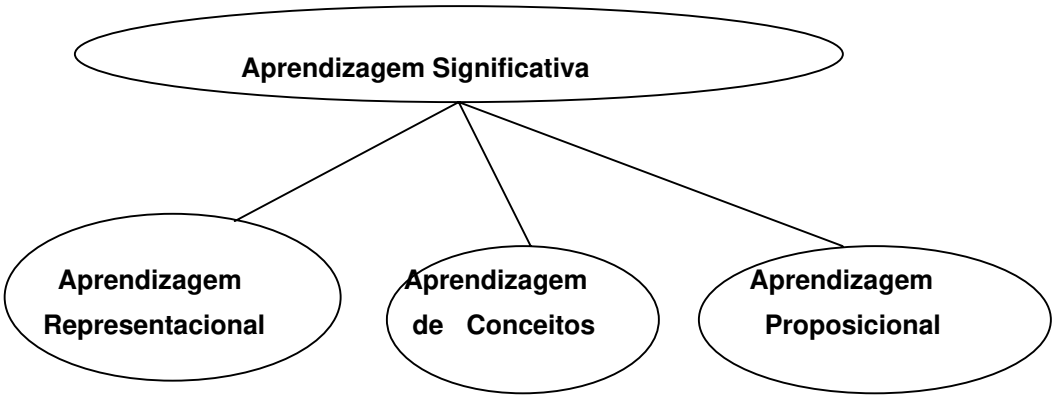


Figura 2: Tipos básicos de aprendizagem significativa, segundo Ausubel et al. (1980).

De acordo com essa teoria, a aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa. Esse tipo de aprendizagem geralmente irá condicionar todos os outros aprendizados significativos, e é nela que se aprendem os significados de símbolos particulares ou o que eles representam. Para Cassirer (1957), citados por Ausubel et al. (1980), as palavras específicas de qualquer língua, como conseqüências, são convenções ou símbolos compartilhados, cada uma representando um conceito, uma situação ou um objeto do mundo físico social ou das idéias. Contudo, para a teoria de Ausubel et al (1980), quando um aprendiz está ainda numa fase primitiva de desenvolvimento, o que um certo símbolo representa ou significa é, a princípio, alguma coisa desconhecida para ele, algo que ele terá que aprender.

Observa-se, nesse caso, a ocorrência de uma aprendizagem representacional, ou seja, o processo utilizado para esse aprendizado. Nesse momento, as novas palavras passam a significar para o aprendiz as mesmas coisas que os referentes, e remetem ao mesmo conteúdo significativo diferenciado. Pode-se dizer que nomear, classificar e definir funções são exemplos de aprendizagem representacional. Para Lenenberg (1967), citado por Ausubel et al. (1980), o aprendizado das palavras isoladas implica aprender o que elas representam, ou seja, aprender que os símbolos específicos representam ou significam o mesmo que seus correspondentes referentes particulares.

Na aprendizagem de conceitos, para Ausubel et al. (1980), as unidades genéricas ou idéias categóricas são também representadas por símbolos

específicos, com exceção no caso de aprendizes muito novos, as palavras se combinam para formar sentenças e constituir proposições que representam realmente conceitos, e não objetos ou situações. É importante chamar a atenção sobre a formação de conceitos e aprendizagem representacional, pois os conceitos, assim como objetos ou situações, são representados por palavras ou nomes. Aprender qual o conceito representado por um certo significante novo, ou aprender que o novo significante tem o mesmo significado do conceito é o tipo mais complexo da aprendizagem representacional.

O processo de formação de conceitos geralmente é acompanhado por uma forma de aprendizagem representacional, na qual o novo conceito adquirido tem o mesmo significado que o do significante que o representa.

Em relação à aprendizagem proposicional, pode-se dizer que diz respeito ao significado de idéias expressas por grupos de palavras combinadas em proposições ou sentenças. Durante a aprendizagem proposicional, a atividade de aprendizagem significativa não é apenas o aprendizado do que representam as palavras isoladamente, ou a combinação das mesmas. Esse tipo de aprendizagem, antes de qualquer coisa, refere-se ao aprendizado do significado de novas idéias expressas *de* forma proposicional. Em comparação com a aprendizagem representacional, a aprendizagem proposicional não tem como objetivo aprender proposição de equivalência representacional, mas sim aprender o significado de proposições verbais, que expressam idéias diferentes daquelas da equivalência proposicional. Em outras palavras, o significado da proposição não é apenas a soma dos significados das palavras componentes.

Durante a aprendizagem proposicional verbal o que geralmente se aprende é o significado de uma nova estrutura, no sentido de que deve satisfazer as seguintes condições: 1. A estrutura proposicional é o resultado da combinação de várias palavras isoladas que se relacionam entre si e, neste caso, cada uma representa uma unidade referencial; 2. As palavras isoladas combinam-se de modo que comporão um todo. Geralmente, a nova estrutura resultante é mais do que a simples soma das partes.

MODELOS DE APRENDIZAGEM DE CONCEITOS E PROPOSICIONAL QUANTO À RELAÇÃO

De acordo com a teoria de Ausubel et al. (1980), na aprendizagem de conceitos ou proposicional a relação pode ser: subordinativa, superordenada ou combinatória. A relação subordinativa ainda pode ser subdividida em derivativa ou correlativa.

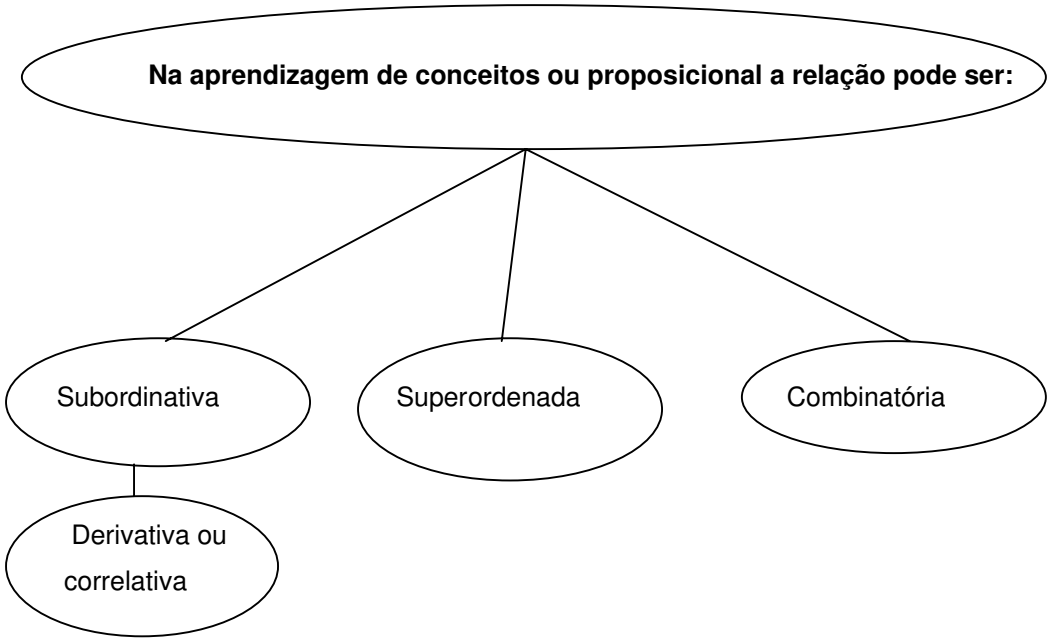


Figura 3: Classificação da aprendizagem de conceitos e proposicional quanto à relação

Na aprendizagem subordinativa derivativa, a informação nova *D'* está ligada a idéia superordenada *D,* e representa um outro exemplo ou extensão *D.* Os atributos essenciais do conceito *D* não sofreram alterações, mas os novos exemplos são considerados relevantes.

Na aprendizagem *subordinativa correlativa*, a nova informação *C'* está ligada a idéia *C,* mas não é uma extensão, modificação ou qualificação de *C.* Os atributos essenciais do conceito subordinativo podem ser ampliados ou modificados com a nova subordinação correlativa.

Durante a *aprendizagem superordenada*, as idéias estabelecidas A_1', A_2', A_3', ...A_n, são consideradas como exemplos mais específicos da nova idéia *A,* e passam

a associar-se a *A*. A idéia superordenada *A* é definida por um novo conjunto de atributos essenciais que abrangem as idéias subordinativas.

No momento de ocorrência da *aprendizagem combinatória*, a nova idéia *A'* é vista como relacionada às idéias existentes $A_1, A_2, A_3,...A_n,$, mas não é abrangente e nem mais específica do que as idéias $A_1, A_2, A_3,...A_n$. Neste caso, considera-se que a nova idéia *A'* tem atributos essenciais em comum com as idéias pré-existentes.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA.

Em toda teoria de Ausubel et al (1980) são destacados fatores que diferenciam a aprendizagem significativa da aprendizagem mecânica. Dentre esses dois tipos de aprendizagens, a fundamental é a aprendizagem significativa pois, segundo Ausubel et al (1980), é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com aspectos relevantes da estrutura de conhecimento do aprendiz. O aprendiz deverá "ancorar" os novos conhecimentos em conceitos de grande relevância, contidos na estrutura cognitiva dele. Esses grandes conceitos, já contidos na estrutura cognitiva, são chamados de "subsunçores". Esses subsunçores sofrem alteração à medida que novas informações "ancoram" sobre eles e tornam-se mais elaborados, modificando o conceito pré-existente. Citado por Aragão (1976), Ausubel (1968), afirmou que:

> *Thus, if the principle of assimilation were actually operative in the storage of meaningful ideas, it would then be quite understandable why an individual's organization of the content of a particular subject – matter discipline in his own mind exemplifies a hierarchically – ordered pyramid and subsume progressively less inclusive, or more highly differenciated ideas, each linked to the next higher steps in the hierarchy through assimalitve bonds. (Ausubel, 1968 citado por Aragão, 1976 p. 33).*

Para Ausubel, o armazenamento de informação na estrutura cognitiva humana é altamente organizado, e esse armazenamento forma uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos do conhecimento são conectados (e assimilados) a conceitos mais gerais, e mais inclusivos.

No ensino e aprendizagem de matemática, na 6ª série do ensino fundamental, por exemplo, pode-se dizer que se o aprendiz já tem em sua estrutura cognitiva o conceito de equação do 1º grau, à medida que ele vai aprender sobre sistemas de equações do 1º grau, ainda no ensino fundamental, ele observa que sistemas dizem respeito à presença de pelo menos duas equações, e também o aparecimento de duas incógnitas em cada equação. Nesse caso, o conceito anterior, subsunçor, é modificado pelo processo de ancoragem do novo conceito.

No exemplo citado no parágrafo anterior, nota-se que se a aprendizagem ocorrer de forma significativa, haverá ampliação do conceito já estabelecido na estrutura cognitiva, e o novo conceito, sistemas de equações do 1º grau, transformar-se-á em um novo subsunçor para a aprendizagem de sistemas de equações do 2º grau, também durante o ensino fundamental. Neste caso, o aluno terá que aprender primeiro as equações do 2º grau. Na Matemática, assim como em outras ciências, observa-se a necessidade do rigor na formação conceitual, ou seja, na maioria das vezes, a aquisição de um novo conceito depende do que o aluno já sabe, condição que, segundo Ausubel, é de fundamental importância para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

A ocorrência da aprendizagem significativa pressupõe que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aluno envolvido no processo, e também relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal; o aluno deverá manifestar disposição para relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva.

Em relação ao primeiro pressuposto, dentro do ensino-aprendizagem de matemática, encontram-se casos especiais; extensão, modificação, generalização etc. Como exemplo, quando na 5ª série do ensino fundamental é estabelecida a sentença $x + 3 = 6$, esta sentença relaciona-se significativamente ao conceito de equação. Mesmo não sendo adequado nesta série o uso da palavra equação, o

termo x representa um valor que na série seguinte, ou seja, na 6ª série, será denominada incógnita (Jesus, 1999a).

Em relação ao segundo pressuposto, o significado é idiossincrático, ou seja, é um fenômeno de ordem pessoal que só é alcançado se o aprendiz estiver disposto, ou despender um esforço ativo para integrar em sua estrutura cognitiva o novo conhecimento.

COMPREENSÃO E EVIDÊNCIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com Erlich (1979), a compreensão é o resultado de uma relação significativa estabelecida entre objetos, eventos, ações, um conjunto de causas e conseqüências etc. Esses relacionamentos constituem um dos objetivos principais das aprendizagens. Quando se refere a aprendizagem significativa, dentre outros fatores, ela só poderá ocorrer se houver compreensão das idéias apresentadas, caso contrário, haverá uma aprendizagem mecânica.

A compreensão não é uma situação de tudo ou nada (Erlich, 1979). Segundo o autor, existem diferentes níveis de compreensão das tarefas e dos problemas, e a aprendizagem tem por objetivo fazer o aprendiz passar de um nível de compreensão sumária, intuitiva e global, para um nível de compreensão mais aprofundado, explícito, analítico e simbólico.

É necessário diferenciar a compreensão da estrutura interna de uma situação ou de um problema, da compreensão do seu sentido geral, o que implica em seu relacionamento com outros elementos num contexto maior (Erlich, 1979). Quando um aprendiz “compreende” um problema de matemática e utiliza um método correto para solucioná-lo, é diferente de “compreender” a necessidade de resolver problemas, com o propósito de se preparar para uma prova.

O trabalho de Sierpinska (1994), sobre entendimento em matemática, mostra que as representações são as bases para compreensão. A autora comenta sobre dois tipos de representações as imagens mentais e as representações conceituais. Sobre as imagens mentais, pode-se dizer que elas abrangem, além do visual, outras

experiências dos sentidos como audição e olfato, ou ainda poderão se basear em memórias ou sentimentos, como por exemplo, dor, alegria ou tristeza. Em relação às representações conceituais Sierpisnska diz que consistem na definição ou descrição de alguma espécie e, por esse motivo, são essencialmente verbais. Em alunos mais novos, o termo que ela utiliza para falar de representações, é "representação processual", um tipo de representação que parece se impor quando analisada a compreensão em matemática. Em muitos casos, as crianças se comportam como se a compreensão estivesse em seus dedos, em vez de suas mentes.

Num estudo sobre a formação de conceitos matemáticos, Pirola (1995) comenta que existem pesquisas que demonstram uma preocupação com o processo ensino-aprendizagem de matemática, em especial com o ensino de geometria, porém no ambiente educacional, poucas mudanças são observadas e permanece na maioria das vezes, um ensino que avalia a capacidade de memorização, e não a compreensão. Para o autor, o ideal seria que as pesquisas procurassem dar atenção aos dois aspectos, ou seja, como o aprendiz adquire o significado dos conceitos, e como o conceito adquirido é retido por ele.

Para Ausubel, uma compreensão genuína de um determinado assunto implica no domínio de significados claros, precisos, diferenciáveis e transferíveis. Quando um pesquisador estiver tentando testar o conhecimento adquirido por um aprendiz e para isso, pede a ele que relate os atributos relevantes de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, o aprendiz poderá responder expressões verbais memorizadas mecanicamente.

Então, para Ausubel, talvez o modo mais simples de ter uma evidência da ocorrência de uma aprendizagem significativa seja solicitando ao aprendiz que apresente diferenças entre idéias correlatas (semelhantes), porém não idênticas, ou escolhe elementos característicos de um dado conceito ou proposição a partir de uma lista contendo os elementos tanto do conceito quanto das proposições correlatas. Para ele, a solução de problemas é, em geral, a única forma válida de testar se os aprendizes compreenderam, de forma significativa, as idéias que são capazes de verbalizar. Porém, o próprio Ausubel chama atenção, quando ao afirmar que solução de problemas é válido para testar a compreensão significativa das

idéias, isto não equivale dizer que um aluno que é incapaz de solucionar um conjunto representativo de problemas, não o compreende necessariamente. É possível que ele tenha apenas memorizado mecanicamente os princípios ilustrados por estes problemas.

A solução de problema bem sucedida requer outras capacidades e qualidades, por exemplo, poder de raciocínio, flexibilidade de pensamento, improvisação, sensibilidade de problema e astúcia tática, para compreender os princípios subjacentes. Habilidades, atitudes, hábitos, destreza, conhecimentos prévios, e características de personalidade, constituem também uma série de fatores que influenciam o desempenho de um aprendiz na solução de problemas, de acordo com vários teóricos utilizados no estudo de Alves (1999). O fracasso em solucionar os problemas pode refletir mais deficiências nesses fatores apresentados do que falta de compreensão.

A INFLUÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO NA APRENDIZAGEM

O presente estudo foi essencialmente fundamentado na teoria de aprendizagem verbal significativa apresentada por Ausubel, Novak e Hanesian (1980). Nessa teoria, os autores deram ênfase ao desenvolvimento cognitivo e, durante todo o desenvolvimento da obra, procuraram apresentar um material que estivesse integrado com os aspectos relacionados ao funcionamento cognitivo. Na obra de Ausubel et al (1980), foram apresentadas as variáveis de aprendizagem subdivididas em categorias como: intrapessoais e situacionais na ocorrência de aprendizagem. Na categoria intrapessoal (fatores intrínsecos aos alunos), são apresentadas as seguintes variáveis: 1. variáveis da estrutura cognitiva; 2. desenvolvimento de prontidão;

Comentando sobre os aspectos de aprendizagem Ausubel et al. (1980), disseram que “sobre a teoria da aprendizagem Piaget tem pouco ou quase nada a dizer, uma vez que está completamente absorvido com as seqüências evolutivas cognitivas e não com a natureza dos atos contemporâneos de aprendizagem” (Ausubel et al, p. 193). Mas, a teoria de Ausubel, na maioria das vezes, quando se

refere ao desenvolvimento cognitivo, faz referências à obra de Piaget, que nesse caso, refere-se a uma teoria do desenvolvimento humano. Assim, não se deve falar de aquisição de conhecimentos pelo homem sem considerar o seu desenvolvimento, pois a aquisição de conhecimentos pelo homem está diretamente relacionada ao seu desenvolvimento cognitivo. Com base nos estudos de desenvolvimento humano de Piaget e Inhelder (1974), pode-se dizer que o organismo está sempre em construção, essa construção ocorre através da criação ativa de novas estruturas mentais.

Para Piaget (1995) o processo de desenvolvimento do conhecimento humano se dá através de sucessivas equilibrações que decorrem de um processo interativo com o meio. Em seu processo de desenvolvimento, o ser humano procura organizar suas experiências e procura adaptar-se a elas. Para ele, essa adaptação ocorre por assimilição e acomodação.

De acordo com a teoria Piagetiana, assimilação é um processo de incorporação de acontecimentos e experiências em suas estruturas já existentes, estando o sistema cognitivo sempre equilibrado. Acomodação é o processo que leva o organismo a adaptar-se ao novo, ou seja, o sistema cognitivo recebe, através dos sentidos, informações do meio ambiente que o desequilibra e, logo após, reorganiza estas informações num sistema coerente superior ao anterior, podendo assimilar outras experiências nessa nova estrutura.

O processo de equilibração é caracterizado por alguns estágios sucessivos, e dentro de cada estágio é definida uma fase do desenvolvimento humano, no qual o ser humano constrói suas estruturas cognitivas. Esses estágios são: 1. Estágio sensório-motor; 2. Estágio pré-operatório; 3. Estágio operatório-concreto; 4. Estágio das relações formais.

De acordo com Piaget e Inhelder (1974), o estágio sensório-motor vai do nascimento até aproximadamente um ano e meio ou dois anos de idade. Nesse estágio, o processo interativo com o meio, ocorre através das ações sensoriais, que são coordenadas por reflexos e pelo acaso. Pouco a pouco, vai se configurando uma relativa intenção do aprendiz em suas ações. Nesse estágio, dar-se-á início ao pensamento representacional por meio de gestos, desenhos e linguagem. O

desenvolvimento se inicia na construção das noções de espaço, tempo e casualidade.

O estágio pré-operatório tem início no encerramento do sensório-motor, e dura até aproximadamente sete anos de idade. Acontece o aparecimento da linguagem oral, que permitirá que a criança disponha de esquemas representativos ou simbólicos. Nessa fase, a criança é geralmente egocêntrica. As ações são interiorizadas, porém ainda não são reversíveis.

No estágio operatório-concreto que ocorre por volta dos 12 (doze) anos de idade o ser humano se caracterizará pela descentração mental, afetiva e moral. Por esse motivo, ele terá a possibilidade de uma compreensão mais equilibrada da realidade, reconhecendo a existência de outros pontos de vistas sobre fatos e acontecimentos, diferentes do seu.

Agora no processo de equilibração, diante de situações conflitantes, o aprendiz poderá considerar simultaneamente a capacidade desenvolvida de separar e coordenar suas intuições baseadas na percepção. Também executar o processo de reversibilidade de uma ação física mentalmente, reconhecendo a conservação, o retorno ao ponto inicial, considerando as transformações sofridas. Por todos estes fatores, o aprendiz irá apresentar um pensamento menos intuitivo, mais operatório, o que significa que a aprendizagem ocorrerá pela socialização das idéias na procura da verdade mais equilibrada no nível de compreensão da realidade, ele irá formar verdadeiros esquemas conceituais decorrentes de sua capacidade de descriminar e de generalizar, utilizando-se de leis lógicas do pensamento.

Nesse estágio, o aprendiz tem noção de conservação de quantidade, de substância, de peso e de volume. Ele também passa a perceber inter-relações que existem entre vários elementos do seu meio e terá mais capacidade de compreender as relações de inclusão e os elementos comuns de uma relação lógica.

O estágio das relações formais é marcado como o estágio em que o aprendiz liberta o pensamento para além dos objetos, ou seja, as operações lógicas, que ocorriam no plano da manipulação concreta, são transpostas para o plano das idéias expressas em qualquer tipo de linguagem, como por exemplo, a linguagem das palavras, dos símbolos matemáticos e outras. Nessa fase de desenvolvimento, o

adolescente começa a construir hipóteses, a generalizar idéias, através da construção de teorias abstratas. Essa forma de pensar não surge abruptamente, mas com base no processo de construção e reconstrução da maneira anterior de pensar.

Nota-se que na matemática, assim como em outras disciplinas de qualquer nível escolar, durante o processo de formação de conceitos dos conteúdos programáticos estudados, faz-se necessário atender a uma estrutura de evolução conceitual natural destes conteúdos. Isso acontece porque, na maioria das vezes, esses conceitos formam uma aprendizagem escolar seqüencial, na qual o conhecimento do material que apareceu anteriormente poderá desempenhar o papel de um organizador prévio do material que aparecerá posteriormente nessa cadeia.

Esse rigor na seqüência de conteúdos é necessário para uma completa formação dos conceitos, e que também deve respeitar o desenvolvimento cognitivo do aprendiz. Sabe-se que os conteúdos são diferentes quanto à assimilação e acomodação por parte de cada sujeito cognoscitivo. Segundo Piaget (1969), citado por Camargo (1997), existe uma inadequação do uso de conteúdos para aprendizes com níveis de desenvolvimento cognitivo diferentes.

> *"... é preciso reconhecer a existência de uma evolução mental; que qualquer alimento intelectual não é bom indiferentemente a todas as idades; que se deve considerar os interesses e as necessidades de cada período. Isso significa também, por outro lado, que o meio de desempenhar um papel decisivo no desenvolvimento do espírito; (...) que métodos sãos podem, portanto, aumentar o rendimento dos alunos e mesmo acelerar seu crescimento espiritual sem prejudicar sua solidez". (Piaget, 1969, p. 176, citado por Camargo, 1997, p. 35).*

No processo de ensino e aprendizagem de matemática, não se pode, por exemplo, na 6ª série do ensino fundamental, ensinar o conceito e as operações com números inteiros sem que o aprendiz tenha um bom domínio conceitual e de operações dos números naturais, conteúdo visto na série anterior, pois as operações dentro do conjunto dos números inteiros exigirão do aprendiz um relativo domínio das operações com números naturais. Mesmo assim**,** satisfazendo a seqüência de

conteúdo exigida, o aprendiz poderá estar estudando na 6ª série do ensino fundamental e não ter o desenvolvimento cognitivo adequado para a aprendizagem do conceito e das operações com números inteiros. Quando isso ocorre, o desempenho do aprendiz estará comprometido, não se podendo exigir que realize uma retenção e aprendizagem significativa.

Para Assis (1976), quando um aprendiz precisar aprender os conceitos matemáticos mais simples, como o de número e das operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão), o aprendiz precisa estar de posse, em sua estrutura cognitiva, das estruturas adequadas, que possibilitem o descobrimento por si mesmo, das operações de reunião e de intersecção de conjuntos, assim como dos pontos cartesianos. De acordo com Assis (1976), a teoria de Piaget mostra que um material ou um objeto de conhecimento humano não vai encontrar um sujeito passivo, ou seja, apenas depósito de conteúdos. Segundo a autora, ocorrerá a assimilação do material a esquemas previamente dispensáveis ao sujeito, que são ativados durante o processo de assimilação.

Interessada em estudar a assimilação de conceitos matemáticos nas séries do 1º ciclo do ensino fundamental, Assis (1976) apresentou a hipótese que, se as crianças com 7 (sete) anos de idade, que irão ingressar no ensino fundamental não possuírem as estruturas necessárias já construídas, não teriam condições de assimilar os conceitos matemáticos. Supõe a autora que o desempenho escolar desses alunos, em relação à matemática, pode ser explicada através de uma simples memorização, podendo esta ser uma das causas de aprendizagens não duradouras.

Nota-se no parágrafo anterior, que a autora comenta sobre uma simples memorização, e isto pode ser interpretado como memorização sem compreensão do significado de cada conceito apresentado, e em relação a aprendizagens não duradouras pode relacionar-se a aprendizagem mecânica, ou seja, aquela que realmente não tem sustentação sólida, ou seja, os elos de ligação entre os conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e os novos são frágeis, e um dos fatores que irá se manifestar é o tempo como elemento que demonstra a pouca duração de retenção dessa aprendizagem na estrutura cognitiva.

No estudo de Assis (1976) desenvolvido com 324 crianças entre 7 e 9 anos de idade, matriculadas nas séries do 1º ciclo do ensino fundamental, foi apresentado que 3,7% das crianças tinham atingido o estágio operatório concreto, aproximadamente 32% delas estavam no estágio de transição, enquanto que 64% ainda estavam no estágio pré-operatório. Com base nesses resultados e fundamentada na teoria de Piaget, a autora mostrou que dos 324 sujeitos envolvidos na pesquisa, somente os 12 que se encontravam no estágio operatório concreto poderiam compreender os conceitos matemáticos que seriam ensinados no ambiente escolar. E quanto aos 209 alunos que estavam no estágio pré-operatório, esses estariam prejudicados quanto a compreensão desses conteúdos, ou seja, essa compreensão tornava-se inacessível a eles. Dos 103 alunos restantes, que se encontravam em fase de transição de um período para outro, talvez alguns compreendessem e outros não.

Observa-se no estudo citado no parágrafo anterior, fundamentado na teoria do desenvolvimento humano de Jean Piaget, que ao se antecipar a idade de entrada na escola, no ensino fundamental, talvez as crianças ainda não estejam com a estrutura cognitiva adequada a tais ensinamentos matemáticos. O que se observa em algumas prefeituras de cidades brasileiras é que crianças com 6 (seis) anos de idade estão ingressando na 1ª série do ensino fundamental. Isto poderá inicialmente acarretar um baixo desempenho em matemática e como decorrência a criança poderá achar que é incapaz de assimilar conceitos matemáticos e conceber a matemática como algo que poucas pessoas conseguirão aprender. Também poderá ser desenvolvida nessas crianças uma atitude desfavorável em relação a aprendizagem de matemática. Essa falta de estrutura cognitiva adequada para assimilar determinados conceitos matemáticos, poderá também acontecer em crianças que estão cursando os 3º e 4º ciclos do ensino fundamental.

Ainda sobre desenvolvimento cognitivo e desempenho em matemática, Bearison (1975), citado por Moro (1987), mostrou que a construção espontânea de conservação pode ser vista como prenunciador válido de desempenho escolar em matemática. Kalete (1976), citado por Moro (1987), também mostrou que a seriação

pode ser considerada capaz de predizer o desempenho em matemática elementar de crianças com idade entre 6 e 7 anos.

AQUISIÇÃO E FORMAÇÃO DE CONCEITOS

A aquisição de conceitos se subdivide em formação de conceitos, geralmente em crianças com idade para fase pré-escolar, e assimilação de conceitos, predominantemente em crianças e adolescentes na idade escolar, ou seja, em todo o período do ensino fundamental e médio, e em adultos também envolvidos com o ambiente escolar, especificamente com a aprendizagem de conceitos. Durante o processo de assimilação de conceitos, os aprendizes entram em contato com os atributos essenciais de novos conceitos e relacionam estes atributos a idéias relevantes estabelecidas em sua estrutura cognitiva.

A maior parte da aprendizagem ocorrida no ambiente escolar envolve o desenvolvimento e elaboração dos significados de conceitos. Esses conceitos são, de um modo geral, definidos como objetos, eventos, situações ou propriedades, que possuem atributos essenciais comuns e são designados, nas diferentes culturas, por símbolos ou signos aceitos. Conceito pode ser definido como informação ordenada a respeito de propriedades de uma ou mais coisas, objetos, eventos e processos, que formam qualquer coisa particular ou classe de coisas capaz de ser diferenciada e relacionada com outras coisas ou classes de coisas, (Klausmeyer e Goodwin, 1977).

Flavel, Miller e Miller (1999) mostram que é muito difícil tentar delimitar o que se quer dizer quando se fala em conceitos. Os autores dizem que é um desafio contínuo chegar a uma definição consensual, mas eles optam por apresentar uma caracterização aproximada. Ou seja, para Flavel et al. (1999), um conceito é “um agrupamento mental de diversas entidades em uma única categoria, a partir de uma semelhança fundamental - algo em que todas as entidades sejam semelhantes, alguma essência em comum que faça delas, em um certo sentido, a ‘mesma coisa’”.

Segundo a teoria de Ausubel et al (1980), os conceitos consistem nas abstrações dos atributos essenciais que são comuns a uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos, independentemente da diversidade de dimensões

outras que não aquelas que caracterizam os atributos essenciais compartilhados por todos os membros da categoria. Desta forma, Ausubel et al. (1980), comentaram que:

> *"(...)objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos essenciais e são designados numa determinada cultura por algum signo ou símbolo aceito. Casa, triângulo, guerra e verdade são alguns dos conceitos culturalmente aceitos que usamos". (Ausubel et al, 1980, p. 74)*

Notavelmente, no atual estudo, estão sendo apresentadas as contribuições relevantes de outros autores, principalmente no que diz respeito ao processo de formação de conceitos e a definição de conceito que eles sugerem, mas como no atual trabalho está sendo desenvolvida uma pesquisa baseada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel et al. (1980), toda e qualquer referência principal será feita a essa teoria.

De acordo com Fini e Jesus (2001), a aprendizagem significativa que consiste na aprendizagem de conceitos, está diretamente relacionada aos atributos essenciais do conceito que são absorvidos através da experiência ou contato direto por meio de estágios sucessivos de hipóteses, tentativas ou generalizações.

Para Ausubel et al. (1980), nos primeiros anos de infância, os conceitos podem refletir o impacto cumulativo da experiência imediata empírico-concreta. Segundo alguns estudos (Deutsche, 1937; Gubrud e Novak, 1973; Vinacke, 1951) citados e revisados por Ausubel et al. (1980), existe uma tendência geral de haver uma relação maior entre o grau de experiência, nesse caso indicado mais pelo grau de escolaridade, idade cronológica, e escores obtidos em testes de conceitos, do que entre os últimos escores e Q. I.

