

DOLORES FOLLADOR

**VISUALIZAÇÃO, DESENHO E NOMEAÇÃO DE FIGURAS
TRIDIMENSIONAIS REPRESENTADAS NO PLANO:
UM ESTUDO NA 4.^a SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Educação,
Linha de Pesquisa Educação Matemática, Curso
de Pós-Graduação em Educação, Setor de
Educação, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Tereza Carneiro
Soares

CURITIBA

2004

DOLORES FOLLADOR

**VISUALIZAÇÃO, DESENHO E NOMEAÇÃO DE FIGURAS
TRIDIMENSIONAIS REPRESENTADAS NO PLANO:
UM ESTUDO NA 4.^a SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação, Linha de Pesquisa Educação Matemática, Curso de Pós-Graduação em Educação, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Tereza Carneiro Soares

CURITIBA

2004



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

PARECER

Defesa de Dissertação de **DOLORES FOLLADOR** para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO. Os abaixo-assinados, DR^a MARIA TEREZA CARNEIRO SOARES; DR^a NEIVA IGNES GRANDO e DR^a ANA MARIA PETRAITIS LIBLIK argüiram, nesta data, a candidata acima citada, a qual apresentou a seguinte Dissertação: **“VISUALIZAÇÃO, DESENHO E NOMEAÇÃO DE FIGURAS TRIDIMENSIONAIS REPRESENTADAS NO PLANO: UM ESTUDO NA 4ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL”**

Procedida a argüição, segundo o Protocolo, aprovado pelo Colegiado, a Banca é de Parecer que a candidata está apta ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, tendo merecido as apreciações abaixo:

PROFESSORES:

Maria Tereza C. Soares
DR^a MARIA TEREZA CARNEIRO SOARES (Presidente)

Neiva Ignes Grand
DR^a NEIVA IGNES GRANDO (Membro Titular)

Ana Maria Petraitis Liblik
DR^a ANA MARIA PETRAITIS LIBLIK (Membro Titular)

Apreciação

Aprovada

APROVADA

APROVADA



Curitiba, 27 de agosto de 2004

Regina Maria Michelotto
Prof^a Dr^a Regina Maria Michelotto
Coordenadora do Programa de
Pós-Graduação em Educação

Às crianças sujeitos desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que, de um modo ou de outro, colaboraram para a realização deste trabalho. Todas elas foram imprescindíveis. De modo especial, gostaria de agradecer:

- a Prof.^a Dr.^a Maria Tereza Carneiro Soares, pela orientação deste trabalho, e por tudo que tem me ensinado desde o momento que nos conhecemos;
- a Prof.^a Dr.^a Regina Luzia Corio de Buriasco, que também tem me ensinado muito ao longo dos últimos anos. Aqui agradeço especialmente pela atenção em avaliar, criticar e dar sugestões a este trabalho no exame de qualificação;
- a Prof.^a Dr.^a Neiva Grando, pelas preciosas contribuições por ocasião do exame de qualificação;
- ao Prof. Dr. Alexandre Trovon, ao Dr. Carlos Roberto Viana, ao Dr. José Carlos Cifuentes e a Dr.^a Maria Lúcia de Faria Moro, pelos valiosos ensinamentos durante as aulas das disciplinas que ofertaram e, ainda, pelas contribuições e críticas durante os seminários de pesquisa e de dissertação;
- a Prof. Dr.^a Ana Maria Petraitis Liblik e a Dr. Ademir Donizeti Caldeira, pelas contribuições durante os seminários de pesquisa e de dissertação;
- aos colegas do mestrado pelas críticas e sugestões durante as apresentações dos trabalhos nos seminários de pesquisa e de dissertação. Gostaria de agradecer especialmente a colega Prof.^a Walderez Soares de Melão por suas críticas sempre pertinentes e pela paciência e arrimo oferecidos nos momentos críticos;
- aos colegas da Secretaria de Estado da Educação, que auxiliaram no sentido de viabilizar o tempo necessário para a escrita deste trabalho. Aqui agradeço especialmente a Prof.^a Eni de Paula e ao Prof. Carlos Petronzelli pela ajuda oferecida, especialmente nos momentos finais da escrita deste trabalho;

- as Prof.^{as} Anna Maria Blum e Fátima Ikiko Yokohama, chefes em tempos diferentes do Departamento onde trabalho, que viabilizaram acordos no cumprimento de minhas cargas horárias de modo a possibilitar a frequência ao mestrado e o tempo necessário para a escrita deste trabalho;
- aos colegas do Setor de Avaliação da Secretaria de Estado da Educação, Arilete Regina Cytrynski, José Pedro da Silva Sobrinho, Carla Tereza Jurgenski, Ana Maria Bastian e Glica Gluita Milsztajn pelo acesso às provas e dados do AVA e pela invariável solicitude;
- a escola na pessoa da diretora e da professora da 4.^a série, por abrir espaço incondicional para a realização desta pesquisa;
- a coordenação do curso e aos funcionários da UFPR, pela presteza e dedicação que demonstram em seu trabalho. Aqui quero mencionar especialmente Darci e Francisca, e os funcionários da biblioteca;
- as prof.^{as} Célia Fink Brandt, Ivonélia Crescêncio da Purificação e Renata Rossini, pelo auxílio na localização e acesso a referenciais teóricos utilizados neste trabalho;
- a prof.^a Adalnice Passos Lima pelos préstimos de seus conhecimentos em língua estrangeira;
- a prof.^a Claudia Ortiz, pela revisão do texto;
- a minha filha Adriane pela ajuda na revisão da tabulação dos dados;
- a Labti Informática, pelo apoio informático;
- aos meus pais, marido, filhos e irmãos pelo incentivo recebido;
- a Deus.

SUMÁRIO

continua

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE DESENHOS	xiv
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REPRESENTAÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE FIGURAS GEOMÉTRICAS ESPACIAIS NO PLANO	15
3 CONCEITOS CIENTÍFICOS E ESPONTÂNEOS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	26
4 A PESQUISA	41
4.1 CAMPO DE PESQUISA.....	41
4.2 SUJEITOS.....	42
4.3 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO E INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	43
4.3.1 Primeira Etapa - Prova.....	43
4.3.2 Segunda Etapa - Entrevistas com os estudantes.....	44
4.3.3 Terceira Etapa - Entrevista com a professora.....	44
4.4 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS NA COLETA DOS DADOS.....	44
4.4.1 Preparação do Campo de Pesquisa.....	44
4.4.2 Aplicação da Prova.....	45
4.4.3 Entrevistas.....	47
4.4.3.1 Entrevistas com os estudantes.....	47
4.4.3.2 Entrevista com a professora.....	48
4.5 CRITÉRIOS E MODO DE ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES.....	49
4.6 INDICADORES DE ANÁLISE.....	50
4.6.1 Do Grupo de Estudantes Pesquisado.....	50
4.6.1.1 Primeira parte da prova	50
4.6.1.2 Segunda parte da prova	51
4.6.1.3 Terceira parte da prova	51
4.6.2 De cada Estudante.....	52
4.6.2.1 Primeira parte da prova	52
4.6.2.2 Segunda parte da prova	52
4.6.2.3 Terceira parte da prova	52
4.6.3 Da Professora.....	53
APRESENTAÇÃO DOS DADOS DO GRUPO DE ESTUDANTES	54
4.7.1 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item um.	54
4.7.1.1 Índices de acerto e erro e o desenho do enunciado do item um	54
4.7.1.2 Acerto e erro no item um, e declarações dos estudantes nas entrevistas	55
4.7.1.3 Desenho do enunciado do item um, representações dos estudantes por meio de desenhos na segunda parte da prova e declarações dos estudantes nas entrevistas.....	55

4.7.1.4 Acerto e erro no item um, e representações dos estudantes por meio de desenhos na segunda parte da prova	61
4.7.1.5 Acerto e erro no item um, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova	61
4.7.2 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item dois	63
4.7.2.1 Índices de acerto e erro e o desenho do enunciado do item dois.....	63
4.7.2.2 Acerto e erro no item dois, e declarações dos estudantes nas entrevistas ..	64
4.7.2.3 Acerto e erro no item dois, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova	64
4.7.3 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item três	66
4.7.3.1 Índices de acerto e erro e o desenho do enunciado do item três.....	66
4.7.3.2 Acerto e erro no item três, e declarações dos estudantes nas entrevistas ..	67
4.7.3.3 Acerto e erro no item três, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova	68
4.7.4 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item quatro.....	69
4.7.4.1 Índices de acerto e erro e o desenho do enunciado do item quatro.....	69
4.7.4.2 Acerto e erro no item quatro, e declarações dos estudantes nas entrevistas	70
4.7.4.3 Acerto e erro no item quatro, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova	71
4.7.5 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item cinco.....	75
4.7.5.1 Índices de acerto e erro e o desenho do enunciado do item cinco.....	75
4.7.5.2 Acerto e erro no item cinco, e declarações dos estudantes nas entrevistas	76
4.7.5.3 Acerto e erro no item cinco, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova	76
4.7.6 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item seis	78
4.7.6.1 Índices de acerto e erro e o desenho do enunciado do item seis	78
4.7.6.2 Acerto e erro no item seis, e declarações dos estudantes nas entrevistas ...	78
4.7.6.3 Desenho do enunciado do item seis, representações dos estudantes por meio de desenhos na segunda parte da prova e declarações dos estudantes nas entrevistas.....	80
4.7.6.4 Acerto e erro no item seis, e representações dos estudantes por meio de desenhos na segunda parte da prova	82
4.8 PRIMEIRA ETAPA - PRIMEIRO MOMENTO - SEGUNDA PARTE DA PROVA	84
4.8.1 Primeira Questão.....	84
4.8.1.1 Séries que os estudantes estudaram na escola campo de pesquisa e declaração dos estudantes sobre seus estudos prévios dos conteúdos presentes na prova	85
4.8.2 Segunda Questão	85
4.8.2.1 Tipos de desenhos feitos pelos estudantes para representar objetos e figuras geométricas espaciais na segunda parte da prova.....	85
4.8.3 Terceira Questão.....	87

4.9 PRIMEIRA ETAPA – SEGUNDO MOMENTO TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	88
4.9.1 Síntese do Tipo de Denominação Dada pelos Estudantes aos Desenhos da Terceira Parte da Prova.....	99
4.9.2 Declarações dos Estudantes Durante as Entrevistas a Respeito das Denominações dadas por Eles aos Desenhos da Terceira parte da Prova....	99
4.9.2.1 Blocos retangulares.....	99
4.9.2.2 Pirâmides	100
4.9.2.3 Blocos triangulares.....	102
4.9.2.4 Cones	104
4.9.2.5 Cubo	105
4.10 RESULTADOS DE CADA ESTUDANTE	106
4.10.1 Estudante H	106
4.10.1.1 As respostas de H na primeira parte da prova	106
4.10.1.2 As respostas de H na segunda parte da prova	108
4.10.1.3 As respostas de H na terceira parte da prova	110
4.10.2 Estudante J	113
4.10.2.1 As respostas de J na primeira parte da prova	113
4.10.2.2 As respostas de J na segunda parte da prova	115
4.10.2.3 As respostas de J na terceira parte da prova	116
4.10.3 Estudante P	118
4.10.3.1 As respostas de P na primeira parte da prova	118
4.10.3.2 As respostas de P na segunda parte da prova	120
4.10.3.3 As respostas de P na terceira parte da prova	121
4.10.4 Estudante Q	123
4.10.4.1 As respostas de Q na primeira parte da prova	123
4.10.4.2 As respostas de Q na segunda parte da prova	124
4.10.4.3 As respostas de Q na terceira parte da prova	125
4.10.5 Estudante T	127
4.10.5.1 As respostas de T na primeira parte da prova	127
4.10.5.2 As respostas de T na segunda parte da prova	128
4.10.5.3 As respostas de T na terceira parte da prova	129
4.10.6 Estudante V	132
4.10.6.1 As respostas de V na primeira parte da prova	132
4.10.6.2 As respostas de V na segunda parte da prova	133
4.10.6.3 As respostas de V na terceira parte da prova	134
4.10.7 Estudante X	136
4.10.7.1 As respostas de X na primeira parte da prova	136
4.10.7.2 As respostas de X na segunda parte da prova	137
4.10.7.3 As respostas de X na terceira parte da prova	138
4.10.8 Estudante Z	141
4.10.8.1 As respostas de Z na primeira parte da prova	141
4.10.8.2 As respostas de Z na segunda parte da prova	142
4.10.8.3 As respostas de Z na terceira parte da prova	143

	conclusão
4.10.9 As respostas da professora	147
4.10.9.1 Declarações da professora durante a entrevista e informações dadas pelos estudantes na segunda parte da prova.....	148
4.10.9.2 Declarações da professora durante a entrevista e as declarações dos estudantes durante as entrevistas.....	148
4.11 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	150
4.11.1 Discussão dos Resultados do Grupo de Estudantes.....	150
4.11.1.1 Primeira parte da prova	150
4.11.1.2 Segunda parte da prova	156
4.11.1.3 Terceira parte da prova	157
4.11.2 Discussão dos Resultados de Cada Estudante	159
4.11.2.1 Primeira parte da prova	159
4.11.2.2 Segunda parte da prova	165
4.11.2.3 Terceira parte da prova	167
4.12 Considerações Finais.....	171
REFERÊNCIAS	176
ANEXOS	179

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

continua

FIGURA 1 - ITEM APLICADO NA PROVA DO AVA/2000 E ITEM UM DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA, INSTRUMENTO DESTA PESQUISA	10
FIGURAS 2, 3 e 4 - DESENHOS RETIRADOS DE ITENS DE PROVAS DO AVA QUE REPRESENTAM O CUBO	11
FIGURAS 5, 6 e 7 - DESENHOS RETIRADOS DE ITENS DE PROVAS DO AVA QUE REPRESENTAM O CONE	12
FIGURAS 8 E 9 - DESENHOS RETIRADOS DE ITENS DE PROVAS DO AVA - DIFERENTES NOTAÇÕES USADAS PARA REPRESENTAR ARESTAS.....	12
FIGURA 10 - EXEMPLOS DE DESENHOS UTILIZADOS POR LURIA (1990)	28
FIGURA 11 - DESENHO DO ESTUDANTE <i>J</i> - CAIXA	56
FIGURA 12 - DESENHO DO ESTUDANTE <i>J</i> - CUBO	56
FIGURA 13 - DESENHO DA ESTUDANTE <i>X</i> - CAIXA.....	56
FIGURA 14 - DESENHO DA ESTUDANTE <i>Z</i> - CAIXA.....	56
FIGURA 15 - DESENHO DA ESTUDANTE <i>X</i> - CUBO	57
FIGURA 16 - DESENHO DA ESTUDANTE <i>Z</i> - CUBO	57
FIGURA 17 - DESENHO DA ESTUDANTE <i>P</i> - CAIXA.....	57
FIGURA 18 - DESENHO DA ESTUDANTE <i>P</i> – CUBO E ESFERA.....	58
FIGURA 19 - DESENHO DO ESTUDANTE <i>Q</i> - CAIXA.....	58
FIGURA 20 - DESENHO DO ESTUDANTE <i>V</i> - CAIXA.....	58
FIGURA 21 - DESENHO DO ESTUDANTE <i>V</i> – CUBO.....	59
FIGURA 22 - DESENHOS DE <i>H</i> - CAIXA	59
FIGURA 23 - DESENHOS DE <i>H</i> - CUBO.....	60
FIGURA 24 - DESENHO DE <i>T</i> - CAIXA.....	60
FIGURA 25 - DESENHO DE <i>T</i> - CUBO.....	61
FIGURA 26 - DESENHO DO CUBO NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	62
FIGURA 27 - ITEM DOIS DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA	63
FIGURA 28 - BLOCOS RETANGULARES – TERCEIRA PARTE DA PROVA	65
FIGURA 29 - ITEM TRÊS DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA	66
FIGURA 30 - ITEM QUATRO DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA	69
FIGURA 31 - CILINDROS - TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	71
FIGURA 32 - CONES - TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	72
FIGURA 33 - PIRÂMIDES DE BASE TRIANGULAR - TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	73
FIGURA 34 - PIRÂMIDES DE BASE QUADRADA - TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	74
FIGURA 35 - ITEM CINCO DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA	75
FIGURA 36 - ITEM SEIS DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA	78