Segundo esses autores, esta é também uma razão para que a compreensão genuína de conceitos envolvidos na percepção de relações temporais e sociológicas não aumente consideravelmente, com o fato de se expor crianças a períodos curtos e especiais de prática verbal no ambiente escolar. Para eles, a idade mental superior, na ausência de uma correspondente experiência de vida, favorece a

compreensão de abstrações. Tal compreensão está de forma definitivamente relacionada ao Q. I., dentro de um nível particular (Brawn, 1963; Elkind, 1961b; Osler e Shapiro, 1964; Osler e Weis, 1962; Serra 1953) revisados e citados por Ausubel et al. (1980).

Segundo a teoria de Ausubel et al. (1980), quando um conceito é encontrado numa ampla variedade de contextos, os atributos que definem um conceito são mais rapidamente aprendidos, pois a presença de suficiente redundância ou repetições lhe assegura um domínio adequado.

Na psicologia da aprendizagem, sobre a formação de conceitos matemáticos, destacam-se alguns estudos (Tall & Vinner, 1981; Vinner, 1983,1991) citados por Domingos (2003). Dentre os estudos citados, especificamente o estudo de Vinner (1983) chama atenção da dificuldade de se estudar o processo de formação de conceitos. O autor ressalta que a questão principal é a formação da noção de conceito, e a outra é quando o conceito está corretamente formado na mente de um aprendiz. Para o autor, quando alguém vê o nome de um conceito, ele produz um estímulo, ou seja, suscita-se alguma coisa na memória. Para ele, geralmente não se trata do conceito definição, mas sim aquilo que se nomeia como “conceito imagem”. Para Vinner, o conceito imagem é algo não verbal, associado à mente o nome do conceito. Nesse caso, pode ser uma representação visual do conceito, ou uma coleção de impressões e experiências. Essas representações visuais, impressões e experiências, associadas ao nome do conceito, podem ser traduzidas por formas verbais. Por exemplo, no ensino-aprendizagem de matemática um aprendiz ao ouvir a palavra geometria, pode se recordar de figuras como quadrado, retângulo, triângulo retângulo, losango, áreas de figuras planas, ou lembrar-se de geometrias específicas, como geometria plana, geometria analítica, geometria métrica espacial. Dessa forma, o conceito imagem é usado para descrever a estrutura cognitiva que está associada ao conceito e que também contém todas as imagens.

Para Vinner (1983), o conceito “definição” é a definição verbal, que pode explicar o conceito na forma precisa. Portanto, fundamentando-se nessa definição, para um aprendiz adquirir um conceito, ele precisa formar um conceito imagem do mesmo. Dessa forma, pode-se dizer que se um aluno conhece a definição de um

determinado conceito matemático, isso não quer dizer que ele tenha a compreensão do mesmo. De um modo geral, na aprendizagem formal ocorre em primeiro lugar o conceito definição. Na matemática, essas definições vêm sempre antes da formação do conceito imagem.

Baseando-se nas relações entre conceito definição e conceito imagem, Vinner (1983) apresentou um modelo explicativo da construção do conhecimento matemático. Segundo ele, cada conceito assume a existência de duas células diferentes na estrutura cognitiva. Uma das células é para a definição e a outra é para o conceito imagem. Numa situação de ensino-aprendizagem de matemática, onde o conceito definição é memorizado mecanicamente, ou seja, sem significado, pode-se dizer que a célula do conceito imagem está vazia. Assim, quando um educador matemático diz que a definição de uma equação do 2º grau é dada por $ax^2 + bx + c = 0$, com $a \neq 0$, e o aluno é capaz de repetir verbalmente (falado ou escrito) a mesma coisa, isso quer dizer que a célula para o conceito definição já tem elementos, mas não se sabe ainda se a célula para o conceito imagem tem alguma coisa. Neste caso, o ideal é que a célula para o conceito imagem venha a ser preenchida também. Cabe a cada professor observar que quando designam aos seus alunos tarefas cognitivas, as células dos conceitos imagem e definição devem ser ativadas para proporcionar respostas às tarefas propostas.

Acredita-se que alunos com mais histórias de sucessos (acertos) em matemática durante sua vida estudantil venham a se interessar em estudar matemática no nível superior (licenciatura em matemática, bacharelado em matemática), assim como aqueles que se propõem a fazer uma graduação na área de exatas, como exemplo, engenharia, ciências da computação e outros cursos que requerem como fundamento básico à matemática. A prática indica que os acertos, mais do que os erros, oferecem uma continuação efetiva para a aquisição de conceitos (Braley, 1963; Hovalnd, 1952; Hovland e Weis, 1953; Oslon, 1963) citados e revisados por Ausubel et al. (1980). Até certo ponto, isso reflete uma maior quantidade e a natureza mais explícita da informação transmitida pelos acertos, e destina-se uma menor responsabilidade à memória (Braley, 1963; Hovalnd e Weiss, 1953) citados e revisados pela teoria de Ausubel. De acordo com Ausubel et al.

(1980), alguns autores (Bruner, Goodrow e Austin, 1956) dão ênfase à constatação de que os alunos, na maioria das vezes, tendem a não fazer uso da informação potencialmente útil extraída dos erros e não adotam uma estratégia de exclusão.

Na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel et al. (1980) procuraram discutir, analisar e sugerir fatores que influenciam o processo de ensino e aprendizagem em ambiente escolar. Defendem que aprendizagem significativa é um processo ativo e que, dentre outros fatores, exige o tipo de análise cognitiva necessária para avaliar que aspectos da estrutura cognitiva são mais relevantes para aquisição de um novo material potencialmente significativo; um determinado grau de harmonia com as idéias existentes na estrutura cognitiva, ou seja, a apreensão de semelhanças e diferenças, resolução de contradições reais ou aparentes entre conceitos e proposições novas e os já estabelecidos, e reestruturação do material aprendido em aspectos da experiência intelectual idiossincrática e do vocabulário específico de cada aprendiz, (Ausubel et al, 1980).

A natureza e as condições da aprendizagem por recepção significativa ativa exigem, dentre outros fatores, um tipo de aula, que poderá ser expositiva, mas que leve em consideração o princípio da diferenciação progressiva e integração que caracterizam a aprendizagem, a retenção e a organização do conteúdo acadêmico na estrutura cognitiva do aluno. O primeiro princípio da diferenciação progressiva diz que grande parte da aprendizagem e toda retenção e organização dos assuntos, são fundamentalmente hierárquicos, procedendo de cima para baixo no nível de abstração, generalização e abrangência.

Sobre a integração de diferentes assuntos, Ausubel et al. (1980) comenta que esta é facilitada nas aulas expositivas se o professor e/ou os recursos didáticos à disposição anteporem explicitamente o emaranhado de semelhanças e diferenças entre as novas idéias apresentadas e as novas idéias relevantes já presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes.

Na aprendizagem por recepção significativa, à medida que o novo material aprendido é assimilado pela estrutura cognitiva, é relacionado e interage com o conteúdo relevante já estabelecido. A aquisição de novos significados é um resultado dessa interação (Ausubel et al., 1980). No ensino-aprendizagem de matemática é

possível observar tal acontecimento, como exemplo, numa aula em que é necessário ensinar a representação gráfica das funções trigonométricas. Seno e cosseno são requeridos e consecutivamente, conhecimentos prévios dos sinais em cada quadrante do círculo trigonométrico de ambas as funções, e também os limites máximo e mínimo do conjunto imagem de cada função em estudo.

APRENDIZAGEM POR RECEPÇÃO SIGNIFICATIVA E RETENÇÃO

De acordo com Ausubel et al. (1980), três fases distintas podem ser evidenciadas durante a aprendizagem por recepção significativa e retenção. Na primeira fase, ou seja, a da aprendizagem: os significados são adquiridos, as idéias e as informações são também adquiridas. Daí em diante, as idéias e as informações potencialmente significativas são relacionadas aos sistemas ideacionais relevantes na estrutura cognitiva, dando então origem aos significados fenomenológicos idiossincráticos com um determinado grau de força dissociativa.

Na segunda fase, ou seja, durante a retenção dos significados adquiridos ou com a perda gradual da força dissociativa através do processo inibidor da assimilação. A terceira e última fase, diz respeito a reprodução do material fixado na memória. Esta memória depende do grau residual de disponibilidade (força dissociativa) em relação ao limiar de disponibilidade e também de fatores cognitivos e motivacionais que irão influenciar este limiar e o processo atual de reconstrução de significados retidos em uma afirmação verbal.

De acordo com Ausubel et al. (1980), estas três fases temporais da aprendizagem receptiva significativa e memorização são importantes no que diz respeito às várias fontes de erro na memória. É possível que na fase de aprendizagem significados vagos, difusos, ambíguos ou errados poderão emergir a partir do início do processo de aprendizagem. Existem fatores que contribuem para essa ocorrência, como por exemplo, a não disponibilidade de idéias básicas relevantes na estrutura cognitiva, a instabilidade ou pouca clareza destas idéias básicas e a falta de discriminação entre o material de aprendizagem e as idéias básicas.

No processo de ensino e aprendizagem de matemática é possível observar esses fatores que influenciam a não ocorrência de uma aprendizagem por recepção significativa. Por exemplo, um professor de geometria métrica espacial, no 2ª ano do curso de licenciatura em matemática, que afirma ou demonstra que o volume de um prisma qualquer é dado pelo produto entre a área da base e altura do prisma, e deduz ou apresenta a fórmula e, em seguida (ou num outro momento), passa a resolver um problema que envolve o prisma hexagonal regular, considerando que todos os seus alunos saibam a fórmula que determina a área da base. Neste caso, com um hexágono regular de lado ***l,*** é possível que muitos de seus alunos não lembrem com precisão a fórmula, ou não consigam deduzí-la. Se alguém diz que a área do hexágono regular é dada por $\frac{3l^2}{2}\sqrt{3}$, e o aluno a utiliza sem saber sua origem, dar-se-á então uma aprendizagem de forma mecânica, ou seja, sem compreensão de todas as fases necessárias para que ocorra uma aprendizagem significativa sobre o conceito de volume de um prisma regular, cuja base é um hexágono. Neste caso, fica apenas registrada na memória do sujeito a fórmula, sem nenhuma compreensão e, possivelmente, uma aprendizagem apenas através do algoritmo que determina o volume do prisma hexagonal regular.

De acordo com Ausubel et al. (1980), na segunda fase, ou seja, no período de retenção propriamente dito, os significados aprendidos recentemente tendem a se reduzir a idéias estabelecidas na estrutura cognitiva que os assimila. Tendem então a se tornar desqualitativas e semelhantes em importância à idéia básica. A mesma prática da estrutura cognitiva e as diferentes tarefas que influenciam a força dissociativa original e a validade dos significados emergentes, determinam sua força dissociativa subsequente e a resistência à assimilação obliteradora durante o período de memorização.

Já na fase reprodutiva (3ª fase) os fatores que elevam o limiar de disponibilidade podem inibir a recordação de significados que geralmente são acessíveis. Esta fase é muito importante, principalmente nos contextos culturais, onde se espera dos estudantes treinados a capacidade de demonstrar seu poder de memorização pela reconstrução de seu conhecimento, como em provas

experimentais, normalmente pela identificação de respostas corretas num teste de múltipla escolha, como diz Harari e McDavid (1966) apud Ausubel et al. (1980). Tal procedimento é muito comum em nossos vestibulares para que jovens aprendizes tenham acesso às vagas disponíveis nas universidades para início de sua carreira profissional em nível superior.

É importante salientar que na *aprendizagem por recepção significativa* o ideal é que, antes que os significados sejam fixados na memória do aprendiz, eles precisam ser primeiramente adquiridos, cujo processo de aquisição é necessariamente ativo. Portanto, todo educador matemático deve ficar atento ao fato que alunos podem se acostumar ao hábito de memorizar mecanicamente apenas, e podem estar acreditando que compreenderam um determinado assunto quando, na realidade, podem ter aprendido apenas conjuntos vagos e difusos de verbalismo. Neste caso, o educador será cúmplice do mal resultado da aprendizagem, pois os alunos têm vontade de compreender, mas lhes falta a capacidade de autocrítica.

Este hábito parece ser muito comum em aulas de matemática, pois pelo modelo atual em que é feita a educação escolar, os alunos procuram apenas a praticidade dos conceitos aprendidos, deixando de lado o pensamento analítico tão importante para ocorrer uma aprendizagem significativa de matemática. Neste caso, cabe ao educador matemático explorar o pensamento analítico de seus alunos.

Para Ausubel et al. (1980), é suposto que o desenvolvimento da compreensão clara, precisa e integrada do conceito em estudo ocorre quando as idéias centrais de uma determinada disciplina são aprendidas antes que se introduzam os conceitos e informações mais periféricas; observam-se as condições limitadas de desenvolvimento geral de prontidão; ressalta-se a definição precisa e acurada; e a ênfase é colocada sobre as diferenças e semelhanças delineadas entre os conceitos correlatos e também se pede aos alunos para reformularem novas proposições com suas próprias palavras.

Como exemplo da importância de considerar a ocorrência dos fatores citados no parágrafo anterior é possível observar que em uma aula sobre introdução ao estudo de trigonometria no triângulo retângulo, em primeiro lugar, sejam apresentadas aos estudantes as idéias centrais da trigonometria, e em segundo, os

conceitos específicos como seno e cosseno. Neste caso, é ressaltada a importância de conceituar de forma precisa estas funções trigonométricas; dar ênfase às diferenças e semelhanças entre esses dois conceitos e, por fim, pede-se aos alunos que construam triângulos retângulos, atribuam valores a seus lados e ângulos, e então calculem o valor de cada função em relação aos ângulos agudos do triângulo.

Para Ausubel et al. (1980), a teoria da assimilação atribui mais ao esquecimento um processo interacional interveniente do que envolve as idéias básicas e conteúdo assimilativo. O ser humano, ao recordar algo, seleciona sem dúvida alguma idéia a partir do material disponível na memória, e cria também um novo material adequado ao momento.

Na visão de Ausubel et al. (1980), o processo interpretativo, que resulta na emergência do significado, é essencialmente cognitivo e não perceptivo. Para os autores, os recentes significados adquiridos não são um reflexo de processo perceptivo que produz um conteúdo de conscientização imediata, mas, sobretudo são produtos de um processo cognitivo mais complexo de assimilação. Portanto, para esses autores, a natureza idiossincrática do significado não reside no fato de um esquema atitudinal influenciar de forma selecionada a percepção do material de aprendizagem. Antes de qualquer acontecimento, o significado reside no fato de que o material possa ser relacionado de forma não arbitrária e substancialmente ao conteúdo idiossincrático das estruturas cognitivas particulares de cada indivíduo.

Como exemplo de retenção ligado a um fato no processo de ensino e aprendizagem de matemática, pode-se ter a seguinte situação: num determinado concurso que exige conhecimentos matemáticos no nível do ensino fundamental, é proposto em uma das questões que o candidato identifique, numa lista de equações, a única equação do 2º grau e resolva-a. Suponha que um dos candidatos consiga identificar, mas não consiga resolvê-la. Se ele declarar que conseguiu identificá-la, pois foi na 8ª série que estudou as equações do 2º grau, e o fato que mais lhe chamava sua atenção é que a equação do 2º grau tem o termo em x^2, e que até a 7ª série não teria visto equação deste tipo. O aluno lembrou muito bem que foi na 8ª série que ele teve o primeiro contato com equação desta forma ($ax^2 + bx + c = 0$, com $a \neq 0$). Porém, o candidato não lembrou qual a técnica usada para resolvê-la. Neste

caso, há o reconhecimento da equação do 2º grau associado a um fato da época, mas não existe nenhum acontecimento ligado à época que esteja associado à resolução desta equação. Neste caso a retenção é apenas da estrutura de uma equação do 2º grau, mas não existe retenção das técnicas de resolução da equação.

Para Fini e Jesus (2001), a assimilação de conceitos é uma forma de aprendizagem por recepção significativa, devido ao modo como acontece. Para esses autores, as diferenças relativas a cada objeto são apresentadas e não descobertas. É caracterizada de um modo geral, por um processo ativo de relação, diferenciação e integração com conceitos relevantes, pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Na opinião de Ausubel et al. (1980) a fase seguinte da seqüência aprendizagem-retenção, na qual são retidos os significados adquiridos, o aprendiz seleciona diferencialmente aqueles elementos que tanto são mais consistentes como suas próprias atitudes, interesses e meio cultural, assim como mais apropriado em termos da solicitação do presente.

Sabe-se que a teoria de Ausubel et al. (1980) foi desenvolvida tomando como base para aplicação o contexto educacional, objetivando sempre analisar fatores afetivos, sociais e cognitivos de sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem de qualquer Ciência a qual o sujeito está exposto a aquisição de conhecimento específico.

HIERARQUIA CONCEITUAL NO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

Com base em toda estrutura teórica apresentada na fundamentação, este trabalho deu ênfase a evolução conceitual dos números naturais para inteiros, que neste caso pode ser considerada como uma hierarquia conceitual, ou seja, aquela que ocorre a partir de conceitos mais específicos. Neste caso, de números naturais para conceitos mais abrangentes, números inteiros. Desta forma, às idéias contidas na estrutura cognitiva dos sujeitos sobre números naturais passam a se associar as idéias que irão incorporar a sua estrutura cognitiva, especificamente números inteiros. As novas idéias superordenadas contêm um novo conjunto de atributos

essenciais que abrangem as idéias subordinativas já estabelecidas. Acredita-se então que a estrutura cognitiva dos sujeitos sofra uma ação obliteradora de idéias anteriores, menos abrangentes.

Baseando-se em (Peña, Rubio e Sánchez 1996), é possível elaborar um mapa conceitual para representar relações significativas entre os conceitos de números inteiros e naturais. Moreira e Masini (1982) e Moreira e Buchwertz (1987) ressaltaram que os mapas conceituais podem ser vistos como diagramas hierárquicos, que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela.

Tomando-se por base o princípio da diferenciação progressiva, sugerido pela teoria de Ausubel et al. (1980), o conceito de números inteiros é mais geral e inclusivo e, por esse motivo, pode aparecer no topo do mapa, enquanto que de cima para baixo, aparecem outras propriedades menos inclusivas, chegando até os números naturais como conceito mais específico que poderá está na base do mapa.

De acordo com Ronca e Escobar (1980), a utilização do princípio da diferenciação progressiva é justificada pela própria psicologia cognitiva que, segundo ela, a ordem hierárquica apresentada corresponde à seqüência natural de aquisição de conhecimentos pelo homem, quando confrontado com algo inteiramente novo ou com um ramo ignorado de um corpo de conhecimentos já adquiridos.

SUJEITOS, MÉTODO E MATERIAL.

SUJEITOS

CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS

Os sujeitos envolvidos neste estudo foram 149 alunos regularmente matriculados na 6ª série da 2ª fase do ensino fundamental do período diurno (tarde). Neste período, as escolas envolvidas só atendiam a 2ª fase do ensino fundamental.

O atual estudo foi desenvolvido com sete salas de aula. Destas sete, quatro foram de uma escola, e as outras três, de outra. São escolas da rede de ensino público estadual. Ambas as escolas estão localizadas em área de nível sócio-econômico médio da cidade de Santos, SP. As duas escolas estão muito próximas uma da outra, numa distância aproximada de 1 km.

Os sujeitos tinham idade entre 11 e 13 anos. Todos os outros que estavam presentes no momento de aplicação dos testes e que tinham idade fora desta faixa etária participaram dos testes, mas não foram inseridos no banco de dados para efeito de análise e discussão de resultados.

MÉTODO

A PROPOSTA DE ESTUDO

A proposta deste estudo foi analisar e discutir o papel das atitudes em relação à matemática e do desempenho em operações aritméticas na perspectiva de uma aprendizagem por recepção significativa.

O PROBLEMA DE PESQUISA

No atual estudo foi considerada a visão de alguns teóricos quanto à influência em situação de aprendizagem de variáveis como, atitude e desempenho e tomou-se como base teórica principal a teoria de Ausubel et al (1980) e apresenta-se o seguinte problema:

"Qual a relação entre atitude e desempenho em aritmética num processo de aprendizagem por recepção significativa"?

Com base no problema proposto, a seguir, são apresentados os objetivos específicos da atual pesquisa.

OBJETIVOS DA PESQUISA

1º) Verificar se existe relação entre o desempenho em operações aritméticas com números naturais e atitudes em relação à matemática, na primeira fase de aplicação de instrumentos.

2º) Verificar se existe diferença de pontuação na escala de atitudes quando comparados os resultados da primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos.

3º) Verificar se existe diferença de desempenho em operações aritméticas com números naturais quando comparados os resultados da primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos.

4º) Verificar se existe relação entre o desempenho em operações aritméticas com números inteiros e atitude em relação à matemática, na segunda fase de aplicação de instrumentos.

5º) Verificar se existe relação entre desempenho em operações aritméticas com números naturais e desempenho em operações aritméticas com números inteiros, na segunda fase de aplicação de instrumentos.

6º) Verificar se existe diferença de desempenho em operações aritméticas com números naturais em relação ao gênero dos sujeitos, na primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos.

7º) Verificar se existe diferença de pontuação na escala de atitude em relação ao gênero dos sujeitos, na primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos.

8º) verificar se existe diferença de desempenho em operações aritméticas com números inteiros em relação ao gênero dos sujeitos.

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

Segundo Kerlinger (1980), uma variável é um símbolo ao qual são atribuídos algarismos. Como exemplos, podem ser citados A, x, m ou inteligência, nível de aspiração, ansiedade, desempenho, atitude, etc.. A variável x pode assumir um conjunto de valores numéricos. Uma variável A, qualquer, pode assumir os valores A_1, A_2, A_3, ... A_n, que podem representar os valores obtidos num dada escala de atitudes, ou num outro instrumento qualquer.

A seguir, são apresentadas as definições das variáveis de interesse para o presente estudo, bem como, as variáveis de controle do estudo.

VARIÁVEIS DE INTERESSE DO ESTUDO

*Desempenho em operações aritméticas com números naturais***:** Diz respeito a nota que cada sujeito alcançar nas questões que contêm operações aritméticas envolvendo os elementos do conjunto dos números naturais contidas nas prova1 e prova2 de matemática (anexo 2 e 3 respectivamente). Essa nota é uma pontuação que varia de 0 (zero) a 10,0 (dez) pontos. Essa variável foi analisada quantitativamente.

Desempenho em operações aritméticas com números inteiros: Diz respeito a nota que cada sujeito alcançar nas questões que contêm operações aritméticas envolvendo os elementos do conjunto dos números inteiros contidas na prova3 de matemática (anexo 4). Essa nota é uma pontuação que varia de 0 (zero) a 10,0 (dez) pontos. Essa variável foi analisada quantitativamente.

Pontuação na Escala de Atitude[2]: Diz respeito ao valor da pontuação obtida na escala de atitudes em relação à matemática (anexo 1), e admite valores de 20 a 80 pontos. Essa variável foi analisada quantitativamente.

Retenção em operações aritméticas com números naturais: Diz respeito ao quanto ficou retido na estrutura cognitiva do aluno, quando comparados os resultados do instrumento prova 1 de matemática com os resultados do instrumento

[2] Escala de atitudes em relação à Matemática, do tipo Likert (Aiken e Dreger, 1961, Aiken, 1963), adaptada e validade por (Brito, 1994, 1995)

prova2 de matemática, este último aplicado 90 (noventa) dias após a aplicação do primeiro. Essa variável foi analisada quantitativamente.

VARIÁVEIS DE CONTROLE DO ESTUDO

1. Nível de escolaridade: ser aluno regularmente matriculado na 6ª série do ensino fundamental, no período diurno e no ano de 2003;

2. Setor de educação: escolas de ensino público estadual;

3. Idade: estar com idade compreendida entre 11 e 13 anos;

4. Gênero: separados em categorias masculino e feminino.

5. Aprendizagem por recepção: Variável controlada através da entrevista semi - estruturada (anexo 5).

HIPÓTESES DE PESQUISA

1ª) As atitudes em relação à matemática estão relacionadas ao desempenho de alunos em operações aritméticas com números naturais.

2ª) As atitudes em relação à matemática estão relacionadas ao desempenho de alunos em operações aritméticas com números inteiros.

3ª) Existe relação entre o desempenho em operações aritméticas com números naturais e o desempenho em operações aritméticas com números inteiros.

4ª) Existe diferença significativa de pontuação na escala de atitudes quanto ao gênero dos sujeitos.

5ª) Existe diferença significativa de desempenho em operações aritméticas com números naturais quando comparados os gêneros dos sujeitos.

6ª) Existe diferença significativa de desempenho em operações aritméticas com números inteiros quando comparados os gêneros dos sujeitos.

DELINEAMENTO DA PESQUISA

Neste estudo não existiu manipulação experimental e nem tratamento diferenciado para grupos de sujeitos. O estudo se propôs a analisar relações e diferenças de escores entre algumas variáveis e, do ponto de vista cognitivo, aceitou os sujeitos exatamente como estavam, seguindo desta forma um modelo quantitativo explicativo correlacional e não experimental ou ex post facto. Este modelo de

pesquisa, ex post facto, segundo Kerlinger (1980), caracteriza-se por não ser possível manipular variáveis ou designar sujeitos ou condições aleatoriamente.

PROCEDIMENTOS

Para análise dos dados foram consideradas as duas fases de aplicação de instrumentos, ou seja, na última semana do mês de agosto do ano de 2003 foram coletados dados com os instrumentos escala de atitudes em relação à matemática e prova1 de matemática anexos 1 e 2, respectivamente. Após 90 (noventa dias), ou seja, na última semana do mês de novembro do mesmo ano, foram coletados dados com os instrumentos, escala de atitudes, prova 2 de matemática e prova3 de matemática, anexos 1, 3 e 4 respectivamente.

A seguir é apresentada uma descrição detalhada dos procedimentos adotados durante a coleta de dados. Após as duas fases foram coletados dados relativos aos professores dos alunos que foram sujeitos da presente pesquisa. Esses dados foram coletados através de uma entrevista semi-estruturada, de acordo com o anexo ***5.***

PROCEDIMENTOS NA PRIMEIRA FASE

PRÉ-EXPERIMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS

Na primeira semana do mês de agosto do ano de 2003, foram aplicados numa classe de 6ª série do ensino fundamental de uma escola pública estadual localizada na cidade de São Vicente, São Paulo, o instrumento “prova de matemática” (anexo 2), com o propósito de pré-experimentar o instrumento. Foi verificado se as questões elaboradas estavam adequadas para extrair dados suficientes, permitindo uma análise do que está sendo proposto nos objetivos específicos da pesquisa. Foram alteradas algumas questões que não estavam de acordo com o que se pretendia analisar, e também foram inseridas mais duas questões, pois foi percebido que o instrumento continha poucos itens para uma análise adequada.

APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

1º. Escala de Atitudes em Relação à Matemática (anexo 1)

2º. Prova1 de Matemática (anexo 2)

Na última semana de aulas do mês de agosto de 2003, foram aplicados os instrumentos escala de atitudes em relação à matemática (anexo 1) e "prova 1 de matemática" (anexo 2), nas sete classes de 6ª séries do ensino fundamental contidas nas duas escolas. Para essa aplicação, foi utilizada aula dupla, ou seja, aproximadamente 1hora e 40 minutos em cada classe. Esse tempo foi distribuído da seguinte forma: Durante os primeiros 20 minutos de aula foi aplicada a escala de atitudes em relação à matemática (anexo 1), e em seguida, com um tempo aproximado de 1hora e 10 minutos, foi feita a aplicação da prova 1 de matemática (anexo 2).

Durante a aplicação da escala de atitudes (anexo 1), não foi dito aos alunos que eles iriam em seguida ser submetidos a uma prova de matemática. Logo após todos os alunos terem terminado o preenchimento da escala de atitudes, foi entregue a todos a prova 1 de matemática (anexo 2). Durante a devolução da escala de atitudes preenchida por cada aluno, era verificado se nenhum deles tinha deixado alguma das vinte proposições sem assinalar. Caso isso ocorresse o instrumento era devolvido ao aluno para que ele completasse o preenchimento. Desta forma, evitou-se que na análise de dados algum dos questionários de atitudes fosse excluído.

PROCEDIMENTOS NA SEGUNDA FASE

PRÉ-EXPERIMENTAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Durante a segunda semana do mês de novembro de 2003, foram aplicados numa classe de alunos de 6ª série do ensino fundamental do período diurno os instrumentos "prova 2 e prova 3 de matemática" (anexo 3 e 4, respectivamente), com a finalidade de verificar se as questões elaboradas estavam adequadas para extrair dados que pudessem ser analisados, com possibilidade de verificação dos objetivos da pesquisa.

APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

1º. Escala de atitudes em relação à matemática (anexo 1);

2º. Prova 2 de matemática contendo as operações com números naturais (anexo 3);

3º. Prova 3 de matemática contendo as operações com números inteiros (anexo 4).

Após noventa dias da coleta da primeira fase, ou seja, na última semana de aulas do mês de novembro de 2003, foram aplicados os instrumentos “escala de atitudes em relação à matemática” (anexo 1), “prova 2 de matemática” (anexo 3) e “prova 3 de matemática” (anexo 4).

Esses instrumentos foram aplicados aos mesmos alunos que foram submetidos à coleta de dados da 1ª fase deste estudo. Para essa aplicação foram utilizadas 2 (duas) aulas, distribuídas da seguinte forma: uma aula de 50 min para aplicação da escala de atitudes (anexo 1) e da prova 2 de matemática (anexo 3) e os outros 50 min, logo após o término da primeira aula, foi aplicado o último instrumento, ”prova3 de matemática “ (anexo 4).

Os alunos receberam os instrumentos separadamente, ou seja, primeiro a escala de atitudes, em seguida a prova 2 de matemática e por último a prova 3 de matemática. Os instrumentos eram entregues a todos os alunos simultaneamente e após todos entregarem o instrumento anteriormente entregue a eles.

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Esta entrevista foi realizada com os 4 (quatro) professores que ministravam aulas nas classes que estavam os sujeitos envolvidos na presente pesquisa. Essa entrevista semi-estruturada foi desenvolvida baseando-se no modelo apresentado por Delval (2002), que de acordo com o autor, uma entrevista desta forma deve conter:

> *Perguntas básicas comuns para todos os sujeitos, que vão sendo ampliadas e complementadas de acordo com as respostas dos sujeitos para poder interpretar o melhor possível o que vão dizendo. As respostas orientam o curso do interrogatório, mas se retorna aos temas essenciais estabelecidos inicialmente. (Delval, 2002, p. 147)*

Esta Entrevista semi-estruturada (anexo 5) foi realizada após o término da coleta de dados da 1ª e 2ª fases, exatamente no início do ano letivo de 2004. A entrevista teve como objetivo identificar de que forma os professores que lecionavam nas classes dos alunos que foram sujeitos da presente pesquisa, ou seja, como eles desenvolviam suas atividades durante o processo de ensino-aprendizagem de matemática em sala de aula no ano de 2003, verificando se os procedimentos adotados durante as aulas ministradas por eles satisfazem o modelo teórico da aprendizagem por recepção apresentada por Ausubel et al (1980).

MATERIAL

Os instrumentos utilizados neste estudo foram uma escala de atitudes em relação à matemática (anexo 1), três provas de matemática (anexos 2,3 e 4) e uma entrevista semi-estruturada. Todos os instrumentos são do tipo lápis e papel.

ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA (ANEXO 1)

A escala de atitudes em relação à Matemática é composta por 20 (vinte) afirmações, onde 10 (dez) tratam os sentimentos negativos e outras 10 (dez) os sentimentos positivos em relação à matemática. Nenhuma das afirmações foi excluída, pois houve orientação dada aos sujeitos da pesquisa para que não deixassem qualquer item sem resposta. Essa escala trata as atitudes com relação à matemática em si, evitando outros componentes, como: o professor, o método de ensino, etc.