FIGURA 37 - ESTUDANTE H - BOLA.....	81
FIGURA 38 - ESTUDANTE J - BOLA.....	81
FIGURA 39 - ESTUDANTE P - BOLA.....	81
FIGURA 40 - ESTUDANTE T - BOLA.....	81
FIGURA 41 - ESTUDANTE V - BOLA.....	81
FIGURA 42 - ESTUDANTE X - BOLA.....	81
FIGURA 43 - ESTUDANTE Q - BOLA.....	81
FIGURA 44 - ESTUDANTE Z - BOLA.....	81
FIGURA 45 - ESTUDANTE H - ESFERA.....	81
FIGURA 46 - ESTUDANTE J - ESFERA.....	81
FIGURA 47 - ESTUDANTE Z - ESFERA.....	81
FIGURA 48 - ESTUDANTE P - CUBO E ESFERA.....	82
FIGURA 49 - ESTUDANTE T - ESFERA.....	82
FIGURA 50 - ESTUDANTE V - ESFERA.....	82
FIGURA 51 - ESTUDANTE X - ESFERA.....	82
FIGURA 52 - SEGUNDA PARTE DA PROVA - PRIMEIRA QUESTÃO.....	84
FIGURA 53 - SEGUNDA PARTE DA PROVA - SEGUNDA QUESTÃO.....	85
FIGURA 54 - SEGUNDA PARTE DA PROVA - TERCEIRA QUESTÃO.....	87
FIGURA 55 - DESENHOS DE H - CAIXA E BOLA	109
FIGURA 56 - DESENHOS DE H - CUBO E ESFERA.....	109
FIGURA 57 - DESENHOS DE J AO LADO DAS ALTERN. DO ITEM SEIS....	114
FIGURA 58 - DESENHOS DE J - CAIXA E BOLA	115
FIGURA 59 - DESENHOS DE J - CUBO E ESFERA.....	115
FIGURA 60 - DESENHOS DE P - CAIXA E BOLA.....	120
FIGURA 61 - DESENHOS DE Q - CAIXA E BOLA.....	124
FIGURA 62 - DESENHOS DE T - CAIXA E BOLA.....	128
FIGURA 63 - DESENHOS DE T - CUBO E ESFERA.....	129
FIGURA 64 - DESENHOS DE V - CAIXA E BOLA.....	133
FIGURA 65 - DESENHOS DE V - CUBO E ESFERA.....	133
FIGURA 66 - DESENHOS DE X - CAIXA E BOLA.....	137
FIGURA 67 - DESENHOS DE X - CUBO E ESFERA.....	138
FIGURA 68 - DESENHOS DE Z - CAIXA E BOLA.....	142
FIGURA 69 - DESENHOS DE Z - CUBO E ESFERA.....	143
FIGURA 70 - DESENHO DE J - CAIXA COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS	173
FIGURA 71 - DESENHOS DE P - CUBO E ESFERA COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS	173
FIGURA 72 - DESENHO DE Q - CAIXA COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS	173
FIGURA 73 - DESENHO DE V - CUBO COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS	173
FIGURA 74 - DESENHO DE H - CAIXA COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS	174
FIGURA 75 - DESENHO DE H - CUBO COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS	174

LISTA DE TABELAS

continua

TABELA 1 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM UM DA PROVA	54
TABELA 2 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM DOIS DA PROVA	63
TABELA 3 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM TRÊS DA PROVA	66
TABELA 4 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM QUATRO DA PROVA	69
TABELA 5 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM CINCO DA PROVA	75
TABELA 6 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM SEIS DA PROVA	78
TABELA 7 - SÍNTESE DO DESEMPENHO DO GRUPO DE ESTUDANTES NOS ITENS DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA	83
TABELA 8 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM UMA DAS ALTERNATIVA EM RESPOSTA À QUESTÃO UM – ESTUDO PRÉVIO DOS CONTEÚDOS DA PROVA.....	84
TABELA 9 –SÉRIES INDICADAS PELOS ESTUDANTES EM RESPOSTA À QUESTÃO UM – SÉRIES NAS QUAIS OS ESTUDANTES DECLARARAM TER ESTUDADO OS CONTEÚDOS DA PROVA.....	84
TABELA 10 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR TIPO DE DESENHO FEITO EM RESPOSTA À QUESTÃO 2 – DESENHO DE UMA CAIXA.....	86
TABELA 11 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR TIPO DE DESENHO FEITO EM RESPOSTA À QUESTÃO 2 – DESENHO DE UMA BOLA.....	86
TABELA 12 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR TIPO DE DESENHO FEITO EM RESPOSTA À QUESTÃO 3 – DESENHO DE UM CUBO.....	87
TABELA 13 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR TIPO DE DESENHO FEITO EM RESPOSTA À QUESTÃO 3 – DESENHO DE UMA ESFERA...	88
TABELA 14 – DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 1 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	89

TABELA 15 – DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 2 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	89
TABELA 16 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 3 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	90
TABELA 17 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 4 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	90
TABELA 18 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 5 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	91
TABELA 19 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 6 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	91
TABELA 20 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 7 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	92
TABELA 21 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 8 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	92
TABELA 22 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 9 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	93
TABELA 23 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 10 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	93
TABELA 24 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 11 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	94
TABELA 25 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 12 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	94
TABELA 26 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 13 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	95
TABELA 27 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 14 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	95
TABELA 28 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 15 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	96

TABELA 29 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 16 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	96
TABELA 30 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 17 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	97
TABELA 31 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 18 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	97
TABELA 32 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 19 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	98
TABELA 33 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 20 – NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA.....	99
TABELA 34 - FREQUÊNCIA QUE CADA TIPO DE DENOMINAÇÃO DADA PELOS ESTUDANTES FOI USADA PARA NOMEAR AOS DESENHOS DA TERCEIRA PARTE DA PROVA	99
TABELA 35 – TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE <i>H</i> E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	112
TABELA 36 – TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE <i>J</i> E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	117
TABELA 37 – TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE <i>P</i> E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	122
TABELA 38 – TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE <i>Q</i> E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	126
TABELA 39 – TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE <i>T</i> E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	131
TABELA 40 – TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE <i>V</i> E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	135
TABELA 41 – TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE <i>X</i> E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	139
TABELA 42 – TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE <i>Z</i> E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA.....	145

LISTA DE DESENHOS

DESENHO 1 - BLOCO RETANGULAR	89
DESENHO 2 - BLOCO RETANGULAR	89
DESENHO 3 - CUBO.....	90
DESENHO 4 - PIRÂMIDE DE BASE TRIANGULAR.....	90
DESENHO 5 - BLOCO RETANGULAR	91
DESENHO 6 - PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA.....	91
DESENHO 7 - PIRÂMIDE DE BASE TRIANGULAR.....	92
DESENHO 8 - CONE.....	92
DESENHO 9 - PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA.....	93
DESENHO 10 - PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA.....	93
DESENHO 11 - CILINDRO.....	94
DESENHO 12 - CONE.....	94
DESENHO 13 - CONE.....	95
DESENHO 14 - BLOCO TRIANGULAR	95
DESENHO 15 - CILINDRO.....	96
DESENHO 16 - BLOCO TRIANGULAR	96
DESENHO 17 - BLOCO RETANGULAR	97
DESENHO 18 - CONE.....	97
DESENHO 19 - BLOCO TRIANGULAR	98
DESENHO 20 - CILINDRO.....	98

RESUMO

Tomando como referência os resultados do Programa de Avaliação do Rendimento Escolar do Paraná do ano 2000 (AVA 2000), que destacam o não reconhecimento por alunos da 4.^a série do Ensino Fundamental das características dos sólidos geométricos em itens da prova do AVA 2000, delimitamos como questão a ser investigada neste trabalho a maneira como esses alunos interpretam os desenhos que representam sólidos geométricos nos itens das provas de matemática da 4.^a série do AVA. Este estudo procura evidenciar como oito estudantes matriculados na 4.^a série do Ensino Fundamental de uma escola pública de Curitiba lidam com desenhos feitos no plano para representar figuras geométricas espaciais. Para isso, é apresentada uma análise quantitativa e qualitativa das respostas dos estudantes às questões da prova e de suas declarações nas entrevistas. A prova é composta por seis itens de múltipla escolha e questões abertas sobre as quais solicitou-se que os estudantes se manifestassem quanto aos seus estudos prévios do conteúdo da prova, e também desenhassem e nomeassem figuras espaciais. Tínhamos como hipótese que os desenhos dos enunciados dos itens interferem na compreensão da proposição destes e na decisão por assinalar uma das alternativas. Os resultados mostraram que essa interferência se deu nos itens em que os estudantes revelaram conhecer a nomenclatura própria da Geometria por meio de suas manifestações escritas nas questões abertas da prova e orais nas entrevistas. Já, os estudantes que se manifestaram relacionando os desenhos que representam figuras geométricas espaciais a objetos do cotidiano pareceram ter mais dificuldades para compreender os enunciados dos itens da prova, quando comparados aos que usaram a nomenclatura própria da Geometria. Com relação às características dos desenhos, os estudantes revelaram identificar melhor os cilindros, cones, pirâmides e cubos, estando ausentes em suas manifestações escritas e orais expressões como “bloco retangular”, “prisma” e “poliedro”. Os desenhos mais reconhecidos pelos estudantes foram os que melhor conservaram suas características ao serem representados no plano, assim como os que aparecem com maior freqüência em manuais didáticos.

Palavras-chave: figuras geométricas espaciais, desenho, representação, avaliação.

ABSTRACT

Based on test results of Students' Assessment Program of Paraná in 2000 (Programa de Avaliação Escolar do Paraná - AVA 2000) related to 4th graders of Elementary School * non-recognition of geometric solid properties in tests of AVA 2000, the purpose of this study is to investigate students while recognizing geometric solids' representations in items of Mathematics tests. Quantitative and qualitative data taken from test items and interviews was collected from the performance of eight students enrolled in a state school of Curitiba. The given test had six multiple choice items, open questions where students were asked to tell about what they had previously studied in relationship to test content and a drawing section where they had to represent and name some geometric solids. We hypothesized that given representations of geometric solids could interfere with students' answers. The data analysis of written answers, open questions and interviews showed that interference occurred when students know Geometry terminology. On the other hand, students who named geometric solids through everyday objects seem to have more difficulties in understanding test items if compared to the ones who are used to Geometric terminology. In relationship to solid properties, students appear to recognize better cylinders, cones, pyramids and cubes, but there was no occurrence of terms such as rectangular prism, prism or polyhedron. The drawings in which students could better recognize geometric solids were the ones students could see solid properties that appear in representations on the plane and the ones that are frequently printed on school books.

Key-words: geometric solids, drawing, representations, assessment

* 4th graders of Elementary School means 10 or 11 years old students.

1 INTRODUÇÃO

Procuramos descrever aqui as inquietações que deram origem a esta investigação bem como as razões que a justificam.

Podemos dizer que elas surgiram primeiramente quando participamos da pesquisa do Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Básico - SAEB, 2.º ciclo, 1993, corrigindo as provas da disciplina de Matemática dos alunos de 1.ª e 3.ª séries do Ensino Fundamental da rede pública do Estado do Paraná – provas que integraram a amostra nacional da referida pesquisa.

A tarefa de corrigir essas provas nos foi dada apenas devido ao fato de a nossa formação no nível da graduação ter sido em Matemática.

Corrigimos mais de mil provas compostas de questões discursivas. A correção foi guiada por um gabarito que contemplava boa parte das respostas que foram encontradas nas provas.

Foi interessante observar, naqueles registros escritos dos alunos, as estratégias de resolução que usavam, bem como as respostas que davam às questões. Na época, tivemos vontade de estudar aqueles registros para tentar compreender o modo como os alunos levantaram hipóteses, testaram essas hipóteses e resolveram cada problema da prova. Estávamos trabalhando no Departamento de Pesquisa e Planejamento da antiga Fundepar¹, atual Instituto de Desenvolvimento Educacional do Paraná, onde se fazia, entre outras coisas, a coleta, o tratamento e a disseminação de dados do Censo Escolar. A correção das provas do SAEB foi feita fora do horário e do ambiente de trabalho.

Em novembro de 1994, fomos para a Secretaria de Estado da Educação e trabalhamos em um setor de informática até maio de 1996, quando fomos trabalhar na função de técnica-pedagógica em Matemática na equipe pedagógica do então Departamento de Ensino de Primeiro Grau. A partir daquele ano, passamos a ter

¹ A sigla Fundepar significava Fundação Educacional do Paraná. Atualmente, a Fundepar é uma autarquia, sendo a sigla mantida por ser referência para o público que se utiliza da instituição. O nome, no entanto, mudou para Instituto de Desenvolvimento Educacional do Paraná.

contato mais freqüente com o Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB) e, também, com o Programa de Avaliação do Paraná (AVA),² quando tivemos oportunidade de participar da elaboração de matrizes de referência,³ de oficinas de elaboração de itens de prova, vindo inclusive a elaborar e analisar itens, assim como estudar os resultados das provas.

Nesse período, trabalhamos também no programa de formação⁴ de professores. Durante o planejamento e organização dos encontros com os professores, nós, da equipe pedagógica do Departamento, procurávamos, sempre que possível, contemplar nas oficinas pedagógicas o trabalho com os conceitos/conteúdos nos quais os alunos apresentavam baixo rendimento no SAEB e no AVA.

Outra atividade que exercemos no Departamento foi a de acompanhar o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), representando o Paraná em encontros técnicos⁵ e pedagógicos⁶ desde 1998 até 2002. Nos encontros pedagógicos realizados pela equipe coordenadora nacional, foram discutidas questões como o papel do livro didático na escola e sua influência tanto na prática docente quanto na aprendizagem discente. Participar desses encontros levou-nos a reflexões que contribuíram para o processo de escrita deste trabalho.

Quando ingressamos no Departamento de Ensino Fundamental, em 1996, estava em andamento também, entre outros projetos, o “Pró-Matemática na Formação

² “A avaliação de rendimento escolar em Matemática no Ensino Fundamental faz parte do Programa de Avaliação do Sistema Educacional do Paraná e tem como objetivo medir a proficiência dos alunos da rede pública em competências, habilidades e conteúdos.” (Paraná, 2001, p.1)

³ As provas foram elaboradas a partir de uma matriz de referência contendo os descritores, que representam as competências, habilidades e conteúdos de Matemática, por série avaliada. Esses descritores foram elaborados a partir do Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental. (Paraná, 2001, p.1)

⁴ Formação continuada ou formação em serviço de professores que trabalham em escolas públicas estaduais e municipais.

⁵ Nos encontros técnicos eram discutidas questões relativas aos procedimentos de logística do PNLD, como, por exemplo, o modo correto de preenchimento dos formulários de escolha dos livros didáticos e o processo de distribuição dos livros.

⁶ Nos encontros pedagógicos discutiam-se questões como o papel dos livros didáticos no processo de ensino e aprendizagem, e faziam-se críticas e sugestões quanto aos critérios que compunham as fichas de análise e avaliação dos livros inscritos pelas editoras para serem avaliados no PNLD.

do Professor”. Esse projeto estava inserido no Programa de Cooperação Educacional Brasil-França e era voltado à formação de professores em nível médio (Magistério). O projeto era coordenado pela Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto (SEF/MEC), e realizado por 14 secretarias estaduais de educação. No Paraná participaram professores formadores das seis universidades públicas em funcionamento no Estado na época: Universidade do Centro-Oeste do Paraná - Unicentro, Universidade Estadual de Londrina - UEL, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Universidade do Oeste do Paraná - Unioeste e Universidade Federal do Paraná - UFPR. A coordenação do projeto, pelas universidades, ficava a cargo da UFPR. Participaram do projeto professores de escolas de Ensino Fundamental e professores formadores de Ensino Médio (Magistério) das cidades-sede das universidades participantes. Dos cursos de graduação, participaram alunos de Pedagogia e Licenciatura em Matemática. Além dos profissionais e dos alunos citados, participaram do projeto técnicos da Secretaria de Estado da Educação e dos Núcleos Regionais de Educação do Estado. O papel da autora desta pesquisa no projeto foi o de acompanhar e contribuir como técnica, num primeiro momento, e de coordenar o projeto, pela Secretaria de Estado, num segundo momento.

O projeto Pró-Matemática buscava promover articulação entre a teoria, a prática docente e a pesquisa. Para isso, os professores universitários desenvolviam investigações envolvendo professores formadores do curso de Magistério e professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. Também participavam desses trabalhos alunos dos cursos de graduação em Matemática e Pedagogia. O projeto previa a realização de um encontro nacional por ano. No Paraná, eram realizados vários encontros estaduais em um mesmo ano. Participavam dos encontros estaduais membros das seis cidades envolvidas no projeto. A finalidade desses encontros era apresentar os resultados das investigações, realizar oficinas pedagógicas, discutir o andamento do projeto e planejar novas ações. Em um dos encontros estaduais do

Paraná foi realizada uma oficina presidida pelo professor Gérard Perrot, consultor francês do projeto Pró-Matemática no Brasil. Nesta oficina, o professor sistematizou um trabalho de análise da produção escrita dos alunos nas provas do AVA/Paraná. Este foi um dentre os muitos momentos valiosos para nossa formação proporcionados pelo Pró-Matemática.

Podemos atribuir boa parte do nosso interesse em estudar com mais dedicação as questões de ensino, aprendizagem, formação de professores e avaliação das séries iniciais do Ensino Fundamental, à experiência proporcionada pelo projeto Pró-Matemática.

Sabemos que, na escola, a avaliação é sempre um assunto, no mínimo, polêmico. De um lado, os professores tentando “medir” a aprendizagem dos alunos e, de outro, os alunos tendo que alcançar um resultado que lhes garanta a aprovação. Muitas vezes o fator aprendizagem fica em segundo plano, pois o que realmente parece contar são os resultados das avaliações.

Discussões sobre avaliação são momentos estanques na maioria das escolas, restritas, por vezes, apenas aos “conselhos de classe”, onde cada professor emite seu parecer sobre seus alunos conforme sua própria concepção de avaliação.

Há muitos pesquisadores que, preocupados com essas questões, desenvolvem pesquisas na intenção de apontar caminhos que desatem os “pontos de nó” do processo avaliativo.

Para nós, toda e qualquer atividade escolar, incluindo os momentos de avaliação, devem ser momentos que contribuam para a aprendizagem.

Em uma pesquisa relativa à prova do AVA realizada por BURIASCO (1999, p. 79), a autora escreve que “qualquer forma de avaliação envolve, necessariamente, um julgamento, sempre a partir de uma certa concepção explícita ou implícita. Sendo assim, não existe possibilidade de qualquer avaliação ser apenas instrumental, técnica ou neutra. Nessa perspectiva, uma avaliação é, pelo menos teoricamente, uma das

etapas de uma política, e, neste caso, uma que visa a melhorar a qualidade da educação no Estado”.