A escala de atitudes permite investigar se os sujeitos apresentam sentimentos positivos ou negativos em relação à matemática. As respostas foram pontuadas, atribuindo-se um valor a cada afirmação, que variou de 1 (um) a 4(quatro) pontos, de acordo com a alternativa assinalada pelo sujeito. Desta forma, para as alternativas que medem as atitudes positivas, o sujeito que assinalou a alternativa concordo totalmente, obteve 4 (quatro) pontos; a alternativa concordo, 3 (três) pontos; a alternativa discordo 2 (dois) pontos e finalmente 1 (um) se ele assinalou a alternativa discordo totalmente. Na forma inversa, foram atribuídos pontos para as afirmações

que medem as atitudes negativas. Como pontuação final na escala, para cada sujeito, foram somadas as pontuações das vinte afirmações. Para obter a nota final do grupo de sujeitos, foram somados todos os pontos que determinaram a média alcançada por eles.

PROVA 1 DE MATEMÁTICA (ANEXO 2):

Instrumento elaborado para medir o desempenho dos sujeitos em operações aritméticas com números naturais na primeira fase de coleta de dados. Esse instrumento é composto por 13 questões e a pontuação máxima estabelecida para todo instrumento foi 10 (dez) pontos. Esse instrumento foi elaborado seguindo modelos de questões apresentadas em (Mori e Onaga, 2001; Bongiovanni, Laureano e Leite, 1993).

PROVA 2 DE MATEMÁTICA (ANEXO 3)

Instrumento elaborado para medir o desempenho dos sujeitos em operações aritméticas com números naturais na segunda fase de coleta de dados. Esse instrumento é composto por 13 questões e a pontuação máxima estabelecida para todo instrumento foi 10 (dez) pontos. Esse instrumento foi elaborado seguindo modelos de questões apresentadas em (Mori e Onaga, 2001; Bongiovanni et al. 1993).

DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA DE CONTEÚDO MATEMÁTICO DOS INSTRUMENTOS PROVA 1 E PROVA 2 DE MATEMÁTICA.

As questões 1, 2, 3 e 4 dos instrumentos prova 1 e prova 2 de matemática apresentadas a seguir como Figura 4 e Figura 5 requerem do aluno conhecimentos sobre o sistema de numeração decimal, exigindo dele que coloque alguns números naturais em ordem crescente ou decrescente. Também verifica se o aluno consegue identificar quem é o sucessor ou antecessor de um número natural dado e exige do aluno a capacidade de identificar números naturais em uma lista contendo alguns naturais e outros inteiros e racionais.

1. Escreva 5 números naturais compreendidos entre:

a) 0 e 15 b) 112 e 130

resposta: resposta:

2. Responda o que se pede.

Coloque os números abaixo em ordem crescente.

a) 77, 28, 110, 12, 36, 25. resposta:

b) Coloque os números abaixo em ordem decrescente.

125, 12, 36, 238, 115, 8. resposta:

3. Responda:

a) Qual é o antecessor do número 12? Resposta:.....

b) Qual é o sucessor do número 28? Resposta:.....

4. Assinale com X os números naturais que estão contidos na lista abaixo.

a) ( ) – 5 b) ( ) 4 c) ( ) 3,5 d) ( ) 23 e) ( ) 7 f) ( ) ¾ g) ( ) 12

Figura 4 : Questões 1, 2, 3 e 4 da prova 1 de matemática

1. Escreva 5 números naturais que estejam entre:

a) –6 e 10

b) 220 e 230

2. Faça o que se pede:

a) coloque os seguintes números em seqüência crescente:
25,12,15,22,4,0

b) coloque os seguintes números em seqüência decrescente:

120,111,130,200,100,24

3. Responda:

O número natural antecessor de 5 é: .. ..
O número natural sucessor de 124 é: ....

4. Assinale com x somente os números pertencentes ao conjunto dos números naturais.

a)( ) 24 b) ( ) -2 c) ( ) -3 d) ( ) 5 e) ( ) 0 f)( ) -24 g) ( )111 h) ( ) ¾

Figura 5 : Questões 1, 2, 3 e 4 da prova 2 de matemática

A questão 5 a seguir nas Figuras 6 e 7, refere-se a uma proposição proposta, que não há necessidade de cálculos aritméticos, mas que o aluno seja capaz de dizer se a resposta para tal situação é um número natural ou inteiro.

5. Sabemos que dentro de um congelador é muito frio, ou seja, a temperatura é muito baixa, chegando até a temperaturas negativas. Nesse caso, o número que indica uma temperatura abaixo de zero é um número natural?

sim ☐ não ☐

Figura 6: Questão 5 da prova 1 de matemática

5. Na cidade de São Joaquim em Santa Catarina, no inverno é comum a temperatura ficar abaixo de 0° Celcius. Neste caso o número que representa uma temperatura abaixo de zero graus Celcius é um número Natural ?

( ) Sim ( ) Não

Figura 7: Questão 5 da prova 2 de matemática

As questões 6, 7, 8, 9 e 10, apresentadas a seguir nas Figuras 8 e 9, dizem respeito a cálculos aritméticos com as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação de números naturais respectivamente. Essas questões têm como objetivo verificar qual o domínio de conteúdo dos alunos neste tipo de cálculo aritmético.

6. Calcule as somas.

a) 1205 + 78 + 1112 b) 328 + 184 + 10 + 26

7.Efetue as subtrações.

a) 3001 – 198 b) 228 – 144

8. Calcule os produtos.

a)12 x 78 b) 106 x 32

9. Calcule os quocientes.

a) 721 : 7 b) 1872 : 24

10. Calcule as potências.

a) 5^2 = ... c) 3^4 = ... d) 2^3 = ... d) 7^2 = ...

Figura 8: Questões 6, 7, 8, 9 e 10 da prova 1 de matemática

6. Calcule as somas:

a) 2324+25+1970 = b) 289+11+72+109 =

7. Calcule as subtrações:

a) 200 - 34 = b) 9000 – 101 =

8. Calcule os produtos:

a) 27 x 38 = b) 207 x 56 =

9. Calcule os quocientes:

a) 824 : 8 = b) 2450 : 25 =

10. Calcule as potências:

a) 6^2 =..... b) 4^2 =..... c) 5^3 =..... d) 9^2 =.....

Figura 9: Questões 6, 7, 8, 9 e 10 da prova 2 de matemática

Finalmente as questões 11, 12 e 13, apresentadas nas Figuras 10 e 11, são problemas matemáticos comuns no dia-a-dia de sala de aula, que requerem do aluno uma solução aritmética dentro do conjunto dos números naturais.

11. Em minha casa, na hora do café, existiam 6 pães e 4 pessoas que comeram todos os pães. Quanto coube de pão para cada pessoa, sabendo-se que cada um comeu a mesma quantidade de pão?

A resposta é um número natural? Sim ☐ Não ☐

12. Beatriz, Daniela e Gustavo são irmãos. Beatriz tem 3 anos. Daniela tem 2 anos a mais que Gustavo. A soma das três idades é 19 anos. Qual é a idade de Gustavo?

13. O Sr. Rafael, o padeiro, assou 1342 pães. Ele entregou 300 pães em cada lanchonete e ainda sobram 142. Quantas lanchonetes foram atendidas pelo Sr. Rafael?

Figura 10: questões 11, 12 e 13 da prova 1 de matemática

11. Para transportar 1045 pessoas em um ônibus com 45 lugares, qual o número mínimo de ônibus necessários para que todos viagem sentados?

12. Quatro atletas de corrida de revezamento fizeram um tempo de 50 segundos para 400 metros. Os dois primeiros gastaram 24 segundos e o último atleta foi 2 segundos mais rápido do que o penúltimo. Quais foram os tempos dos 2 últimos atletas?

13. Um construtor comprou 300 sacos de cimento para fazer 4 casas populares iguais. Sobraram 32 sacos de cimento no final da obra. Quantos sacos de cimento foram usados em cada casa?

Figura 11: questões 11, 12 e 13 da prova 2 de matemática.

PROVA 3 DE MATEMÁTICA (ANEXO 4)

Instrumento elaborado para medir o desempenho dos sujeitos em operações aritméticas com números inteiros na segunda fase de coleta de dados. Esse instrumento é composto por 13 questões e a pontuação máxima estabelecida para todo instrumento foi 10 (dez) pontos. Esse instrumento foi elaborado com o objetivo de medir o desempenho dos sujeitos num contexto de aprendizagem seqüencial, ou seja, envolver os alunos em situações nas quais a capacidade de aprender um novo material pressupõe a disponibilidade de material antigo.

DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA DE CONTEÚDO MATEMÁTICO DO INSTRUMENTO PROVA3 DE MATEMÁTICA.

As questões 1, 2, 3, e 5 do instrumento prova 3 de matemática, apresentada a seguir como Figura 12, requerem do aluno conhecimentos sobre o conjunto dos números inteiros, exigindo dele que coloque alguns números inteiros em ordem crescente ou decrescente. Também verifica se o aluno consegue identificar quem é o sucessor ou antecessor de um número inteiro dado e exige do aluno a capacidade de identificar números inteiros em uma lista contendo alguns naturais e outros inteiros e racionais.

1. Escreva 5 números inteiros que estejam entre:

a) –10 e 10

b) 220 e 230

2. Faça o que se pede:

a) coloque os seguintes números em seqüência crescente;
15, -2, 100, 35, 46, -4

b) coloque os seguintes números em seqüência decrescente:
-15, 32, 0, 115, -5, 8

3. Responda:

O número Inteiro antecessor de -8 é: .....
O número Inteiro sucessor de 224 é: .....

4. Assinale com x somente os números pertencentes ao conjunto dos números Inteiros

( ) 15 ( ) $-\frac{1}{2}$ ( ) -3 ( ) 1/5 ( ) 0 ( ) 16 ( ) - 250 ( ) $\frac{3}{4}$

5.Uma pizza normalmente é dividida em 8 partes. Cada pedaço representa um oitavo do todo. Sendo a pizza um inteiro, o número que representa cada pedaço é um número que pertence ao conjunto dos Inteiros?

( ) Sim ( ) Não

Figura 12: Questões 1, 2, 3, 4 e 5 da prova 3 de matemática

As questões 6, 7, 8 e 9, apresentadas a seguir na Figura 13 dizem respeito a cálculos aritméticos com as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação de números inteiros. Essas questões têm como objetivo verificar qual o domínio de conteúdo dos alunos neste tipo de cálculo aritmético.

6. Calcule:

a) –24 + 8 – 3 = b) 28 – 12 + 1 =

c) – 32 + 16 – 5 = d) 40 – 12 + 6 =

7. Calcule os produtos:

a) 24 x (-5) = b) (-40) x (-7) =

8. Calcule os quocientes:

a) 824 : (-8) = b) (-2625) : (-25) =

9. Calcule as potências:

a) $(-6)^2$ =..... b) 8^2 =..... c) $(-5)^3$ =……. d) 9^3 =…….

Figura 13: Questões 6, 7, 8 e 9 da prova 3 de matemática

10. Pedro, jogando "bafo" acabou perdendo todas as suas figurinhas. Tentando recuperar o que perdeu, ele pegou emprestado 5 figurinhas e "casou" uma aposta onde o vencedor ganharia o triplo, mas perdeu novamente. Qual é o saldo de figurinhas de Pedro?

O saldo é positivo? ( ) Sim ( ) Não

11. Um famoso aventureiro em sua viagem a Antártida partiu do Rio Grande do Sul com uma temperatura ambiente de 22º Celcius e quando chegou ao seu destino a temperatura era 40º Celcius mais baixa. Qual era a temperatura no destino?

12. João estava com um saldo negativo de R$ 428,00 no seu banco. João fez um depósito de R$500,00 na sua conta. Com quanto ficou seu saldo bancário?

Figura 14: Questões 10, 11 e 12 da prova 3 de matemática

As questões 10, 11 e 12 apresentadas na Figura 14 são problemas matemáticos comuns no dia-a-dia de sala de aula. Estes problemas requerem do aluno a capacidade de apresentar uma solução aritmética dentro do conjunto dos números inteiros.

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA (ANEXO 5)*:*

Esta entrevista foi desenvolvida com o propósito de detectar qual a forma de trabalho em sala de aula durante o ano de 2003, os professores adotaram nas turmas em que lecionavam durante a coleta de dados. Esta entrevista teve suas interrogações preparadas de modo que satisfizesse o modelo semi-estruturado apresentada por Delval (2002).

Os questionamentos foram desenvolvidos numa forma que os professores manifestassem oralmente as estratégias de ensino adotadas, forma com que avaliava seus alunos, modo que elaboraram o plano pedagógico, livros didáticos adotados ou seguidos como modelo de orientação durante as aulas, forma que desenvolviam o processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos e o que eles observaram sobre o desempenho de seus alunos no ano letivo de 2003 em suas respectivas classes.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Após a aplicação dos instrumentos de coleta de dados da primeira fase e da segunda fase, todas as informações foram armazenadas em um banco de dados vinculado ao programa SPSS (1997) versão 8.0 for Windows.

Após o desenvolvimento da pesquisa nas duas fases, foram considerados apenas os sujeitos presentes em ambas as fases (N=149), com idade entre 11 e 13, e os demais, fora desse intervalo, não foram inseridos no banco de dados, conforme mencionado anteriormente no capítulo III.

Durante o presente estudo houve duas fases de coleta de dados. Na primeira foram utilizados os instrumentos escalas de atitudes em relação à matemática e prova 1 de matemática (anexos 1 e 2). Na segunda fase foram utilizados os instrumentos escala de atitudes em relação à matemática, prova 2 e prova 3 de matemática, além de um questionário para entrevista semi-estruturada (anexos 3, 4, 5 respectivamente).

Desta forma a análise dos dados para (N=149), está sendo apresentada em 5 (cinco) etapas, compostas da seguinte forma:

Inicialmente, será apresentada a caracterização da amostra.

Os resultados obtidos sobre as atitudes dos sujeitos em relação à matemática e sobre o desempenho em matemática, serão apresentados depois, na primeira etapa e relativos à 1ª fase de aplicação de testes. Na segunda etapa são apresentados resultados sobre o desempenho e as atitudes dos alunos na 2ª fase de aplicação de testes. Numa terceira etapa são apresentados resultados e discussões sobre as atitudes e o desempenho dos sujeitos quando comparadas as duas fases de aplicação de testes.

Na quarta etapa são apresentados resultados e discussões de comparações entre as variáveis em relação ao gênero dos sujeitos.

E, finalmente, na última etapa Uma análise e discussão de respostas obtidas na entrevista semi-estruturada (anexo 5), realizada com os professores que

lecionavam para os alunos envolvidos como sujeitos do presente estudo está apresentada neste capítulo, após apresentação destas quatro fases.

NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA

Na tomada de decisão sobre uma das hipóteses de um estudo, deve-se antes de tudo definir a hipótese de nulidade (H_0), neste caso irá indicar que não há diferenças. Caso (H_0) seja rejeitada, aceita-se a hipótese alternativa (H_1), que é a predição deduzida da teoria que se procura comprovar, ou seja, a hipótese de pesquisa.

Na perspectiva de Siegel (1975), o nível de significância α (alfa) adotado num estudo é a probabilidade de que uma prova estatística dê um valor que conduza à rejeição da hipótese de nulidade (H_0) quando ela é, de fato, verdadeira. Sendo assim, o nível de significância α (alfa) indica a probabilidade de se cometer esse erro, ou seja, rejeitar (H_0) quando na verdade esta hipótese não deveria ser rejeitada.

Em qualquer projeto de pesquisa, ao se aplicar testes estatísticos, antes de tudo deve ser estabelecido o nível de significância α (alfa), que depende do tamanho da amostra e da variabilidade interna das variáveis em estudo. De acordo com Witter (1996), ao se determinar o nível de significância numa pesquisa, deve-se levar em consideração também os pontos fracos da pesquisa, como por exemplo, o controle de variáveis, confiabilidade e fidedignidade dos instrumentos de medidas e as conseqüências da tomada de decisões.

Todavia, ao desenvolver-se uma pesquisa, onde os sujeitos estão em sala de aula, é necessário contar com a boa vontade deles para participar do trabalho, neste caso o pesquisador pode ser mais flexível na escolha do nível de significância α (alfa). Baseando-se nestas considerações, para o atual estudo, foi escolhido como nível de significância α=0,050, ou seja, foi estabelecido $p<0,050$ para parâmetro como tomada de decisões nas análises estatísticas apresentadas na presente pesquisa. De acordo com o manual da APA – American Psychological Association (1996), este é um dos níveis mais adotados em pesquisas desenvolvidas na área de Psicologia.

COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH

De acordo com ATS-Academic technology Service (2004), o coeficiente de alfa de Cronbach avalia como um conjunto de itens ou variáveis mede um único constructo latente unidimensional. Quando os dados têm uma estrutura unidimensional, o alfa de Cronbach é geralmente baixo. O coeficiente alfa de Cronbach não é um teste estatístico, mas um coeficiente de confiabilidade ou de consistência interna de um instrumento.

O coeficiente alfa de Cronbach pode ser calculado para checar a consistência interna dentro de um único teste, (Yu, 2004).

Na presente pesquisa, o coeficiente alfa de Cronbach foi determinado para verificar a consistência interna dos itens que compunham a prova 1 de matemática (anexo2), a prova 2 de matemática (anexo3) e da prova 3 de matemática (anexo4). Os resultados encontrados para esses instrumentos são apresentados a seguir.

De acordo com os resultados indicados no anexo 18, para as questões contidas na prova 1 de matemática (anexo 2), encontrou-se Alpha = 0,7248 e alpha padronizado por item = 0,7165.

Na prova 2 de matemática (anexo 3) foi encontrado Alpha = 0,7391 e alpha padronizado por item = 0,7385 e para a prova 3 de matemática (anexo 4) foi determinado Alpha = 0,8001 e alpha padronizado por item = 0,8117.

TESTES ESTATÍSTICOS UTILIZADOS NA ANÁLISE

A PROVA DE χ^2 DE UMA AMOSTRA

De acordo com Siegel (1975), esta prova é aplicada freqüentemente em pesquisas onde o cientista está interessado no número de indivíduos, objetos ou respostas que se enquadram em várias categorias. É possível classificar um grupo de pessoas segundo sejam “a favor”, “indiferentes”, ou “contra” determinada opinião, a fim de que o pesquisador possa comprovar a hipótese de que as reações diferem realmente em suas freqüências. O número de categorias pode ser 2 (duas) ou mais.

Na presente pesquisa foi aplicado o teste χ^2 (qui-quadrado), para (N=149) com a finalidade de verificar se a variável categórica, gênero, apresentou diferenças significativas entre o número observado de indivíduos, e o respectivo número esperado, baseando-se na hipótese de nulidade.

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO LINEAR

Quando existe interesse em analisar o grau de associação entre dois conjuntos de escores referentes a um grupo de indivíduos, utiliza-se a correlação. Mas, o coeficiente de correlação, por si só, representa apenas o grau de associatividade entre as variáveis em estudo. Por isso, são necessárias as provas de significância sobre o coeficiente calculado.

De acordo com Siegel (1975), no caso paramétrico, a medida usual de correlação é o coeficiente (r) de correlação de Pearson. Este cálculo estatístico exige mensuração dos escores no nível de intervalos equiespaçados. Além disso, deve-se também supor que os escores provenham de uma população normal, deste modo é possível comparar a significância de (r). Na presente pesquisa, a correlação de Pearson foi utilizada para verificar as possíveis relações entre as atitudes e o desempenho dos alunos nas provas matemáticas, bem como, o desempenho nas provas matemáticas entre a 1ª e 2ª fase de aplicação de testes.

REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

De acordo com Farias, Soares e César (2003), com a técnica da análise de regressão estuda-se a relação entre duas variáveis: uma chamada variável resposta, ou dependente, e a outra, chamada variável explicativa, ou independente. No atual estudo, foi adotado como variável dependente o desempenho dos alunos nas provas de matemática, e como variável independente a atitude deles em relação à matemática. Da mesma forma, foi adotado desempenho em operações aritméticas com números inteiros como dependente das operações aritméticas com números naturais. Utilizou-se a análise de regressão linear simples para modelar estas relações.

TESTE DE LEVENE

O teste de Levene foi utilizado para examinar a homogeneidade da variância. Este teste é o que menos depende da suposição de normalidade da variável em relação a maioria dos testes, o que o torna um teste com grande utilidade para análise de variância, (Utsumi, 2000).

No caso do presente estudo, sempre que foi necessário determinar a homogeneidade das variáveis, atitudes e desempenho em matemática, foi utilizado o teste de Levene.

TESTE T-STUDENT

De acordo com Siegel (1975), a prova **t** consiste numa técnica paramétrica utilizada para analisar dados extraídos de duas amostras relacionadas. Aplica-se a prova t aos escores de diferenças. Pode-se obter um escore de diferença a partir dos dois escores dos membros de cada par*, ou* dois escores de cada indivíduo sujeitos as duas condições.

No caso do atual estudo foi feito o emparelhamento de cada sujeito para análise da diferença de desempenho ou sua atitude em relação à matemática, conseguindo desta forma escores para cada aluno. Num outro caso, dentro deste mesmo estudo, foi aplicada a prova **t,** para dados não emparelhados, neste caso, diferenças de médias de desempenho e atitudes quanto ao gênero. Porém considerou-se a igualdade de variâncias entre os gêneros, determinada através do teste de Levene.

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por sete classes de alunos distribuídas entre duas escolas, conforme caracterização apresentada anteriormente no capítulo III.

Na Tabela 1, a seguir, é apresentada a distribuição de sujeitos por classes e também por escolas. Para análise, foi considerado um único grupo de sujeitos, não sendo realizadas analises comparativas entre as escolas nem entre as turmas. As

escolas foram classificadas como escola “A” e “B”, as turmas como “A”, “B”, “C” e “D,apenas para esta apresentação descritiva da amostra.

Tabela 1: Distribuição dos sujeitos por escola e turma

Escola A			Escola B		
Turma	Nº de alunos	Porcentagem	Turma	Nº de alunos	Porcentagem
A	26	17,4	A	25	16,8
B	16	10,7	B	25	15,4
C	20	13,4	C	23	15,4
D	16	10,7			
Total	**78**	**52,3**	**Total**	**71**	**47,7**

O GÊNERO

O número de sujeitos se apresenta de forma predominantemente de gênero feminino, conforme a Tabela 2 a seguir. A diferença entre os gêneros foi estatisticamente significativa ($\chi^2_{(1)} = 13,591$ e $p = 0,000$). Este fato chamou atenção, pois não se esperava que nessa faixa etária e nesse período escolar, ou seja, diurno, houvesse mais mulheres do que homens freqüentando a 6ª série e também que a diferença de freqüência entre os gêneros fosse significativa, conforme indicou o teste aplicado.

Tabela 2: Distribuição dos sujeitos por gênero

Gênero	Nº de alunos	Porcentagem
Masculino	52	34,9
Feminino	97	65,1
Total	**149**	**100**

A IDADE

A idade de 12 anos foi predominante no número total de sujeitos, ou seja, 69,8% dos sujeitos tinham 12 (doze) anos de idade, enquanto que 22,1% tinham 13 (treze) anos e 8,1% tinham 11 (onze) anos de idade, conforme é apresentado na Tabela 3 a seguir. Esta idade, de 12 anos, é a esperada para a 6ª série do ensino fundamental, uma vez que as crianças normalmente entram na primeira série do ensino fundamental com 7 (sete) anos de idade. Essas idades foram levantadas na

primeira e segunda fase de aplicação de testes, deste modo foi considerada a idade apresentada pelo aluno na primeira fase de aplicação de testes.

Tabela 3: Distribuição dos sujeitos por idade

Idade (anos)	Nº de alunos	Porcentagem
11	12	8,1
12	104	69,8
13	33	22,1
Total	**149**	**100,0**

DESEMPENHO DOS SUJEITOS NAS PROVAS 1, 2 E 3 POR ESCOLA E TURMA.

Nas Tabelas 4, 5 e 6, a seguir, são apresentadas distribuições por escola e turma da média de desempenho, dos sujeitos, nos instrumento prova 1, prova 2 e prova 3 de matemática (anexo 2, 3 e 4), respectivamente.

Não foi feita nenhuma inferência estatística sobre variáveis entre os grupos ou escolas, conforme previsto, e a comparação foi feita entre as variáveis de interesse do estudo com todos os alunos (N=149), formando apenas uma amostra. Na Tabela 7, na apresentação de resultados, temos a distribuição média de pontos dos alunos, na escala de atitudes em relação à matemática, porém não foi feita análise comparativa entre as turmas ou escolas, já que a pesquisa não tinha esse objetivo e todos os sujeitos formam uma única amostra.

Tabela 4: Distribuição da média de desempenho dos sujeitos em matemática na prova 1

Escola A				Escola B			
Turma	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Turma**	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**
A	26	6,2788	1,9753	A	25	6,1600	2,2243
B	16	6,7344	1,6670	B	23	6,4022	1,8008
C	20	6,7625	1,6513	C	23	5,9130	2,1195
D	16	7,0781	1,8274				
Total	**78**	**6,6603**	**1,7946**	**Total**	**71**	**6,1585**	**2,0412**

Os instrumentos prova 1 e prova 2 de matemática foram aplicados aos sujeitos com o propósito de verificar o desempenho em operações aritméticas com números naturais, na primeira e segunda fase de coleta de dados respectivamente. Verificou-se que a média dos alunos ficou entre 5,91 e 7,07 na prova 1, nas diferentes turmas, sem diferença marcante entre as escolas.

Na Tabela 5, a seguir, é apresentada a distribuição do desempenho médio dos sujeitos na prova 2 de matemática (anexo 3), referente a operações com números naturais. Este instrumento visava verificar qual a retenção alcançada pelos sujeitos, 90 dias após a coleta de dados da primeira fase.

Observa-se, então, na Tabela 5, que todas as turmas obtiveram resultados inferiores comparativamente com seus resultados de desempenho na prova 1 de matemática (anexo 2), também envolvendo as operações aritméticas com números naturais.

Tabela 5: Distribuição da média de desempenho dos sujeitos em matemática na prova 2

Escola A				Escola B			
Turma	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Turma**	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**
A	26	5,356	1,694	A	25	5,530	2,408
B	16	5,969	1,500	B	23	5,533	1,640
C	20	5,975	1,688	C	23	5,708	1,913
D	16	6,047	2,235				
Total	**78**	**5,782**	**1,772**	**Total**	**71**	**5,627**	**2,066**

Observa-se, na Tabela 5, que a maior média de desempenho dos sujeitos em operações aritméticas, na prova 2, foi da turma D da escola A, enquanto que a menor foi da turma A também da escola A, verificando-se a média entre 5,35 e 6,04 na prova 2 de matemática (anexo 2).

Tabela 6: Distribuição da média de desempenho dos sujeitos em matemática na prova 3

Escola A				Escola B			
Turma	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Turma**	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**
A	26	3,346	2,177	A	25	4,210	2,209
B	16	5,297	2,431	B	23	3,174	1,679
C	20	4,037	2,327	C	23	3,891	2,244
D	16	4,594	2,209				
Total	**78**	**4,179**	**2,348**	**Total**	**71**	**3,574**	**2,090**

A Tabela 6 mostra que a pontuação obtida pelos alunos na prova 3 é sempre inferior à obtida nas provas 1 e 2 pelos mesmos alunos, ou seja um desempenho inferior na prova 3 quando são comparados resultados nas provas 1 e 2, ambas referentes a operações aritméticas com números naturais e os da prova 3. Observa-se também na referida tabela que o maior desempenho foi da turma B da escola A, enquanto que o menor é da turma B da escola B.

PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDE EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA NA 1ª E 2ª FASES

Na Tabela 7 é apresentada a distribuição da pontuação dos sujeitos, por escola e turma, na escala de atitudes em relação à matemática.

Tabela 7: Distribuição da pontuação dos sujeitos na escala de atitudes em relação à matemática na 1ª fase de testes por escola e turma

Escola A				Escola B			
Turma	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Turma**	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**
A	26	55,50	13,09	A	25	59,48	11,40
B	16	64,44	11,15	B	23	51,35	13,53
C	20	59,95	13,51	C	23	57,48	9,41
D	16	66,06	10,26				
Total	**78**	**60,64**	**12,79**	**Total**	**71**	**56,20**	**11,92**

Observa-se, na Tabela 7, que entre as escolas A e B a menor média de atitudes em relação à matemática foi a dos alunos da turma B da escola B.

Na Tabela 8 é apresentada a distribuição da pontuação dos sujeitos na escala de atitudes em relação à matemática na segunda fase de aplicação de testes.

Tabela 8: Distribuição da pontuação na escala de atitudes em relação à matemática na 2ª fase de testes por escola e turma

Escola A				Escola B			
Turma	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Turma**	**Nº de sujeitos**	**Média**	**Desvio Padrão**
A	26	52,96	12,84	A	25	62,80	11,73
B	16	60,81	14,18	B	23	49,61	15,39
C	20	60,05	13,15	C	23	60,65	10,25
D	16	64,94	14,25				
Total	**78**	**58,85**	**13,98**	**Total**	**71**	**57,83**	**13,72**

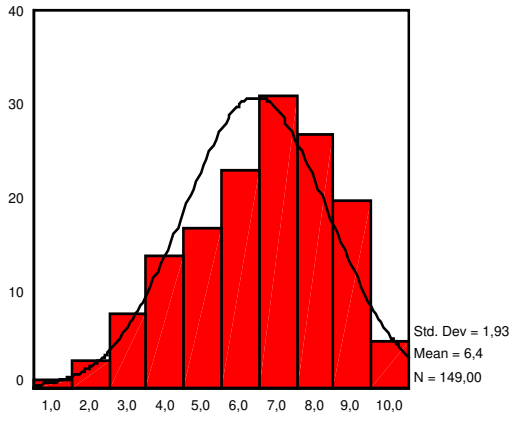
Observa-se, comparando-se resultados de alunos de escolas A e B, que a menor média de atitudes em relação à matemática foi a dos alunos da turma B da escola B, enquanto que a maior entre elas foi a da turma D da escola A.

ATITUDES E DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA 1ª FASE DE TESTES

O primeiro objetivo deste estudo foi o de verificar as relações entre o desempenho em matemática e a atitude em relação à matemática, na primeira fase de testes. Os dados foram coletados através da escala de atitudes em relação à matemática (anexo 1) e a prova 1 de matemática (anexo 2).

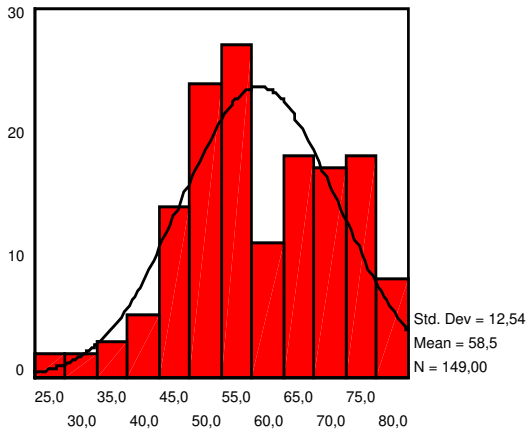
No Gráfico 2, podem ser observados resultados de alunos (N=149) na escala de atitudes em relação à matemática sendo a média do grupo igual a 58,5 e desvio padrão igual a 12,54. No Gráfico 1, é apresentado o desempenho médio dos sujeitos na prova1 de matemática, que neste caso foi igual a 6,4 com desvio padrão igual 1,93.

Gráfico1: Distribuição dos sujeitos de acordo com o desempenho em matemática na prova 1



Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova1

Gráfico 2: Distribuição dos sujeitos de acordo com a pontuação na escala de atitudes na primeira fase



pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na primeira fase

Os resultados apresentados no Gráfico 2 indicam que todos os alunos, que obtiveram pontuação superior à média do grupo podem ser considerados como alunos que possuem atitudes positivas em relação à matemática e os que

apresentaram pontuação inferior a (média = 58,5 e desvio padrão = 12,4), na primeira fase, foram considerados como alunos com atitudes negativas em relação à matemática, quando comparados a esse grupo de alunos.

Os resultados do atual estudo estão muito próximos dos encontrados e apresentados no pós-teste de outro estudo sobre desempenho e atitudes (Jesus, 1999a) quando a média = 59,9412, com desvio padrão 14,131 foi verificada, no grupo controle. Já o grupo experimental (Jesus, 1999a), também no referido estudo, apresentou média igual 66,8302 com desvio padrão igual a 8,948, neste caso a média foi ligeiramente superior à pontuação dos sujeitos da presente pesquisa. Tanto no atual estudo, quanto no estudo (Jesus, 1999a), as médias de pontuação na escala de atitudes são favoráveis ao processo ensino aprendizagem de matemática.

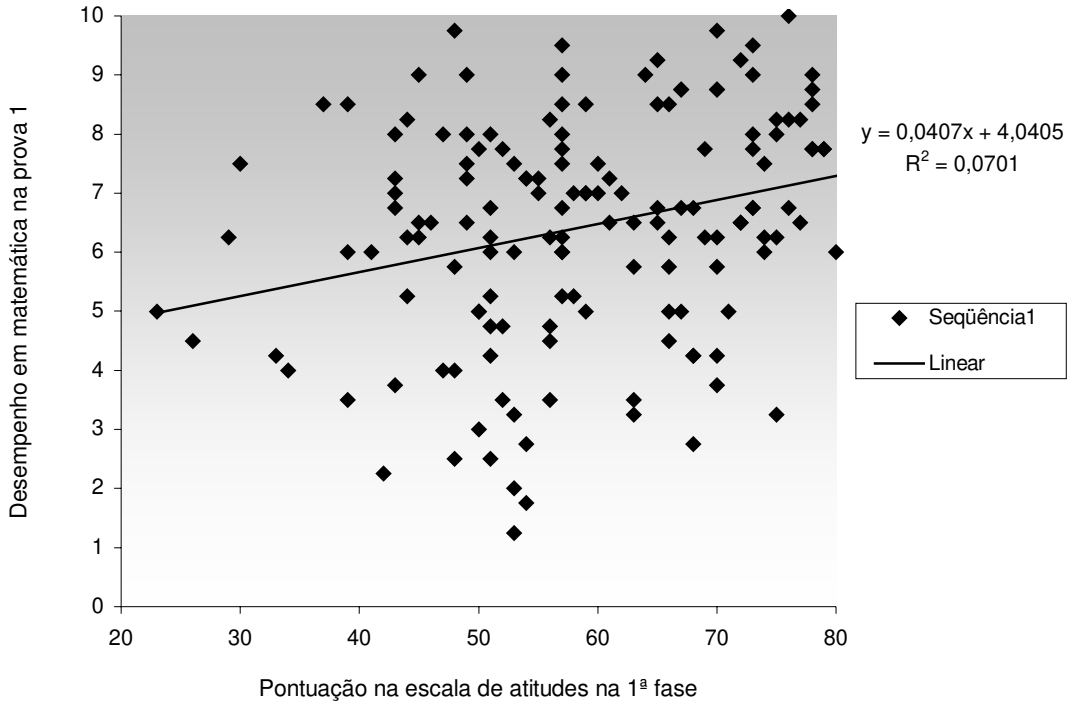


FIGURA 15: ANÁLISE DE REGRESSÃO ENTRE O DESEMPENHO NA PROVA 1 E ATITUDE NA 1ª FASE.

Observa-se na Figura 15 a dispersão dos pontos em torno da reta ajustada para as variáveis, desempenho em matemática na prova 1 em função das atitudes em relação à matemática. Através da análise de regressão e do cálculo do

coeficiente de correlação de (Pearson) constatou-se que as variáveis, desempenho em matemática na prova1 e pontuação na escala de atitudes na 1ª fase estão correlacionadas (C=0,265 e p=0,001). Neste caso verificou-se uma correlação significativa, entre as variáveis desempenho em matemática na prova 1 e pontuação na escala de atitudes na 1ª fase. Este resultado satisfaz a hipótese declarada no método deste estudo, que previa a existência de correlação entre o desempenho em operações aritméticas com números naturais e atitudes em relação à matemática na primeira fase de testes.

Como a correlação entre as duas variáveis é significativa. Neste caso, fez-se necessário uma análise de regressão entre as variáveis, desempenho em matemática na prova1 e atitudes na 1ª fase.

A reta obtida foi: *desempenho = 4,0405 + 0,0407∗atitude*s, p=0,000 e coeficiente de determinação (R^2) igual a 7,01%. Isso indica que para cada ponto a mais nas atitudes, obteve-se 0,0407 (pontos) no desempenho em matemática e que apenas 7,01% da variação do desempenho em matemática pode ser explicado pela variação das atitudes.

Estes resultados confirmam a hipótese declarada no presente estudo que previa a existência de relação entre o desempenho em operações aritméticas com números naturais e atitudes em relação à matemática. Verificou-se que a variação do desempenho em matemática explicado pelas atitudes foi baixa, apenas 7,01%.

Ao observar a Figura 15, nota-se que existe uma grande dispersão dos pontos em torno da reta ajustada, o que foi indicado anteriormente pela moderada dependência das notas dos alunos na prova1 de matemática em função de suas atitudes em relação à matemática. Essa moderada dependência mostra que uma grande parte dos alunos apresentou atitudes favoráveis à matemática, o que poderia favorecer o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Porém, diferente do esperado, mesmo assim, esses alunos não apresentaram uma nota nesta prova, igual ou próxima da média do grupo total de sujeitos da pesquisa. Os dados mostraram, também, um grande grupo de alunos com pontuação abaixo da média alcançada pelo grupo, na escala de atitudes, abaixo de 58,5 pontos, e que mesmo

assim obtiveram notas na prova1 de matemática superior à média alcançada pelo grupo.

Sem dúvida, diferentes pesquisadores reconhecem que tanto fatores cognitivos bem como afetivos são responsáveis por efeitos diferentes sobre as atitudes positivas e negativas em relação a aprendizagem de um material. Segundo a teoria de Ausubel, há pouca dúvida quanto à influência de atitudes em relação à aprendizagem, podendo facilitar ou inibir o processo, de modo diferenciado, Porém, o fato da atitude ser uma condição necessária para facilitar a aprendizagem de um material qualquer, não quer dizer que seja uma condição suficiente já que há a influência de inúmeros outros fatores.

No atual estudo ao se observar a Figura 15, constata-se que alguns alunos apresentaram uma pontuação abaixo da média do grupo em que ele está inserido, na escala de atitudes e isso indica que sua atitude não é favorável ao processo ensino aprendizagem de matemática quando comparados com o grupo que ele pertence. No entanto, o desempenho em matemática desses alunos foi muito acima da média quando comparado com os resultados do conjunto dos sujeitos.

Assim também, observa-se que alguns alunos que apresentaram atitudes favoráveis à matemática não conseguiram atingir um desempenho próximo da média do conjunto dos sujeitos. Neste caso não foram verificadas relações tão claras entre o desempenho na prova de matemática e as atitudes dos alunos. Outros fatores poderiam estar influenciando os resultados, e poderiam ser analisados em pesquisas posteriores, tais como o menor e maior domínio de conteúdos matemáticos básicos, necessários para a assimilação dos conteúdos avaliados na prova utilizada, assim como fatores sociais, fatores internos relacionados ao desenvolvimento cognitivo ou fatores relacionados à atuação do professor.

ATITUDE E DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA 2ª FASE DE TESTES

O quarto objetivo proposto no presente estudo foi o de verificar se existia relação entre o desempenho em operações aritméticas com números inteiros e atitude em relação à matemática, na segunda fase de aplicação de instrumentos.

Gráfico 3: Distribuição dos sujeitos de acordo com a pontuação na escala de atitudes na segunda fase.

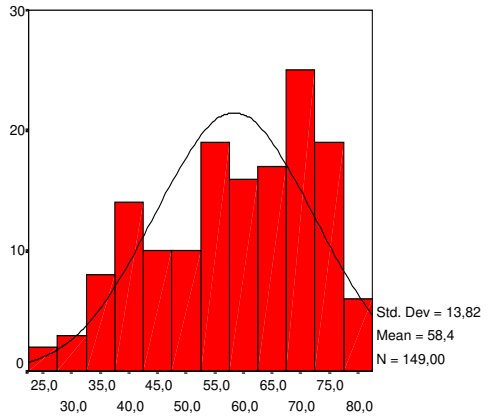
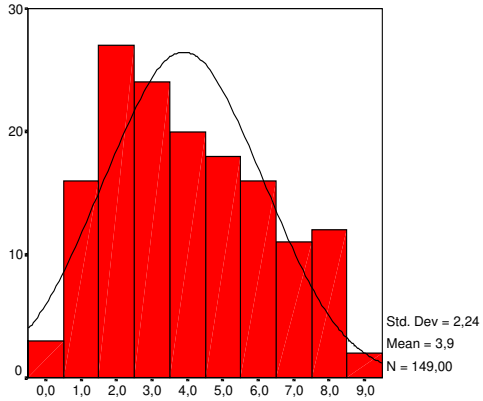


Gráfico 4: Distribuição dos sujeitos de acordo com o desempenho em matemática na prova 3



O valor do coeficiente de correlação de (Pearson) r= 0,373 determinado para todos os sujeitos (N=149), indicou uma moderada correlação entre as variáveis, desempenho em matemática na prova 3 e a pontuação na escala de atitudes na segunda fase. Mesmo sendo moderada, a correlação foi significativa (P=0,000).

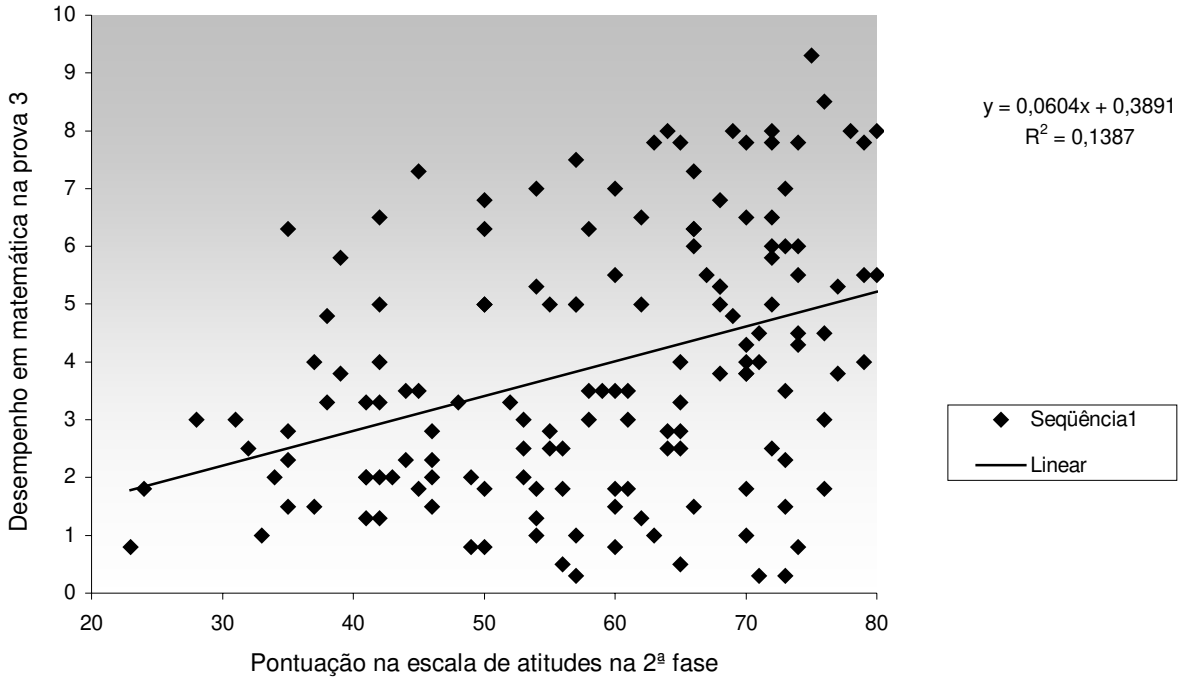


FIGURA 16: ANÁLISE DE REGRESSÃO ENTRE ATITUDE NA 2ª FASE E DESEMPENHO NA PROVA 3

De acordo com o que está sendo apresentado na Figura 16 acima, existe um grande número de sujeitos que obtiveram entrem 60 e 80 pontos na escala, porém os mesmos tiveram desempenho em matemática abaixo de 4,0 (pontos), num instrumento que tinha 10,0 (dez) como valor máximo. Quando são comparadas as atitudes em relação à matemática na 1ª e 2ª fases de aplicação de testes, observa-se que não houve diferença significativa entre as médias alcançadas pelos sujeitos, ou seja, na primeira fase média = 58,52 e desvio padrão = 12,54 e na 2ª fase média 58,36 com desvio padrão = 13,82. Pode-se dizer que as atitudes dos alunos em relação à matemática não sofreram mudanças, mas apesar disso houve queda nos resultados em matemática.

Como a correlação entre as variáveis, desempenho em matemática na prova 3 e atitudes na 2ª fase, foi significativa, fez-se uma análise de regressão para verificar como estas varáveis se relacionavam. Deste modo, considerando à variável desempenho em matemática na prova 3 como dependente da variável atitude em

relação à matemática na 2ª fase, ou seja, foi modelado o desempenho dos alunos em função das atitudes.

Desta forma, foram encontrados os seguintes resultados: *desempenho = 0,3891 + 0,604∗atitudes*, com coeficiente de determinação (R^2 = 13,87%). Este resultado indicou que para cada ponto a mais na escala de atitudes obteve-se 0,0604 (pontos) no desempenho e que 13,87% da variação do desempenho em matemática pode ser explicado pela variação da pontuação na escala de atitudes, quando foram analisados resultados da prova 3 .

A segunda hipótese do presente estudo - que existe relação entre o desempenho em operações aritméticas envolvendo os números inteiros e atitudes em relação à matemática - foi confirmada, de acordo com os resultados apresentados no parágrafo anterior.

Ao verificar-se a distribuição dos pontos na Figura 16, constata-se que um pouco mais da metade dos alunos apresentou pontuação acima da média obtida pelo grupo (58,4 pontos), na escala de atitudes, e que têm atitudes favoráveis à matemática. Mas esse fato não foi suficiente para influenciar o desempenho deles na prova 3 (operações com números inteiros). Observa-se que parte desses alunos apresentou um desempenho na prova 3 muito baixo, neste caso, menor que 3 (três) pontos.

Por outro lado, um grupo de alunos apresentou atitudes favoráveis à matemática e também um desempenho na prova 3 de matemática acima de 5,0 (cinco) pontos, numa escala que variava de 0 (zero) a 10 (dez), cabendo lembrar que a média alcançada na prova, pelo conjunto dos sujeitos foi de 3,9 (três inteiros e nove décimos) de pontos.

Não se pode deixar de considerar que existem relações recíprocas quando se analisa a influência das atitudes em relação à matemática e o desempenho de alunos na prova de operações aritméticas. É possível considerar que o bom desempenho também favoreça a formação de atitudes favoráveis à matemática. Desta forma, tem-se um processo circular que cabe considerar.

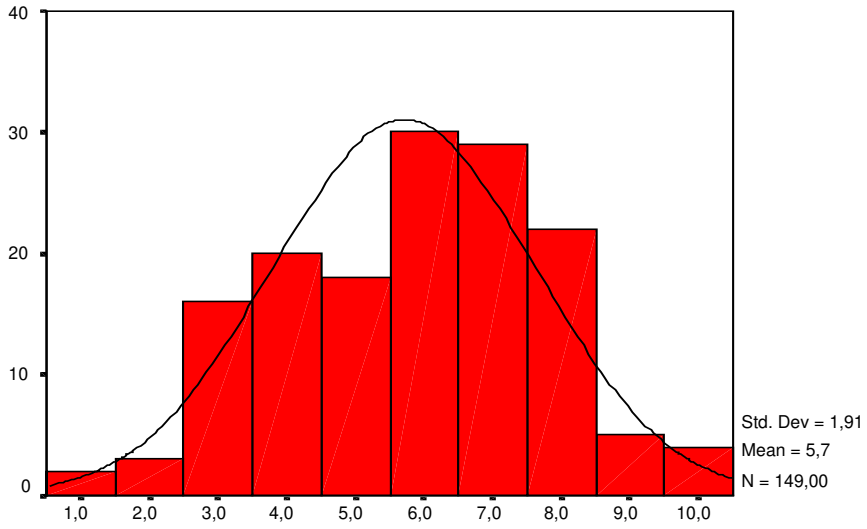
Para o educador matemático é de grande importância conhecer elementos da Psicologia que contribuam para que ele possa desenvolver com mais eficácia o processo de ensino e aprendizagem de matemática. A princípio, ele deve estar ciente que existe uma gama de fatores influenciando seu trabalho em sala de aula. Cabe considerar fatores internos tais como: habilidades de alunos, previamente desenvolvidas ou não, a motivação para a aprendizagem. Estes dois fatores são amplamente investigados por psicólogos cognitivistas.

Outros fatores como as condições específicas para aprendizagem de cada conhecimento específico e elementos da organização das condições de ensino, podem contribuir para que possa ser generalizado ou transferido para outras situações o que foi aprendido. Podem ser considerados, também, fatores externos a escola. Estes elementos internos e externos a escola provavelmente irão influenciar nos resultados da aprendizagem de cada aluno.

ATITUDES E DESEMPENHO DOS SUJEITOS ENTRE AS FASES DE TESTES

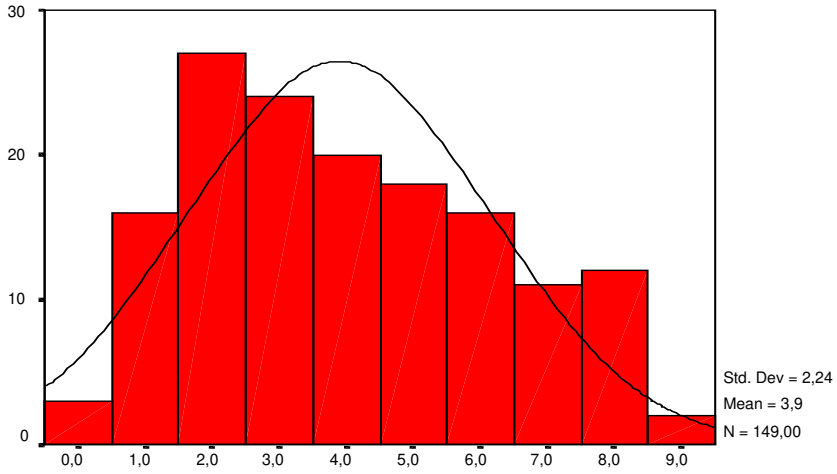
DESEMPENHO EM MATEMÁTICA NA PROVA 3 E PROVA 2

Gráfico 5: Distribuição dos sujeitos de acordo com o desempenho em matemática na prova 2.



Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2

Gráfico 6: Distribuição dos sujeitos de acordo com o desempenho em matemática na prova 3



Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova3

o quinto objetivo deste trabalho, previa-se verificar se existia relação entre o desempenho de alunos em operações aritméticas com números naturais e o desempenho dos mesmos em operações aritméticas com números inteiros, na segunda fase de aplicação de instrumentos.

Em decorrência das baixas notas no desempenho de cada sujeito em matemática na prova 3, buscou-se verificar se haveria relação entre o desempenho em matemática na prova 3 e o desempenho em matemática na prova 2.

Os resultados encontrados através do cálculo do coeficiente de correlação de (Pearson) r=0,722, indicaram uma alta correlação entre as notas na prova 3 em função da prova 2. Esta correlação foi altamente significativa (p=0,000).

Observa-se pela distribuição dos pontos na Figura 17, apresentada a seguir, que a maioria dos sujeitos que obtiveram desempenho baixo na prova 2, também apresentaram baixo desempenho na prova 3. Assim como, a maioria dos sujeitos que obteve uma alta pontuação no desempenho na prova 2 obtiveram desempenho também alto na prova 3.

Pelo fato da correlação entre o desempenho em matemática na prova 3 e o desempenho em matemática na prova 2 ser altamente significativa ($p<0,001$), realizou-se uma análise de regressão para verificar a relação entre estas duas variáveis.

Desta forma, considerou-se o desempenho em matemática na prova 3 como variável dependente e o desempenho em matemática na prova 2 com variável independente, ou seja, foi modelado o desempenho na prova 3 em função do desempenho na prova 2. Os resultados obtidos foram: *desempenho na prova 3 = -0,946 + 0,847∗desempenho na prova 2,* com coeficiente de determinação R^2=52,18%. Isso significa que para cada ponto a mais no desempenho na prova 2, obteve-se 0,847 (pontos) no desempenho na prova 3 e que 53,18% da variação do desempenho na prova 2. Isso mostra que os alunos que tiveram melhor domínio de conteúdo nas operações com números naturais, também, nesse período, apresentaram um melhor aproveitamento nas operações com números inteiros.

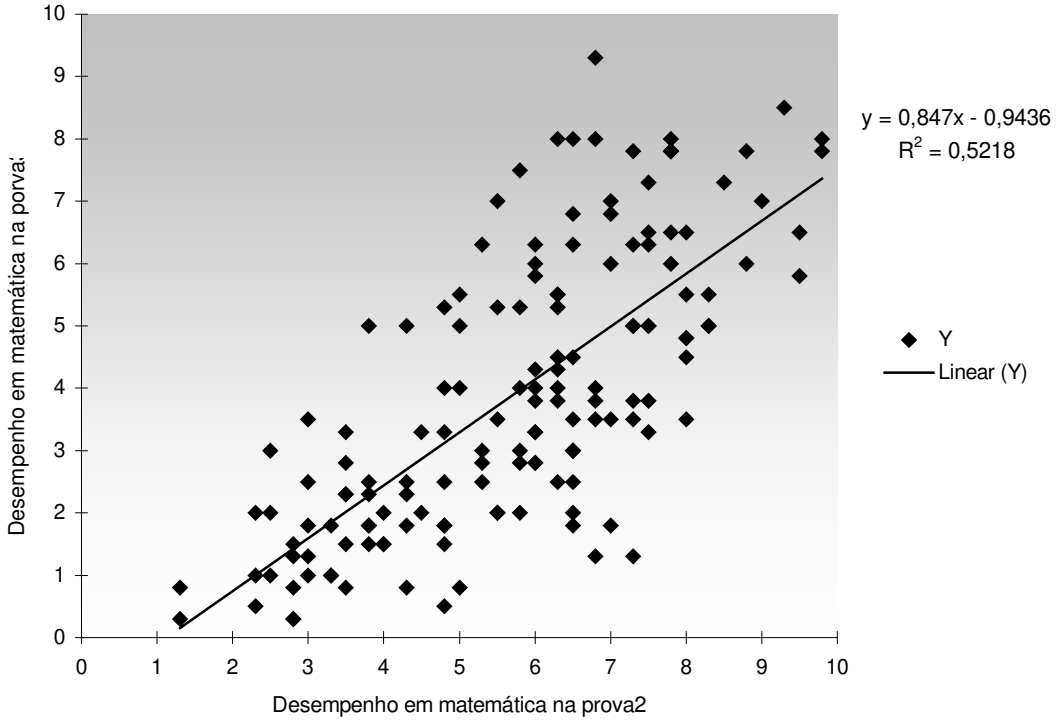


FIGURA 17: ANÁLISE DE REGRESSÃO ENTRE O DESEMPENHO NA PROVA 3 E PROVA 2

O coeficiente angular (0,847) da reta apresentada na Figura 17 mostra uma forte dependência no desempenho dos alunos entre as operações com números inteiros e operações com números naturais, mesmo assim, nota-se que o desempenho nas operações no conjunto dos números inteiros foi menor que nas operações com números naturais. Vários fatores poderiam ter contribuído para esse baixo desempenho nas operações com números inteiros. Dentre alguns, a abordagem adotada pelo professor poderia ser objeto de análise em outras pesquisas. O tipo de trabalho em sala de aula, que poderia ter enfatizado um enfoque essencialmente abstrato dos números inteiros, na qual se procura dar coerência interna deste novo sistema numérico, operando basicamente com a manipulação de símbolos sem significado poderia influenciar os resultados mas não foi objeto da presente pesquisa. Essa abordagem traz inicialmente aos alunos dificuldades de operações sem significados.

Seria interessante uma análise do trabalho em aulas de matemática, estudando-se outros fatores além das atitudes. Pode-se buscar verificar se uma

abordagem em que os alunos utilizem jogos matemáticos, pode contribuir para compreenderem inicialmente o conceito de números negativos, e através de regras estabelecidas no próprio jogo, serem capazes de entender o sentido da retirada de uma quantidade de outra inferior a que está sendo subtraída. Talvez desta forma o desempenho dos alunos nas operações com números inteiros tivesse sido maior e, eles estariam sujeitos a ocorrência de um processo de assimilação significativa.

Nessa abordagem o estudo de Kobayashi (1988), citado por Borba (2003), destacou-se o uso de jogos, como uma prática pedagógica que facilita a aprendizagem e retenção do conceito e das operações com números inteiros negativos.

Um outro fator de grande relevância, talvez o mais importante no início da aprendizagem sobre o conjunto dos números inteiros e suas operações, é a freqüência com que é estudado, ou seja, ainda na 6ª (sexta) série do ensino fundamental existe pouca prática com os elementos desse novo conjunto numérico, acarretando assim um curto espaço de tempo em que se trabalha com esse conhecimento, o que pode dificultar a assimilação de todas as operações, podendo influenciar negativamente os resultados da aprendizagem, num curto prazo.

Também é possível que alguns alunos não apresentassem o nível de desenvolvimento cognitivo adequado para serem submetidos a uma aprendizagem de conteúdo no conjunto dos números inteiros. Como salientou Piaget (1969) citado por Camargo (1997), em alguns casos existe uma inadequação da apresentação de conteúdos para aprendizes, considerando-se os diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo. De acordo com os resultados da Tabela 9, apresentada a seguir, verifica-se que o desempenho médio dos149 alunos foi mais baixo na prova 3 quando se compara o desempenho deles na prova 2. Ao observar a Tabela 10, constata-se que a diferença de desempenho entre as médias (1,579) é altamente significativa, ou seja, p=0,000.

TABELA 9: ESTATÍSTICAS DE DESEMPENHO EMPARELHADO NA PROVA 2 E 3 DE MATEMÁTICA

Teste	Nº de Pares	Média	Desvio Padrão	Correlação	p-valor
PROVA2	149	5,708	1,913	0,722	0,000
PROVA3		3,891	2,242		

TABELA 10: RESULTADO DO TESTE T-STUDENT DE DESEMPENHO EMPARELHADO NA PROVA2 E PROVA3 DE MATEMÁTICA

Média das Diferenças	Desvio Padrão	t-valor	Graus de liberdade	p-valor
1,817	1,579	14,051	148	0,000

Com base nos resultados encontrados, em relação a essa amostra, comprova-se que os alunos apresentaram um domínio maior nas operações com números naturais do que com as operações com números inteiros. Talvez esse fato possa ser explicado pelos fatores tempo e freqüência como decisivos na aprendizagem e retenção, como explica Ausubel et al. (1980).

> *Desta forma asseguramos que a freqüência tem um efeito distinto na aprendizagem e retenção que opera em adição à (e não pode ser simplesmente reduzida) oportunidades que eventos subseqüentes fornecem para outras variáveis efetivas influenciarem, de maneira cumulativa, o processo e resultado de aprendizagem e da retenção. Isto é, nós propomos que a freqüência faça mais do que meramente tornar possível a adição dos efeitos repetidos de algumas outras variáveis como contigüidade, o reforçamento no sentido de reduzir o drive, ou a confirmação cognitiva e a clarificação. A freqüência confessadamente fornece uma oportunidade para periódicas operações dessas variáveis, e também serve mais do que um veículo para acumulação dos seus efeitos repetitivos. (Ausubel et al., 1980, p. 269)*

Cabe lembrar que os alunos vêm operando com os números naturais desde as séries iniciais do ensino fundamental. Sabe-se que toda estrutura de ensino

fundamental de 1ª a 4ª série se baseia no domínio das operações no conjunto dos números naturais ¥ = {0, 1, 2, 3, 4,....}, e que ainda na 5ª série, tudo que é apresentado sobre matemática ao aluno, também admite soluções somente dentro do conjunto dos números naturais. Deste modo, durante um espaço de pelo menos 5 (cinco) anos, os alunos estariam sendo confrontados com números naturais e suas operações. Esse é um fato que dever ser considerado como de extrema relevância para os resultados apresentados pelos alunos.

Durante todo esse tempo, os alunos estão sendo submetidos a uma freqüência distribuída, o que provavelmente irá facilitar a retenção num longo prazo.

No caso dos números inteiros, ¢ = {..., -2, -1, 0, 1, 2, ...}, o conhecimento sobre esses números se iniciou no período da série em que se realizou a pesquisa, ou seja, na 6ª série, e portanto exatamente há alguns meses. Esse fato parece influenciar sobre o quanto é retido pelos alunos sobre esse conteúdo, se comparado ao estudo sobre os números naturais.

Um outro motivo, que parece ser também importante é a mudança conceitual, principalmente no que diz respeito ao significado dos resultados das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números inteiros, quando o aluno se depara com situações como (+5) + (-7) = -2, (-8) **.** (-1) = 8, (-10) **:** (2) = -5 e (-4) + (-2) = -6, dentre tantas outras.

Enquanto o aluno trabalhava com números naturais, anteriormente, as situações com as quais se deparava, apresentavam aspectos diferentes. É possível supor que o fator tempo com uma freqüência distribuída adequadamente em relação a essas operações pode influenciar a retenção, tanto quanto teria influenciado a retenção em relação a números naturais.

Dificuldades de alunos em operar com números inteiros negativos foram apontadas em estudos como os de Jahn (1994), que elaborou uma seqüência de ensino para a introdução do conceito e das operações dos números inteiros; Gallardo (2002), que analisou a possibilidade dos alunos entre 10 (dez) e 12 (doze) anos ainda não estarem num estágio de desenvolvimento cognitivo adequado para operar com esses números. Carraher (1990), salientou que as dificuldades podem estar relacionadas também a diferenças no significado de notação. Conforme esta última

autora citada, essa notação em um dado momento representa uma operação, a de subtração, em outro momento o sinal ou posicionamento de um número na reta numérica e num terceiro momento a operação de inversão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) sugerem que os conteúdos em diferentes níveis de abordagem sejam apresentados na busca de integração entre os diferentes temas. Uma das prioridades no processo de aquisição de novos conhecimentos deveria ser o de se partir de idéias básicas e, gradualmente, buscar o aprofundamento até que se possa atingir suas formas mais complexas. Nessa perspectiva, está envolvido o conjunto dos números inteiros entre os conteúdos da 6ª série do ensino fundamental. Como é indicado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998: “o estudo dos números inteiros costuma ser cercado de dificuldades, e os resultados, no que se refere à sua aprendizagem ao longo do ensino fundamental, têm sido no bastante insatisfatório”.

Os PCN (1998), indicam alguns obstáculos que os alunos enfrentam durante o processo de aprendizagem de números inteiros. Dentre alguns, aponta que os alunos têm dificuldades: de conferir significado às quantidades negativas; de reconhecer a existência de números em dois sentidos a partir de zero, enquanto para os naturais a sucessão acontece num único sentido; reconhecer diferentes papéis para o zero (zero absoluto e zero-origem); de perceber a lógica dos números negativos, que contraria a lógica os números naturais, por exemplo, é possível “adicionar 6 a um número e obter 1 no resultado”, como também é possível ”subtrair um número de e obter 9”; interpretar sentenças o tipo x = - y, (o aluno costuma pensar que necessariamente x é positivo e y é negativo).