Assim, a avaliação de sistema foi concebida no Paraná com o intuito de apontar onde se concentram as maiores dificuldades de aprendizagem (ou ensino). Esta avaliação, portanto, pode contribuir para a definição de políticas públicas como, por exemplo, a definição dos rumos dos programas de formação continuada. Compartilhamos da idéia de que a política de formação continuada do Estado pode ser pensada tendo como parâmetro, dentre outros, a defasagem de aprendizagem dos alunos apontada pelas avaliações de sistema.

As experiências citadas e a observação dos resultados obtidos pelos alunos em Matemática, na prova do Programa de Avaliação do Paraná aplicada no ano 2000 (AVA 2000), influenciaram na escolha deste estudo: investigar a produção escrita dos alunos nos itens de Geometria, mais especificamente, nos descritores referentes ao conteúdo “sólidos geométricos”.

O que nos levou à escolha desse conteúdo foram os resultados da referida prova, que apontavam um percentual de acerto dos alunos nas questões de Geometria inferior a 50%. Na escala de proficiência⁷ definida para o AVA, esse percentual significa “não aprendido”.

Entretanto, ao consultar o “Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná” enviado às escolas em 1990, constatamos indicações para um trabalho em sala de aula que prescrevia importante espaço à Geometria.

No referido currículo, já era sugerido o trabalho com Geometria desde a pré-escola, nos seguintes termos:

a criança deve explorar o espaço para situar-se nele e analisá-lo, percebendo a posição dos objetos neste mesmo espaço (...) para então poder representá-los.

⁷ Com base na matriz de referência, na análise dos itens e no desempenho do conjunto de alunos que responderam a esses itens, organizou-se uma escala de proficiência. Por proficiência entenda-se o desempenho dos alunos na prova, isto é, as habilidades/conteúdos que os alunos demonstraram ter desenvolvido e aprendido. (PARANÁ, 2001, p. 1-2)

A criança no princípio tomará contato com algumas noções topológicas (...), além de desenvolver as noções intuitivas de distância (...) e posição.

As crianças devem manipular objetos presentes no seu dia-a-dia (...) observando características tais como:

- forma;
- semelhança, diferença;
- coisas que param em pé ou não;
- coisas que rolam ou não;
- coisas que têm “pontas” (vértices) ou não; etc.

A partir dessas observações as crianças podem trabalhar com coleção de objetos na forma de: prismas, pirâmides, cubos, etc.

Nessa fase, deverão utilizar objetos que tenham relação com as formas geométricas menos usuais: cone de lã, casquinha de sorvete, (...).

Em seguida, traçando o contorno desses objetos, as crianças trabalharão com figuras planas sem dissociá-las dos sólidos que as originam. O professor deverá apresentar figuras que estimulem a percepção visual dos objetos tridimensionais representados em planos, sem prejuízo da verdadeira diferenciação entre sólido e plano.

Um trabalho importante é a planificação das figuras espaciais (...).

É preciso também que as crianças explorem situações que levem à idéia de “forma” como atributo dos objetos. Para isto podem-se usar vários materiais, entre eles o geoplano, elástico de dinheiro, Tangran, (...).

Portanto, o trabalho de Geometria com as crianças começa no espaço e não na reta ou no ponto ou no plano. (PARANÁ, 1997, p. 72-73)

Também em documentos de abrangência nacional, em 1997, a Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto havia divulgado os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, para os quatro primeiros anos do Ensino Fundamental, dividindo-os em dois ciclos. No volume 3, dedicado à disciplina de Matemática, orientava para que a seleção e organização de conteúdos levassem em conta sua relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno, além da lógica interna da Matemática. Na organização sugerida nos PCN os conteúdos foram divididos em quatro blocos: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, e Tratamento da Informação. (Brasil, 1997)

Ainda no mesmo documento, no bloco Espaço e Forma, os conteúdos relativos a figuras espaciais para o 1.º ciclo são sugeridos de modo que o aluno faça

- observação de formas geométricas presentes nos elementos naturais e nos objetos criados pelo homem e suas características: arredondados ou não, simétricos ou não, etc.
- Estabelecimento de comparações entre objetos do espaço físico e objetos geométricos – esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais, prismáticos – sem uso obrigatório de nomenclatura.

- Percepção de semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e círculos.
- Construção e representação de formas geométricas. (Brasil, 1997, p. 73)

Para o 2.º ciclo, é sugerido no bloco Espaço e Forma que o aluno tenha experiências com

- reconhecimento de semelhanças e diferenças entre corpos redondos, como a esfera, o cone, o cilindro e outros [sic].
- Reconhecimento de semelhanças e diferenças entre poliedros (como os prismas, as pirâmides e outros) e identificação de elementos como faces, vértices e arestas.
- Composição e decomposição de figuras tridimensionais, identificando diferentes possibilidades.
- Identificação da simetria em figuras tridimensionais.
- Exploração das planificações de algumas figuras tridimensionais.
- Identificação de figuras poligonais e circulares nas superfícies planas das figuras tridimensionais.
- Percepção de elementos geométricos nas formas da natureza e nas criações artísticas.
- Representação de figuras geométricas. (Brasil, 1997, p. 88-89)

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais há também uma referência ao Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos. (Brasil, 1997, p. 22)

Ao buscar o documento elaborado por esse conselho⁸ nas indicações para o ensino de Geometria, constatamos a sugestão para que esse ensino seja iniciado nos primeiros anos de escolarização. Segundo a “Norma 9” do documento, o trabalho deve ser desenvolvido de modo que as crianças “descrevam, modelem, desenhem e classifiquem formas; investiguem e prevejam o resultado de combinar, subdividir e modificar formas; desenvolvam o sentido espacial; associem idéias geométricas a idéias numéricas e a idéias sobre medidas; reconheçam e apreciem a Geometria no mundo real”. (NCTM, 1991, p. 60)

Poderíamos supor que algum dos documentos citados fosse utilizado como referência pelos professores da escola pública do Paraná. No entanto, apesar de as

⁸ Consultamos a edição portuguesa da obra que tem o título “Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar”, editada pela Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional de Portugal. O texto original foi publicado no ano de 1989 em língua inglesa.

recomendações para um trabalho com o ensino de Geometria já constarem há algum tempo em propostas curriculares, tanto nacionais quanto internacionais e mesmo estaduais, isso parece não ter garantido lugar para que o ensino desse conteúdo se efetivasse.

Os resultados apontados pelo AVA 2000 nos levaram a pensar sobre algumas práticas escolares que poderiam explicar essa ausência.

Uma poderia ser a de que os professores que estão trabalhando as atividades de Geometria propostas nos livros didáticos podem estar trabalhando apenas com atividades que envolvem habilidades motoras (recorte, colagem, montagem), sem efetivamente evidenciar para os alunos as características das figuras geométricas, sem mobilizar neles atitudes de comparação entre diferentes figuras e análise de cada figura. Poderíamos supor, ainda, que os professores estariam trabalhando apenas com a nomenclatura dos sólidos geométricos (este é o... cubo, pirâmide, prisma,...) sem fazer a comparação entre suas características e as características das figuras planas que formam suas faces e bases.

Além disso, embora muitos livros didáticos contenham recomendações para um trabalho com Geometria, os resultados de pesquisa apontam que boa parte dos professores ignora os capítulos que tratam de Geometria nesses livros, ignorando também as indicações curriculares para o trabalho com a Geometria.

Para os professores brasileiros, a dimensão social da matemática se expressa, quase que exclusivamente, na busca de aplicação à vida diária. A formação da mente é considerada como específica a um único tipo de matemática, a matemática abstrata. Esta é então considerada como sendo exclusiva à atividade de **pesquisa** e se opõe à matemática da **vida**, ela tampouco está presente na **escola**. (...)

Para surpresa nossa a **geometria** é considerada como um conteúdo de ensino que se situa entre a matemática concreta e a matemática abstrata. (...)

Os primeiros resultados dos estudos avaliativos realizados constataram, por um lado, a ausência desse conteúdo [geometria] nos programas, mas, sobretudo, na aula de matemática. (MAIA, 2000, p. 26) (grifos do autor)

Em âmbito internacional, USISKIN (1994, p. 25) afirma que, "...mesmo na escola elementar, poucos conceitos geométricos são ensinados às pessoas em todo o

mundo”. O abandono do ensino de Geometria, no Brasil, foi apontado por PAVANELLO (1993, p. 13), ao alertar que a maioria dos alunos do Ensino Fundamental estava deixando de aprender Geometria, uma vez que os professores de 1.^a a 4.^a série privilegiavam a Aritmética em detrimento da Geometria.

Outra possibilidade para explicar os resultados apontados pelo AVA 2000 poderia ser a de que os alunos, especialmente os da 4.^a série, não estão habituados a avaliações com itens de múltipla escolha, o que ocasionaria ainda mais dificuldades para resolver os itens referentes à Geometria. Para o elaborador, estes itens oferecem maior grau de dificuldade no processo de elaboração do que os relativos, por exemplo, à Aritmética. Afirmamos isso com base em nossa própria experiência, ao elaborar e trocar informações com outros elaboradores de itens para o SAEB e para o AVA.

Mas o que nos incomoda realmente é o fato de um aluno passar, no mínimo, oito anos nos bancos escolares e concluir o Ensino Fundamental⁹ sem diferenciar um cubo de um paralelepípedo, uma pirâmide de um cone, ou um quadrado de um cubo.

Então, por onde começar? O que efetivamente poderíamos investigar que pudesse contribuir para melhorar o processo de ensino e de aprendizagem de Geometria no Ensino Fundamental?

Nossa primeira intenção foi analisar os registros escritos que os alunos apresentaram nas provas do AVA 2000. Nossa expectativa era encontrar provas em que os alunos tivessem feito alguns registros escritos na forma de desenhos. Pensávamos que nesses desenhos os alunos estariam tentando representar figuras espaciais no plano. Esperávamos encontrar esses registros especialmente nos itens não ilustrados, ou seja, naqueles em que o enunciado apresenta a descrição de uma figura geométrica espacial sem um desenho para representá-la.

Escolhemos para investigar o que os resultados do AVA 2000 apontam como não aprendido na 4.^a série do Ensino Fundamental, no eixo¹⁰ de Medidas e Geometria,

⁹ Os resultados da prova aplicada aos alunos matriculados na 8.^a série não mudam em relação aos resultados da prova aplicada aos alunos da 4.^a série.

¹⁰ Entenda-se “eixo” conforme classificação de conteúdos do Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná.

no bloco de conteúdos denominado Espaço e Forma, conforme o item que apresentamos a seguir.

Área: Medidas e Geometria

Descritor: Identificar sólidos geométricos mediante a descrição de suas propriedades.

Código do item: MO 4175-PR

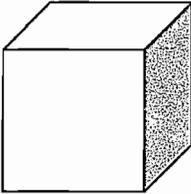
Índice de dificuldade: Médio

Percentual de respostas: (A) 38,8 (B) 26,6 (C) 15,1 (D) 16,5

Gabarito: alternativa (A)

FIGURA 1 - ITEM APLICADO NA PROVA DO AVA/2000 E ITEM UM DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA, INSTRUMENTO DESTA PESQUISA

I (2000 33) Essa figura representa:



(A) um cubo que possui seis faces iguais.
 (B) um cubo que possui as quatro faces iguais.
 (C) um cubo que possui três faces iguais e três diferentes.
 (D) um cubo que possui duas faces iguais

FONTE: SEED/PR

NOTAS: Gabarito: (A)

Como é possível verificar nesse item, o percentual de acerto ficou significativamente abaixo de 50% (38,8%).

Consideramos então a possibilidade de estudar os itens do AVA. Mas, ao selecionarmos uma amostra estatística de provas, não havia nenhuma anotação dos alunos. Os alunos apresentavam registros somente em outros itens da prova, como nos problemas envolvendo cálculos aritméticos.

Outra dificuldade para proceder a esse estudo foi o fato de o Programa de Avaliação não prever a publicação de todos os itens das provas aplicadas a partir do

ano 2000. São liberados para publicação em materiais veiculados pela Secretaria de Estado da Educação, como o “Caderno AVA 2000 Matemática: uma análise pedagógica”, apenas alguns itens que, depois de publicados, são retirados do banco de itens do AVA.

Mas devido ao fato de sermos da equipe pedagógica tivemos acesso aos itens publicados e não-publicados das provas aplicadas em 1998, 2000 e 2002 e pudemos constatar que a maioria dos enunciados dos itens relativos a Sólidos Geométricos é composta por um texto e um ou vários desenhos com a função de representá-los.

Nos demais itens do mesmo descritor, não publicados no “Caderno AVA 2000”, esses percentuais ficaram em 38,8%, 26,6%, 17,8% e 24,4% nos itens de 4.^a série. Há dois itens do banco de itens do SAEB que foram acrescentados ao AVA e servem para testar esse descritor; os percentuais de acerto desses dois itens são de 60% e 49,6%.

Observamos que uma das características dos itens não publicados nos quais há desenhos para representar as figuras geométricas é a variação do tipo de notação usada nessas representações.

Por exemplo, para representar o cubo encontramos os seguintes desenhos em diferentes itens:

FIGURAS 2, 3 e 4 - DESENHOS RETIRADOS DE ITENS DE PROVAS DO AVA QUE REPRESENTAM O CUBO

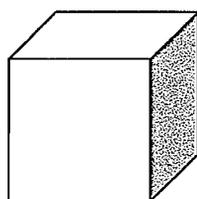


Fig. 2

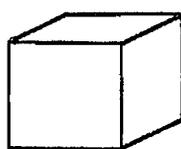


Fig. 3

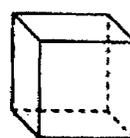


Fig. 4

Podemos observar que, na primeira representação (fig. 2), uma das faces do cubo está sombreada. Na segunda (fig. 3), apenas estão representadas as arestas que seriam visíveis para um observador que o olhasse sob determinada perspectiva. A

terceira representação (fig. 4) é uma espécie de “esqueleto” do cubo no qual estão representadas todas as arestas e as que não seriam visíveis estão pontilhadas.

Outro exemplo é o do cone, para o qual encontramos três diferentes representações:

FIGURAS 5, 6 e 7 - DESENHOS RETIRADOS DE ITENS DE PROVAS DO AVA QUE REPRESENTAM O CONE



Fig. 5



Fig. 6

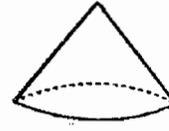


Fig. 7

Na primeira (fig. 5), podemos imaginar um cone visto “de baixo”, “flutuando” no ar, ou apoiado sobre a base com todo o contorno da base traçado, ou seja, sem diferenciação na notação utilizada para representar o contorno “visível” e o “não-visível”. A segunda representação (fig. 6) é semelhante à primeira com um detalhe que as diferencia: a linha que representa o limite esquerdo do cone. Ela está deslocada em relação à base, diferentemente da linha que representa o limite direito. Na terceira representação (fig. 7), o desenhista usou a notação “linha pontilhada” para representar a parte do contorno da base que não seria “visível”.

Diferentes notações são encontradas no mesmo item, como exemplificado abaixo:

FIGURAS 8 E 9 - DESENHOS RETIRADOS DE ITENS DE PROVAS DO AVA - DIFERENTES NOTAÇÕES USADAS PARA REPRESENTAR ARESTAS

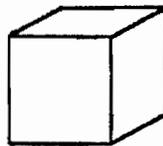


Fig. 8



Fig. 9

Aqui, o cubo (fig. 8) está representado apenas por suas arestas “visíveis”. Já, a pirâmide (fig. 9) está representada pelas arestas “visíveis”, e a aresta “não-visível” está representada por uma linha pontilhada.

No anexo 2, reunimos todos os desenhos que representam os diversos sólidos geométricos do modo como eles aparecem nas provas do AVA. Os desenhos foram retirados da fonte original (provas) por processo de digitalização (scanner). Assim, foram mantidas todas as características gráficas dos desenhos.

O que estamos querendo destacar com estas observações é que a prova não assume um padrão nas representações planas de figuras espaciais. Ou seja, são utilizadas diferentes notações nas representações dos elementos das figuras geométricas.

Buscando na literatura disponível encontramos que os modos de representação de figuras geométricas tridimensionais em suporte plano têm sido tema de diversas pesquisas no campo da Geometria (por exemplo: PARZYSZ, 1989; ROMMEVAUX, 1997; VIANA, 2000; POSSANI, 2002), o que nos levou a considerá-las como importante recurso em nossa investigação.

Decidimos, então, estudar os modos de representação dos sólidos geométricos constantes das provas do AVA e o modo como os alunos da 4.^a série se manifestam diante dessas representações. Para isso, solicitamos a autorização da Secretaria de Estado da Educação para divulgar os desenhos dos itens não publicados e utilizar os itens publicados em nossa pesquisa (Anexo 1).

Nessa perspectiva, a questão norteadora que enunciaremos é: de que maneira alunos da 4.^a série interpretam os desenhos que representam sólidos geométricos nos itens das provas de matemática da 4.^a série, do AVA?

No corpo deste trabalho estaremos utilizando o referencial teórico para analisar as diferentes representações por meio de desenhos apresentadas nos itens, buscando identificar se as mesmas interferem na resposta do aluno ao item e de que modo essa interferência se dá.

Nossa hipótese é de que as representações interferem na compreensão da proposição do enunciado do item e, em consequência, na identificação da alternativa correta.

Ao realizar este trabalho de pesquisa nossos objetivos foram:

- identificar as diferentes representações planas das figuras geométricas espaciais contidas nas provas do AVA (linhas pontilhadas, sombreados, etc.);
- verificar o modo como representações diferentes de figuras geométricas espaciais interferem na leitura que alunos da 4.^a série do Ensino Fundamental fazem dessas representações;
- identificar possíveis relações entre o modo como os estudantes interpretam as representações planas de figuras geométricas espaciais contidas nas provas do AVA e seu desempenho ao resolver itens de Geometria em uma prova organizada pela pesquisadora;
- verificar o modo como os estudantes representam figuras espaciais por meio de desenhos;
- verificar o modo como os estudantes nomeiam os desenhos que representam figuras geométricas espaciais quando estes estão dissociados de textos.

As pesquisas que investigam de algum modo os resultados das avaliações de sistema constituem uma importante contribuição para o professor em sua prática diária de educar pela matemática, e é com esse propósito que iniciamos esse percurso.

2 REPRESENTAÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE FIGURAS GEOMÉTRICAS ESPACIAIS NO PLANO

Nas pesquisas realizadas no Brasil, localizamos autores que fizeram estudos tendo a Geometria como objeto. Para citar alguns: VIANA (2000) estudou o conhecimento geométrico de alunos do Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério (CEFAM) de Mogi das Cruzes-SP, sobre figuras espaciais com foco nas habilidades e nos níveis de conceito; PAULO (2001) fez um estudo fenomenológico sobre a compreensão geométrica da criança; CAVALCA (1997) escreveu sobre espaço e representação gráfica, sua visualização e interpretação. Alguns autores (PURIFICAÇÃO, 1999, POSSANI, 2002) fizeram suas investigações no ensino/aprendizagem de Geometria utilizando-se de recursos de informática (cabri-géomètre). POSSANI (2002) investigou as apreensões de representações planas de objetos espaciais em um ambiente de Geometria Dinâmica.

Diversos autores (PURIFICAÇÃO, 1999; VIANA, 2000) têm utilizado o modelo teórico de VAN HIELE (1986) em suas pesquisas. O casal Van Hiele organizou seu modelo em cinco níveis de compreensão: visualização (ou reconhecimento), análise, dedução informal (ordenação, síntese ou abstração), dedução formal e rigor. Na pesquisa de PURIFICAÇÃO (1999) e na de VIANA (2000), as autoras explicitaram este modelo através de consistentes resumos. O casal Van Hiele desenvolveu e testou sua teoria para questões relacionadas à Geometria Plana. Por este motivo, rejeitamos a possibilidade de utilizar tal teoria neste estudo. Não estamos aqui defendendo a inviabilidade de estudos, no campo da Geometria Espacial, apoiados no modelo dos Van Hiele, mas justificando nossa opção.

No desenvolvimento desta pesquisa estaremos nos apoiando em estudos que tratam de algum modo da visualização das figuras geométricas espaciais

representadas¹¹ em suporte bidimensional (folha de papel ou tela do computador). Um dos trabalhos essenciais é o de POSSANI (2002), a partir do qual localizamos o seguinte referencial: PARZYSZ (1988, 1989, 1991), ROMMEVAUX (1997, 1999) e CHAACHOUA (1997).

Em sua pesquisa, POSSANI (2002) preocupou-se com as apreensões, por parte dos alunos, de representações planas de objetos espaciais. Embora seu foco estivesse no uso de um ambiente de Geometria Dinâmica (Cabri-géomètre II), ela fundamentou sua pesquisa em trabalhos de autores que tratam da visualização e representação plana de objetos espaciais sem preocupação com o tipo de suporte (se folha de papel ou tela do computador). Em seu trabalho, a autora afirma que “na questão da representação plana de objetos espaciais, a problemática do desenho, tomado como uma forma de representação, não está apenas restrita ao ensino da Geometria, é mais geral, faz parte de um sistema de comunicação por imagem. Uma representação transmite ao leitor um conjunto de informações resumidas numa única imagem”. (POSSANI, 2002, p.14)

Nesse sentido, argumenta que a decodificação dessas informações depende da ‘leitura’ dessa representação. O sentido de leitura utilizado aqui é aquele que consiste em identificar e interpretar elementos que compõem uma representação plana de um objeto espacial. Nesse trabalho, são feitas considerações a respeito do fato de o leitor fazer interpretações pessoais das propriedades por ele reconhecidas, estabelecendo relações com o objeto geométrico a partir da representação do objeto espacial no plano (desenho) por meio de seus conhecimentos geométricos. Nesse processo, POSSANI (2002) destaca a importância e a complexidade da codificação e decodificação das representações planas de objetos espaciais na Geometria Espacial.

No tocante à função das representações planas da Geometria Espacial, POSSANI (2002, p. 19) diz que “a funcionalidade do desenho na Geometria Espacial

¹¹ O verbo “representar” está sendo tomado neste trabalho no sentido de “ser a imagem de”. Na concepção de PIAGET (1975, p. 345), “quem diz representação diz conseqüentemente reunião de um ‘significante’ que permite a evocação de um ‘significado’ fornecido pelo pensamento”.

é muito reduzida, pois é impossível para uma representação ‘herdar’ todas as características do objeto espacial a ser representado, mesmo com as possibilidades de convenções”. Ao retomar esta questão do ponto de vista do aluno, ela escreveu que “a funcionalidade das representações planas dos objetos espaciais está ligada às lembranças que o aluno pode ter dos objetos construídos e manipulados e mais ainda com os quais ele tenha interagido em sua aprendizagem, portanto não se trata apenas de ‘reproduzir’ os objetos, mas sim de analisar o objeto e conhecer suas propriedades e características”. POSSANI (2002, p. 31)

Assim, há casos em que “...o tratamento sugerido pela representação plana contribui para o raciocínio, em outros casos ela pode não oferecer ajuda, pois pode ser necessário que o aluno ‘aja’ na representação, isto é, ‘extraia’ *sobre* ou *sub-figuras*, não acessíveis visualmente...” (POSSANI, 2002, p. 35) (grifos da autora)

Tendo sido realizado com alunos da 8.^a série do Ensino Fundamental, uma das etapas do trabalho de Possani consistiu em um diagnóstico cujo objetivo era compreender os conhecimentos geométricos e as dificuldades e limitações do grupo de alunos pesquisados. De um total de 18 alunos, 12 lembravam apenas de conceitos da Geometria Plana, observando-se também que, na linguagem dos alunos, as características, propriedades e nomenclatura dos objetos espaciais estiveram ausentes.

Ainda, no tocante à possibilidade de o aluno “ler” um desenho como representação plana de uma figura geométrica espacial, temos uma das pesquisas de PARZYSZ (1988). Nesta, o autor tem como uma de suas hipóteses a necessidade de as regras e convenções das representações planas serem explicitadas para os alunos para que estes possam fazer com alguma desenvoltura a “leitura” dos desenhos que representam figuras espaciais. Para validar esta hipótese, o autor trabalhou com atividades envolvendo representações planas feitas em diferentes perspectivas.

Das atividades propostas, os alunos apresentaram maior número de acertos naquelas em que as representações planas estavam em perspectiva paralela¹². O autor considerou que este resultado deveu-se ao fato de ela melhor preservar as propriedades dos objetos tais quais se apresentam à nossa visão.

O autor concluiu, em vista das dificuldades apresentadas pelos alunos no decorrer das atividades, que o conhecimento geométrico necessário para a compreensão de regras e convenções utilizadas nas representações planas dos objetos espaciais é inexistente nas séries em que são estudados os conceitos básicos da Geometria Espacial.

Em outra de suas pesquisas, PARZYSZ (1989), com base na afirmação de que as representações planas de situações espaciais devem oferecer uma ilusão de volume, por meio de sombras e indicadores de profundidade, ou seja, devem permitir “ver” imagens espaciais em imagens planas, propôs que os alunos relacionassem os desenhos da Geometria Espacial numa situação de comunicação (emissor e receptor). Para isso, os alunos produziram desenhos, numa folha de papel, partindo da maquete de um objeto espacial, e responderam questões que solicitavam a interpretação de representações planas, disponibilizadas nas atividades em diferentes perspectivas.

Nesse modelo de interpretação, estabelece-se uma interação que o autor chamou de “ver” e “saber”. Como um dos resultados, o autor aponta que os alunos têm tendência inconsciente em transferir propriedades geométricas do objeto físico para o desenho que o representa.

¹² *Perspectiva* é uma técnica de desenho que permite retratar os objetos da forma como são vistos pelo olho humano na realidade ou em uma fotografia. (IMENES & LELLIS, 1998)
Uma das classificações de perspectiva é a que a divide em dois tipos: paralela e cônica. A perspectiva paralela existe quando as arestas de um objeto formam um feixe de paralelas. A perspectiva paralela pode ser subdividida em: - isométrica: representação de um objeto com uma aresta frontal havendo duas direções para representação da profundidade; - cavaleira: representação de um objeto com uma face frontal paralela ao plano horizontal havendo apenas uma direção para representação da profundidade. A perspectiva cônica existe quando as arestas de um objeto convergem para determinados pontos que são chamados pontos de fuga. (TATON & FLOCON, 1979)
Um exemplo de desenho feito em perspectiva paralela cavaleira é o que representa o cubo no enunciado do item 1 da prova elaborada para este trabalho.

Ainda no mesmo trabalho, PARZYSZ (1989) escreveu que, embora o aluno relacione a representação gráfica [desenho] ao objeto geométrico, isso não implica no domínio dos princípios dessa representação, uma vez que algumas dessas representações são estereotipadas.¹³ O autor observou que as representações estereotipadas colocam em evidência elementos que favorecem a compreensão e que isso acarreta um maior número de acertos nas questões em que são utilizadas.

Na continuação de seus estudos, PARZYSZ (1991), objetivando desenvolver e testar meios para os alunos resolverem problemas de Geometria Espacial, pesquisou sobre a utilização de maquetes tridimensionais na hipótese de que estas poderiam favorecer a constituição de imagens mentais diversificadas. Pesquisou, também, sobre aprendizagem conjunta da geometria do espaço e de um sistema de representação gráfica do espaço. Aqui considerou a hipótese de esta aprendizagem conjunta constituir um instrumento eficiente na resolução de problemas. Para tanto, trabalhou com a perspectiva paralela considerando os resultados de suas pesquisas precedentes.

Nesse mesmo trabalho, PARZYSZ¹⁴ (1991, p. 213-214) argumenta que

a resolução, no âmbito da geometria, de um problema relativo ao espaço põe em jogo, na maioria dos casos, três objetos de natureza diferente:

- em primeiro lugar o espaço físico ele mesmo, como objeto percebido pelos nossos sentidos (domínio das realizações materiais);
- em seguida a geometria, concebida como uma modelização deste espaço físico (domínio das figuras geométricas);
- por último, um(uns) sistema(s) de representação plana das figuras espaciais (domínio das representações gráficas).

A estes três objetos correspondem três perguntas relativas à aprendizagem:

- a do desenvolvimento das habilidades espaciais;
- a da elaboração de um sistema de regras geométricas que permitem agir no modelo;
- a da codificação e decodificação dos desenhos.

¹³ O autor usou o termo “estereotipadas” para identificar os desenhos feitos para representar figuras geométricas que aparecem com frequência em materiais didáticos. É o caso, por exemplo, do cubo representado por dois losangos justapostos a um quadrado (perspectiva paralela cavaleira).

¹⁴ Traduzido por nós.

PARZYSZ¹⁵ (1991, p. 215) elege como principais funções do desenho: visualizar (fazer ver), resumir (a ‘figura’ do enunciado), ajudar a provar (contra-exemplo) e ajudar a conjecturar (“Que podemos dizer...?”).

Depreendemos dos trabalhos de PARZYSZ (1988, 1989, 1991) que decodificar regras e convenções na leitura de um desenho no plano (folha de papel), que busca representar situações espaciais, não é algo que o aluno faça de modo espontâneo. É preciso que tenha passado por uma aprendizagem em que tenha tido a oportunidade de discutir e compreender essas representações.

Ainda, dentro da mesma discussão sobre representar e ensinar a representar por meio de desenhos as figuras espaciais em suporte plano, MACHADO (1998, p. 144) pontua que

...poucos são os professores que buscam de modo consciente o desenvolvimento da capacidade de representar. Os alunos são instados a desenharem sem qualquer orientação específica, e considera-se natural que ‘vejam’ os objetos tridimensionais em suas representações tridimensionais através de suas representações planas, muitas vezes classificando-se os recalcitrantes como ‘carentes de visão espacial’. Tal capacidade de transitar do objeto para a representação plana e vice-versa sem dúvida é passível de ser desenvolvida, competindo ao professor tal tarefa. Não parece natural, a não ser quando se alicerça em convenções que se estabelecem na escola, aceitas acriticamente e quase nunca explicitadas, o fato de que dois losangos justapostos a um quadrado representam um cubo, ou que um quadrilátero com uma das diagonais traçadas em linha cheia e outra em linha pontilhada representa uma pirâmide.

Deste modo, parece-nos que disponibilizar ao aluno representações por meio de desenhos nos livros didáticos, na lousa ou em outros materiais, sem intervenções que os ajudem a decodificá-las, pode não surtir o efeito de aprendizagem esperado.

Outra questão importante a ser considerada quando tratamos de desenhos feitos em suporte plano para representar figuras espaciais é a dos próprios planos envolvidos nessas representações. ROMMEVAUX (1997) trabalhou com esta questão, definindo figura como sendo as figuras geométricas, visíveis no papel ou na tela do computador, e que ilustram uma situação descrita por um texto matemático.

¹⁵ Traduzido por nós.

Com base no consenso sobre a complexidade da visualização das representações, por meio de desenhos, das figuras geométricas e o fato de haver alunos que “vêem” e alunos que não “vêem” as figuras geométricas espaciais, ROMMEVAUX (1999, p.14)¹⁶ formulou a questão: “o que isso significa para os alunos quando da resolução de um problema de Geometria Espacial?” Na busca de uma resposta, apontou diferenças significativas entre as representações de figuras planas e figuras espaciais.

A autora pontua que, para compreender as diferenças significativas entre as figuras da Geometria Plana e da Geometria Espacial, é necessário distinguir: o suporte de representação (folha de papel ou tela do computador), o(s) plano(s) de referência e o(s) próprio(s) plano(s) em que a situação é representada.

Um marco importante dos estudos dessa autora é o alerta que faz sobre o fato de que, na Geometria Plana, o suporte da representação, o plano de referência e os planos da situação coincidem; já, na Geometria Espacial, um dos planos de referência pode ou não coincidir com o plano do suporte da representação ou com o plano da situação estudada.

Outra evidência que emerge é que, para resolver um problema de Geometria Espacial, não se exige do aluno apenas que ele seja capaz de ver num espaço de três dimensões, mas que seja capaz de ver três dimensões em uma figura geométrica (desenho) que possui apenas duas dimensões.

Essas duas últimas referências ao trabalho de ROMMEVAUX (1999) fazem refletir sobre o quanto pode ser complexo ensinar e aprender a “ver” representações de figuras tridimensionais feitas no plano.

No tocante a esse aspecto, ROMMEVAUX (1997) coloca a questão: como os alunos podem desenvolver habilidade de diferenciar os planos no decorrer da aprendizagem de Geometria Espacial? Aqui, aponta para a necessidade do uso de uma maquete (representação material de um objeto matemático espacial), com

¹⁶ Tradução nossa.

características bem definidas, a fim de auxiliar os alunos na resolução dos problemas da Geometria Espacial.

Nessa medida, acredita que em algum momento da aprendizagem o aluno deve ser ensinado a diferenciar os planos, numa representação plana. Para tanto, sugere o uso de maquetes.

Outro autor cujo trabalho consideramos importante nesse contexto é CAVALCA (1997). Este pesquisador interessou-se pelas dificuldades dos alunos em questões da Geometria Analítica e Geometria Analítica no Espaço.

Objetivando desenvolver nos alunos as habilidades básicas de interpretar informação figurativa e de processar visualmente problemas, o autor elaborou uma seqüência didática e aplicou a um grupo de alunos de terceiro grau. Para isso, considerou representação gráfica como um objeto, apoiou-se no que chamou de material concreto (modelos de objetos geométricos feitos com material acrílico) e no emprego tanto da linguagem natural (enunciado) como do desenho.

As conclusões desse trabalho revelam que os alunos observados, após terem sido submetidos à seqüência didática criada, passaram a relacionar de maneira mais significativa o espaço tridimensional e sua representação gráfica plana. Sobre suas observações o autor relata que “foi possível oferecer a eles [os alunos] uma seqüência de atividades que os ajudou a desenvolver apreciavelmente suas capacidades de interpretar representações gráficas e de resolver problemas através de processos apoiados na visualização. Isso significa que eles conseguiram estabelecer uma relação mais adequada entre os objetos do espaço e a representação plana deles.” (CAVALCA, 1997, p. 145)

Vemos reiterada neste trabalho a importância do uso de material concreto¹⁷ quando lemos a afirmação de que esse uso favoreceu a percepção do sentido espacial e, conseqüentemente, a interpretação das representações gráficas e o processamento

¹⁷ O termo “material concreto” foi utilizado pelo autor no sentido de concreto manipulável. No caso do trabalho de CAVALCA (1997), foram utilizados materiais como um paralelepípedo, que o autor chamou de “esquelético”. Essa representação do paralelepípedo era uma estrutura de barras de plástico opaco, representando as arestas de um paralelepípedo retângulo.

visual das situações. E, mais ainda, “ao mesmo tempo em que estudaram a representação gráfica em si mesma e procuraram o sentido espacial de objetos geométricos com a ajuda de material concreto, os alunos buscaram a relação entre essas duas coisas. As situações propostas levaram dos objetos do espaço à representação plana e vice-versa, promovendo a coordenação dos registros gráfico e lingüístico”. (CAVALCA, 1997, p. 148)

Também no trabalho de CHAACHOUA (1997) é possível perceber a complexidade do uso do desenho para o ensino da Geometria Espacial.