ANÁLISE EMPARELHADA DA PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDE EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA

Um dos objetivos deste estudo foi o de verificar se existia diferença de pontuação na escala de atitudes quando comparados os resultados da primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos. Sendo assim, os dados coletados através da escala de atitudes, analisados e apresentados na Tabela 11, demonstram

que os 149 alunos que compuseram a amostra apresentaram média de pontuação na escala de atitudes em relação à matemática na primeira fase de testes praticamente igual à pontuação da segunda fase.

Os resultados da Tabela 11 demonstram que as médias de pontuações, na primeira e segunda fase, não apresentam diferença significativa (p=0,840), nesse caso, (p>0,05). Desta forma, pode-se dizer que as atitudes dos alunos não sofreram modificação durante o período de 3 (três) meses utilizados na coleta de dados entre a primeira e segunda fase. Observa-se então, que as atitudes se mantiveram estáveis durante esse período.

TABELA 11: ESTATÍSTICAS DE PONTUAÇÃO EMPARELHADA NA ESCALA DE ATITUDUES NA PRIMEIRA E SEGUNDA FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Teste	Nº de Pares	Média	Desvio Padrão	Correlação	p-valor
1ª FASE	149	58,52	12,54	0,730	0,000
2ª FASE		58,36	13,82		

TABELA 12: RESULTADO DO TESTE T-STUDENT DE PONTUAÇÃO EMPARELHADA NA ESCALA DE ATITUDES NA PRIMEIRA E SEGUNDA FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Média das Diferenças	Desvio Padrão	t-valor	Graus de liberdade	p-valor
0,16	9,75	0,202	148	0,840

O fato de as médias de atitudes não terem sofrido modificações neste período entre a primeira e segunda fase de testes, indica que a introdução da álgebra (neste caso equações do 1º grau) nas aulas de matemática, que estava ocorrendo nesse período de desenvolvimento da pesquisa, não foi um fator que alterasse as atitudes dos alunos. Estudos como os de Gallardo (2002); de Borba (2003) mostram a difícil transição no processo ensino-aprendizagem de, da aritmética para álgebra, mas no caso do presente estudo as atitudes mantiveram-se estáveis, mesmo com a introdução da álgebra.

ANÁLISE EMPARELHADA DO DESEMPENHO DOS SUJEITOS EM MATEMÁTICA

TABELA 13: ESTATÍSTICAS DE DESEMPENHO EMPARELHADO NA PROVA 1 E PROVA 2 DE MATEMÁTICA

Teste	Nº de Pares	Média	Desvio Padrão	Correlação	p-valor
PROVA1	149	6,421	1,926	0,707	0,000
PROVA2		5,708	1,913		

TABELA 14: RESULTADO DO TESTE T-STUDENT DE DESEMPENHO EMPARELHADO NA PROVA1 E PROVA2 DE MATEMÁTICA

Média das Diferenças	Desvio Padrão	t-valor	Graus de liberdade	p-valor
0,713	1,469	5,924	148	0,000

De acordo com resultado da Tabela 13, observa-se que os 149 alunos que compuseram a amostra apresentaram uma média de desempenho na prova 1 de matemática superior a média de desempenho obtida por eles na prova 2, ambas as provas tratavam de operações com números naturais. Ao se verificar a Tabela 14, nota-se que a média da diferença de desempenho (0,713) é estatisticamente significativa ($p<0,05$).

Considerando esses resultados, comprova-se que houve uma queda no desempenho dos sujeitos da prova 1 para a prova 2, ou seja, em provas com a mesma estrutura matemática e que envolviam operações com números naturais. Naturalmente se espera que, numa situação como essa, quando alunos são submetidos a uma prova de matemática e três meses depois a uma outra prova também de matemática com as mesmas características e mesmo conteúdo, haja uma evolução no desempenho deles. Será verdade que isso deva ocorrer?

Nesse momento do processo de ensino e aprendizagem, os alunos estão sendo submetidos a novos conhecimentos conceituais, no caso específico, operações aritméticas com números inteiros, que satisfazem a um processo de hierarquia conceitual, quando comparados com os números naturais. Desta forma, Ausubel et al. (1980), salientaram que:

> *Às vezes, na aprendizagem significativa e na retenção, o material novo pode ser adequadamente descriminável das idéias existentes na estrutura cognitiva, mas pode estar em contradição real e aparente com estas idéias. Quando isto ocorre, o aprendiz pode temporariamente afastar as novas proposições como não válidas, pode tentar afastá-las do conhecimento previamente aprendido (retê-las numa base mecânica) ou, esperançosamente, pode tentar reconciliar e integrar os dois conjuntos de idéias em relação a um subordinador mais inclusivo. A função de um organizador antecipatório neste tipo de situação de aprendizagem seria justamente a de oferecer um tal subordinador. (Ausubel et al. 1980, p. 154).*

Neste caso estaríamos vivenciando o momento em que os aprendizes estão sofrendo uma perda de força dissociativa temporária das idéias já estabelecidas em sua estrutura cognitiva sobre as operações com números naturais, em função da nova aprendizagem das operações com números inteiros que, de certo modo, os colocam em conflitos com seus conhecimentos prévios contidos em sua estrutura cognitiva.

Salientou Borba (2003) que a introdução desse novo campo numérico e das regras para operações com números inteiros (positivos e negativos) geralmente resulta em dificuldades para os alunos, já que os números naturais eram os únicos até então utilizados em sala de aula.

É possível supor que em um prazo mais longo as novas propriedades e operações desse novo conjunto numérico, seriam passo a passo estabilizadas na estrutura cognitiva de cada aluno, mesmo considerando-se a individualidade e experiência própria de cada um, já que se trata de um processo idiossincrático. Essas novas estruturas conceituais iriam se tornar novas idéias de esteio que devem servir como pontos de ancoragem para novos conceitos na hierarquia conceitual da matemática.

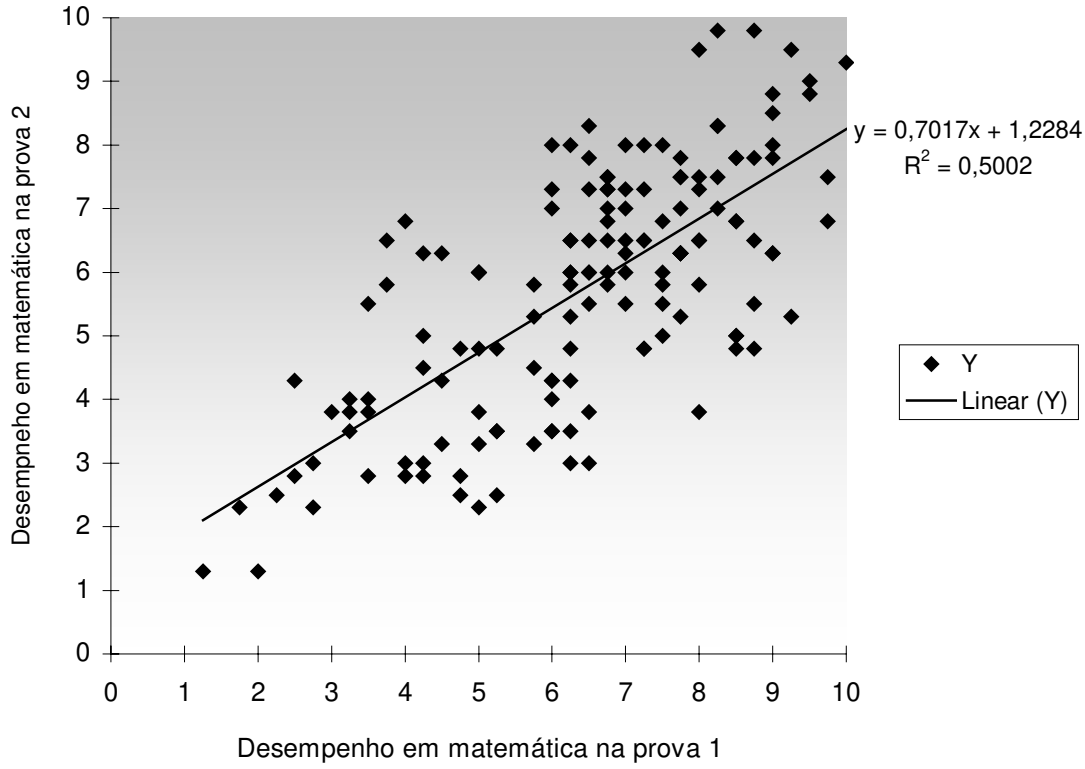


FIGURA 18: ANÁLISE DE REGRESSÃO ENTRE O DESEMPENHO EM MATEMÁTICA NA PROVA 1 E 2

Figura 18 permite observar que a nuvem de pontos se concentra em torno da reta ajustada, embora sejam observados alguns sujeitos fora desta tendência.

Através do cálculo do coeficiente de correlação de (Pearson) r=0,707, observa-se que este resultado indica uma alta correlação entre as notas desempenho dos sujeitos na prova 1 e prova 2. Estas provas foram aplicadas na 1ª e 2ª fases de testes respectivamente e as duas foram elaboradas com o conteúdo referente a operações com números naturais de acordo com os anexos 2 e 3. A correlação entre as notas foi significativa, o que era esperado.

Como a correlação entre as notas de desempenho em matemática na prova1 e prova2 foi altamente significativa, ($p<0,001$), tornou-se necessário fazer uma análise de regressão para verificar como estas duas variáveis se relacionam.

Considerando o desempenho em matemática na prova 2 como variável dependente e o desempenho em matemática na prova 1 como variável

independente, encontraram-se os seguintes resultados: *desempenho na prova2 = 1,2284 + 0,7017∗desempenho na prova1,* com coeficiente de determinação (R^2) igual 50,02%. Isto significa que para cada ponto a mais na nota da prova1, obteve-se 0,7017 (pontos) na prova2 e que 50,02% da variação da nota de desempenho em matemática na prova2 pode ser explicada pela variação do desempenho na prova1.

Constatou-se que existe uma correlação muito forte entre os desempenhos dos alunos na prova 1 e prova 2 de matemática. Além das notas terem apresentado um coeficiente de correlação (r=0,707) e uma probabilidade (p=0,000), o que torna a correlação altamente significativa, também foi apresentado de acordo com a Tabela 13, desvios padrões muito próximos e uma dispersão dos dados em torno das médias também é baixa e muito próximas, ou seja, se observamos a distribuição das notas na figura 21, constata-se que elas estão distribuídas de maneira uniforme em torno da reta.

Do ponto de vista do desempenho, esses resultados indicam que os alunos que obtiveram maior nota na prova 1 também alcançaram maior nota na prova 2. O mesmo acontece para os alunos que obtiveram nota baixa na prova1, mantiveram notas baixas na prova 2.

A distribuição dos pontos apresentados na Figura 18, também indica que os alunos que retiveram mais informações sobre as operações com números naturais na prova 2, foram aqueles que já apresentavam mais domínio de conteúdos na prova1 de matemática.

Estes resultados apresentados no atual estudo confirmam alguns pontos da teoria cognitivista de Ausubel et al. (1980), na qual os autores comentaram que o conhecimento do material que aparece previamente na seqüência desempenha a função de um organizador em relação ao material que aparece posteriormente na seqüência. Para esses autores, a organização do assunto pode ser muito eficaz, uma vez que cada novo incremento de conhecimento serve como ponto de esteio para a aprendizagem subseqüente.

Assim, quando se analisa a distribuição dos conteúdos matemáticos, em todas as séries do ensino fundamental e médio, observa-se que na aritmética, na álgebra e na geometria que são distribuídos seqüencialmente, de modo que cada tópico seja

pré-requisito para o posterior. Essa organização seqüencial gera uma disponibilidade das idéias de esteio relevantes para que os aprendizes utilizem em aprendizagens verbais significativas e em retenção posterior.

No caso da aprendizagem sobre o conceito e operações do conjunto dos números inteiros, conceito mais geral e inclusivo que o conceito e operações no conjunto dos números naturais, naturalmente esperava-se que os alunos com maior conhecimento sobre os números naturais apresentassem maior capacidade de retenção das novas idéias e operações, sobre os números inteiros, quando relacionados àqueles que apresentaram menor conhecimento sobre os números naturais.

A análise dos resultados obtidos mostrou que existe relação entre atitudes em relação à matemática e o desempenho de alunos em matemática, em provas sobre operações aritméticas com números naturais e provas sobre números inteiros. Esses resultados foram obtidos tanto na primeira quanto na segunda fase da pesquisa.

Apesar da análise mostrar correlação moderada entre as duas variáveis, ela é significativa. Essa moderada dependência está expressa quando se verifica que uma grande parte dos alunos com atitudes favoráveis à matemática, o que poderia favorecer o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina, não apresentaram os melhores resultados nas provas. Diferente do esperado, mesmo com atitudes favoráveis à matemática, esses alunos não apresentaram uma nota nesta prova, igual ou próxima da média do grupo total de sujeitos da pesquisa. Os dados mostraram, também, um grande grupo de alunos com pontuação abaixo da média alcançada pelo grupo, na escala de atitudes, com atitudes menos favoráveis à matemática, e que mesmo assim obtiveram nota superior à média alcançada pelo grupo, na prova 1 de matemática.

Da mesma maneira, a análise estatística também mostrou uma moderada correlação entre as variáveis, desempenho em matemática na prova 3 e a pontuação na escala de atitudes na segunda fase.

Sem dúvida, diferentes pesquisadores, reconhecem que uma ampla gama de diferentes fatores, tanto de tipo cognitivo bem como afetivo e social são responsáveis por efeitos diferentes sobre as atitudes positivas e negativas em relação à

aprendizagem de um conteúdo escolar específico. Segundo a teoria de Ausubel, há pouca dúvida quanto à influência de atitudes em relação à aprendizagem, podendo facilitar ou inibir o processo, de modo diferenciado, Porém, o fato da atitude ser uma condição necessária para facilitar a aprendizagem de um material qualquer, não quer dizer que seja uma condição suficiente já que há a influencia de inúmeros outros fatores.

A segunda hipótese do presente estudo, afirmava que existe relação entre o desempenho em operações aritméticas envolvendo os números inteiros e atitudes em relação à matemática - foi confirmada. Ao verificar-se a distribuição dos pontos na Figura 19, constata-se que um pouco mais da metade dos alunos apresentou pontuação acima da média obtida pelo grupo (58,4 pontos), na escala de atitudes, e que têm atitudes favoráveis à matemática. Mas observa-se que parte desses alunos apresentou um desempenho na prova 3 muito baixo, neste caso, menor que 3 (três) pontos.

Por outro lado, um grupo de alunos apresentou atitudes favoráveis à matemática e também um desempenho na prova 3 de matemática acima de 5,0 (cinco) pontos, numa escala que variava de 0 (zero) a 10 (dez), cabendo lembrar que a média do alcançada na prova, pelo conjunto dos sujeitos foi de 3,9 (três inteiros e nove décimos) de pontos.

DESEMPENHO E ATITUDE DOS SUJEITOS EM RELAÇÃO AO GÊNERO

Nesta 4ª fase de análise de resultados o estudo apresenta respostas para os seguintes objetivos propostos no presente estudo. Verificar se existe diferença de desempenho em operações aritméticas com números naturais em relação ao gênero dos sujeitos, na primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos; verificar se existe diferença de pontuação na escala de atitude em relação ao gênero dos sujeitos, na primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos; verificar se existe diferença de desempenho em operações aritméticas com números inteiros em relação ao gênero dos sujeitos.

DESEMPENHO DO SUJEITOS NA PROVA 1 EM RELAÇÃO AO GÊNERO

Uma das hipóteses declaradas no presente estudo previa diferenças de desempenho de alunos do sexo masculino quando comparado com desempenho dos de sexo feminino, em operações com números naturais. Os resultados são apresentados na tabela 15.

TABELA 15: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE DESEMPENHO NA PROVA 1 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO

Gênero	Nº de Sujeitos	Média	Desvio Padrão
Masculino	52	6,192	2,145
Feminino	97	6,543	1,7970

Constatou-se que, quando se analisou o desempenho em relação ao gênero, a diferença apresentada não foi estatisticamente significativa.

Diferença de Média = - 0,351

Teste de Levene para igualdade de variância: F = 1,817 p = 0,180

TABELA 16: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DO DESEMPENHO NA PROVA1 DE MATEMÁTICA RELAÇÃO AO GÊNERO

Variância	t-valor	Grau de liberdade	Probabilidade P
Igual	-1,062	147	0,290

Os resultados da Tabela 15, do desempenho dos sujeitos na prova 1 de matemática durante a primeira fase de testes mostram que não existe diferença estatisticamente significativa entre os sujeitos quando comparados em relação ao gênero. Observa-se que a probabilidade p=0,180, apresentada nesta análise é maior que o nível de significância α=0,05, adotado para esse estudo. Conseqüentemente aceita-se a hipótese que a variância entre os gêneros pode ser considerada igual.

Admitindo-se essa igualdade, verifica-se na Tabela 16, que o teste T, forneceu probabilidade p=0,290, indicando que a diferença de médias do desempenho na prova1 de matemática em relação ao gênero não é significativa, (p>0,05).

Baseando-se nos resultados apresentados nas Tabelas 15 e 16, caracteriza-se que tanto os sujeitos do gênero feminino, quanto os sujeitos do gênero masculino obtiveram o mesmo desempenho nas operações com números naturais na primeira fase de testes.

DESEMPENHO DO SUJEITOS NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO

TABELA 17: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE DESEMPENHO NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO.

Gênero	Nº de Sujeitos	Média	Desvio Padrão
Masculino	52	5,889	2,010
Feminino	97	5,611	1,862

Diferença de Média = 0,279

Teste de Levene para igualdade de variância: F = 0,199 p = 0,658

TABELA 18: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DO DESEMPENHO NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA RELAÇÃO AO GÊNERO.

Variância	t-valor	Grau de liberdade	Probabilidade P
Igual	0,847	147	0,399

A análise dos dados mostra na Tabela 17 que tanto os sujeitos do gênero feminino quanto do gênero masculino obtiveram desempenho na prova2 inferior ao desempenho da prova 1.

Ao se comparar as médias de desempenho na prova 2 em relação ao gênero, observa-se através dos dados apresentados na Tabela 17, que a variância dentro dos grupos pode ser considerada igual, (p=0,658). Nesse caso, p>0,05, nível de significância adotado no atual estudo.

Deste modo, ao aplicar o teste de Levene para diferença de médias, aceitou-se a hipótese que a variância entre os gêneros pode ser considerada igual. Admitindo-se essa igualdade, constatou-se através do teste T, que a probabilidade p=0,399 indica que a diferença de média de desempenho na prova2 de matemática em relação ao gênero não é significativa, p>0,05.

Estes resultados apresentados nas Tabelas 17 e 18 mostram que não houve diferença de desempenho entre os gêneros feminino e masculino. Este mesmo resultado já tinha sido observado no desempenho dos sujeitos na prova 1, quando comparados os gêneros.

Revisão realizada por Gonçalez (2000), mostra que pesquisadores como Fennema, Tobias e Jacobis (1993), apresentaram pesquisas sobre o gênero e as atitudes em relação à matemática. Os estudos desses autores levantam questões como as idéias de muitas pessoas de que: 1) disciplinas de ciências e de matemática seriam próprias do domínio masculino 2) se um indivíduo é bom em matemática e em ciências não poderá ser em linguagem e em letras, dentre outras, podem influenciar o desempenho de ambos os gêneros. Os estudos sobre gênero e desempenho em matemática trazem algumas contribuições que podem ajudar outras pesquisas na mesma área.

DESEMPENHO DO SUJEITOS NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO

Este estudo previa através de hipótese declarada no capítulo III, que existia diferença significativa de desempenho dos sujeitos em operações com números inteiros quando comparados os gêneros. Porém, os resultados apresentados a seguir indicam, a comprovação da hipótese, ou seja, existe diferença, mas não é estatisticamente significativa.

TABELA 19: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE DESEMPENHO NA PROVA3 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO

Gênero	Nº de Sujeitos	Média	Desvio Padrão
Masculino	52	4,072	2,568
Feminino	97	3,794	2,054

Diferença de Média = 0,278

Teste de Levene para igualdade de variância: F = 6,362 e p = 0,13

TABELA 20: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DO DESEMPENHO NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA RELAÇÃO AO GÊNERO.

Variância	t-valor	Grau de liberdade	Probabilidade P
Igual	0,721	147	0,472

Da mesma forma que se analisou o desempenho na prova 1 e 2 de matemática, em relação ao gênero, também foi analisado o desempenho dos sujeitos na prova 3 (operações com números inteiros) em relação ao gênero, ou seja, através do teste de Levene para igualdade de variâncias verifica-se na Tabela 19, que as médias de desempenho entre os gêneros apresentam igualdade de variâncias p=0,13, neste caso, p>0,05 adotado nesse estudo.

Admitindo-se essa igualdade, verifica-se, através do teste T, probabilidade p=0,472. Esse resultado indicou que a diferença de médias do desempenho de alunos de sexo masculino e do feminino, em matemática na prova 3, não foi estatisticamente significativa.

Considerando os resultados apresentados a comparação de resultados na prova 1, prova 2 e prova 3 de matemática, em relação ao gênero, constatou-se que, não foram verificadas diferenças significativas de desempenho em matemática, de sujeitos de sexo masculino e feminino, nem na primeira nem na segunda fase de testes. Esses resultados estão de acordo com os estudos (Taxa, 2001; Gonçalez, 2000), que mostraram não haver diferenças significativas de desempenho em matemática quanto ao gênero dos alunos.

ATITUDES DOS SUJEITOS NA PRIMEIRA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO

TABELA 21: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES NA PRIMEIRA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO

Gênero	Nº de Sujeitos	Média	Desvio Padrão
Masculino	52	61,81	12,17
Feminino	97	56,76	12,44

Diferença de Média = 5,04

Teste de Levene para igualdade de variância: F = 0,241 p = 0,624

TABELA 22: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DA PONTUAÇAO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITDUES NA PIMEIRA FASE EM RELAÇÃO AO GÊNERO.

Variância	t-valor	Grau de liberdade	Probabilidade P
Igual	2,377	147	0,019

A análise dos dados mostra na Tabela 21, que a pontuação média dos sujeitos na escala de atitudes em relação à matemática, apresentou uma diferença de 5,04 pontos, neste caso, a atitudes dos sujeitos do gênero masculino em relação à matemática foi superior a atitudes dos de sexo feminino. Porém, a probabilidade p=0,624 encontrada através do teste de Levene, indica que a variância dentro dos grupos pode ser considerada igual.

Considerando essa igualdade de variância, aplicou-se o teste T para verificar se a diferença de média apresentada entre os gêneros é significativa. Constatou-se que a probabilidade p=0,019 apresentada na Tabela 22 é menor que o nível de significância adotado nesse estudo (α=0,05).

Desta forma, conclui-se que a diferença de médias de pontuação na escala de atitudes entre os gêneros é significativa, ou seja, os homens desta amostra de alunos apresentam uma atitude mais favorável ao processo ensino-aprendizagem de matemática do que as mulheres. Porém, essa diferença de atitudes não foi um fator suficiente para influenciar o desempenho em matemática em relação ao gênero, pois com foi observado em análises apresentadas anteriormente, o desempenho em matemática das mulheres foi ligeiramente superior ao dos homens, mas a análise

mostrou que não houve diferença significativa entre eles, ou seja, o desempenho de homens e mulheres pode ser considerado igual.

ATITUDES DOS SUJEITOS NA SEGUNDA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO

TABELA 23: DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DE PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES NA SEGUNDA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO.

Gênero	Nº de Sujeitos	Média	Desvio Padrão
Masculino	52	61,38	13,11
Feminino	97	56,74	13,99

Diferença de Média = 4,64

Teste de Levene para igualdade de variância: F = 0,618 p = 0,433

TABELA 24: T-TESTE PARA IGUALDADE DE MÉDIAS DA PONTUAÇAO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITDUES NA SEGUNDA FASE DE TESTES EM RELAÇÃO AO GÊNERO

Variância	t-valor	Grau de liberdade	Probabilidade P
Igual	1,973	147	0,050

Nesta segunda fase de testes, a análise dos dados mostra na Tabela 23 que a pontuação média dos sujeitos na escala de atitudes em relação à matemática apresentou uma diferença de 4,64 pontos. Esse valor é ligeiramente inferior a diferença apresentada na primeira fase. Da mesma forma, ou seja, a análise na primeira fase, mostrou que os homens apresentaram atitudes mais favoráveis à matemática, que as mulheres.

Neste caso, a probabilidade p=0,624 determinada através do teste de Levene, mostra que a variância dentro dos grupos pode ser considerada igual.

Ao considerar-se essa igualdade de variância, aplicou-se o teste T para verificar se a diferença de média apresentada entre os gêneros foi significativa. Foi encontrada p=0,050. Neste caso, a probabilidade p é exatamente igual a (α) alfa, adotado como parâmetro para discussões neste estudo. Porém, ao ser adotado α=0,050, como valor, isso quer dizer que supõe-se que p$<$0,050. Como o valor de p encontrado é 0,050, então aceita-se a hipótese de que não existe diferença significativa entre as médias. De modo diferente dos resultados da primeira fase, as

atitudes dos alunos podem ser consideradas iguais. Neste caso, os homens apresentaram atitudes menos favoráveis. Mas essa diferença é muito pequena quando são observados seus valores nas Tabelas 23 e 24.

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Como mencionado no capítulo III do presente estudo, foram submetidos a esta entrevista os quatro professores dos alunos envolvidos como sujeitos na presente pesquisa. Esta entrevista teve a finalidade de tentar detectar de que forma os professores procuraram desenvolver seu trabalho em sala de aula no ano de 2003, especificamente nas classes de 6ª séries que formaram a amostra composta pelos 149 alunos.

Os professores foram classificados com “A” e “B” para a escola A e também “A” e “B” para a escola B. Desta forma, toda e qualquer referência a um desses professores será feita desta maneira. A seguir são apresentadas análise e discussão das respostas dadas pelos professores na entrevista semi-estruturada, dirigida através do instrumento anexo 5. As respostas na íntegra estão sendo apresentadas no anexo.

Em relação à formação dos professores constatou-se que dos quatro, apenas um não era Licenciado em Matemática, neste caso o professor B da escola A, que tem como graduação o curso de Licenciatura Plena em Química. Sabe-se que a Secretaria de Educação do Estado São Paulo, através da Lei nº 9.394 – Diretrizes e Bases da educação Nacional; Resolução CNE/CP nº 2/97; Lei complementar nº 444/85 e Lei complementar nº 836/97, permite que em caráter emergencial um professor assuma aulas de disciplinas que oferecem vagas, mesmo não tendo graduação específica. Neste caso, acredita-se que um professor licenciado em química seja capaz de lecionar matemática para o ensino fundamental, já que a maioria dos conceitos matemáticos envolvidos como conteúdos neste nível de ensino deva ser de completo domínio também para um professor de química, pois esta ciência (Química) se utiliza com freqüência destes conceitos.

É evidente que não se pode afirmar que este professor tenha um conhecimento profundo a respeito de conteúdos matemáticos para ensinar em outros níveis de ensino. Também é possível supor que talvez falte para ele uma formação didático-pedagógica mais adequada ao ensino de matemática. As respostas do professor indicaram um interesse pessoal pelo ensino de matemática, sendo que o mesmo expressava uma certa "paixão" por matemática, tendo até comentado, num momento que iria, futuramente, fazer o curso de graduação em matemática.

Sobre o tempo de serviço no magistério, como professor de matemática, o professor A da escola A tinha 18 anos de serviço como professor, o professor A da escola B, apresentou um tempo de 19 anos e os outros dois apresentaram um tempo de 5 (cinco) anos de serviço cada um, na ocasião da presente pesquisa. Esta experiência em sala de aula apresentada por eles como tempo de serviço, talvez facilite para cada um deles a busca por estratégias de ensino mais adequadas e facilitadoras do processo ensino-aprendizagem de matemática.

Quanto ao planejamento escolar para o ano de 2003, os dois professores da escola A responderam que foram eles que elaboraram seus planejamentos após o primeiro mês de aulas e procuraram seguir a diretrizes e parâmetros curriculares nacionais. Enquanto que na escola B, o professor A respondeu que também foi ele quem elaborou o planejamento, porém a elaboração foi feita em conjunto com os outros professores e em comum acordo com os professores de 5ª séries daquela escola. Já o professor B, da escola B, assumiu as aulas após o planejamento estar pronto, então o seguiu, mas procurou se entender com o professor A, pois só eles existiam como professores de matemática de 6ª série no período da tarde, nessa escola.

No que diz respeito à adoção de livros de matemática pela direção da escola, tanto a escola A quanto a B adotou livro texto, segundo os professores. Mas eles deixaram claro que apesar desta adoção, não eram obrigados a segui-los exclusivamente. A escola A adotou o livro Imenes e Lelis (2002)[3], enquanto a escola B adotou Bigode (2002)[4]. Observa-se nas respostas apresentadas pelos professores

[3] IMENES, L. M., LELIS, M. (2002). Matemática parra todos. 5ª a 8ª série. São Paulo: Scipione.
[4] BIGODE. Antonio J. L. (2002). Matemática hoje é feita assim. 5ª a 8ª série. São Paulo: FTD.

no instrumento anexo 5, que apenas foi dito o nome incompleto do autor ou dos livros utilizados por eles. Desta forma a referência completa foi feita pelo responsável por este estudo.

Em relação à utilização de livros didáticos em sala de aula, tanto os professores da escola A, quanto da escola B, utilizaram livros como fonte de apoio para a elaboração de exercícios e também como fonte para retirada de exercícios já elaborados. Dentre os livros utilizados temos os livros adotados pelas escolas e outros escolhidos por livre e espontânea vontade dos professores, tais como: Bigode (2002), Imenes e Lelis (2002), Giovanni e Giovanni Júnior (2002), Giovanni e Castrucci (1998).

No que diz respeito às estratégias utilizadas para ensinar os conceitos matemáticos, os professores responderam que faziam a apresentação dos conceitos, procurando sempre fazer relação com o cotidiano do aluno, contextualizar os conceitos apresentados. Afirmaram usar a resolução de exercícios, problemas para melhor compreensão dos conceitos, jogos didáticos, usar brincadeiras, resolução de exercícios práticos com cálculos aritméticos, trabalhos com panfletos de supermercados para retirar os preços e fazer cálculos. Deste modo, nota-se que as estratégias apresentadas por eles na entrevista são comuns no dia-a-dia da sala de aula e que algumas delas utilizam o livro como apoio didático.

Quando se perguntou qual a estratégia que eles mais utilizavam, a maioria dos professores apontou para a contextualização quando possível, o uso de exercícios como modo de fixação dos conceitos apresentados e também para que o aluno criasse o hábito de estudo, o que indica nada diferente da maneira de trabalho mais usual e que já se conhece. Um dos professores relatou que procurava muito o contato mais próximo com os alunos, ou seja, procurava demonstrar que além de professor também era um amigo deles. Segundo ele, essa era uma forma que ele explorava para diminuir a barreira entre o aluno e o processo ensino-aprendizagem de matemática. Nesse caso, o professor estaria dando atenção a aspectos afetivos, contribuindo para melhor relacionamento professor e aluno, o que se sabe, de certa forma irá desencadear um meio favorável ao processo de ensino-aprendizagem.

Sobre a participação dos alunos durante as aulas, os professores foram unânimes em dizer que a participação sempre havia, mas algumas classes se destacavam mais que outras, assim como, alguns alunos também se destacavam mais que outros. Segundo eles, alguns desses alunos faziam questão de ir até a lousa resolver os exercícios propostos e assim procuravam mostrar que realizaram as atividades previstas. Observa-se que esse comportamento dos alunos é muito comum nesse nível de ensino e nessa faixa etária em que eles se encontram, ou seja, entre onze e treze anos de idade. Os jovens procuram demonstrar interesse e competência para desenvolver suas atividades escolares.