O autor considera, na Geometria Espacial, três tipos de objetos¹⁸: o geométrico - matemático, teórico; o físico - material; o desenho - representação sobre um suporte material, seja papel e lápis, ou tela do computador. (CHAACHOUA, 1997, p. 10)

Neste trabalho, estamos assumindo “figura” como sendo o objeto geométrico, e “desenho” do mesmo modo como foi definido por Chaachoua, ou seja, a representação sobre um suporte material – no caso deste trabalho, o suporte é a folha de papel.

Verificou-se neste estudo que as dificuldades dos alunos em relação à visualização e à representação plana dos objetos espaciais se devem à função que o desenho desempenha na Geometria Espacial, bem diferente da desempenhada na Geometria Plana. Disso decorre a defesa do autor de que o desenho pode ser tanto um auxiliar como um obstáculo na elaboração de soluções.

No contexto da França, onde foi realizada a pesquisa, em Geometria Plana, o papel do desenho evolui durante o ensino primário e secundário, tendo inicialmente o papel de “objeto físico”, isto é, o desenho é o próprio objeto de estudo, passando posteriormente ao papel de “modelo” num domínio da realidade.

Para CHAACHOUA (1997, p.23-27), as funções que o desenho pode assumir no ensino são de:

¹⁸ Traduzido por nós.

ilustração – ao passar de objeto geométrico para desenho o aluno faz um desenho que traduz os dados do problema matemático. Essa função depende do domínio de interpretação do aluno tanto quanto de um modelo de objeto geométrico;

experimentação – ao passar do desenho ao objeto geométrico no tratamento do desenho, deve-se interpretar as propriedades dentro do domínio geométrico. Essa função depende em parte do domínio de interpretação do desenho tanto quanto de um modelo de objeto geométrico.

Aqui há uma referência clara de que, na Geometria Espacial, é necessário usar códigos e convenções que traduzam as relações espaciais sobre o suporte da representação plana do objeto espacial (por exemplo, linhas pontilhadas para indicar profundidade). Para o autor, se não houver esses códigos e convenções, as propriedades do objeto geométrico não podem ser visualizadas.

Embora o enfoque estético CIFUENTES (2003, p. 64) não seja o objeto deste estudo, ressaltamos que este deve ser considerado quando se trata da elaboração de materiais diversos para uso no sistema escolar. Entendemos que desenhos feitos para representar figuras tridimensionais no plano sempre terão um apelo estético e que este pode ser usado pelo aluno “para o bem ou para o mal”, ou seja, os desenhos podem servir como elementos auxiliares na elaboração de conceitos de geometria ou não. O que estamos dizendo é que um desenho sem o devido cuidado estético pode ser um elemento complicador que, ao invés de cumprir o seu papel de representação, acrescenta uma dificuldade adicional ao processo de aprendizagem. Essa dificuldade não aponta para um problema de aprendizagem mas para uma dificuldade de compreender o próprio desenho e o que este quer comunicar.

Em síntese, podemos dizer que a visualização dos desenhos como representações de figuras geométricas espaciais envolve:

- a possibilidade de o próprio objeto que está sendo desenhado, conservar ou não, no desenho, características de um objeto tridimensional.
- os limites e possibilidades do próprio “leitor”, ou seja, há pessoas que identificam, num desenho, a representação de uma figura espacial, e outras que não identificam. Isso ocorre mesmo que o desenho tenha aspectos como sombras e outras convenções que, em princípio, poderiam facilitar a

visualização de uma representação espacial no plano (desenho) e reconhecê-la como tal.

- as intervenções nas aprendizagens do sujeito que o ajudam a superar possíveis dificuldades para ler e interpretar um desenho como representação plana de uma figura espacial. Por exemplo, as intervenções que o ajudam a identificar os planos de referência em uma representação ou as convenções utilizadas pelo desenhista, como as linhas pontilhadas para representar arestas “ocultas” e sombra para indicar profundidade.
- o modo como o próprio desenho que representa a figura espacial se apresenta esteticamente ao observador. Ou seja, quais convenções o desenhista adota e o tipo de perspectiva que utiliza.

3 CONCEITOS CIENTÍFICOS E ESPONTÂNEOS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Os aspectos levantados pelos autores discutidos no capítulo 2 são importantes para este trabalho. Entretanto, ao longo de nosso estudo fez-se necessário ir para além daquelas leituras uma vez que os dados coletados revelaram a necessidade de buscar estudos sobre o papel da palavra na formação de conceitos (VYGOTSKY, 1989)¹⁹ e a identificação de formas de pensamento prático (LURIA, 1990).²⁰

O objetivo geral do trabalho de LURIA (1990) era mostrar as raízes sociohistóricas de todos os processos cognitivos básicos – a estrutura do pensamento depende do tipo de estrutura, dos tipos de atividades dominantes em diferentes culturas. Disso decorre que o pensamento prático vai predominar em sociedades caracterizadas pela manipulação prática de objetos, e que formas mais “abstratas” de “atividade teórica” em sociedades tecnológicas vão induzir a pensamentos mais abstratos, teóricos.

Para realizar seus experimentos foram cuidadosamente selecionados indivíduos de grupos muito diferentes em suas atividades práticas, modos de comunicação e perfis culturais. Os grupos foram organizados conforme segue:

Grupo 1 - Mulheres que viviam em vilarejos afastados (Ichkari), analfabetas e sem envolvimento em atividade social moderna.

Grupo 2 - Camponeses que viviam em lugarejos afastados, mantendo uma economia individualista, analfabetos e que não participavam de algum tipo de trabalho socializado.

Grupo 3 - Mulheres que freqüentavam cursos de curta duração para trabalho em creches. Em geral, essas mulheres não haviam recebido educação formal, e o treino em alfabetização era quase nenhum.

Grupo 4 - Trabalhadores de fazendas coletivas e jovens que haviam feito cursos rápidos. Esse grupo demonstrava experiência no planejamento da produção, na

¹⁹ Consultamos a segunda edição brasileira da obra “Pensamento e Linguagem” na qual se pode ler no prefácio à tradução inglesa que a primeira edição desta obra foi publicada pela primeira vez em 1934 (Soc.-econom. izd., Moscou-Leningrado, 1934) e reeditada 22 anos mais tarde em um volume de obras escolhidas de Vygotsky (Izd. akad. pedagog. nauk, Moscou, 1956).

²⁰ Consultamos a segunda edição brasileira da obra. A primeira edição foi publicada na União Soviética em 1974.

distribuição e no controle da produtividade no trabalho. Sua experiência escolar havia sido bem curta, e muitos eram semi-alfabetizados.

Grupo 5 - Mulheres estudantes admitidas em escolas como professoras após dois ou três anos de estudo. Suas qualificações escolares eram de nível baixo.

Esses experimentos foram realizados na antiga União Soviética, numa época de transição para uma economia socialista que trouxe consigo novas formas de relações sociais. Mesmo assim, apenas os três últimos grupos tinham vivido sob condições necessárias para alguma mudança psicológica radical.

Assim, ao comparar os processos mentais desses grupos, o autor assumiu ser possível observar as mudanças causadas pelo realinhamento socioeconômico e cultural.

Ele tinha como hipótese que pessoas cujo processo de reflexão da realidade fosse primariamente gráfico-funcional²¹ mostrariam um sistema de processos mentais distinto daquele encontrado em pessoas cuja abordagem da realidade fosse predominantemente abstrata, verbal e lógica. Assumiu-se, ainda, a hipótese de que a capacidade dos indivíduos de criar abstrações a partir de sua experiência imediata, gráfico-funcional, seria limitada e restrita à sua prática imediata.

Entendendo a percepção como um processo complexo que envolve complexas atividades de orientação, uma estrutura probabilística, uma análise e síntese dos aspectos percebidos e um processo de tomada de decisão, foi organizado um experimento para analisar alguns aspectos da percepção visual. Para isso, utilizaram-se cores e formas geométricas. O objetivo do experimento era analisar a nomeação e classificação das cores e das figuras²² geométricas.

Ao trabalhar com a nomeação e a classificação de figuras geométricas, a hipótese era de que, se a percepção das figuras geométricas abrange uma estrutura semântica complexa, baseada em um sistema que envolve o isolamento de aspectos-chave, a escolha dentre várias alternativas e a “decisão”, este processo dependerá consideravelmente da natureza da experiência prática do sujeito.

²¹ Uma nota do editor esclarece que a expressão “gráfico-funcional” refere-se à atividade dirigida pelas características físicas dos objetos com os quais o indivíduo trabalha em circunstâncias práticas.

²² Particularmente neste capítulo não adotamos a distinção entre desenho e figura, a qual adotamos no restante do trabalho. Aqui mantivemos os termos do modo como constam nas obras consultadas.

Partiu-se, assim, para uma série de testes nos quais sujeitos de diferentes grupos avaliavam ou nomeavam diferentes figuras geométricas e então classificavam as formas similares em grupos separados. As figuras apresentadas aos sujeitos pertenciam à mesma categoria mas tinham formas diferentes. Elas podiam estar completas ou incompletas, “claras” (somente o contorno) ou “escuras” (solidamente colorida), formadas por linhas contínuas ou por elementos discretos como pontos ou cruces (fig. 10).

FIGURA 10 - EXEMPLOS DE DESENHOS UTILIZADOS POR LÚRIA (1990)



Aqui foram determinados os aspectos que os sujeitos isolavam como básicos, as categorias às quais eles atribuíam cada figura em particular, bem como seus critérios para classificar as figuras.

Nesta série, os sujeitos pertenciam àqueles cinco grupos mencionados anteriormente.

Os resultados referentes à nomeação de figuras geométricas mostraram que somente o grupo com maior educação formal – estudantes da escola de professores – nomeou as figuras geométricas pelos seus nomes categoriais (círculos, triângulos, quadrados). Esses sujeitos também designaram as figuras construídas por elementos discretos como círculos, triângulos e quadrados, e figuras incompletas. Davam nomes concretos de objetos somente em casos isolados. Os sujeitos dos outros grupos apresentaram resultados bastante diferentes.

As mulheres *ichkari* não fizeram designação por categoria geométrica a nenhuma das figuras apresentadas. Elas designaram todas as figuras geométricas exclusivamente com nomes de objetos. Por exemplo, o círculo era nomeado de prato, peneira, balde, relógio ou lua. Um círculo incompleto recebia o nome de bracelete ou brinco.

Quanto à classificação das figuras geométricas, as estudantes da escola de professores classificaram-nas em categorias separadas. Em geral, todos os tipos de

triângulo foram combinados em um único grupo. Isso também ocorreu com os quadrângulos e com os círculos. Ou seja, os nomes categoriais mediavam a percepção sistemática de figuras geométricas.

As mulheres *ichkari*, e até certo ponto os homens camponeses, percebiam as figuras geométricas de uma maneira orientada por objetos físicos do cotidiano, e isto determinava sua classificação. Por exemplo, um quadrado, julgado como uma janela, e um retângulo longo, como uma régua, apareciam em grupos diferentes. Mesmo depois de receberem instruções, os sujeitos se recusavam a combinar essas figuras. Por outro lado, se duas figuras diferentes eram percebidas como molduras de janelas, elas eram imediatamente combinadas em um mesmo grupo.

Nos experimentos realizados com ilusões visuais foi considerado o fato de que essas ilusões envolvem a percepção errônea de determinadas linhas ou formas.

A hipótese, neste caso, era de que toda a percepção visual possui uma estrutura semântica complexa e está baseada em um sistema que muda com o desenvolvimento histórico. Ela incorpora diferentes tipos de processamento da informação visual – algumas vezes a impressão direta, outras vezes refratada pelos prismas da experiência prática orientada pelos objetos, e outras, ainda, mediada pela linguagem e pela maneira de analisar e sintetizar o material coletado dessa forma. Essa hipótese implicou outra: na transição para condições históricas mais complexas de formação dos processos cognitivos, a percepção visual também se modifica.

Para realizar esse experimento foram apresentados aos sujeitos vários tipos de ilusões. Algumas continham relações diferentes de figura e fundo; em outras, algumas distâncias foram “preenchidas” ou não; e outras ainda envolviam avaliações errôneas de alguma área comum.

Na investigação buscou-se determinar se os fenômenos ilusórios familiares estavam presentes em todos os sujeitos. Se as ilusões visuais não fossem universais, quais delas permaneceriam e sob que condições, e quais não permaneceriam?

Os resultados indicaram que as ilusões visuais não são universais e estão ligadas a processos psicológicos complexos que variam de acordo com o desenvolvimento sócio-histórico.

Distinguiram-se estruturas geométricas específicas que levam a uma alta porcentagem de ilusões entre os sujeitos com um alto nível educacional, mas não levam a ilusões entre sujeitos analfabetos.

Concluiu-se que as ilusões percebidas pelos sujeitos com educação formal incluem a ilusão de perspectiva e outras associadas à percepção de relações entre os elementos geométricos estruturais. LURIA (1990) argumenta que há razões para supor que essas ilusões resultam de processos mentais mais complexos e de hábitos adquiridos através da instrução especializada. Assim, cita a percepção de perspectiva como uma das que estão relacionadas à educação, admitindo entretanto que existe um tipo de ilusão²³ bastante elementar que independe da atividade cognitiva.

Dos experimentos relatados e dos experimentos com cores que não relatamos, LURIA (1990, p. 63) concluiu que, “mesmo processos relativamente simples, envolvendo a percepção de cores e de formas geométricas, dependem consideravelmente da experiência prática dos sujeitos e de seu ambiente cultural”.

Para ele, as investigações sobre a percepção de cor e forma dependem das influências culturais e acadêmicas dos indivíduos.

LURIA (1990, p. 63) escreveu que, “quando a experiência de vida é basicamente determinada pela experiência prática e onde a influência da escolaridade ainda não chegou a ter efeito, o processo de codificação é diverso porque a percepção de cor e forma se adapta a um sistema diferente de experiências práticas, sendo designada por um sistema diferente de termos semânticos e estando sujeita a diferentes leis.”

Já VYGOTSKY (1989), ao fazer um estudo experimental da formação de conceitos, preocupou-se com a relação que a criança estabelece entre o conceito e a realidade.

Ao citar RIMAT e ACH²⁴, VYGOTSKY (1989, p. 46) destaca das pesquisas desses autores que “a existência de associações entre os símbolos verbais e os objetos, embora sólidas e numerosas, não é por si só suficiente para a formação de conceitos.” Ou seja, um conceito não se desenvolve “mediante o máximo fortalecimento das

²³ Efeito de Müller-Lyer, no qual duas linhas iguais parecem diferentes se forem colocadas flechas em suas extremidades e direcionadas para dentro em um dos casos e para fora em outro. (LURIA, 1990, p. 59)

conexões associativas que envolvem os atributos comuns a um grupo de objetos, e o enfraquecimento das associações que envolvem os atributos que distinguem esses objetos.”

Dos mesmos autores anteriormente citados, VYGOTSKY (1989, p. 47) destaca ainda que “(...) só a presença de condições externas favoráveis a uma ligação mecânica entre a palavra e o objeto não é suficiente para a criação de um conceito.” E ainda, “A memorização de palavras e a sua associação com os objetos não leva, por si só, à formação de conceitos; para que o processo se inicie, deve surgir um problema que só possa ser resolvido pela formação de novos conceitos”.

Embora VYGOTSKY (1989, p. 47) pareça concordar com os dois autores citados, ele afirma que “essa caracterização do processo de formação de conceitos é insuficiente”. Para isso, VYGOTSKY (1989, p. 47-48) busca apoio em USNADZE²⁵ argumentando que

enquanto os conceitos completamente formados aparecem relativamente tarde, as crianças começam cedo a utilizar palavras e a estabelecer, com a ajuda destas, uma compreensão mútua entre os adultos e entre elas próprias. A partir dessa constatação, ele concluiu que as palavras exercem a função de conceitos e podem servir como meio de comunicação muito antes de atingir o nível de conceitos característico do pensamento plenamente desenvolvido.

Da discussão com esses autores VYGOTSKY (1989, p.48) conclui que

todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura como uma parte indispensável, na verdade a parte central do processo como um todo. Na formação de conceitos, esse signo é a *palavra*, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo. [grifo do autor]

Por julgar insuficientes os estudos anteriores sobre o papel da palavra no processo da formação de conceitos, Vygotsky utilizou um método desenvolvido por SAKHAROV,²⁶ um de seus colaboradores, para realizar um novo estudo. VYGOTSKY (1989, p. 48) descreveu este método como sendo “o ‘método da dupla

²⁴ ACH, N. Ueber die Begriffsbildung. Bamberg, Buschner, 1921.

²⁵ USNADZE, D. “Die Begriffsbildung im vorschulpflichtigen Alter”. Ztschr. F. angew. Psychol, 34, 1929. e USNADZE, D. “Gruppenbildungsversuche bei vorschulpflichtigen Kindern”. Arch. ges. Psychol., 73, 1929.

estimulação' no qual dois conjuntos de estímulos são apresentados ao sujeito observado; um como objeto de sua atividade, e outro como signos que podem servir para organizar essa atividade".

Uma nota de rodapé nos esclarece que VYGOTSKY (1989) não descreve o teste detalhadamente, e segue com uma descrição extraída da obra *Conceptual Thinking in Schizophrenia*²⁷, nota esta que julgamos importante transcrever aqui na sua íntegra conforme segue.

O material utilizado nos testes de formação de conceitos consiste em 22 blocos de madeira, de cores, formas, alturas e larguras diferentes. Existem cinco cores diferentes, seis formas diferentes, duas alturas (os blocos altos e os baixos) e duas larguras da superfície horizontal (larga e estreita). Na face inferior de cada bloco, que não é vista pelo sujeito observado, está escrita uma das quatro palavras sem sentido: *lag*, *bik*, *mur*, *cev*. Sem considerar a cor ou a forma, *lag* está escrita em todos os blocos altos e largos, *bik* em todos os blocos baixos e largos, *mur* nos blocos altos e estreitos, e *cev* nos blocos baixos e estreitos. No início do experimento todos os blocos, bem misturados quanto às cores, tamanhos e formas, estão espalhados sobre a mesa à frente do sujeito... O examinador vira um dos blocos (a 'amostra'), mostra-o e lê seu nome para o sujeito e pede a ele que pegue todos os blocos que pareçam ser do mesmo tipo. Após o sujeito ter feito isso... o examinador vira um dos blocos 'erradamente' selecionados, mostra que aquele bloco é de um tipo diferente e incentiva o sujeito a continuar tentando. Depois de cada nova tentativa, outro dos blocos erradamente retirados é virado. À medida que o número de blocos virados aumenta, o sujeito gradualmente adquire uma base para descobrir a que características dos blocos as palavras sem sentido se referem. Assim que faz essa descoberta, as... palavras... [sic] passam a referir-se a tipos definidos de objetos (por exemplo, *lag* para os blocos altos e largos, *bik* para os baixos e largos), e assim são criados novos conceitos para os quais a linguagem não dá nomes. O sujeito é então capaz de completar a tarefa de separar os quatro tipos de blocos indicados pelas palavras sem sentido. Dessa forma, o uso de conceitos tem um valor funcional definido para o desempenho exigido por este teste. Se o sujeito realmente usa o pensamento conceitual ao tentar resolver o problema (...) é o que se pode deduzir a partir da natureza dos grupos que constrói e de seu procedimento ao construí-los: praticamente cada passo de seu raciocínio reflete-se na sua manipulação dos blocos. A primeira abordagem do problema, o manuseio da amostra, a resposta à correção, a descoberta da solução – todos esses estágios do experimento fornecem dados que podem servir de indicadores do nível de raciocínio do sujeito. (VYGOTSKY, 1989, p. 49-50)

Desse experimento, VYGOTSKY (1989, P. 49-50) resume do seguinte modo suas principais descobertas:

O desenvolvimento dos processos que finalmente resultam na formação de conceitos começa na fase mais precoce da infância, mas as funções intelectuais que, numa combinação

²⁶ SAKHAROV, L. O Metodakh issledovaniija pontatij (Métodos para a investigação dos conceitos). *Psikhologija*, III, 1, 1930.

²⁷ HANFMANN, E. E KASANIN, J. *Conceptual Thinking in Schizophrenia*. Nerv. And Ment. Dis. Monogr., 67, 1942.

específica, formam a base psicológica do processo da formação de conceitos amadurece, se configura e se desenvolve somente na puberdade. Antes dessa idade, encontramos determinadas formações intelectuais que realizam funções semelhantes àquelas dos conceitos verdadeiros, ainda por surgir.

(...)

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes *sem o uso do signo, ou palavra*, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos. [grifo do autor]

VYGOTSKY (1989, p. 51) considera a palavra como um meio para a formação de conceitos. Considera, ainda, que “aprender a direcionar os próprios processos mentais com a ajuda de palavras ou signos é uma parte integrante do processo da formação de conceitos”, sendo que “a capacidade para regular as próprias ações fazendo uso de meios auxiliares atinge o seu pleno desenvolvimento somente na adolescência”.

Para VYGOTSKY (1989), as formas elementares do pensamento continuam a operar na adolescência ainda por muito tempo. O autor salienta uma discrepância entre a capacidade de o adolescente formar conceitos e sua capacidade para defini-los. Ou seja, o adolescente terá dificuldades para expressar um conceito em palavras, conceito este que utiliza com propriedade numa situação concreta. Aqui, o argumento é de que os conceitos evoluem de forma diferente da elaboração deliberada e consciente da experiência em termos lógicos. A análise da realidade com a ajuda de conceitos precede a análise dos próprios conceitos.

Ao sintetizar todas essas idéias sobre o desenvolvimento dos conceitos VYGOTSKY (1989, p. 70) escreve que

um conceito se forma não pela interação das associações, mas mediante uma operação intelectual em que todas as funções mentais elementares participam de uma combinação específica. Essa operação é dirigida pelo uso das palavras como o meio para centrar ativamente a atenção, abstrair determinados traços, sintetizá-los e simbolizá-los por meio de um signo.

Os processos que levam à formação dos conceitos evoluem ao longo de duas linhas principais. A primeira é a formação dos complexos: a criança agrupa diversos objetos sob um ‘nome de família’ comum; esse processo passa por vários estágios. A segunda linha de desenvolvimento é a formação de ‘conceitos potenciais’, baseados no isolamento de certos atributos comuns. Em ambos os casos, o emprego da palavra é parte integrante dos processos de desenvolvimento, e a palavra conserva a sua função diretiva na formação dos conceitos verdadeiros, aos quais esses processos conduzem.

Ainda, na mesma obra, VYGOTSKY (1989) dedica um capítulo à discussão sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos na infância.

Já, ao iniciar suas considerações a respeito do pensamento infantil, o autor lança duas perguntas: “o que acontece na mente da criança com os conceitos científicos que lhe são ensinados na escola? Qual é a relação entre a assimilação da informação e o desenvolvimento interno de um conceito científico na consciência da criança?” VYGOTSKY (1989, p. 71)

Refuta a concepção de que os conceitos científicos não passam por um processo de desenvolvimento, não têm uma história interna. Para esse pensador, um conceito não pode ser ensinado por meio de treinamento, e só pode ser realizado quando o desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário.

VYGOTSKY (1989, p. 72) diz que “o desenvolvimento dos conceitos, ou dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar. Esses processos psicológicos complexos não podem ser dominados apenas através da aprendizagem inicial”.

Quanto à escola de pensamento que aceita a existência de um processo de desenvolvimento na mente da criança em idade escolar, põe em discussão o aspecto de ela não diferenciar os conceitos formados pela criança em sua experiência cotidiana da aprendizagem com a ajuda da sistematização escolar.

Sobre isso, VYGOTSKY (1989, p. 74) afirma que “a mente se defronta com problemas diferentes quando assimila os conceitos na escola e quando é entregue aos seus próprios recursos. Quando transmitimos à criança um conhecimento sistemático, ensinamos-lhe muitas coisas que ela não pode ver ou vivenciar diretamente”.

Entendendo que o desenvolvimento de conceitos científicos é diferente do desenvolvimento dos conceitos cotidianos, sugere que essas duas variantes do processo de formação de conceitos devem influenciar-se mutuamente em sua evolução.

Outro aspecto importante que depreendemos das argumentações desse autor quando se refere aos seus estudos sobre conceitos é sua descoberta, ao analisar o

desenvolvimento dos conceitos de semelhança e diferença, de que a criança se conscientiza das diferenças mais cedo do que das semelhanças. Isso porque, para ele, a percepção da semelhança exige uma estrutura de generalização e conceitualização mais avançada do que a da diferença. Isto é, a consciência da semelhança pressupõe a formação de uma generalização, ou de um conceito, que abranja todos os objetos que são semelhantes, ao passo que a consciência da diferença não exige essa generalização.

Em um de seus experimentos, mostrou desenhos idênticos a dois grupos de crianças em idade pré-escolar, com níveis de desenvolvimento semelhantes. Um dos grupos deveria representar o desenho e o outro deveria descrevê-lo em palavras. Os que deveriam representar, traduziam o sentido da situação da ação representada. Já, os narradores enumeravam objetos separados. Desse experimento, o autor concluiu que a criança reage a uma ação representada graficamente mais cedo do que à representação de um objeto. Entretanto, torna-se plenamente consciente do objeto antes de tomar consciência da ação.

Nessa perspectiva, percebemos a preocupação do autor em esclarecer o sentido do termo “consciência” como a percepção da atividade da mente – a consciência de estar consciente. Assim, infere que, ao operar com conceitos espontâneos,²⁸ a criança não está consciente deles, pois a sua atenção está sempre centrada no objeto ao qual o conceito se refere, nunca no próprio pensamento.

Com base nessa e em outras convicções, VYGOTSKY (1989, p. 80) investiga a tese de que “os rudimentos de sistematização primeiro entram na mente da criança, por meio do seu contato com os conceitos científicos, e são depois transferidos para os conceitos cotidianos, mudando a sua estrutura psicológica de cima para baixo”.

Para discutir a inter-relação entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos, colocando-a como um caso especial da relação entre o aprendizado escolar e o desenvolvimento mental da criança, VYGOTSKY (1989) analisa três teorias.

A primeira considera que o aprendizado e o desenvolvimento são independentes entre si. A segunda teoria baseia ambos os processos na associação e na

²⁸ Tomados por Vygotsky no sentido piagetiano, ou seja, idéias da criança acerca da realidade, desenvolvidas principalmente mediante seus próprios esforços mentais.

formação de hábitos, transformando a instrução num sinônimo de desenvolvimento. A terceira tenta conciliar as duas teorias anteriores; ou seja, todo desenvolvimento tem dois aspectos: a maturação e a aprendizagem. A terceira teoria é assinalada como a que representa um avanço em relação às outras duas sob três aspectos: primeiro porque admite certa interdependência entre os dois aspectos do desenvolvimento; segundo porque introduz uma nova concepção do próprio processo educacional como a formação de novas estruturas e o aperfeiçoamento das antigas; e o terceiro ponto é a relação temporal entre o aprendizado e o desenvolvimento que a teoria considera.

Dessa análise surge a necessidade de discutir a teoria formal. Segundo ela, o aprendizado de certas matérias desenvolve as faculdades mentais em geral, além de proporcionar o conhecimento da matéria e de habilidades específicas. O autor comparou essa teoria ao tipo de instrução dada às crianças em idade escolar, que, segundo ele, ativa vastas áreas da consciência em oposição ao treinamento especializado em alguma habilidade como, por exemplo, a datilografia.

Para formular sua própria teoria experimental sobre as relações entre aprendizado e desenvolvimento, utilizou-se de quatro séries de investigações.

Na primeira série, examinou o nível de desenvolvimento das funções psíquicas necessárias para a aprendizagem do que chamou “matérias escolares básicas”. São elas: leitura e escrita, aritmética e ciências naturais. Suas conclusões vão na direção de que o desenvolvimento das bases psicológicas para o aprendizado de matérias básicas não precede esse aprendizado, mas se dá numa interação contínua com as suas contribuições.

A segunda série de investigações, que se centrou na relação temporal entre os processos de aprendizado e o desenvolvimento das funções psicológicas correspondentes, trouxe a descoberta de que o aprendizado geralmente precede o desenvolvimento; isto é, a criança adquire certos hábitos e habilidades numa área específica, antes de aprender a aplicá-los consciente e deliberadamente. Assim, concluiu que a curva do desenvolvimento não coincide com a curva do aprendizado escolar. Em geral, o aprendizado precede o desenvolvimento.

Em sua terceira série de investigações, VYGOTSKY (1989) descobriu que o desenvolvimento intelectual não é compartimentado de acordo com os tópicos do

aprendizado. Ele concluiu que todas as matérias escolares básicas atuam como uma disciplina formal, cada uma facilitando o aprendizado das outras; as funções psicológicas por elas estimuladas se desenvolvem ao longo de um processo complexo.

A quarta série de estudos foi dedicada à investigação do modo como as crianças lidam com problemas que seriam mais difíceis para elas do que outros que elas seriam capazes de resolver sozinhas a partir da constatação de sua idade mental.²⁹ Para auxiliá-las, o pesquisador deu-lhes uma pequena assistência, como, por exemplo, o primeiro passo para uma solução.

Para esse pensador, com o auxílio de outra pessoa, toda criança pode fazer mais do que faria sozinha. Assim, no desenvolvimento de uma criança, a imitação e o aprendizado desempenham um papel importante porque trazem à tona as qualidades humanas da mente e levam a criança a novos níveis de desenvolvimento.

Para finalizar suas conclusões a respeito da quarta série de estudos que realizou, VYGOTSKY (1989, p. 90) escreveu que “os anos escolares são, no todo, o período ótimo para o aprendizado de operações que exigem consciência e controle deliberado; o aprendizado dessas operações favorece enormemente o desenvolvimento das funções psicológicas superiores enquanto ainda estão em fase de amadurecimento. Isso se aplica também ao desenvolvimento dos conceitos científicos que o aprendizado escolar apresenta à criança”.

Uma investigação³⁰ sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos e cotidianos durante a idade escolar, orientada por VYGOTSKY (1989, p. 91), mostrou que, “quando o currículo fornece o material necessário, *o desenvolvimento dos conceitos científicos ultrapassa o desenvolvimento dos conceitos espontâneos*”. [grifo do autor]

Essa conclusão é devida a resultados de um experimento no qual, ao dar a um grupo de crianças problemas estruturalmente semelhantes que tratavam de material científico ou “comum” e confrontar as soluções de ambos, percebeu-se que havia

²⁹ Antes de Vygotsky, a maior parte das investigações psicológicas acerca do aprendizado escolar media o nível de desenvolvimento mental da criança fazendo-as resolver certos problemas padronizados. Supunha-se que os problemas que ela conseguisse resolver sozinha indicavam o nível do seu desenvolvimento mental nessa ocasião específica.

³⁰ SHIF, Zh. *Razvitie zhitejkih i nauchnykh ponjatij (O Desenvolvimento dos conceitos científicos e cotidianos)*. Moscou, Uchpedgiz., 1935.

maior incidência de resoluções corretas para os problemas que envolvem conceitos científicos. Para o autor, provavelmente a criança “acha difícil solucionar problemas que envolvem situações da vida cotidiana, porque não tem consciência de seus conceitos e, portanto, não pode operar com eles à vontade, conforme a tarefa exige”. (VIGOTSKY, 1989, p. 92)

Ao analisar os dados desse experimento, VYGOTSKY (1989, p. 93) assinala que, “desde o início, os conceitos científicos e espontâneos da criança (...) *se desenvolvem em direções contrárias*; inicialmente afastados, a sua evolução faz com que terminem por se encontrar.” [grifo do autor] Ele coloca o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança como ascendente, e o desenvolvimento dos conceitos científicos como descendente. Para ele, isso se justifica pelas diferentes formas pelas quais os dois tipos de conceitos surgem. Segundo o autor, “pode-se remontar a origem de um conceito espontâneo a um confronto com uma situação concreta, ao passo que um conceito científico envolve, desde o início, uma atitude ‘mediada’ em relação ao seu objeto”.

Entretanto, o autor afirma que os dois processos (conceitos científicos e espontâneos) estão intimamente relacionados. Para ele,

é preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato.

(...)

Ao forçar a sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito, que lhe dão corpo e vitalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança em relação à consciência e ao uso deliberado. Os conceitos científicos se desenvolvem para baixo por meio dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima por meio dos conceitos científicos. VYGOTSKY (1989, p. 93-94)

Não é uma questão menor dentre as conclusões do autor aquela que revela que, “num certo nível de desenvolvimento, a criança é incapaz de passar ‘verticalmente’ do significado de uma palavra para o de outra, isto é, entender suas relações de generalidade. Todos os seus conceitos estão no mesmo nível, referem-se diretamente a objetos e são delimitados entre si da mesma forma que os próprios objetos são delimitados”. (VYGOTSKY, 1989, p. 96) Para ilustrar, o autor citou como

exemplo uma criança muda que aprendeu as palavras “mesa”, “cadeira”, “escrivadinha”, “sofá”, etc. e não aprendeu o termo “móvel”. Buscando fazer uma analogia com nosso objeto de estudo, podemos esperar que uma criança que compreende, por exemplo, “cubo”, “pirâmide”, “bloco retangular” e “cilindro” pode não compreender o significado de “sólido geométrico”.

VYGOTSKY (1989, p. 99), ao finalizar o capítulo, reafirma que “*a ausência de um sistema é a diferença psicológica principal que distingue os conceitos espontâneos dos conceitos científicos.*” [grifo do autor]

Cumprir observar que o autor denomina “sistema” um princípio geral. Para explicar, exemplifica o fato de uma criança ser ou não perturbada por uma contradição. Para ser perturbada ela teria de considerar as afirmações contraditórias à luz de algum princípio geral, isto é, dentro de um sistema.

Assim, para VYGOTSKY (1989, p. 100), “a disciplina formal dos conceitos científicos transforma gradualmente a estrutura dos conceitos espontâneos da criança e ajuda a organizá-los num sistema; isso promove a ascensão da criança para níveis mais elevados de desenvolvimento”.

O autor deixa em aberto a necessidade de que estudos futuros sobre conceitos científicos e cotidianos venham a abranger conceitos de várias áreas do aprendizado escolar. Para isso, aconselha que cada um deles deveria ser confrontado com um conjunto de conceitos cotidianos extraídos de uma área de experiência semelhante.

Nessas leituras, pudemos identificar elementos fundamentais para compreender o modo como o indivíduo percebe, ou não, representações de figuras geométricas espaciais no plano em desenhos. São eles:

- percepção visual e estrutura semântica;
- identificação de conceitos geométricos e cotidianos;
- relação entre a experiência prática, o pensamento e os conceitos adquiridos na escola;
- análise do processo de codificação;
- influência da escolaridade na manifestação do estudante em relação aos conceitos científicos.

Esses elementos servirão de referência para a análise das respostas dos estudantes ao expressarem sua compreensão sobre desenhos feitos no plano (folha de papel) para representar figuras espaciais. Por meio dessas referências, destacaremos também o conhecimento prévio desses estudantes em suas experiências práticas e nas palavras que utilizam em seu ambiente sócio-cultural.