Quando foi perguntado aos professores sobre o modo como eles procediam para que seus alunos fixassem os conceitos matemáticos ensinados por eles, a maioria respondeu referindo-se sempre a estratégia que tinha apresentado anteriormente. Segundo eles, usavam como maneira de trabalho, principalmente a resolução de exercícios em sala de aula, exercício no caderno ou na lousa, trabalhos para casa e listas de exercícios como forma de fixação. Nota-se nessas respostas apresentadas, uma coerência entre as estratégias utilizadas e aquela mais explorada em sala de aula. Na verdade as respostas demonstram que a estratégia mais utilizada é aquela em que os alunos resolvem exercícios em sala de aula ou em casa, a respeito do conceito apresentado.

Na entrevista sobre a relação entre matemática e outras ciências, dois dos professores, ou seja, os professores A e B da escola A disseram que conseguiam estabelecer algumas relações entre matemática e geografia e conteúdos de 6ª série. O professor A da escola B comentou sobre a possibilidade de fazer relação entre matemática e geografia, especificamente sobre o estudo de medidas de tempo. Já o professor B da escola B disse que não era possível estabelecer relações. Não foi identificada nas respostas uma ênfase na tentativa de estabelecer relações entre matemática e outras ciências.

O professor A da escola A e os dois professores da escola B responderam que antes de apresentar os conceitos matemáticos procuravam fazer uma relação com o cotidiano do aluno e procuravam também considerar o que o aluno já tinha como conhecimento anterior. O professor B da escola A, comentou que apenas

procurava fazer uma ligação do conceito que seria apresentado com o que o aluno já sabia, ou seja, tinha como conhecimento anterior.

Outro fato também observado nas respostas dadas por todos os professores a respeito da questão do que fazer antes de ensinar cada conceito matemático, é que consideram principalmente o conhecimento anterior do aluno. Segundo Ausubel et al. (1980), este procedimento poderia facilitar o processo de ancoragem dos conceitos trabalhados em sala de aula, um dos fatores importantes para a ocorrência de uma aprendizagem significativa, como destacado na teoria de Aprendizagem significativa. Comentam Ausubel et al. (1980) que:

> *A essência do processo de aprendizagem significativa é que as idéias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva. (Ausubel et al, 1980, p. 34)*

É evidente que a aprendizagem significativa também pressupõe que o aluno manifeste uma disposição para a ocorrência dela. Caso contrário o aluno poderá estar relacionando arbitrariamente e literalmente (aleatoriamente e sem significado) as idéias apresentadas, desta forma a qualidade do processo de aprendizagem significativa fica comprometida.

Quanto ao procedimento utilizado pelos professores para ensinar as operações aritméticas nos conjuntos dos números naturais e dos números inteiros, constatou-se através das repostas durante a entrevista que todos os professores tinham preocupação especial com a compreensão do que é um número inteiro por parte dos alunos. Os entrevistados afirmaram que, para isso, durante a introdução do conceito de número inteiro, procuravam relacionar esses números com situações vividas pelos alunos, tais como: pontos ganhos e pontos perdidos num jogo qualquer, gols marcados e sofridos numa partida de futebol, temperaturas, saldo bancário positivo e negativo, etc.

Sobre os números naturais não foi destacada nenhuma estratégia diferenciada. Talvez o motivo fosse porque os alunos, na verdade já teriam adquirido o conceito de números naturais. Nota-se que os professores procuram antes de tudo

fazer com que os alunos vejam exemplos da utilização dos números inteiros e compreendam a necessidade de estudá-los. Isso não quer dizer que de imediato os alunos incorporem em sua estrutura cognitiva os conhecimentos a respeito dos números inteiros, uma vez que sempre foi dito a eles, da primeira a quinta série do ensino fundamental, que situações como, **3 – 5,** não tinha solução, ou seja, não era possível efetuar essa operação. De repente eles se deparam com respostas para essa e outras situações análogas.

Sobre os procedimentos adotados pelos professores para avaliar seus alunos, constatou-se através de suas respostas que eles utilizavam-se de provas objetivas, provas descritivas com os alunos distribuídos individualmente ou em grupos, atividades em sala de aula também com os alunos distribuídos em grupos ou individualmente, provas individuais com consulta ou sem consulta e atividades para serem realizadas em casa.

Tais maneiras de avaliar os alunos são, com freqüência, adotadas em salas de aula pela maioria dos professores nos níveis de ensino fundamental e médio. É importante ter constatado que os professores tentaram de alguma forma avaliar seus alunos, pois como destacou Ausubel et al. (1980), a avaliação é importante no início, durante e na conclusão de qualquer seqüência instrucional e o principal objetivo da avaliação é verificar a aprendizagem dos alunos, para uma verificação objetiva tanto do seu progresso como dos seus rendimentos finais, de modo que, se um ou outro for insatisfatório, se possa implementar medidas corretivas adequadas.

Em relação ao desempenho dos alunos os professores A e B da escola A e o professor A da escola B afirmaram que de um modo geral, seus alunos obtiveram um desempenho satisfatório, porém, segundo eles, alguns alunos se destacavam mais do que outros. De acordo com o professor B da escola A, os alunos que tinham baixo desempenho eram aqueles que mais faltavam às aulas. Já o professor B da escola B disse que o desempenho de seus alunos era regular, pois eles se apavoravam durante as provas. As respostas apresentadas pelos professores indicaram um desempenho de alunos dentro de padrões esperados. Numa sala de aula, alguns alunos apresentam desempenho elevado quando comparados com a média da classe, enquanto que outros têm desempenho mais baixo, também quando

comparados com a média do grupo de alunos e a maioria dos alunos têm desempenho em torno da média do grupo no qual eles estão inseridos. É importante destacar que através das medidas de desempenho de seus alunos, os professores possam acompanhar o progresso deles.

Baseando-se em todas as respostas apresentadas nesta entrevista semi-estruturada, em especial aquelas em que os professores se referiam categoricamente sobre a utilização de livros didáticos em sala de aula, planejamentos elaborados em conjunto e em comum acordo com os outros professores, considerou-se que eles desenvolviam suas atividades em sala de aula num modelo de aprendizagem por recepção. Independente do material que os professores utilizavam as respostas mostraram que eles apresentavam aos alunos os conceitos já estabelecidos nos livros, explicando o conteúdo definido no programa escolar e depois propunham exercício para fixação, em sala de aula ou tarefas de casa.

Em nenhum momento as respostas dos professores indicaram ou mostraram caminhos que indicassem que eles estivessem trabalhando em sala de aula apoiados no processo por aprendizagem por descobrimento. Segundo a teoria de Ausubel et al. (1980), além de outros fatores, esse processo demanda tempo pra sua realização e é necessário um número pequeno de alunos em sala de aula, coisas que comumente não ocorre hoje no processo educativo desenvolvido, escolas públicas e privadas brasileiras.

Quando a coleta de dados começou a ser implantada, ou seja, início de agosto de 2003, os alunos já estavam num processo introdutório de operações no conjunto dos números inteiros, no decorrer de setembro, outubro e novembro este estudo foi intensificado. Além disso, os alunos também começaram a estudar a introdução da álgebra, através da equação do 1º grau.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no quadro das referências da teoria de Aprendizagem de Ausubel e outros. Na análise, considerou-se a perspectiva de aprendizagem significativa por recepção, de Ausubel.

No delineamento do estudo foi definido como objetivo analisar as relações entre as atitudes em relação à matemática e o desempenho em aritmética, bem como as diferenças de desempenho e de atitudes quanto ao gênero. A pesquisa foi desenvolvida com uma amostra de 149 alunos de 6ª série do ensino fundamental, de escolas públicas.

Após a aplicação de todos os instrumentos, ou seja, da primeira e segunda fase de coleta de dados, estes foram submetidos a analise estatística, considerando-se a análise correlacional, conforme indicado no delineamento da pesquisa. As correlações e diferenças verificadas dizem respeito à análise de variáveis em cada fase de aplicação e entre as fases de aplicações de instrumentos.

O estudo pretendeu verificar se: a) existe relação entre o desempenho em operações aritméticas com números naturais e atitudes em relação à matemática, na primeira fase de aplicação de instrumentos; b) existe diferença de pontuação na escala de atitudes quando comparados os resultados da primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos; c) existe diferença de desempenho em operações aritméticas com números naturais quando comparados os resultados da primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos; d) existe relação entre o desempenho em operações aritméticas com números inteiros e atitude em relação à matemática na segunda fase de aplicação de instrumentos; e) existe relação entre desempenho em operações aritméticas com números naturais e desempenho em operações aritméticas com números inteiros na segunda fase de aplicação de instrumentos; f) existe diferença de desempenho em operações aritméticas com números naturais em relação ao gênero dos sujeitos na primeira e segunda fases de aplicação de instrumentos; g) existe diferença de pontuação na escala de atitude em relação ao gênero dos sujeitos na primeira e segunda fase de aplicação de instrumentos; h)

existe diferença de desempenho em operações aritméticas com números inteiros em relação ao gênero dos sujeitos.

A experiência em sala de aula como educador, antes do desenvolvimento da presente pesquisa, ao lecionar matemática exatamente para a 6ª série do ensino fundamental, além da experiência no ensino superior e em outros níveis de ensino, desencadeou algumas interrogações a respeito do processo de mudança conceitual, considerando-se operações aritméticas com números naturais e depois com números inteiros. A experiência docente mostrou, muitas vezes, que os alunos, ao terem contato com o conjunto dos números inteiros ¢ = {...,-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...}, muitos mostravam dificuldades talvez decorrentes de se verem diante de um conteúdo que exigia deles, dentre outras coisas, a capacidade de reestruturar cognitivamente conhecimentos anteriores, que podiam estar pré-estabelecidos em sua estrutura cognitiva, já que até um dado momento apenas trabalhavam com aritmética, para depois serem apresentados ao conjunto dos números inteiros.

Dificuldades de alunos, identificadas na sala de aula, desencadearam interrogações, como por exemplo, que fatores influenciam o surgimento de tais dificuldades? Por que apresentam dificuldades em compreender e operar com esse novo conjunto numérico, e por que surgiam no período dessa série escolar? Percebia-se que aqueles que conseguiam dar conta das tarefas pareciam apenas ter memorizado as regras mecanicamente, ou seja, a atuação dos alunos indicava uma aprendizagem sem significado.

No trabalho com alunos de séries mais avançadas, como a 7ª e a 8ª séries do ensino fundamental, e também as do ensino médio, percebia-se que à medida que os alunos avançavam nessas séries, começavam a apresentar melhor domínio das operações, quando dentro do conjunto dos números inteiros. Sabe-se que o modelo de ensino que apresenta na 6ª série do ensino fundamental, dentre outros conteúdos, o estudo dos números inteiros positivos e negativos já está em vigor há muito tempo, mais precisamente desde da introdução da matemática moderna aqui no Brasil.

A partir desse período, o estudo da matemática foi estruturado com base na teoria dos conjuntos e, em primeiro lugar era apresentado o conjunto dos números

naturais, em segundo lugar o conjunto dos números inteiros, em terceiro o conjunto dos números racionais, em quarto os conjuntos dos números reais e irracionais e por último o conjunto dos números complexos, em seqüência. O conjunto dos números inteiros era apresentado nos livros didáticos, na 6ª série.

No presente trabalho, os professores dos alunos que foram sujeitos da presente pesquisa foram submetidos a uma entrevista semi-estruturada com a finalidade verificar elementos que indicassem se procuraram desenvolver, no ano de 2003 um processo de ensino e aprendizagem de matemática por recepção ou por descoberta, considerando-se a Teoria de Ausubel. Algumas respostas apresentadas por eles permitem considerar que, mesmo sem ser um projeto explicitado, que davam ênfase a aulas expositivas, portanto aproximando-se do modelo da aprendizagem por recepção.

No estudo, as atitudes foram consideradas como um fator importante capaz de influenciar o desempenho dos alunos, como indica o resultados da revisão da literatura especializada. No momento em que as atitudes de um aluno com relação a um conteúdo escolar são favoráveis, eles poderão estar altamente motivados para aprender. Além disso, eles podem investir esforços mais intensos e mais concentrados durante o processo de ensino e aprendizagem. Mas, quando as atitudes são desfavoráveis, é possível que esses fatores venham a operar na direção oposta.

Com base nessas considerações sobre atitude e em pesquisas tais como as de Aiken e Dreger (1961), Aiken (1963), Brito (1996), Jesus (1999a), Gonçalez (2000) e outras, o presente estudo foi desenvolvido com a proposta de trazer uma contribuição para profissionais educadores, inseridos no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

A análise estatística mostrou, quando analisada a relação entre o desempenho em operações aritméticas com números naturais e atitude em relação à matemática, uma correlação moderada mesmo sendo significativa (C=0,265 e p=0,001). Este resultado indicou que existem alunos que apresentam atitudes positivas em relação à matemática. Por outro lado, outros alunos que apresentaram pontuação abaixo da média do grupo, na escala de atitudes, demonstraram um

melhor desempenho neste conteúdo matemático em relação aos demais. É importante que os professores estejam atentos para tais possibilidades dos alunos, o que comumente pode ocorrer em sala de aula.

Nem todos apresentam o mesmo desempenho escolar em matemática. Sabe-se que o processo de ensino e aprendizagem é bastante complexo e nele intervêm inúmeros fatores, cabendo apontar as categorias intrapessoais (fatores internos do aprendiz) e situacionais (fatores presentes na situação de aprendizagem), como destacam Ausubel e outros teóricos da aprendizagem. O processo de aprendizagem é intrinsecamente idiossincrático. Os resultados do trabalho em sala de aula podem ser influenciados por variáveis da estrutura cognitiva, como o desenvolvimento de prontidão, a aptidão intelectual, a motivação e as atitudes, além de fatores de personalidade humana. Pode ser influenciado, também e dentre inúmeros outros elementos, por características relativas à prática do professor, características da disciplina acadêmica e seu lugar nos programas escolares além de fatores sociais, e grupais, e de características do professor.

Na passagem da primeira fase de testes para segunda fase os alunos mantiveram médias de pontuação semelhantes na escala de atitudes sem diferença significativa, ou seja, (média=58,5 e desvio padrão=12,54 na primeira fase) e (média=58,4 e desvio padrão=13,82 na segunda fase). Esses resultados indicam que o trabalho desenvolvido pelos professores durante esse período de três meses entre as fases, pode ter sido um dos importantes fatores para manter as atitudes de seus alunos estáveis, neste caso, ambas as médias são favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem de matemática. Isso também demonstra que mesmo defrontando-se com as dificuldades para assimilar as propriedades e operações no conjunto dos números inteiros, os alunos não mudaram o seu sentimento em relação à matemática.

Uma das questões primordiais deste estudo era a de verificar qual seria a relação entre o desempenho numa prova contendo operações com números naturais e o desempenho numa outra prova contendo operações com números inteiros. Estudos como, Jahn (1994) e Borba (2002), apontaram que o processo de mudança

conceitual e do domínio de operações no conjunto dos números inteiros apresenta grandes dificuldades para os alunos.

Constatou-se através de resultados que os desempenhos apresentados pelos alunos estão altamente correlacionados significativamente (C=0,722 e p=0,000), resultados que estão de acordo com outras pesquisas. Porém a diferença de desempenho foi significativa quando comparados o desempenho no conjunto dos números naturais (média=5,7 e desvio padrão=1,91) e o desempenho no conjunto dos números inteiros (média=3,9 e desvio padrão=2,24).

É possível que em alguns momentos, durante a ocorrência de uma aprendizagem significativa e na retenção, o que é apresentado como novo conceito poderá ser descriminável dos conceitos existentes na estrutura cognitiva do aluno. Mas pode ocorrer do aluno poder defrontar-se com o novo conhecimento como contradição, real ou aparente, em relação a outros conceitos, anteriormente já estabelecidos na estrutura cognitiva. Pode ocorrer do aluno procurar afastar temporariamente os novos conceitos, como não válidos. Ou ele pode até reter alguns elementos numa base mecânica, assim como tentar reconciliar e integrar os dois novos conjuntos de idéias em relação a um subordinador mais inclusivo.

Os anos de experiência como professor de matemática permitiram perceber que os alunos, ao se defrontarem com as situações novas, impostas pelas operações no conjunto dos números inteiros, num primeiro momento podem praticamente rejeitar esse conhecimento e as tarefas. Afinal, as operações no conjunto dos números inteiros, num primeiro momento, não são muito comuns na vida deles, ou seja, por exemplo, pensar em (-5). (-3) = 15. Mas, com a continuidade do trabalho em sala de aula sobre esse assunto, eles começam a incorporar arbitrariamente (processo memorização sem significado) essa nova estrutura matemática, resolvendo tarefas sem demonstrar compreensão.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), o tratamento pedagógico dado a esse conteúdo enfatiza a memorização de regras para efetivar cálculos, que na maioria das vezes são descontextualizados. Como conseqüência desta abordagem, muitos alunos, nem sequer reconhecem os números inteiros como extensão dos números naturais e, apesar de memorizarem as regras de cálculo, não

conseguem aplicar adequadamente, por não terem compreendido, o que é número inteiro (PCN, 1998).

Quando se fala em contextualizar o conteúdo matemático deve-se ter clareza do que é tratado como contexto. Percebe-se que alguns educadores entendem que a questão seria esperar, apenas, que o professor, durante as explicações de determinados conteúdos matemáticos em aulas, apresentasse uma ou mais situações de fora da escola para exemplificar a aplicação prática de um determinado conceito a ser apresentado ao aluno. Apenas um procedimento como esse, não torna o ensino contextualizado, automaticamente. Levar em conta o contexto deve-se considerar que trata-se de algo que tem significado para o aluno e, é importante lembrar que, numa mesma cidade, as situações significativas são diferentes para diferentes alunos, ainda que se possa identificar pontos de convergência e que os alunos possam compartilhar idéias e vivências. Os alunos podem mostrar diferentes possibilidades de estabelecer relações entre os conceitos matemáticos e o seu cotidiano.

Cabe à escola capacitar o aluno a usar os conhecimentos de aritmética, álgebra ou geometria também em situações do cotidiano, do trabalho ou das atividades gerais do dia a dia. O aluno precisa ser capaz de transferir para a solução de problemas da vida aquilo que aprende na escola. O professor, ao ensinar um conteúdo, precisa ajudar o aluno a relacionar o conhecimento escolar à matemática presente nas diversas situações do cotidiano deles. (Brito, 2000). Deste modo, acredita-se que o processo de ensino e aprendizagem de matemática ocorra de forma significativa.

Ainda analisando os números inteiros, que procedimento pode contribuir para a incorporação desse novo conceito, num processo de hierarquia conceitual, na perspectiva da aprendizagem significativa? A visualização geométrica do ponto de referência (origem) a partir da qual pode se definido os dois sentidos dos números, positivo e negativo, pode ser explorada pelos professores, no esforço de conseguir que os alunos compreendam. Situações que permitam ao aluno identificar um número e o seu oposto (simétrico) como números que se situam à mesma distância do zero, reconhecer a ordenação dos inteiros, comparar números inteiros e identificar

diferenças entre eles e também inferir regras para operar a adição, subtração, multiplicação e divisão, podem ser procedimentos interessantes.

Não tem sentido exigir que os alunos apenas memorizem as regras, sem que compreendam realmente o significado das mesmas. É importante que todos os educadores matemáticos, no trabalho no ensino fundamental, sejam capazes de compreender que não se pode esperar que todos os alunos matriculados sejam igualmente capazes de construir essa nova estrutura de conhecimento em um curto espaço de tempo e no mesmo espaço de tempo.

Com a evolução dos alunos para as séries posteriores e também o desenvolvimento cognitivo de cada um, espera-se que sejam incorporadas por eles, na forma significativa, as propriedades e operações dentro do conjunto dos números inteiros que fazem parte de um conceito mais abrangente e mais inclusivo, do que as propriedades e operações no conjunto dos números naturais. O papel das atitudes é de extrema relevância. Notou-se no presente estudo que os alunos não mudaram suas atitudes em relação à matemática ao se confrontaram com os ensinamentos do conceito e das operações dentro desse novo conjunto. Esse fato pode ter influenciado favoravelmente o processo de aquisição e retenção significativa.

Diversos fatores externos a escola podem influenciar para tal ocorrência, Karplus (1970) citado por Tancredi (1989), comentou que de um modo geral, os professores não se preocupam em adequar os conceitos escolares e as estratégias de ação no nível de desenvolvimento cognitivo de seus alunos e que a transmissão na forma mecânica de conteúdos contraria a capacidade dos alunos de estabelecer relações, deduzir, generalizar e que poderia ser aproveitada numa aprendizagem mais significativa, baseada na compreensão e dirigida pelo raciocínio lógico.

Convém salientar que a questão primordial não é que os professores não se preocupam. Numa visão mais abrangente pode ser elaborada a seguinte questão: Os professores teriam formação suficiente para entender o desenvolvimento cognitivo dos alunos?

Este presente estudo também mostrou que as atitudes em relação à matemática na primeira fase de testes apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$), quando foram comparados os gêneros dos sujeitos. Neste

caso, o gênero feminino apresentou média igual 56,76 e desvio padrão igual 12,47, enquanto que os sujeitos do gênero masculino obtiveram média igual 61,81 e desvio padrão igual a 12,17. Mesmo existindo essa diferença na pontuação na escala de atitudes, em ambos os casos as atitudes são favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Verifica-se que ainda é discutido em pesquisas como (Li, 1999) sobre a possibilidade da matemática ser de domínio masculino. Este é um fato que culturalmente talvez ainda influencie o sentimento de mulheres e homens em relação à matemática. Observa-se que em alguns cursos em nível superior, voltado para área de exatas, ainda predomina a presença de alunos do gênero masculino. Mas, a predominância de homens nesses cursos, não garante que as mulheres não gostem de matemática, nem que elas não tenham um bom desempenho. Sabe-se que muitos outros fatores também influenciam para a escolha do curso na carreira profissional.

Em estudo sobre relações entre habilidades matemáticas e atitudes em relação à matemática, desenvolvido com 68 alunos regularmente matriculados num curso de Licenciatura em Matemática, (Alves e Jesus 2003), verificou-se que esse número correspondia ao total de alunos freqüentando o primeiro e segundo ano do curso na universidade e que, deste total de alunos, 59,7% pertenciam ao gênero feminino enquanto que o gênero masculino representava apenas 40,3% dos alunos. Isso leva a acreditar que as mulheres também se interessam por matemática, e podem obter sucesso em uma carreira profissional como professora de matemática.

É evidente que no ensino fundamental, fase da educação escolar em que foi desenvolvido o presente estudo, estar na escola não significa opção do aluno, as famílias tendem a matricular e manter seus filhos nas escolas, e esse fato independe do gênero. Portanto a presença de ambos os gêneros na escola é esperada, porém, no presente estudo foi observado que a amostra era composta por um número de sujeitos que se apresentavam numa forma predominantemente do gênero feminino, conforme foi indicado através do teste qui-quadrado que a diferença de gênero era estatisticamente significativa. Dos 149 alunos que compuseram a amostra, 52 eram

homens, e o restante 97, eram mulheres, o que indica 34,9 % de sujeitos do gênero masculino e 65,1% de sujeitos do gênero feminino.

Mas, o fato dos sujeitos do gênero feminino apresentarem atitudes em relação à matemática menos positivas do que a dos sujeitos do gênero masculino, na primeira fase de testes, não se mostrou um fator capaz de influenciar negativamente o desempenho na prova 1 de matemática. Constatou-se que o desempenho dos alunos do gênero feminino foi superior ao desempenho dos sujeitos do gênero masculino, ou seja, as mulheres alcançaram uma média igual 6,543, com desvio padrão igual 1,7970 e os homens obtiveram média 6,142 e desvio padrão igual 2,145. A diferença apresentada não foi estatisticamente significativa, ($p>0,05$). Esse resultado pode ser comparado com os resultados apresentados nos estudos (Taxa, 2001 e Gonçalez, 2000 e Brito et al., 1998) em que constataram não haver diferença significativa de desempenho, quando comparados os gêneros do sujeitos.

Sobre o desempenho escolar de meninos e meninas, Ausubel et al. (1980) afirmou que:

> *Na metade da adolescência, entretanto, as expectativas culturais começam mudar radicalmente. Desempenho acadêmico torna-se uma virtude masculina mais aceitável e, concordantemente, a disparidade entre meninos e meninas começa a diminuir. [...] nas idades entre 12 e 13 anos, os meninos aumentam mais rapidamente em habilidades matemática do que as meninas. (Ausubel et al, 1980, p. 402*).

No caso da presente pesquisa, os resultados apresentados pelos sujeitos, nas provas de matemática a que foram submetidos, continuam sem apresentar diferença estatisticamente significativa, quando comparados em relação ao gênero, ainda que todos se encontrassem na fase de transição descrita.

Os resultados mostraram que existe uma forte relação entre o desempenho nas operações com números naturais e o desempenho nas operações com números inteiros. Esse resultado indicou que o processo de ancoragem de um novo conceito dependente de um conceito anterior já estabelecido na estrutura cognitiva foi

influenciado pelo que os sujeitos já tinham retido. Assim, os professores devem estar atentos à seqüência lógica de conteúdos de uma disciplina escolar *que pode favorecer o processo de aprendizagem significativa.*

Esse trabalho de pesquisa fortaleceu a idéia que os educadores matemáticos devem reconhecer que a Psicologia Educacional e a Psicologia da Educação Matemática podem contribuir de maneira significativa para que eles possam compreender questões referentes aos processos de ensino e aprendizagem, sobre relações entre o desenvolvimento psicológico e aprendizagem, e outros inúmeros aspectos que podem influenciar o trabalho na sala de aula tais como: a inteligência, a motivação e relações interpessoais.

Foi destacado na literatura revisada no presente estudo, que existe um estreito vínculo entre a Psicologia Educacional e a da Educação Matemática, que permite identificar conhecimentos importantes para educadores e estudiosos do ensino de qualquer disciplina. Estudos como (Brito, 1996, 2001; Da Rocha Falcão, 2003; Fini e Jesus, 2001; Meira, 1998; Utsumi & Mendes, 2000) mostram que é importante compreender o desenvolvimento psicológico dos alunos, as teorias da aprendizagem, relações entre o desenvolvimento e aprendizagem ao longo da história da psicologia, além do conhecimento, por exemplo, da área externa, como de habilidades matemáticas. Além disso, foi ressaltada a importância de serem estudados e compreendidos os processos psicológicos, afetivos e cognitivos, motivação, psicologia social, diferenças individuais, dentre muitos outros assuntos e temas. O presente estudo analisou as relações entre atitudes em relação à matemática e desempenho em operações aritméticas.

Espera-se que os resultados apresentados, considerando-se o alcance e limitações de uma pesquisa circunscrita a uma determinada amostra, possam contribuir para que os professores reflitam sobre a complexidade do processo ensino aprendizagem. Além disso, espera-se que outros projetos de pesquisa sejam desencadeados, partindo-se dos elementos aqui apresentados.

DEFINIÇÃO DE TERMOS

Ação obliteradora – processo de supressão das idéias subordinativas que ocorre durante a aprendizagem significativa.

Aprendizagem combinatória - Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição que não pode ser realizada com nenhuma idéia relevante particular na estrutura cognitiva do aprendiz, mas poderá ser relacionada a um conteúdo genericamente relevante na estrutura cognitiva do aprendiz.

Aprendizagem mecânica - Aquisição de associações arbitrárias literais em situações nas quais o material de aprendizagem não pode ser relacionado de forma substantiva à estrutura cognitiva.

Aprendizagem de conceitos - Aquisição de conceitos por meio de processos de formação e assimilação.

Aprendizagem por descoberta - Aprendizagem na qual o conteúdo principal do que será aprendido não é apresentado ao aprendiz na sua forma final e acabada, mas deve ser descoberto pelo aprendiz antes que ele possa assimilá-lo à sua estrutura cognitiva.

Aprendizagem por recepção - Aprendizagem na qual todo o conteúdo do que será aprendido é apresentado ao aprendiz, na sua forma final e acabada.

Aprendizagem representacional - Referente à aprendizagem de significados de palavras ou símbolos unitários ou aprender o que eles representam.

Aprendizagem significativa - Aquisição de novos significados que têm como pressuposto que a tarefa seja relacionada, de modo não arbitrário e substantiva, àquilo que o aprendiz já tem em sua estrutura cognitiva.

Aprendizagem subordinada - Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição que poderá ser subordinado à idéias específicas relevantes mais inclusivas da estrutura cognitiva do aprendiz.

Aprendizagem superordenada - Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição que poderá abranger idéias relevantes específicas e mais inclusivas já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Assimilação - Retenção de um novo significado adquirido na ligação com as idéias já ancoradas na estrutura cognitiva com as quais está relacionado ao curso da aprendizagem e sua redução subseqüente ou perda de dissociabilidade.

Assimilação de conceitos - Aquisição de novos significados de conceitos por meio do processo de aprendizagem receptiva; o aprendiz toma conhecimento dos atributos anteriores do conceito através de uma definição ou pelo contexto.

Atributos relevantes - Símbolos simples referentes a objetos ou eventos particulares de cada classe, e que caracterizam o conceito sobre a classe.

Diferenciação progressiva - Parte do processo de aprendizagem significativa, da retenção e da organização, que tem como resultado uma elaboração hierárquica interior do conceito ou proposição na estrutura cognitiva do aprendiz.

Estrutura cognitiva - Conteúdo total e organização das idéias de um determinado aprendiz; ou, no contexto de aprendizagem de assuntos, conteúdo e organização de suas idéias numa área específica de conhecimento.

Força de dissociabilidade - Extensão pela qual um significado retido em memória pode ser separado ou recuperado, a partir das idéias relevantes em relação às quais ele é aprendido e armazenado, ou seja, a extensão pela qual é recuperável ou disponível com uma entidade ideacional identificável.

Idiossincrático - Modo de enxergar, sentir, compreender e reagir, particular de cada pessoa.

Material potencialmente significativo - Tarefa de aprendizagem que pode ser aprendida de forma significativa, porque é logicamente significativa e suas idéias relevantes estão presentes na estrutura cognitiva particular de cada aprendiz.

Organizador – Material introdutório apresentado num grau mais elevado de generalidade, inclusividade e abstração do que a própria tarefa de aprendizagem.

Subsunçor - Conceito ou proposição mais abrangente, que tem a função de ser subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva, e servir como âncora no processo de assimilação. Como produto dessa interação, o subsunçor é modificado e diferenciado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKEN, Lewis R. (1963). Personality correlates of Attitude toward mathematics. The ***Journal of Educational Research.*** v(56), n(9), pp. 476-480, may/june.

AIKEN, Lewis R., DREGER, R. M. (1961). The effect of attitudes on performance in mathematics. ***Journal of Educacional Psychology***. v(2), pp. 19-24.

AKSU, Meral (1991). A longitudinal study on attitudes toward mathematics by departament and sex at the university level. ***School Science and Mathematics*****.** v(91), n(5), pp. 185-192, may/june.

ALVES, Érica V. (1999). **Um estudo exploratório dos componentes da habilidade matemática requeridos na solução de problemas aritméticos por estudantes do ensino médio**. Campinas, São Paulo: Faculdade de Educação da UNICAMP. Dissertação de Mestrado.

American Psychological Association**.** (1996). **Publication manual of the american psychological association (4th ed.)** Washington, DC: Author**.**

ARAGÃO, Rosália M. R. (1976). ***Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos*****.** Campinas, São Paulo: UNICAMP. Tese de Doutorado.

ASSIS, Orly Z. Mantovani de. (1976). ***A solicitação do meio e a construção das estruturas lógicas elementares na criança***. Campinas, São Paulo: UNICAMP. Tese de Doutorado.