4 A PESQUISA

No presente trabalho optamos por um estudo de cunho qualitativo das informações obtidas, que em princípio foram organizadas quantitativamente, com o objetivo de conhecer o modo como os estudantes da 4.^a série do Ensino Fundamental interpretam os desenhos contidos em itens de provas do AVA. Estamos nos limitando aos desenhos feitos no plano (folha de papel) para representar figuras geométricas espaciais.³¹

4.1 CAMPO DE PESQUISA

Nosso campo de pesquisa foi uma escola pública estadual do município de Curitiba. Em 2003, a escola tinha 612 estudantes³² matriculados da 1.^a à 8.^a série do Ensino Fundamental. Destes, 144 eram estudantes de 1.^a a 4.^a série. Eram duas as quartas séries, uma no período da manhã com 12 estudantes e outra no período da tarde com 27 estudantes.

A escolha desta escola justifica-se pelo apoio da direção, da equipe pedagógica e das professoras das quartas séries à nossa pesquisa. Trata-se de uma escola pública que não conta com muitos recursos didáticos. A escola não possui laboratório de informática, e a biblioteca tem um acervo pequeno. Seu diferencial, em relação à maioria das escolas públicas de Curitiba, é o número reduzido de estudantes nas salas de aula das séries iniciais e a localização em um bairro de classe média.

Os estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental têm, além do professor regente de classe, um professor de Educação Física com formação superior na área e um professor de Educação Artística com formação superior em Educação Artística. A escola tem também orientador educacional no corpo técnico-pedagógico.

³¹ Daqui por diante, todas as vezes que nos referirmos aos desenhos feitos no plano para representar figuras geométricas, assumiremos que estes desenhos de fato representam essas figuras. Assim, quando um desenho foi feito para representar determinada figura, poderemos nos referir a ele pelo nome da figura espacial ou plana. Exceção será feita aos desenhos do grupo de estudantes na segunda parte da prova.

Os alunos que estudam na escola não moram todos no bairro. Muitos pais matriculam seus filhos na escola por estar localizada próximo ao seu local de trabalho.

A utilização da escola como campo de pesquisa foi autorizada pela equipe pedagógica da escola, que inclui a diretora. A professora regente da 4.^a série da manhã era também coordenadora do Ciclo Básico de Alfabetização. Ela concordou em colaborar com a pesquisa permitindo o acesso à sua sala de aula e concedendo entrevista.

4.2 SUJEITOS

Foram sujeitos desta pesquisa oito dos doze estudantes da turma de 4.^a série do período da tarde e a professora deste grupo de estudantes.

Os estudantes que participaram da pesquisa foram aqueles que trouxeram a autorização dos pais assinada, que quiseram participar das duas etapas da pesquisa (aplicação da prova descrita a seguir e entrevista) e que estavam presentes no dia da aplicação da prova e no dia em que fizemos as entrevistas.

Os oito estudantes que participaram da pesquisa tinham 10 anos completos nos dias em que fizemos a coleta dos dados.

Os estudantes serão identificados neste trabalho pelas seguintes letras do alfabeto: *H, J, P, Q, T, V, X, Z*.

A professora é do quadro próprio do magistério do Paraná. Isto significa que ela fez concurso público e pertence ao quadro dos professores de carreira do Estado. Sua formação no ensino médio é em Magistério e no ensino superior, em Pedagogia.

³² Informações obtidas em consulta à secretaria da escola no mês de outubro de 2003.

4.3 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO E INSTRUMENTOS UTILIZADOS

4.3.1 Primeira Etapa - Prova

Na primeira etapa da pesquisa utilizamos como instrumento uma prova escrita (Anexo 3) organizada pela pesquisadora em três partes. A primeira parte tem seis itens de múltipla escolha. O primeiro item foi retirado da prova do AVA 2000.³³ Os itens 2, 3 e 4 são itens divulgados da prova do AVA aplicada em 1998. Os itens 5 e 6 foram elaborados pela pesquisadora e são similares a itens da prova do AVA aplicada em 2002. Portanto, os quatro primeiros eram itens já validados quando foram por nós utilizados.

A segunda parte da prova é composta de três questões abertas. A terceira parte da prova tem uma questão aberta. Os desenhos que utilizamos nesta terceira parte foram retirados das provas do AVA.

Ao nos referirmos ao instrumento para os alunos o denominamos “Caderno”, fizemos isso com a finalidade de reduzir a ansiedade causada por momentos de prova.

A prova foi aplicada em dois momentos no mesmo dia. No primeiro momento, os estudantes responderam às duas primeiras partes da prova. Para resolver esta parte, não foi estipulado um tempo determinado aos estudantes. Cada estudante foi entregando a prova conforme concluía sua resolução. A pesquisadora recolheu de todos os estudantes essas duas partes já resolvidas, para só então entregar a terceira parte.

No segundo momento os estudantes responderam à terceira parte da prova. Aqui também não foi estipulado tempo de resolução aos estudantes. A pesquisadora foi recolhendo as provas resolvidas na medida em que cada estudante ia concluindo o preenchimento.

³³ Item que compôs a prova do AVA 2000 e que, em função de sua divulgação por meio de publicações da Secretaria de Estado da Educação, foi retirado do banco de itens do Sistema de Avaliação do Paraná.

4.3.2 Segunda Etapa - Entrevistas com os estudantes

Na segunda etapa da pesquisa, fizemos entrevistas com os oito estudantes que estavam presentes no dia marcado para as entrevistas, que tinham respondido à prova (etapa 1) e que se dispuseram a ser entrevistados.

4.3.3 Terceira Etapa - Entrevista com a professora

A professora foi entrevistada em junho de 2004.

4.4 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS NA COLETA DOS DADOS

4.4.1 Preparação do Campo de Pesquisa

Entramos em contato com a direção da escola escolhida como campo de pesquisa no início de 2003. A diretora colocou a escola à disposição³⁴ para a pesquisa e nos encaminhou para a coordenadora do Ciclo Básico de Alfabetização da escola. Esta nos ajudou no planejamento das visitas à escola para aplicar a prova e fazer as entrevistas.

A coordenadora sugeriu à pesquisadora que trabalhasse com os estudantes do período da tarde uma vez que a turma da manhã, que eram seus alunos, era pequena (12 estudantes).

A pesquisadora esclareceu à coordenadora que estaria fazendo um estudo para o qual não seria necessário uma turma numerosa de estudantes. Esta professora concordou que o estudo fosse feito com seus alunos. Foi agendada a data da aplicação da prova para o início do mês de novembro de 2003.

Antes da aplicação da prova solicitamos a autorização dos pais dos estudantes para que seus filhos participassem da pesquisa. A solicitação foi feita por correspondência³⁵ assinada pela direção da escola.

³⁴ O texto da autorização se encontra no Anexo 5.

³⁵ O modelo da solicitação se encontra no Anexo 6.

4.4.2 Aplicação da Prova

A pesquisadora chegou na escola no horário marcado, e a coordenadora do Ciclo Básico solicitou que esta aguardasse enquanto ela conversava uns instantes com os estudantes.

Minutos depois a coordenadora retornou com a informação de que oito dos doze estudantes tinham retornado com a autorização dos pais. Do total de doze estudantes, um havia faltado e três não tinham trazido a autorização dos pais. A coordenadora sugeriu à pesquisadora que conversasse com os estudantes que não tinham autorização para decidir o que fazer.

A pesquisadora entrou na sala, apresentou-se aos estudantes e perguntou seus nomes. Explicou aos estudantes que estava fazendo uma pesquisa. Nesse momento, perguntou sobre a autorização dos pais. Dos três estudantes que não haviam trazido a autorização, dois explicaram que os pais tinham permitido que participassem da pesquisa mas que eles haviam esquecido o “termo de ciência” em casa. Um deles, que estava no fundo da sala, explicou que tinha esquecido de dar o bilhete para a mãe. A pesquisadora disse que ele poderia participar, se quisesse, mas que era importante que trouxesse a autorização de seu responsável. Explicou também que, caso sua mãe não autorizasse, a decisão seria respeitada e sua “atividade” não seria utilizada na pesquisa. O estudante decidiu participar.

A sala foi organizada de modo que os estudantes ficassem em fileiras e distantes uns dos outros. A professora permaneceu na sala.

Antes de aplicar o instrumento, a pesquisadora mostrou aos estudantes o gravador que seria utilizado para gravar as perguntas que fizessem. Foi dito aos estudantes que era importante que levantassem a mão antes de perguntar. Quando levantassem a mão, a pesquisadora iria até eles e ligaria o gravador para registrar as perguntas. Os estudantes foram instruídos a perguntar um de cada vez.

A pesquisadora explicou aos estudantes que nem ela nem a professora poderiam responder a todas as perguntas, uma vez que era importante que as respostas que dessem fossem baseadas naquilo que eles já sabiam. Os estudantes ficaram curiosos a respeito do gravador, então a pesquisadora prometeu-lhes que ao final da

“atividade” todos poderiam gravar seus nomes e assim o fez. Essa atitude foi positiva pois começou a criar um importante vínculo entre os estudantes e a pesquisadora. Foi também um modo de começar a familiarizar os estudantes com o gravador, preparando-os para a entrevista.

A pesquisadora informou aos estudantes que se tratava de uma pesquisa cujos resultados poderiam auxiliar as pessoas envolvidas com educação a aprimorar processos de ensino e de aprendizagem. Explicou também que não se tratava de uma avaliação que a professora estaria considerando para emitir parecer sobre sua aprendizagem. Foi solicitado aos estudantes que respondessem à prova procurando dar o melhor de seu conhecimento. As provas foram distribuídas e não foi permitido iniciá-la antes da leitura das instruções.

A pesquisadora explicou que haveria dois momentos. No primeiro momento, estaria sendo aplicado um instrumento com seis itens de múltipla escolha e três perguntas para responder por escrito. No segundo momento, haveria uma outra “atividade” para responder por escrito (a terceira parte do instrumento).

As instruções foram lidas pela pesquisadora com o acompanhamento dos estudantes e da professora. Nas instruções, existe a indicação de que só deve ser assinalada uma das alternativas como sendo a correta. Um dos estudantes fez uma pergunta que é quase praxe na aplicação de uma prova objetiva: “é de marcar ‘X’?”. A pesquisadora respondeu que sim e aproveitou para falar da importância de eles responderem lendo com muita atenção procurando não “chutar” suas respostas.

A professora permaneceu na sala durante a aplicação da prova sendo instruída para não interferir nas respostas dos estudantes e não responder perguntas que estes fizessem sobre a prova. A professora posicionou-se no fundo da sala e a pesquisadora na frente.

Durante a aplicação da prova, foram gravadas todas as perguntas feitas pelos estudantes. Nossa intenção com isso foi a de ter possíveis registros das interpretações que os estudantes estavam fazendo dos desenhos durante a resolução da prova. Eles não fizeram muitas perguntas. Nem a pesquisadora, nem a professora responderam perguntas referentes aos itens de prova. Em função do número reduzido de itens, como

já dito anteriormente, não foi dado um tempo único de resolução para os estudantes. Eles foram instruídos a entregar a prova assim que terminassem de respondê-la.

Houve estudantes que, mesmo tendo que fazer os desenhos solicitados nas questões da segunda parte da prova, responderam a primeira e a segunda parte em aproximadamente 10 minutos.

Durante a aplicação da prova os estudantes não utilizaram instrumentos como régua e compasso para desenhar, embora a pesquisadora não tenha feito restrições ao uso de qualquer material. A possibilidade de usá-los sequer foi mencionada pelos estudantes.

4.4.3 Entrevistas

4.4.3.1 Entrevistas com os estudantes

Entramos em contato com a escola para agendar as entrevistas. A diretora disponibilizou um dia da semana e preparou os estudantes informando-os que seriam entrevistadas naquela data. As entrevistas foram feitas uma semana depois da aplicação da prova.

Dos estudantes que participaram da primeira etapa (prova escrita) entrevistamos oito. Não fizemos uma seleção, apenas entrevistamos os que estavam na escola na data marcada.

Para registrar as falas usamos a técnica do gravador. O objetivo da entrevista era verificar parte da nossa questão – ou seja, o modo como os estudantes lidam com os desenhos feitos no plano para representar figuras geométricas espaciais – em uma entrevista fora da sala de aula.

Queríamos saber dos estudantes o que os levou à decisão de marcar uma das alternativas para responder aos itens da primeira parte da prova. Também nos interessava ter informações sobre suas impressões ao visualizar o desenho de uma figura geométrica espacial e se havia influência dos desenhos em sua decisão por marcar uma das alternativas de cada item.

A escola disponibilizou uma sala utilizada pelos professores para que os estudantes pudessem ser entrevistados. A sala é pequena com uma mesa no centro e cadeiras, de modo que tivemos um ambiente favorável para as entrevistas. Na sala permaneceram apenas a pesquisadora e o estudante entrevistado.

A pesquisadora combinou com a professora para proceder do seguinte modo: não haveria um tempo estipulado para cada entrevista; os estudantes seriam chamados um de cada vez conforme iam se dispondo a falar com a pesquisadora e conforme cada entrevista ia sendo concluída. Essa organização fluiu com tranquilidade. Apenas um dos estudantes não quis ser entrevistado apesar de a família ter autorizado. Foi um dos estudantes que não trouxeram a autorização no dia da aplicação da prova (etapa 1). Assim, dos nove estudantes que estavam na escola nesse dia, entrevistamos oito.

Para entrevistar os estudantes não foi organizado um questionário padrão. Fizemos as perguntas com base nas respostas que os estudantes deram na prova. Assim, para cada estudante, foi feita uma entrevista diferente, porém com os mesmos objetivos anteriormente pontuados. Para auxiliar nas entrevistas, além da prova de cada estudante e do gravador, organizamos uma coletânea de desenhos retirados das provas do AVA que chamamos de “mapa” (Anexo 7). O mapa serviu de apoio às entrevistas na medida em que disponibilizou informações necessárias como apoio ao entrevistado e/ou à pesquisadora.

Embora sem roteiro, a pesquisadora iniciou as entrevistas perguntando ao entrevistado de que modo ele havia compreendido que a alternativa correta do primeiro item era aquela que tinha assinalado. As perguntas subsequentes eram feitas em decorrência das respostas do entrevistado.

As entrevistas gravadas foram posteriormente transcritas.

4.4.3.2 Entrevista com a professora

A entrevista com a professora foi feita meses após a aplicação da prova e as entrevistas com os estudantes. Os dados levantados nesses dois momentos apontavam para a necessidade de conversarmos com a professora com a finalidade de obter informações sobre os estudantes e sobre a escola. Também entendemos que era

necessário perguntar à professora sobre o tratamento dado aos conteúdos da prova, instrumento escrito de coleta de dados desta pesquisa, quando de sua abordagem em sala de aula.

Para a entrevista com a professora organizamos um roteiro (Anexo 4). O roteiro nos serviu de guia, no entanto, outras perguntas foram acrescentadas em função das repostas da professora a cada uma das perguntas.

A professora foi entrevistada no mês de junho de 2004. Utilizamos para o momento da entrevista a sala de orientação educacional. No momento da entrevista, estavam presentes na sala apenas a pesquisadora e a professora entrevistada. A entrevista gravada foi posteriormente transcrita.

4.5 CRITÉRIOS E MODO DE ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Organizamos as informações em dois blocos: os resultados das provas do grupo dos oito estudantes que participaram de todas as etapas da pesquisa,³⁶ e as respostas sujeito por sujeito. Foram organizadas primeiramente as informações obtidas nas provas escritas e, em seguida, as obtidas nas entrevistas. Como a professora não respondeu à prova, apenas as informações obtidas durante a entrevista foram consideradas.

O critério de organização dos resultados da primeira parte da prova foi a identificação da alternativa assinalada como correta na prova. Entendendo que a organização dos dados deve facilitar a leitura do trabalho, ao tabular a primeira parte (os seis itens de múltipla escolha), optamos por reproduzir, antes de cada tabela, o item cujos resultados a tabela sintetiza. Acrescentamos também o gabarito e a origem do item. Na primeira linha das tabelas estão as alternativas possíveis de cada item (A, B, C ou D). Na segunda linha, estão organizados os códigos que identificam quais estudantes assinalaram cada uma das alternativas. Na terceira linha, temos o número

³⁶ Daqui por diante, quando utilizarmos a expressão “grupo de estudantes”, estaremos nos referindo aos oito estudantes sujeitos desta pesquisa.

de estudantes que assinalaram cada alternativa, e na quarta linha a porcentagem desses estudantes.

Os critérios de organização dos resultados da segunda parte da prova foram: as respostas dos estudantes à pergunta sobre o estudo prévio do conteúdo de Geometria da prova, e o modo de representação das figuras espaciais e de objetos por meio de desenho feito pelos estudantes na prova. Aqui também reproduzimos as perguntas antes de cada tabela que sintetiza as respostas dos estudantes.

Organizamos os dados da terceira parte da prova tendo como critério as denominações dadas pelos estudantes às figuras espaciais ali representadas por meio de desenhos. Reproduzimos os desenhos e cada um deles está seguido de uma tabela na qual as respostas dos estudantes estão sistematizadas.

Após a apresentação dos dados fizemos a análise dos mesmos tendo como critério os indicadores de análise. Cada indicador foi utilizado na medida de sua pertinência para o dado em análise. Eles foram utilizados na mesma seqüência em que são apresentados no item 4.6 deste capítulo.