ATS – Academic Techonology Services (2004***). Wat does Cronbach´s alpha mean?*** Disponível em:<http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/faq/alpha.html>. Acesso em agosto//2004.

AUSUBEL, David P. (1976*). **Psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo.*** Traducción de Roberto Helier Dominguez. México: Editora Trillas.

AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D. e HANESIAN, Helen. (1980). ***Psicologia educacional*.** Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda.

BARDIN, Laurence. (1977). ***Análise de conteúdo***. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa - Portugal. Edições 70, Lda.

BELL, A. (1986). Concepptual obstacles In problemas concerning directional quanties. In: ***Proceedings of the Eigth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education***, Michigan: PME-NA, pp.53-59.

BONGIOVANNI, V., LAUREANO, J. L., LEITE, OLÍMPIO R. V. (1993). ***Matemática e vida***. São Paulo, SP: Editora Ática.

BORBA, Rute E. de S. Rosa. (2003). O ensino e a compreensão de números relativos. IN: SCHILIEMANN, Ana L., CARRAHER, David. **A compreensão de conceitos aritméticos**: ensino e pesquisa. Campinas, SP: Papirus Editora.

BOYER, C. B. (1974). **História da Matemática**. São Paulo, SP: Editora Edgard Blücher.

BRASIL – Secretaria de Educação Fundamental. (1998**). Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília: MEC/SEF.

BRIGUENTI, Maria J. Lourenção. (1994) ***Ensino e aprendizagem da trigonometria:*** *novas perspectivas da educação matemática***.** Rio Claro, São Paulo: UNESP. Dissertação de Mestrado.

BRITO, Márcia R. F. (1996). ***Um estudo sobre as atitudes em relação à matemática em estudantes de 1º e 2º graus.*** Campinas, São Paulo: Faculdade de Educação da UNICAMP. Livre Docência.

BRITO, Márcia R. F. (1998b). Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à matemática. ***Zetetiké***.v (9), n (6), pp. 109 – 162. jan/jun.

BRITO, Márcia R. F. (2000). Este problema é difícil porque não é da escola! A compreensão e a solução de problemas aritméticos verbais por crianças da escola fundamental. ***Temas em Psicologia da SBP***. Ribeirão Preto, São Paulo: v(8), n(1), pp.93-109.

BRITO, Márcia R. F. de. , GARCIA, Vicente J. N. (2001). A psicologia cognitiva e suas aplicações à educação. In: BRITO, M. R. F. et al. ***Psicologia da educação matemática***: teoria e pesquisa. Florianópolis, Santa Catarina: Insular.

BRITO, Márcia R. F. de. Contribuições da Psicologia Educacional À Educação Matemática. In: BRITO, M. R. F. et al. (2001). ***Psicologia da educação matemática***: teoria e pesquisa. Florianópolis, Santa Catarina: Insular.

BRITO, Márcia R. F., et al. (1998a). ***Um Estudo das Competências Adquiridas por Estudantes nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.*** Quinto Encontro Paulista de Educação Matemática, São José do Rio Preto, São Paulo.

BUUL, Rebecca. , JOHNSTON, Rhona S. (1997) Children's Arithimetical Difficulties: Contributions from Processsing Speed, Item identication, and Short-Tem Memory. ***Journal of Experimental Child Psychology***, v(65), n(1), pp. 1-24, april.

CAMARGO, Ricardo Leite. (1997). ***Desenvolvimento cognitivo e desempenho escolar.*** Campinas, São Paulo: UNICAMP, Dissertação de Mestrado.

CARRAHER, T. (1990). Negative numbers without the minus sign. In BOOKER, G., COBBE, P. e MENDICUTI, T. (orgs). ***Proceedings of the 14th International Conference for the Psychology of Mathematics Education***. México: pp. 223-229.

COLL, C. et al. (1998). ***Os conteúdos na reforma:*** *ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Tradução: Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas.

CORREA, J. e MAC LEAN, M. (1999). Era uma vez ... um vilão chamado matemática: um estudo intercultural da dificuldade atribuída à matemática. ***Psicologia: Reflexão e Crítica,*** v(12), n(1). Disponível em:<http://www.bibli.fae.unicamp.br/sitescb.htm>scielo. Acesso em abril/2003.

DA ROCHA FALCÃO, J. Tarcísio. (2003). ***Psicologia da educação matemática:*** *uma introdução*. Belo Horizonte, MG: Autêntica.

DARK, Veronica J., BENBOW, Camilla Persson. (1991). Differential Enchancement of Working Memory With Mathematical Versus Precocity. ***Journal of Educational Psychology***. v(83), n(1), pp. 48-60, Mar.

DELVAL, J. (2002). ***Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento das crianças***. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed.

DOMINGOS, António. (2003). O Papel das representações na compreensão em matemática. ***Faculdade de Ciências e de Tecnologia da Universidade de Lisboa***. Disponível: <http://www.correio.cc.fc.ul.pt/njflm/xisiem/tadomingos.doc> Acesso em abril/2003.

EAGLY, A. H. & CHAIKEN, S. (1993). ***The psychology of attitudes***. Forth Worth: Harcourt Brace College Publishers.

EHRLICH, Stéphane. (1979). ***Aprendizagem e memória humanas***. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar Editores.

EXAME NACIONAL DE CURSOS: (2000). Relatório Síntese. ***Anexo de Matemática.*** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Brasília: O Instituto.

FARIAS, A. Alves, SOARES, J. Francisco, CÉSAR, C. Comini. (2003)***. Introdução à estatística***. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos Editora S. A .

FINI, Lucila Diehl. T., JESUS, Marcos Antonio S. de. (2001). Uma Proposta de Aprendizagem Significativa Através de Jogos. In: BRITO, Márcia R. F. et al. ***Psicologia da Educação Matemática***: teoria e pesquisa. Florianópolis, Santa Catarina: Insular.

FLAVELL, John. H., MILLER, Patricia H., MILLER, Scott A. (1999). ***Desenvolvimento cognitivo.*** Tradução de Cláudia Dornelles. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.

GAGNÉ, Robert M. (1974). ***Como se realiza a aprendizagem***. Tradução de Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos.

GALLARDO, AURORA. (2002). The extension of the natural-number domain to the integers in the transition from arithmetic to algebra. ***Educational Studies in Mathematics***, v(49), pp. 171-192.

GEARY, David C. et al. (1991). Cognitive Addition: A Short Longitudinal Study Choice and Speed-of-Processing Differrence in Normal and Mathematically Disabled Children. ***Developmental Psychology***. v(27), n(5), pp. 787-98, Sep.

GIOVANNI, J. R., GIOVANNI J., J. R, CASTRUCCI, B. (1998). ***A conquista da matemática nova.*** 5ª a 8ª série. São Paulo: FTD.

GIOVANNI, José R., GOVANNI JÚNIOR, José R. (2002). ***Matemática pensar e descobrir.*** 5ª a 8ª série. São Paulo: FTD.

GONÇALEZ, Maria H. C. de Castro. (2000). ***Relações entre a família, o gênero, o desempenho, a confiança e atitudes em relação à matemática***. Campinas, São Paulo: Faculdade de Educação da UNICANP. Tese de Doutorado.

HIRATSUKA, Paulo I., MARTOS, Zionice G. (2001). A identificação dos números naturais com os números inteiros positivos. ***Revista de Educação Matemática***. São Paulo, ano (8), n(6 e 7), pp. 59 – 62.

IFRAH, Georges. (1995). ***História universal dos algarismos***: a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo. Tradução de Alberto Muñoz e Ana Beatriz Katinsky. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fropnteira

JAHN, Ana P. (1994*). **Números relativos: construção e estudo do funcionamento de um processo de ensino sobre o caso aditivo***. São Paulo, SP: Pontifícia Universidade Católica. Dissertação de Mestrado.

JENSEN, Arthur R. e WHANG, Patricia A. (1994). Speed of Accessing Arithimetic Facts in Long-term Memory: A Comparison of Chinese-American and Anglo-American Children. ***Contemporay Educational Psycology.*** v(19), n(1), pp. 1-2, Jan.

JESUS, Marcos A. S. de. (1999a). ***Jogos na educação matemática:*** *uma proposta para a 5ª série do ensino fundamental*. Campinas, SP: UNICAMP. Dissertação de Mestrado.

JESUS, Marcos A. S. de. (1999b). Uma contribuição experimental para a educação matemática: análise do desempenho e das atitudes de alunos em relação à matemática. ***Revista Ceciliana***, ano (10), n(12), pp. 113 -127, agos/dez.

JESUS, Marcos A. S. de., ALVES, Érica V. (2003). ***Um estudo exploratório sobre as habilidades, atitudes e desempenho dos estudantes de licenciatura em***

matemática. [anais, impresso]. Artigo de: In: VII CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES: TEORIAS E PRÁTICAS. Águas de Lindóia, São Paulo: UNESP.

JESUS, Marcos A. S. de., SILVA, Romeu C. Oliveira. (2003). ***Análises de estratégias de enseñanza, aprendizage de números complejos*** [anais, CD - ROM]. Grupo de trabajo 3. In: V SIMPOSIO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. Lújan, Argentina: Universidad Nacional de Lújan. EMAT editora. Disponível em: 1 CD, ref. ISBN Nº 987-20239-1-3.

JESUS, Marcos A. S. de, SILVA, Romeu C. de Oliveira. (2004a). Análise de uma estratégia de ensino e aprendizagem de números complexos com o uso de organizadores prévios. ***Revista Ceciliana,*** ano (15), n(21), pp.131 – 140, jan/jun

JESUS, Marcos A. S. de., SILVA, Romeu C. Oliveira. (2004b). ***A teoria de David Ausubel***: o uso de organizadores prévios no ensino contextualizado de funções. [anais, CD – RUM] mini-curso In: VII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco.

KAMII, Constance. (1987). A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. Tradução de Reina A. de Assis. Campinas, São Paulo: Papirus.

KARP, Karen S. (1991). Elementary school teachers' attitudes toward mathematics: the impact on students' autonomous learning skill. ***School Science and Mathematics.*** v(91), n(6), pp. 265-270, October.

KERLINGER, Fred N. (1980). ***Metodologia da pesquisa em ciências sociais:*** *um tratamento conceitual.* Tradução de Helena Mendes Rotundo. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.

KLAUSMEIER, Hebert J. e GOODWIN, William. (1977*).* ***Manual de psicologia educacional****.* Tradução de Maria Célia Teixeira Azevedo de Abreu. São Paulo: Harper & Row do Brasil.

LEESON, N. (1995). Performance of sixth-graders in the australian primary schools mathematics competion: gender and other factores. ***Matematics Educations Research Journal.*** v(7), n(1), pp. 37-49.

LI, Qing. (1999). Teachers` beliefs and gender differences in mathematics: a review. ***Educational Research***, v(41), n(1).

LIMA, Elon L., CARVALHO, Paulo C. P., MORGADO, Augusto C. (1998). **A matemática do ensino médio:** coleção do professor de matemática. Rio de Janeiro, RJ: Sociedade Brasileira de Matemática.

LIMA, Valéria S. (1996). ***Mapeamento cognitivo: um estudo sobre a formação do conceito de frações em estudantes de magistério e professores de 1º grau (1ª a 4ªSérie).*** Campinas, São Paulo: UNICAMP. Dissertação de Mestrado.

LOMÔNACO, José F. e WITTER, Geraldina P. (1984). ***Psicologia da aprendizagem***. São Paulo: EPU.

MADEIRA, Milton J. P. (1998). Psicologia das Cognições x Psicologia Cognitiva. ***Cadernos de Psicologia***. Vol. (4), N(1), pp. 77 – 81.

MAGER, R. ***Actitudes positivas en la enseñanza***. (1971). Tradução de Víctor Manuel Suárez D. México, D.F.: Editorial Pax-México.

MEIRA, L. (1998). ***Psicologia da educação matemática: a pesquisa em sala de aula***. [anais, impresso]. Palestra. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA. São Leopoldo, Rio Grande do Sul: Editora Universidade do vale do Rio dos Sinos.

MILIES, C. Polcino e COELHO, Sônia P. (1983). ***Números:*** *uma introdução à matemática*. São Paulo, SP: Terceira edição preliminar.

MONTORO, V., SCHEVER, Nora. E BRUSCHI, María L. (2003). ***Concepciones de estudiantes universitarios respecto de La noción de infinito matemático.*** [anais, CD – ROM]. Artigo de pesquisa. In: V SIMPOSIO DE EDUCAIÓN MATEMÁTICA. Lújan, Argentina: Universidad Nacional de Lújan. EMAT editora. Disponível em: 1 CD, ref. ISBN Nº 987-20239-1-3.

MOREIRA, Marco A. BUCHWERTZ, Bernardo. (1987). ***Mapas conceituais***. São Paulo: Moraes Editora.

MOREIRA, Marco A. e MASINE, Elcie F. Salzano. (1982). ***A aprendizagem significativa: a teoria de David P. Ausubel.*** São Paulo: Editora Moraes Ltda.

MORI, Iracema e ONAGA, Dulce Satiko. (2001). **Matemática:** idéias e desafios. 6ª série. São Paulo, SP: Editora Saraiva.

MORO, Maria L. Faria. (1987). ***Aprendizagem operatória: a interação social da criança.*** São Paulo: Editora Cortez.

MORON, C. F. (1998). ***Um estudo exploratório sobre as concepções e as atitudes dos professores de educação infantil em relação à matemática.*** Campinas, SP: Faculdade de Educação da UNICAMP. Dissertação de Mestrado.

OROZIMBO, L. D. e NETO, J. A. S. P. (1984). Comparação das atitudes de alunos de 5ª série frente a matemática com professores de matemática, de sexos e controles diferentes. ***Revista de Psicologia***. Fortaleza, CE. v(2), n(1), pp. 57-62.

PEÑA, Antonio O., RUBIO, Ana Molina., SÁNCHEZ, Ángela de Luque. (1996). ***Los mapas conceptuales em el sala de aula***. Buenos Aires: Editorial Magistério Del Rio de La Plata.

PFROM NETTO, S. (1985). ***Psicologia: introdução e guia de estudo***. São Paulo, SP: EDUSP-EPU.

PFROM NETTO, S. (1987). ***Psicologia da aprendizagem e do ensino***. São Paulo, SP: EDUSP-EPU.

PIAGET, J. (1995). **Seis estudios de psicología**. Tradução de Jordi Marfra. 4ª edição. Colômbia: Editorial Labor, S. A.

PIAGET, J. e INHELDER, B. (1974). ***A psicologia da criança.*** Tradução de Octavio Mendes Cajado. 3ª edição. São Paulo: DIFEL editora.

PIROLA, Nelson A . (1995). ***Um estudo sobre a formação dos conceitos de triângulo e paralelogramo em alunos do 1º grau.*** Campinas, São Paulo: UNICAMP. Dissertação de Mestrado.

POZO, J. I. (1994). ***Teorías cognitivas del aprendizagem***. Madrid – España. Edicones Morata, S. L.

PRADO, Ivanildo G. (1998). ***Fatores que promovem o fracasso em matemática na concepção de alguns alunos e professores de primeiro e segundo graus.*** [anais, impresso]. Relato de Pesquisa: In: QUINTO ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. São José do Rio Preto, São Paulo: FIRP E UNESP.

RIDING, R. J.& BORG, M. G. (1987) sex and personality differences in performance on number computation in 11 – year – old children. ***Educational Review***, v(39), n(1).

ROMANATTO, Mauro Carlos. (1987). ***A noção de número natural em livros didáticos de matemática.*** Campinas, São Paulo: Faculdade de Educação da UNICAMP. Dissertação de Mestrado.

RONCA, Antônio C. Caruso, ESCOBAR, Virginia Ferreira. (1980). ***Técnicas pedagógicas: domesticação ou desafio à participação***. Rio de Janeiro: Editora Vozes.

RONCA, Antônio C. Caruso. (1976). ***O Efeito dos organizadores prévios na aprendizagem significativa de textos didáticos***. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Dissertação de Mestrado.

ROSÉN, M. (1995). Gender differences in structure, means and variances of hierachically ordered ability dimensions***. Learning an Instrucion***, v(5), n(1), pp. 37-62.

SHERMAN, J. (1980). Mathematics, spatial visualizations and related factors: changes in girls and boys in grades 8 – 11. ***Journal of Educational Psychology***, n(72), v(2), pp.476-482.

SIEGEL, S. (1975). **Estatística não-paramétrica.** Tradução de Alfredo Alves de Farias. São Paulo, SP: MAKRON books do Brasil Editora Ltda.

SIERPINSKA, Anna. (1994). ***Understanding in mathematics***. Washington, DC. The Falmer Press.

SPSS (1997). ***SPSS for Windows: standard version***, release 6.1.2 Chicago, IL: SPSS Inc.

STERNBERG, Robert J. (2000). ***Psicologia cognitiva***. Tradução de Maria Regina B. Osório. Porto Alegre: ARTMED Editora.

STIPEK, D. & GRALINSKI, J. H. (1991). Gender differences in children's achievement -related beliefs and emotional responses to success and failure in mathematics. ***Journal of Educational Psychology***, v (3), pp. 361 – 371.

TANCREDI, Regina M. S. Puccinelli.(1989). ***O ensino dos números inteiros no 1º grau***: realidade e possibilidade. São Carlos, SP. Faculdade de Educação da Universidade Federal de São Carlos. Dissertação de Mestrado.

TAXA, Fernanda de O. S. (2001). ***Problemas multiplicativos e processo de abstração em crianças na 3ª série do ensino fundamental***. Campinas, São Paulo: UNICAMP. Tese de Doutorado.

UTSUMI, M. C. & MENDES, C. R. (2000). Researching the attitudes towards Mathematics in Basic Education. ***Educational Psychology***, v(20), n(2), pp. 237-243.

UTSUMI, M. C. (2000). ***Atitudes e habilidades envolvidas na solução de problemas algébricos: um estudo sobre o gênero, a estabilidade das atitudes e alguns componentes da habilidade matemática.*** Campinas, SP: Faculdade de Educação da UNICAMP. Tese de doutorado.

VINNER, S. (1983). Concept definition, concept image and notion of function. ***International Journal of Edcuatiion in Science and Technology***, vol. (14), pp. 293-305.

WALDEGG, Guilermina (1996). La contribución de Simon Stevin a la construcción del concepto de número. ***Educación Matemática***, v(8), n(2), pp.5 – 17.

WHITNEY, H. (1980). ***Mathematics Anxiety***. The institute for adavanced study. Princeton, New Jersey.

WITTER, G. (1996). Pesquisa científica e nível de significância. ***Estudos de Psiocologia***, v (13), n(10), pp. 55-63.

YU, Alex. (2004). Which reliability coefficients should I use? ***?*** Disponível em:http://www.seamonkey.ed.asu.edu/~alex/teaching/assessment/alpha.html Acesso em agosto//2004.

ZAZKIS, Rina e CAMPBELL, Stephen. (1996). Divisibility and structure of natural numbers: preservice teachers' undsrstanding. ***Jounal for Research in Mathematics Education.*** v (27), n (5), pp. 540-563.

ANEXOS

ANEXO 1: ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA

Escola..... .....

Nome:.....Idade:.....Série:.....

Turno:..... Gênero: Masc. ☐ Fem. ☐

ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA

Instruções: Cada uma das frases abaixo expressa o sentimento que cada pessoa apresenta com relação à Matemática. Você deve comparar o seu sentimento pessoal com aquele expresso em cada frase, assinalando um dentre os quatro pontos colocados abaixo de cada uma delas, de modo a indicar com maior exatidão possível, o sentimento que você experimenta com relação à Matemática.

1. Eu fico sempre sob uma terrível tensão na aula de Matemática.
   ( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

2. Eu não gosto de Matemática e me assusta ter que fazer essa matéria.
   ( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

3. Eu acho a Matemática muito interessante e gosto das aulas de Matemática.
   ( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

4. A Matemática é fascinante e divertida.
   ( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

5. A Matemática me faz sentir seguro(a) e é, ao mesmo tempo, estimulante.
   ( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

6. “Dá um branco” na minha cabeça e não consigo pensar claramente quando estudo Matemática.
   ( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

7. Eu tenho a sensação de insegurança quando me esforço em Matemática.
   ( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

8. A Matemática me deixa inquieto(a), descontente, irritado(a) e impaciente.
   ( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

9. O sentimento que tenho com relação à Matemática é bom.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

10. A Matemática me faz sentir como se estivesse perdido(a) em uma selva de números e sem encontrar a saída.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

11. A Matemática é algo que aprecio grandemente.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

12. Quando eu ouço a palavra Matemática, eu tenho um sentimento de aversão.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

13. Eu encaro a Matemática com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em Matemática.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

14. Eu gosto realmente da Matemática.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

15. A Matemática é uma matéria que eu gosto realmente de estudar na escola.

( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

16. Pensar sobre a obrigação de resolver um problema matemático me deixa nervoso(a).
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

17. Eu nunca gostei de matemática e é a matéria que me dá mais medo.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

18. Eu fico mais feliz na aula de Matemática que na aula de qualquer outra matéria.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

19. Eu me sinto tranqüilo(a) em Matemática e gosto muito dessa matéria.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

20. Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à Matemática: Eu gosto e aprecio essa matéria.
( ) Discordo Totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo Totalmente

ANEXO 2: PROVA 1 DE MATEMÁTICA

PROVA DE MATEMÁTICA

Escola.....

Nome.....

Idade:.....Série:.....Turno:.....Gênero: Masc. ☐ Fem. ☐

Você é repetente de 6ª série? Sim ☐ Não ☐ Tempo gasto:.....

1. Escreva 5 números naturais compreendidos entre:

a) 0 e 15 b) 112 e 130

resposta: resposta:

2. Responda o que se pede.

a) Coloque os números abaixo em ordem crescente.

77, 28, 110, 12, 36, 25. resposta:

b) Coloque os números abaixo em ordem decrescente.

125, 12, 36, 238, 115, 8. resposta:

3. Responda:

a) Qual é o antecessor do número 12? Resposta:.....

b) Qual é o sucessor do número 28? Resposta:.....

4. Assinale com X os números naturais que estão contidos na lista abaixo.

a) ( ) – 5 b) ( ) 4 c) ( ) 3,5 d) ( ) 23 e) ( ) 7 f) ( ) ¾ g) ( ) 12

5. Sabemos que dentro de um congelador é muito frio, ou seja, a temperatura é muito baixa, chegando até a temperaturas negativas. Nesse caso, o número que indica uma temperatura abaixo de zero é um número natural?

sim ☐ não ☐

6. Calcule as somas.

a) 1205 + 78 + 1112 b) 328 + 184 + 10 + 26

7.Efetue as subtrações.

a) 3001 – 198 b) 228 – 144

8. Calcule os produtos.

a)12 x 78 b) 106 x 32

9. Calcule os quocientes.

a) 721 : 7 b) 1872 : 24

10. Calcule as potências.

a) 5^2 = ... c) 3^4 = ... d) 2^3 = ... d) 7^2 = ...

11. Em minha casa, na hora do café, existiam 6 pães e 4 pessoas que comeram todos os pães. Quanto coube de pão para cada pessoa, sabendo-se que cada um comeu a mesma quantidade de pão?

A resposta é um número natural? Sim ☐ Não ☐

12. Beatriz, Daniela e Gustavo são irmãos. Beatriz tem 3 anos. Daniela tem 2 anos a mais que Gustavo. A soma das três idades é 19 anos. Qual é a idade de Gustavo?

13. O Sr. Rafael, o padeiro, assou 1342 pães. Ele entregou 300 pães em cada lanchonete e ainda sobram 142. Quantas lanchonetes foram atendidas pelo Sr. Rafael?

ANEXO 3: PROVA 2 DE MATEMÁTICA

PROVA DE MATEMÁTICA

Escola.....

Nome.....

Idade:.....Série:.....Turno:.....Gênero: Masc.☐ Fem. ☐

Tempo gasto:.....

1. Escreva 5 números naturais que estejam entre:

a) –6 e 10

b) 220 e 230

2. Faça o que se pede:

a) coloque os seguintes números em seqüência crescente:
25,12,15,22,4,0

b) coloque os seguintes números em seqüência decrescente:

120,111,130,200,100,24

3. Responda:

O número natural antecessor de 5 é: .. ..
O número natural sucessor de 124 é: ....

4. Assinale com x somente os números pertencentes ao conjunto dos números naturais.

a)( ) 24 b) ( ) -2 c) ( ) -3 d) ( ) 5 e) ( ) 0 f)( ) -24 g) ( )111 h) ( ) ¾

5. Na cidade de São Joaquim em Santa Catarina, no inverno é comum a temperatura ficar abaixo de 0° Celcius. Neste caso o número que representa uma temperatura abaixo de zero graus Celcius é um número Natural ?

( ) Sim ( ) Não

6. Calcule as somas:

a) 2324+25+1970 = b) 289+11+72+109 =

7. Calcule as subtrações:

a) 200 - 34 = b) 9000 – 101 =

8. Calcule os produtos:

a) 27 x 38 = b) 207 x 56 =

9. Calcule os quocientes:

a) 824 : 8 = b) 2450 : 25 =

10. Calcule as potências:

a) 6^2 =..... b) 4^2 =..... c) 5^3 =..... d) 9^2 =.....

11. Para transportar 1045 pessoas em um ônibus com 45 lugares, qual o número mínimo de ônibus necessários para que todos viagem sentados?

12. Quatro atletas de corrida de revezamento fizeram um tempo de 50 segundos para 400 metros. Os dois primeiros gastaram 24 segundos e o último atleta foi 2 segundos mais rápido do que o penúltimo. Quais foram os tempos dos 2 últimos atletas?

13. Um construtor comprou 300 sacos de cimento para fazer 4 casas populares iguais. Sobraram 32 sacos de cimento no final da obra. Quantos sacos de cimento foram usados em cada casa?

ANEXO 4: PROVA 3 DE MATEMÁTICA

PROVA DE MATEMÁTICA

Escola.....

Nome.....

Idade:.....Série:.....Turno:.....Gênero: Masc. ☐ Fem. ☐

Tempo gasto:.....

1. Escreva 5 números inteiros que estejam entre:

c) –10 e 10

d) 220 e 230

2. Faça o que se pede:

c) coloque os seguintes números em seqüência crescente;
15, -2, 100, 35, 46, -4

d) coloque os seguintes números em seqüência decrescente:
-15, 32, 0, 115, -5, 8

3. Responda:

O número Inteiro antecessor de -8 é: .....
O número Inteiro sucessor de 224 é: .....

4. Assinale com x somente os números pertencentes ao conjunto dos números Inteiros

( ) 15 ( ) $-\frac{1}{2}$ ( ) -3 ( ) 1/5 ( ) 0 ( ) 16 ( ) - 250 ( ) $\frac{3}{4}$

5.Uma pizza normalmente é dividida em 8 partes. Cada pedaço representa um oitavo do todo. Sendo a pizza um inteiro, o número que representa cada pedaço é um número que pertence ao conjunto dos Inteiros?

( ) Sim ( ) Não

6. Calcule:

a) –24 + 8 – 3 = b) 28 – 12 + 1 =

c) – 32 + 16 – 5 = d) 40 – 12 + 6 =

7. Calcule os produtos:

a) 24 x (-5) = b) (-40) x (-7) =

8. Calcule os quocientes:

a) 824 : (-8) = b) (-2625) : (-25) =

9. Calcule as potências:

a) $(-6)^2$ =..... b) 8^2 =..... c) $(-5)^3$ =……. d) 9^3 =…….

10. Pedro, jogando "bafo" acabou perdendo todas as suas figurinhas. Tentando recuperar o que perdeu, ele pegou emprestado 5 figurinhas e "casou" uma aposta onde o vencedor ganharia o triplo, mas perdeu novamente. Qual é o saldo de figurinhas de Pedro?

O saldo é positivo? ( ) Sim ( ) Não

11. Um famoso aventureiro em sua viagem a Antártida partiu do Rio Grande do Sul com uma temperatura ambiente de 22º Celcius e quando chegou ao seu destino a temperatura era 40º Celcius mais baixa. Qual era a temperatura no destino?

12. João estava com um saldo negativo de R$ 428,00 no seu banco. João fez um depósito de R$500,00 na sua conta. Com quanto ficou seu saldo bancário?

ANEXO 5: ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Caro professor,

As informações fornecidas por um professor que trabalha com alunos são sempre da maior importância quando se pretende estudar a situação do trabalho nas escolas. Você será entrevistado sobre alguns aspectos de seu trabalho durante o ano letivo de 2003, nas turmas de 6ª série, nas quais você trabalhou.

Nome do professor:

Nome da escola:

Turmas de sexta séries nas quais você era o professor, em 2003:

1. Há quantos anos você trabalha como professor de Matemática?

2. Você é Licenciado em Matemática? Se não é, qual é a sua formação acadêmica?

3. No início do ano letivo de 2003, você elaborou o planejamento para o curso? Se não foi você, quem elaborou? Como foi essa elaboração?

4. A escola adotou livro didático no ano de 2003? Qual ou quais livros?

5. Se você utilizou livro didático durante o ano de 2003? Qual ou quais, você utilizou?

6. Descreva como você utilizava este, ou estes livros durante as aulas?

7. Comente sobre as estratégias que você utilizou em sala de aula para ensinar os conceitos matemáticos.

8. Dessas estratégias apresentadas, havia alguma que era a mais usada por você durante as aulas?Por quê?

9. Durante as aulas, como era participação de seus alunos?

10. Como você procedeu para que seus alunos fixassem os conceitos matemáticos ensinados por você?

11. Durante seu trabalho em sala de aula, você procurou estabelecer alguma relação entre a matemática e outras ciências? Quais são essas Ciências? Como foi feita essa relação?

12. Do ponto de vista de estratégia de ensino, qual era o seu procedimento antes de ensinar cada conceito matemático?

13. Especificamente sobre o ensino das operações aritméticas com números naturais e inteiros, houve algum procedimento diferenciado? Que tipo de procedimento?

14. Como você procedia para avaliar seus alunos em matemática?

15. Como foi o desempenho de seus alunos nas provas de matemática que você aplicou, durante o ano de 2003?

ANEXO 6: ANÁLISE DE FREQÜÊNCIAS QUANTO AO GÊNERO

NPar Tests

Chi-Square Test

Frequencies

Genero

	Observed N	Expected N	Residual
masculino	52	74,5	-22,5
feminino	97	74,5	22,5
Total	149		

Test Statistics

	Genero
Chi-Square[a]	13,591
df	1
Asymp. Sig.	,000

a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 74,5.

ANEXO 7: ANÁLISE DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NOS INSTRUMENTOS PROVA 1 E PROVA 2 DE MATEMÁTICA

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova1	6,4211	149	1,9260	,1578
	Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2	5,708	149	1,913	,157

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova1 & Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2	149	,707	,000

Paired Samples Test

		Statistics							
		Paired Differences							
					95% Confidence Interval of the Difference				
Pairs		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-taile
Pair 1	Desempenho dos sujeitos em matemát na Prova1 - Desemp dos sujeitos em matemática na Prova	,7131	1,4694	,1204	,4752	,9510	5,924	148	,00

ANEXO 8: ANÁLISE DA PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA ENTRE A PRIMEIRA E SEGUNDA FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na primeira fase	58,52	149	12,54	1,03
	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase	58,36	149	13,82	1,13

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na primeira fase & pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase	149	,730	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-taile
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	pontuação dos sujeit na escala de atitude primeira fase - pontuação dos sujeit na escala de atitude segunda fase	,16	9,75	,80	-1,42	1,74	,202	148	,84

ANEXO 9: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS ENTRE A PROVA 2 E PROVA 3 DE MATEMÁTICA

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2	5,708	149	1,913	,157
	Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova3	3,891	149	2,242	,184

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2 & Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova3	149	,722	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-taile
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Desempenho dos sujeitos em matemát na Prova2 - Desemp dos sujeitos em matemática na Prova	1,817	1,579	,129	1,562	2,073	14,051	148	,00

ANEXO 10: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 1 (ANEXO 2) DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO.

T-Test

Group Statistics

	Genero	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova1	masculino	52	6,1923	2,1458	,2976
	feminino	97	6,5438	1,7970	,1825

Independent Samples Test

		.evene's Test fo uality of Varianc		t-test for Equality of Means					
									95% Confide Interval of tl Difference
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean ifference	Std. Error ifference	Lower Upp
Desempenho do sujeitos em mate na Prova1	Equal variances assumed	1,817	,180	-1,062	147	,290	-,3515	,3309	1,0054 ,30
	Equal variances assumed			-1,007	89,813	,317	-,3515	,3491	1,0450 ,34

ANEXO 11: TESTE DE LEVENE PARA ANÁLISE DA DIFERENÇA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO

T-Test

Group Statistics

	Genero	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova3	masculino	52	4,072	2,568	,356
	feminino	97	3,794	2,054	,209

Independent Samples Test

		.evene's Test fo uality of Varianc		t-test for Equality of Means					
									95% Confide Interval of tl Difference
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean ifference	Std. Error ifference	Lower Upp
Desempenho dos sujeitos em mate na Prova3	Equal variances assumed	6,362	,013	,721	147	,472	,278	,386	-,484 1,0
	Equal variances assumed			,674	86,550	,502	,278	,413	-,542 1,0

ANEXO 12: ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE AS VARIÁVEIS DESEMPENHO NA PROVA 1 DE MATEMÀTICA E PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES NA 1ª FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Regression

Variables Entered/Removed[b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na primeira fase[a]	,	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova1

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,265[a]	,070	,064	1,8635

a. Predictors: (Constant), pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na primeira fase

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	38,509	1	38,509	11,089	,001
	Residual	510,502	147	3,473		
	Total	549,011	148			

a. Predictors: (Constant), pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na primeira fase

b. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova1

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4,040	,731		5,527	,000
	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na primeira fase	4,068E-02	,012	,265	3,330	,001

a. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova1

ANEXO 13: ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE AS VARIÁVEIS DESEMPENHO NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA E PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES NA 2ª FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Regression

Variables Entered/Removed[b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase[a]	,	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,304[a]	,092	,086	1,828

a. Predictors: (Constant), pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	50,029	1	50,029	14,966	,000
	Residual	491,396	147	3,343		
	Total	541,425	148			

a. Predictors: (Constant), pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase

b. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,253	,652		4,989	,000
	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase	4,207E-02	,011	,304	3,869	,000

a. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2

ANEXO 14: ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE AS VARIÁVEIS DESEMPENHO NA PROVA 3 DE MATEMÁTICA E PONTUAÇÃO NA ESCALA DE ATITUDES NA 2ª FASE DE APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Regression

Variables Entered/Removed[b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase[a]	,	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova3

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,373[a]	,139	,133	2,087

a. Predictors: (Constant), pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	103,420	1	103,420	23,736	,000
	Residual	640,495	147	4,357		
	Total	743,915	148			

a. Predictors: (Constant), pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase

b. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova3

Coefficients[a]

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	,361	,744		,485	,628
	pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase	6,048E-02	,012	,373	4,872	,000

a. Dependent Variable: Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova3

ANEXO 15: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO AO GÊNERO NA PRIMEIRA FASE DE TESTES

T-Test

Group Statistics

	Genero	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na primeira fase	masculino	52	61,81	12,17	1,69
	feminino	97	56,76	12,44	1,26

Independent Samples Test

		.evene's Test fo uality of Varianc		t-test for Equality of Means					
									95% Confide Interval of t Difference
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean ifferenc	Std. Erro ifferenc	Lower	Upp
pontuação dos s na escala de atit primeira fase	Equal variances assumed	,241	,624	2,377	147	,019	5,04	2,12	,85	9,2
	Equal variances assumed			2,393	06,394	,018	5,04	2,11	,87	9,2

ANEXO 16: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE PONTUAÇÃO DOS SUJEITOS NA ESCALA DE ATITUDES EM RELAÇÃO AO GÊNERO NA SEGUNDA FASE DE TESTES

T-Test

Group Statistics

	Genero	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pontuação dos sujeitos na escala de atitudes na segunda fase	masculino	52	61,38	13,11	1,82
	feminino	97	56,74	13,99	1,42

Independent Samples Test

		.evene's Test fo uality of Varianc		t-test for Equality of Means					
									95% Confide Interval of t Difference
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean ifferenc	Std. Erro ifferenc	Lower	Upp
pontuação dos s na escala de atit segunda fase	Equal variances assumed	,618	,433	1,973	147	,050	4,64	2,35	31E-03	9,2
	Equal variances assumed			2,013	10,404	,047	4,64	2,31	13E-02	9,2

ANEXO 17: ANÁLISE DA DIFERENÇA DE DESEMPENHO DOS SUJEITOS NA PROVA 2 DE MATEMÁTICA EM RELAÇÃO AO GÊNERO

T-Test

Group Statistics

	Genero	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Desempenho dos sujeitos em matemática na Prova2	masculino	52	5,889	2,010	,279
	feminino	97	5,611	1,862	,189

Independent Samples Test

		.evene's Test fo uality of Varianc		t-test for Equality of Means					
									)5% Confide Interval of t Difference
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean ifference	Std. Erro ifferenc	Lower	Upp
Desempenho d sujeitos em mate na Prova2	Equal variances assumed	,199	,656	,847	147	,399	,279	,329	-,372	,9
	Equal variances assumed			,827	97,717	,410	,279	,337	-,390	,9

ANEXO 18: CÁLCULO DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH PARA O INSTRUMENTO PROVA 1 DE MATEMÁTICA

Reliability

```
****** Method 2 (covariance matrix) will be used for this analysis ******
_
```

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)

		Mean	Std Dev	Cases
1.	Q1PROVA1	,7433	,3652	149,0
2.	Q2PROVA1	,7634	,4046	149,0
3.	Q3PROVA1	,4815	,0876	149,0
4.	Q4PROVA1	,2919	,2350	149,0
5.	Q5PROVA1	,2752	,2496	149,0
6.	Q6PROVA1	,8389	,2849	149,0
7.	Q7PROVA1	,6795	,3954	149,0
8.	Q8PROVA1	,6493	,3766	149,0
9.	Q9PROVA1	,3507	,3799	149,0
10.	Q10PROV1	,6795	,3779	149,0
11.	Q11PROV1	,3138	,1974	149,0
12.	Q12PROV1	,1527	,2070	149,0
13.	Q13PROV1	,2013	,2391	149,0

Correlation Matrix

	Q1PROVA1	Q2PROVA1	Q3PROVA1	Q4PROVA1	Q5PROVA1
Q1PROVA1	1,0000				
Q2PROVA1	,3407	1,0000			
Q3PROVA1	,0225	,1142	1,0000		
Q4PROVA1	,2640	,1983	,0173	1,0000	
Q5PROVA1	,0667	,1472	,1179	,4787	1,0000
Q6PROVA1	,1194	,0262	,1169	,0385	,0812
Q7PROVA1	,1575	,1089	,0963	,1275	,1807
Q8PROVA1	,2714	,2889	,1608	,0051	,1529
Q9PROVA1	,2575	,1368	,1450	,1888	,1334
Q10PROV1	,2230	,1222	-,0013	,1524	,1174
Q11PROV1	,2402	,2060	,1417	,0694	,0186
Q12PROV1	,2148	,0863	,0167	-,0023	-,0504
Q13PROV1	,2719	,1290	,0576	-,0386	-,0006

	Q6PROVA1	Q7PROVA1	Q8PROVA1	Q9PROVA1	Q10PROV1
Q6PROVA1	1,0000				
Q7PROVA1	,3747	1,0000			
Q8PROVA1	,1391	,3831	1,0000		
Q9PROVA1	,1196	,2415	,3546	1,0000	
Q10PROV1	,1410	,3481	,3593	,4056	1,0000
Q11PROV1	,0862	,2473	,1891	,2347	,2814
Q12PROV1	,0332	,1685	,1823	,0180	,2627
Q13PROV1	,0578	,2807	,1375	,1473	,1955

_

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)

Correlation Matrix

	Q11PROV1	Q12PROV1	Q13PROV1
Q11PROV1	1,0000		
Q12PROV1	,1839	1,0000	
Q13PROV1	,3077	,2792	1,0000

* * * Warning * * * Determinant of matrix is close to zero: 2,307E-16

Statistics based on inverse matrix for scale ALPHA
are meaningless and printed as .

N of Cases = 149,0

Statistics for Scale	Mean	Variance	Std Dev	N of Variables
	6,4211	3,7095	1,9260	13

Item Means	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	,4939	,1527	,8389	,6862	5,4945	,0576

Item Variances	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	,0944	,0077	,1637	,1560	21,3092	,0029

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if item Deleted
Q1PROVA1	5,6779	3,0239	,4347	.	,6961
Q2PROVA1	5,6577	3,0890	,3213	.	,7151

Q3PROVA1	5,9396	3,6458	,1674	.	,7259
Q4PROVA1	6,1292	3,4220	,2672	.	,7171
Q5PROVA1	6,1460	3,4241	,2416	.	,7196
Q6PROVA1	5,5822	3,3830	,2342	.	,7212
Q7PROVA1	5,7416	2,9125	,4748	.	,6896
Q8PROVA1	5,7718	2,9358	,4897	.	6874
Q9PROVA1	6,0705	3,0018	,4280	.	,6972
Q10PROV1	5,7416	2,9471	,4775	.	,6893
Q11PROV1	6,1074	3,3921	,3829	.	,7086
Q12PROV1	6,2685	3,4781	,2443	.	,7193
Q13PROV1	6,2198	3,3775	,3128	.	,7128

_

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)

Reliability Coefficients 13 items

Alpha = ,7248 Standardized item alpha = ,7165

ANEXO 19: CÁLCULO DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH PARA O INSTRUMENTO PROVA 2 DE MATEMÁTICA

Reliability

```
****** Method 2 (covariance matrix) will be used for this analysis ******
_
```

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)

		Mean	Std Dev	Cases
1.	Q1PROVA2	,6191	,3740	149,0
2.	Q2PROVA2	,8188	,3286	149,0
3.	Q3PROVA2	,4346	,1549	149,0
4.	Q4PROVA2	,2349	,2365	149,0
5.	Q5PROVA2	,2617	,2572	149,0
6.	Q6PROVA2	,8003	,2877	149,0
7.	Q7PROVA2	,6225	,4033	149,0
8.	Q8PROVA2	,5738	,3806	149,0
9.	Q9PROVA2	,3641	,3693	149,0
10.	Q10PROV2	,6997	,3942	149,0
11.	Q11PROV2	,1242	,1685	149,0
12.	Q12PROV2	,0268	,1093	149,0
13.	Q13PROV2	,1275	,2148	149,0

Correlation Matrix

	Q1PROVA2	Q2PROVA2	Q3PROVA2	Q4PROVA2	Q5PROVA2
Q1PROVA2	1,0000				
Q2PROVA2	,2628	1,0000			
Q3PROVA2	,2741	,0891	1,0000		
Q4PROVA2	,4024	,0569	,0881	1,0000	
Q5PROVA2	,1829	,0853	-,2032	,4264	1,0000
Q6PROVA2	,0028	,3116	,0270	-,1501	,0719
Q7PROVA2	,2386	,2897	,0481	-,0380	,0064
Q8PROVA2	,1277	,2563	,1542	,1344	-,0003
Q9PROVA2	,3015	,3525	,1536	,1939	,1014
Q10PROV2	,1469	,3040	,1809	,0326	-,0608
Q11PROV2	,1591	,3023	,0060	,0050	,0636
Q12PROV2	,1692	,1129	,1045	,1628	,0788
Q13PROV2	,1881	,2817	,1764	,0880	,0033

	Q6PROVA2	Q7PROVA2	Q8PROVA2	Q9PROVA2	Q10PROV2

Q6PROVA2	1,0000				
Q7PROVA2	,2886	1,0000			
Q8PROVA2	,2860	,2488	1,0000		
Q9PROVA2	,2079	,3280	,4024	1,0000	
Q10PROV2	,1864	,4082	,2726	,3414	1,0000
Q11PROV2	,1490	,3650	,3302	,4697	,2664
Q12PROV2	,0373	,1357	,0333	,1329	,0512
Q13PROV2	,0731	,2962	,3283	,3584	,2060

_

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)

Correlation Matrix

	Q11PROV2	Q12PROV2	Q13PROV2
Q11PROV2	1,0000		
Q12PROV2	,1847	1,0000	
Q13PROV2	,4930	,2850	1,0000

* * * Warning * * * Determinant of matrix is close to zero: 5,650E-17

Statistics based on inverse matrix for scale ALPHA
are meaningless and printed as .

N of Cases = 149,0

Statistics for Scale	Mean	Variance	Std Dev	N of Variables
	5,7081	3,6583	1,9127	13

Item Means	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	,4391	,0268	,8188	,7919	30,5000	,0726

Item Variances	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	,0894	,0119	,1627	,1507	13,6213	,0030

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted
Q1PROVA2	5,0889	3,0161	,3867	.	,7210
Q2PROVA2	4,8893	3,0079	,4758	.	,7085
Q3PROVA2	5,2735	3,5214	,1942	.	,7382
Q4PROVA2	5,4732	3,4097	,2205	.	,7369

Q5PROVA2	5,4463	3,4777	,1193	.	,7470
Q6PROVA2	4,9077	3,2815	,2821	.	,7320
Q7PROVA2	5,0856	2,8630	,4635	.	,7100
Q8PROVA2	5,1342	2,9379	,4411	.	,7131
Q9PROVA2	5,3440	2,8019	,5823	.	,6914
Q10PROV2	5,0084	2,9370	,4188	.	,7168
Q11PROV2	5,5839	3,3274	,4920	.	,7191
Q12PROV2	5,6812	3,5556	,2201	.	,7379
Q13PROV2	5,5805	3,2663	,4455	.	,7181

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)

Reliability Coefficients 13 items

Alpha = ,7391 Standardized item alpha = ,7385

ANEXO 20: CÁLCULO DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH PARA O INSTRUMENTO PROVA 3 DE MATEMÁTICA

Reliability

```
 ****** Method 2 (covariance matrix) will be used for this analysis ******
_
```

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)

		Mean	Std Dev	Cases
1.	NOTQ1P3	,6812	,3832	149,0
2.	NOTQ2P3	,2483	,3739	149,0
3.	NOTQ3P3	,2433	,1392	149,0
4.	NOTQ4P3	,1393	,2163	149,0
5.	NOTQ5P3	,2148	,2483	149,0
6.	NOTQ6P3	,8087	,6316	149,0
7.	NOTQ7P3	,3977	,4202	149,0
8.	NOTQ8P3	,1946	,3260	149,0
9.	NOTQ9P3	,3909	,3305	149,0
10.	NOTQ10P3	,1913	,1602	149,0
11.	NOTQ11P3	,1242	,2167	149,0
12.	NOTQ12P3	,2567	,2482	149,0

Correlation Matrix

	NOTQ1P3	NOTQ2P3	NOTQ3P3	NOTQ4P3	NOTQ5P3
NOTQ1P3	1,0000				
NOTQ2P3	,2792	1,0000			
NOTQ3P3	,2684	,2756	1,0000		
NOTQ4P3	,3253	,2902	,1715	1,0000	
NOTQ5P3	,1474	,1858	-,0313	,1785	1,0000
NOTQ6P3	,3064	,3277	,2350	,4096	,1775
NOTQ7P3	,2707	,2543	,2697	,2137	,1311
NOTQ8P3	,3209	,2591	,0755	,3017	,0227
NOTQ9P3	,2738	,2924	,2685	,2730	,1947
NOTQ10P3	,3121	,1464	,1337	,2254	,0856
NOTQ11P3	,2764	,2944	,0838	,2232	,1917
NOTQ12P3	,3157	,3733	,1969	,3050	,0724

	NOTQ6P3	NOTQ7P3	NOTQ8P3	NOTQ9P3	NOTQ10P3
NOTQ6P3	1,0000				
NOTQ7P3	,5320	1,0000			
NOTQ8P3	,3727	,5225	1,0000		
NOTQ9P3	,4415	,4969	,3316	1,0000	
NOTQ10P3	,3014	,2426	,1799	,2850	1,0000
NOTQ11P3	,3474	,2796	,1099	,3082	,2844

NOTQ12P3 ,4877 ,3508 ,3230 ,3642 ,4560

	NOTQ11P3	NOTQ12P3
NOTQ11P3	1,0000	
NOTQ12P3	,2199	1,0000

—

* * * Warning * * * Determinant of matrix is close to zero: 3,627E-15

Statistics based on inverse matrix for scale ALPHA
are meaningless and printed as .

N of Cases = 149,0

Statistics for Scale	Mean	Variance	Std Dev	N of Variables
	3,8909	5,0265	2,2420	12

Item Means	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	,3242	,1242	,8087	,6846	6,5135	,0463

Item Variances	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	,1116	,0194	,3990	,3796	20,5867	,0107

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted
NOTQ1P3	3,2097	4,1597	,4606	.	,7845
NOTQ2P3	3,6426	4,1919	,4538	.	,7851
NOTQ3P3	3,6477	4,8125	,3185	.	,7982
NOTQ4P3	3,7517	4,5477	,4683	.	,7873
NOTQ5P3	3,6762	4,7302	,2172	.	,8028
NOTQ6P3	3,0822	3,1862	,6392	.	,7752
NOTQ7P3	3,4933	3,8648	,5963	.	,7689
NOTQ8P3	3,6963	4,2691	,4833	.	,7822
NOTQ9P3	3,5000	4,1520	,5681	.	,7740
NOTQ10P3	3,6997	4,7179	,4065	.	,7936
NOTQ11P3	3,7668	4,5901	,4193	.	,7902
NOTQ12P3	3,6342	4,3822	,5607	.	,7792

Reliability Coefficients 12 items

Alpha = ,8001 Standardized item alpha = ,8117

ANEXO 21: RESPOSTAS APRESENTADAS PELO PROFESSOR “A” DA ESCOLA “A” NA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.

Caro professor,
As informações fornecidas por um professor que trabalha com alunos são sempre da maior importância quando se pretende estudar a situação do trabalho nas escolas. Você será entrevistado sobre alguns aspectos de seu trabalho durante o ano letivo de 2003, nas turmas de 6ª série, nas quais você trabalhou.

Nome do professor: Professora “A”
Nome da escola: Escola “A”
Turmas de sexta séries nas quais você era o professor, em 2003:
6ª séries “B”, “C” e “D”

1. Há quantos anos você trabalha como professor de Matemática?
18 (dezoito) anos

2. Você é Licenciado em Matemática? Se não é, qual é a sua formação acadêmica?
Sim.
Licenciatura Plena em Matemática.

3. No início do ano letivo de 2003, você elaborou o planejamento para o curso? Se não foi você, quem elaborou? Como foi essa elaboração?
Sim. Fui eu.
O planejamento foi elaborado após o 1º (primeiro) mês de contato com os alunos. Neste caso após o mês de fevereiro.

4. A escola adotou livro didático no ano de 2003? Qual ou quais livros?
Sim.
Imenes e Lelis - Matemática

5. Se você utilizou livro didático durante o ano de 2003? Qual ou quais, você utilizou?
Imenes e Lelis – Matemática
Linaldo Malveira - Matemática Fácil

6. Descreva como você utilizava este, ou estes livros durante as aulas?
Como apoio para resolução de exercícios.

7. Comente sobre as estratégias que você utilizou em sala de aula para ensinar os conceitos matemáticos.
Apresentava o conceito de cada item verbalmente (falando e escrevendo) com demonstração no quadro negro.

8. Dessas estratégias apresentadas, havia alguma que era a mais usada por você durante as aulas?Por quê?
Sempre que possível procurava contextualizar os conceitos matemáticos apresentados.

9. Durante as aulas, como era participação de seus alunos?
Em algumas classes a participação dos alunos era maior (perguntavam, participavam) iam até a lousa e resolviam exercícios.

10. Como você procedeu para que seus alunos fixassem os conceitos matemáticos ensinados por você?
Resolução de exercícios em sala de aula, no caderno e na lousa sempre que possível.
Pesquisas feitas pelos alunos – extra classe.

11. Durante seu trabalho em sala de aula, você procurou estabelecer alguma relação entre a matemática e outras ciências? Quais são essas Ciências? Como foi feita essa relação?
Sim. Dentro da história da matemática procurou-se relacionar as civilizações antigas com as criações matemáticas.
Relações entre matemática e geografia.

12. Do ponto de vista de estratégia de ensino, qual era o seu procedimento antes de ensinar cada conceito matemático?
Antes de apresentar cada conceito procurava-se fazer uma relação com o conceito matemático que seria apresentado e o conhecimento prévio do aluno ligado a seu cotidiano.

13. Especificamente sobre o ensino das operações aritméticas com números naturais e inteiros, houve algum procedimento diferenciado? Que tipo de procedimento?
Sobre os números inteiros procurava-se relacionar com a situação vividas pelo aluno, tais como: pontos ganhos e perdidos, gols marcados e sofridos, temperatura, uso de elevador e outros.

14. Como você procedia para avaliar seus alunos em matemática?
Provas objetivas e descritivas individuais ou em duplas.
Atividades em sala de aula com participação.

15. Como foi o desempenho de seus alunos nas provas de matemática que você aplicou, durante o ano de 2003?
As turmas de um modo geral apresentaram um desempenho satisfatório. Alguns alunos destacando-se mais que outros.

ANEXO 22: RESPOSTAS APRESENTADAS PELO PROFESSOR “B” DA ESCOLA “A” NA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.

Caro professor,
As informações fornecidas por um professor que trabalha com alunos são sempre da maior importância quando se pretende estudar a situação do trabalho nas escolas. Você será entrevistado sobre alguns aspectos de seu trabalho durante o ano letivo de 2003, nas turmas de 6ª série, nas quais você trabalhou.

Nome do professor: Professora “B”
Nome da escola: Escola A
Turmas de sexta séries nas quais você era o professor, em 2003.
6ª série “A”

1. Há quantos anos você trabalha como professor de Matemática?
Há 5 anos.

2. Você é Licenciado em Matemática? Se não é, qual é a sua formação acadêmica?
Não.
Eu tenho Licenciatura Plena em Química.

3. No início do ano letivo de 2003, você elaborou o planejamento para o curso? Se não foi você, quem elaborou? Como foi essa elaboração?
Sim.
Baseando-se nos parâmetros curriculares nacionais, cada professor da escola elaborou o seu planejamento considerando algumas diretrizes comuns.

4. A escola adotou livro didático no ano de 2003? Qual ou quais livros?
Sim. Imenes e Lelis.
Mas a escola deixou o professor escolher o livro que achasse mais adequado.

5. Se você utilizou livro didático durante o ano de 2003? Qual ou quais, você utilizou?
Sim. Vários.
Matemática Pensar e Descobrir dos autores José Rui Giovanni e Giovanni Jr. Editora FTD.
A conquista da Matemática dos autores José Rui Giovanni e Benedito Castrucci da Editora FTD.

6. Descreva como você utilizava este, ou estes livros durante as aulas?
Planejamento das aulas utilizando o livro como apoio.
Utilizava o Livro para retirada de exercícios para a prática em sala de aula.

7. Comente sobre as estratégias que você utilizou em sala de aula para ensinar os conceitos matemáticos.
Apresentação dos conceitos, procurando sempre fazer relação com o cotidiano do aluno.
Exercícios problemas para melhor compreensão do conceito
Exercícios para prática dos cálculos aritméticos

8. Dessas estratégias apresentadas, havia alguma que era a mais usada por você durante as aulas?Por quê?
Resolução de exercícios durante as aulas e tarefas para casa.
Ajuda na fixação dos conceitos e operações e as tarefas eram para criar o hábito de estudo

9. Durante as aulas, como era participação de seus alunos?
Os alunos de um modo geral procuravam participar. Alguns com mais freqüência do que outros.

10. Como você procedeu para que seus alunos fixassem os conceitos matemáticos ensinados por você?
Sempre procurando utilizar as estratégias apresentadas na pergunta de número sete que você fez para mim.

11. Durante seu trabalho em sala de aula, você procurou estabelecer alguma relação entre a matemática e outras ciências? Quais são essas Ciências? Como foi feita essa relação?
Sim. Por exemplo, Geografia, Física e através de artigos de jornais e revistas.

12. Do ponto de vista de estratégia de ensino, qual era o seu procedimento antes de ensinar cada conceito matemático?
Havia um resgate do conceito anterior, necessário para o ensino de cada conceito.

13. Especificamente sobre o ensino das operações aritméticas com números naturais e inteiros, houve algum procedimento diferenciado? Que tipo de procedimento?
Sim. Houve um.
O uso de duas réguas para mostrar as grandezas positivas e negativas. A partir daí entrava no ensino das operações com um certo conhecimento dos sinais.

14. Como você procedia para avaliar seus alunos em matemática?
Provas individuais, com consulta e sem consulta.
Trabalhos em grupos.
Atividades em sala de aula.

15. Como foi o desempenho de seus alunos nas provas de matemática que você aplicou, durante o ano de 2003?
De um modo geral as classes tinham um bom desempenho. Alguns alunos se destacavam mais que outros. Era observado que os alunos que tinham baixo desempenho eram os que faltavam mais.

ANEXO 23: RESPOSTAS APRESENTADAS PELO PROFESSOR “A” DA ESCOLA “B” NA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.

Caro professor,
As informações fornecidas por um professor que trabalha com alunos são sempre da maior importância quando se pretende estudar a situação do trabalho nas escolas. Você será entrevistado sobre alguns aspectos de seu trabalho durante o ano letivo de 2003, nas turmas de 6ª série, nas quais você trabalhou.

Nome do professor: Professora “A”
Nome da escola: Escola “B”
Turmas de sexta séries nas quais você era o professor, em 2003.
6ª série “A”

1. Há quantos anos você trabalha como professor de Matemática?
Há 19 (dezoito) anos

2. Você é Licenciado em Matemática? Se não é, qual é a sua formação acadêmica?
Sim.
Licenciatura Plena em Matemática.

3. No início do ano letivo de 2003, você elaborou o planejamento para o curso? Se não foi você, quem elaborou? Como foi essa elaboração?
A elaboração foi feita por todos os professores da escola, que iriam dar aulas nas 6ª séries, em comum acordo com os professores de 5ª série.

4. A escola adotou livro didático no ano de 2003? Qual ou quais livros?
Sim.
Matemática Na Medida Certa. Autor: Bigode

5. Se você utilizou livro didático durante o ano de 2003? Qual ou quais, você utilizou?
Sim. Vários.
O livro adotado pela escola.
O livro da FTD. O autor é Bongiovanni.

6. Descreva como você utilizava este, ou estes livros durante as aulas?
O uso foi feito como apoio, para aplicar exercícios diferenciados na sala de aula.

7. Comente sobre as estratégias que você utilizou em sala de aula para ensinar os conceitos matemáticos.
Trabalhos co jornais, revistas e panfletos de supermercados, para retirar os preços e fazer cálculos.l

8. Dessas estratégias apresentadas, havia alguma que era a mais usada por você durante as aulas?Por quê?
O uso de livros apresentando os conceitos matemáticos do livro e do programa.

9. Durante as aulas, como era participação de seus alunos?
Uma classe muito participativa, fazendo perguntas quando tinham dúvidas.

10. Como você procedeu para que seus alunos fixassem os conceitos matemáticos ensinados por você?
Aplicação de listas de exercícios como tarefa para casa e resolução de exercícios na lousa.

11. Durante seu trabalho em sala de aula, você procurou estabelecer alguma relação entre a matemática e outras ciências? Quais são essas Ciências? Como foi feita essa relação?
Não era possível estabelecer nesta série relações entre a matemática e outras ciências.
Algumas poucas relações entre matemática e geografia e as unidades de tempo.

12. Do ponto de vista de estratégia de ensino, qual era o seu procedimento antes de ensinar cada conceito matemático?
Procurava a medida do possível fazer uma relação entre o conceito e atividade do cotidiano do aluno.

13. Especificamente sobre o ensino das operações aritméticas com números naturais e inteiros, houve algum procedimento diferenciado? Que tipo de procedimento?
No caso dos números inteiros foi feito relações entre preços e mercadorias, saldo positivo e negativo.

14. Como você procedia para avaliar seus alunos em matemática?
Atividades de sala de aula.
Atividades de casa.
Provas individuais e coletivas.

15. Como foi o desempenho de seus alunos nas provas de matemática que você aplicou, durante o ano de 2003?
Desempenho normal, porém alguns alunos com mais dificuldades que outros.

ANEXO 24: RESPOSTAS APRESENTADAS PELO PROFESSOR “B” DA ESCOLA “B” NA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.

Caro professor,
As informações fornecidas por um professor que trabalha com alunos são sempre da maior importância quando se pretende estudar a situação do trabalho nas escolas. Você será entrevistado sobre alguns aspectos de seu trabalho durante o ano letivo de 2003, nas turmas de 6ª série, nas quais você trabalhou.

Nome do professor: Professora “B”
Nome da escola: Escola “B”
Turmas de sexta séries nas quais você era o professor, em 2003.
6ª séries “B” e “C”

1. Há quantos anos você trabalha como professor de Matemática?
Há 5 anos.

2. Você é Licenciado em Matemática? Se não é, qual é a sua formação acadêmica?
Sim.
E também Bacharel em Ciências de Computação.

3. No início do ano letivo de 2003, você elaborou o planejamento para o curso? Se não foi você, quem elaborou? Como foi essa elaboração?
Não. Eu assumi as aulas após o planejamento ter sido elaborado por outros professores. A partir daí eu trabalhei em conjunto com a outra professora que já estava em outra sala de aula.

4. A escola adotou livro didático no ano de 2003? Qual ou quais livros?
Sim. Matemática Na Medida Certa. Autor: Bigode

5. Se você utilizou livro didático durante o ano de 2003? Qual ou quais, você utilizou?
Sim.
O livro do Bongiovanni.

6. Descreva como você utilizava este, ou estes livros durante as aulas?
Como livro material de apoio, consultando vários deles para retirada de exercícios.

7. Comente sobre as estratégias que você utilizou em sala de aula para ensinar os conceitos matemáticos.
Brincadeiras, jogos, exercícios, material para trabalhar no concreto e contato com eles.

8. Dessas estratégias apresentadas, havia alguma que era a mais usada por você durante as aulas?Por quê?
O contato com eles, porque dessa forma eu acredito que eles se mostravam mais interessados e o uso de jogos.

9. Durante as aulas, como era participação de seus alunos?
Participavam. Alguns não, mas a maioria sim.

10. Como você procedeu para que seus alunos fixassem os conceitos matemáticos ensinados por você?
Listas de exercícios e jogos didáticos.

11. Durante seu trabalho em sala de aula, você procurou estabelecer alguma relação entre a matemática e outras ciências? Quais são essas Ciências? Como foi feita essa relação?
Não. Apenas com números inteiros.

12. Do ponto de vista de estratégia de ensino, qual era o seu procedimento antes de ensinar cada conceito matemático?
Mostrava o concreto e tentava fazer a ligação com a realidade, quando possível.

13. Especificamente sobre o ensino das operações aritméticas com números naturais e inteiros, houve algum procedimento diferenciado? Que tipo de procedimento?

Eles mesmos montavam uma reta (humana), para que eles entendessem a soma e subtração com os números naturais e inteiros. Utilizando o convencional e exercícios.

14. Como você procedia para avaliar seus alunos em matemática?
Provas, exercícios e participação.

15. Como foi o desempenho de seus alunos nas provas de matemática que você aplicou, durante o ano de 2003?
Regulares, pois se apavoravam nas provas.