Na apresentação e análise dos dados de cada um dos estudantes, primeiramente foram inseridos dados referentes a sexo, data de nascimento, local de moradia e o modo como o estudante se comportou ao responder às perguntas da pesquisadora durante a entrevista.

A seqüência de apresentação e a análise dos resultados referentes a cada estudante seguem o mesmo critério utilizado na apresentação dos resultados do grupo de estudantes.

4.6 INDICADORES DE ANÁLISE

4.6.1 Do Grupo de Estudantes Pesquisado

4.6.1.1 Primeira parte da prova

- relação entre os índices de acerto e erro nos itens da primeira parte da prova, e os desenhos que fazem parte do enunciado desses mesmos itens;

- relação entre acerto e erro nos itens da primeira parte da prova e as declarações que os estudantes deram nas entrevistas;
- relações entre os desenhos que compõem os enunciados dos itens da primeira parte da prova, a representação de objetos e de figuras espaciais por meio de desenhos feitos pelos estudantes na segunda parte da prova, e as declarações dadas pelos estudantes nas entrevistas;
- relação entre acerto e erro nos itens da primeira parte da prova e a representação de objetos e de figuras espaciais por meio de desenhos feitos pelos estudantes na segunda parte da prova;
- relação entre acerto e erro nos itens da primeira parte da prova e as denominações que os estudantes deram aos desenhos que constam na terceira parte da prova.

4.6.1.2 Segunda parte da prova

- relação entre as séries que os estudantes freqüentaram na escola campo de pesquisa e a informação que os estudantes deram sobre seus estudos prévios dos conteúdos presentes na prova;
- tipos de desenho feitos pelos estudantes para representar objetos e figuras geométricas espaciais na segunda parte da prova.

4.6.1.3 Terceira parte da prova

- relação entre as denominações que os estudantes deram aos desenhos da terceira parte da prova e suas declarações durante as entrevistas.

4.6.2 De cada Estudante

4.6.2.1 Primeira parte da prova

- relação entre os índices de acerto do grupo de estudantes nos itens de múltipla escolha e a alternativa assinalada pelo estudante;
- relação entre a alternativa assinalada pelo estudante nos itens de múltipla escolha e as informações dadas por ele no momento que foi entrevistado;
- relação entre os desenhos que compõem os enunciados dos itens e os desenhos feitos pelos estudantes na segunda parte da prova;
- relação entre o tipo de denominação que o estudante deu aos desenhos da terceira parte da prova e os desenhos que compõem os enunciados dos itens de múltipla escolha.

4.6.2.2 Segunda parte da prova

- informação que o estudante deu sobre seu estudo prévio dos conteúdos presentes na prova;
- relação entre o tipo de desenho feito pelo estudante e o tipo de desenho feito pelo grupo de estudantes pesquisados na segunda parte da prova;
- relação entre os desenhos que o estudante fez na segunda parte da prova e as declarações que deu na entrevista.

4.6.2.3 Terceira parte da prova

- relação entre as denominações que o estudante deu aos desenhos da terceira parte da prova e as declarações dadas na entrevista;
- relação entre o tipo de denominação que o estudante deu aos desenhos da terceira parte da prova e o tipo de denominação que o grupo de estudantes deu a esses mesmos desenhos.

4.6.3 Da Professora

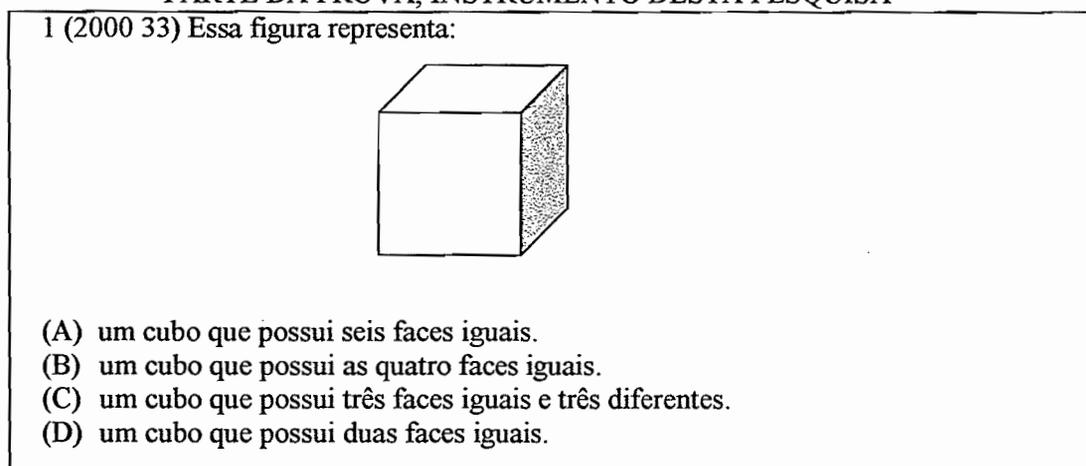
- relação entre as declarações da professora durante a entrevista e as informações dadas pelos estudantes na segunda parte da prova;
- relação entre as declarações da professora durante a entrevista e as declarações dos estudantes durante as entrevistas.
- Informações fornecidas pela professora sobre a vida escolar, idade e local de residência dos estudantes.

4.7 APRESENTAÇÃO DOS DADOS DO GRUPO DE ESTUDANTES

Organizamos aqui os dados do grupo de estudantes, considerando os indicadores de análise elencados no item 4.6.1, na mesma ordem que estes indicadores estão organizados no referido item. Consideramos apenas os indicadores cabíveis em cada um dos itens ou questões da prova.

4.7.1 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item um

FIGURA 1 - ITEM APLICADO NA PROVA DO AVA/2000 E ITEM UM DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA, INSTRUMENTO DESTA PESQUISA



FONTE: SEED/PR

NOTAS: Gabarito: (A)

TABELA 1 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM UM DA PROVA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	ALTERNATIVAS				TOTAL
	A	B	C	D	
Identificação	<i>J-P-Q-X-Z</i>	<i>H</i>	<i>T-V</i>	..	..
Número	5	1	2	-	8
Porcentagem (%)	62,5	12,5	25	-	100

FONTE: Pesquisa de campo

4.7.1.1 Índices de acerto e erro e o desenho do enunciado do item um

O desenho do enunciado do item um é uma das representações do cubo frequentes em livros didáticos.

Este desenho também pode oferecer ao observador uma ilusão de volume por meio da face lateral direita que está sombreada.

4.7.1.2 Acerto e erro no item um, e declarações dos estudantes nas entrevistas

Durante a entrevista pudemos constatar que os estudantes “viram”, no desenho do item um, uma figura espacial quando usaram as expressões “atrás”, “embaixo” e “do lado”. Também podemos inferir que esses estudantes viam uma figura espacial no desenho pelo modo como apontaram para o desenho ao contar suas faces. Ao fazer essa contagem, os estudantes mudaram a posição da mão como quem aponta as laterais, a parte de trás, a parte da frente e a parte de baixo de um objeto. Durante a entrevista, o estudante que assinalou a alternativa “B”, ao contar as faces do cubo a pedido da pesquisadora, concluiu que este tem seis faces iguais.

Quanto aos dois estudantes que assinalaram a alternativa “C”, as informações coletadas durante a entrevista são insuficientes para inferir o modo como eles viram esse desenho.

4.7.1.3 Desenho do enunciado do item um, representações dos estudantes por meio de desenhos na segunda parte da prova e declarações dos estudantes nas entrevistas

Nas tentativas de representar uma caixa ou um cubo por meio de desenhos, os estudantes, na segunda parte da prova, não utilizaram sombras para indicar profundidade, como é o caso da representação que faz parte do enunciado do item um.

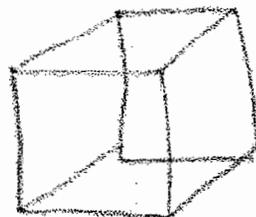
A caixa, *J* representou com um desenho (fig. 11) de forma aproximadamente quadrada. Na prova, pode-se observar que *J* tentou desenhar uma “face” lateral e outra “face” na parte de cima do desenho. Esses registros foram apagados por *J* e permaneceram no papel as marcas do lápis. Durante a entrevista, quando a pesquisadora perguntou a *J* se ele julgava que era difícil desenhar uma caixa, ele respondeu: “não muito, é que me ‘embolei’”.

FIGURA 11 - DESENHO DO ESTUDANTE *J* - CAIXA

O único desenho (fig. 12) feito para representar o cubo que se aproxima do desenho do enunciado do item um é o de *J*. Nesse desenho, as arestas “ocultas” não estão representadas nem mesmo por linhas cheias, como no desenho do enunciado.

FIGURA 12 - DESENHO DO ESTUDANTE *J* - CUBO

Os desenhos de *X* e *Z* feitos para representar uma caixa têm características de representações de um cubo. O desenho feito por *X* (fig. 13) tem características que se assemelham às do desenho feito por *J* para representar um cubo. Já, no desenho de *Z* (fig. 14), todas as 12 arestas estão representadas por linhas cheias.

FIGURA 13 - DESENHO DA
ESTUDANTE *X*
- CAIXAFIGURA 14 - DESENHO DA
ESTUDANTE *Z*
- CAIXA

X e *Z* fizeram desenhos (fig. 15 e fig. 16) com forma aproximada de um cilindro, no espaço da prova destinado a desenhar um cubo.

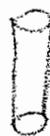
Quando a pesquisadora perguntou-lhe sobre seu desenho, *Z* formulou uma pergunta para a pesquisadora: “não é um cubo, né?” A pesquisadora então perguntou a

Z como seria o desenho de um cubo. Z respondeu: “um cubo seria assim, uma bola embaixo, como se fosse um chapéu assim...”

FIGURA 15 - DESENHO DA
ESTUDANTE X
- CUBO



FIGURA 16 - DESENHO DA
ESTUDANTE Z
- CUBO



A caixa de *P* está representada por um desenho que tem forma aproximada de um retângulo.

No decorrer da entrevista, quando a pesquisadora perguntou a *P* se ela achava que no desenho que fez era possível ver uma caixa, ela disse: “eu acho”.

FIGURA 17 - ESTUDANTE *P* - CAIXA

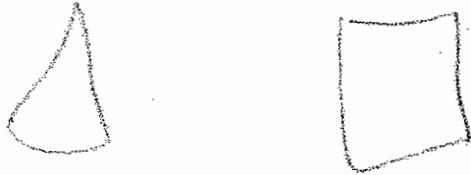


Com relação aos dois desenhos de *P* (fig. 18) no espaço destinado a representar um cubo e uma esfera, a pesquisadora não conseguiu identificar qual deles *P* desenhou com a intenção de representar um cubo.

Durante a entrevista, a pesquisadora perguntou a *P* qual era o desenho do cubo e qual era o desenho da esfera, e *P* respondeu: “a esfera eu fiz errado e o cubo está aqui [desenho com forma aproximada de um cone]”. A pesquisadora insistiu e *P* disse ter certeza de que o desenho que fez representava um cubo, acrescentando: “só que eu ia fazer um ‘negocinho’ aqui ó... [apontando para uma linha que fez no interior do

desenho e que apagou], daí eu fiz e apaguei”. O traço apagado situa-se na base do desenho, fechando uma linha curva como na base de um cone.

FIGURA 18 - DESENHOS DA ESTUDANTE *P* - CUBO E ESFERA



Para representar a caixa, *Q* desenhou uma figura aproximadamente quadrada (fig. 19) com tentativas de desenhar a parte superior da caixa. Essas tentativas *Q* apagou e permaneceram no papel as marcas do lápis. Dois dos lados da forma quadrada que *Q* não apagou estão representados por traços duplos.

Quando a pesquisadora perguntou a *Q* se ele via uma caixa no desenho que fez, ele respondeu: “não, vejo um quadrado.” A pesquisadora perguntou se ele havia desenhado caixas na escola e ele respondeu que não.

FIGURA 19 - DESENHO DO ESTUDANTE *Q* – CAIXA



Q não fez desenhos no espaço da prova destinado a representar um cubo e uma esfera. Ele apenas escreveu um “?”. Durante a entrevista, *Q* disse para a pesquisadora que não sabia desenhar um cubo e uma esfera.

Na caixa de *V*, percebe-se uma tentativa de representar uma face na parte superior do desenho.

FIGURA 20 - DESENHO DO ESTUDANTE *V* - CAIXA



O desenho de V feito para representar um cubo (fig. 21) é uma forma aproximada de um quadrado com três desenhos com formas aproximadas de quadriláteros justapostos ao desenho com forma aproximada de quadrado. Percebe-se, na prova, que V fez outros traços e apagou. As marcas de lápis desses traços permaneceram no papel e situam-se na lateral direita, no topo e na base do desenho. Essas marcas não aparecem na digitalização do desenho.

FIGURA 21 - DESENHO DO ESTUDANTE V - CUBO



H fez dois desenhos para representar uma caixa (fig. 22). O primeiro ele apagou, entretanto, mesmo amenizadas, as marcas de lápis ficaram no papel e é possível identificar um desenho onde há uma tentativa de representar uma face justaposta a um desenho de forma aproximadamente retangular. O segundo desenho de H tem forma aproximadamente retangular.

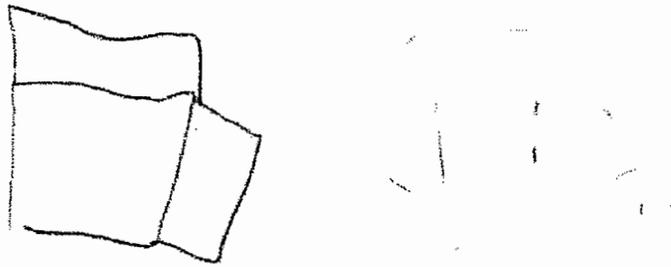
Durante a entrevista, quando a pesquisadora perguntou a H o que ele havia desenhado, ele respondeu: “um retângulo”. Quando a pesquisadora perguntou se ele entendia que um retângulo representa uma caixa, ele disse: “Não. É representa. Tem várias caixas.”

FIGURA 22 - DESENHOS DE H - CAIXA



Para representar o cubo, *H* fez um desenho (fig. 23) com formato aproximado de um retângulo com outros dois desenhos com formato aproximado de retângulo justapostos ao primeiro, um deles acima e o outro do lado direito. Abaixo desse desenho, percebe-se outro que foi apagado por *H*. Durante a entrevista, *H* disse: “o cubo eu não sabia desenhar”. Quando a pesquisadora perguntou se ele havia desenhado cubos na escola, respondeu que sim. Então a pesquisadora perguntou como ele fazia os desenhos, *H* respondeu: “ela [a professora] pedia o retângulo e o cubo pra gente fazer as partes iguais”.

FIGURA 23 - DESENHOS DE *H* - CUBO



No desenho feito por *T* para representar uma caixa (fig. 24), percebe-se tentativas de representar mais de um elemento da caixa. Essas tentativas foram apagadas e *T* deixou visível um desenho feito com uma forma aproximadamente quadrada no interior do qual está escrito “caixa”.

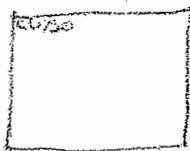
Durante a entrevista, quando a pesquisadora perguntou se *T* achava difícil desenhar uma caixa, ele respondeu: “não acho difícil, só que eu não sei muito”. A pesquisadora perguntou se ele havia aprendido a desenhar caixas e ele respondeu: “já aprendi só que aí eu esqueço. Só que eu sabia que era assim daí tinha algumas ‘risca’ que eu esqueço”. [sic]

FIGURA 24 - DESENHO DE *T* - CAIXA



O desenho de T feito para representar um cubo (fig. 25) tem a forma aproximada de um retângulo. No interior desse desenho está escrito “cubo”.

FIGURA 25 - DESENHO DE T - CUBO



4.7.1.4 Acerto e erro no item um, e representações dos estudantes por meio de desenhos na segunda parte da prova

Embora J , P , Q , X e Z tenham assinalado a alternativa correta no item um, os desenhos que fizeram para representar o cubo são diferentes uns dos outros. Q não arriscou fazer um desenho para representar o cubo. X , Z e P fizeram desenhos que não se assemelham ao cubo. Apenas J fez um desenho que podemos dizer que se assemelha à representação de um cubo.

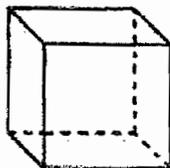
Embora nem todas as caixas tenham formato cúbico, há estudantes que tentaram representar uma caixa por meio de um desenho com o formato aproximado de um cubo. Esse tipo de desenho teve maior frequência na representação da caixa quando comparados com os desenhos que os estudantes fizeram para representar um cubo.

H , T e V , que não assinalaram a alternativa correta, fizeram desenhos tanto para representar o cubo quanto para representar a caixa com características parecidas. Esses três estudantes fizeram desenhos com formatos aproximados de quadriláteros que estavam isolados ou justapostos.

4.7.1.5 Acerto e erro no item um, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova

Dos 20 desenhos que constam da terceira parte da prova, apenas o reproduzido abaixo representa um cubo (fig. 26).

FIGURA 26 - DESENHO DO CUBO NA TERCEIRA PARTE DA PROVA



Modo pelo qual os estudantes que assinalaram a alternativa correta no item um nomearam esse desenho:

J - “caixa”

P - “dado”

Q - “uma caixa”

X - “eu vejo um quadrado”

Z - “um cubo geometrico” [sic]

Estudantes que assinalaram uma alternativa incorreta no item um:

H - “um cubo”

T - “cubo”

V - “um cubo”

Os três estudantes que assinalaram a alternativa incorreta no item um da prova nomearam corretamente esse desenho. Já, dos estudantes que acertaram o item um, apenas *Z* usou o termo “cubo”. *X* usou o nome de uma figura geométrica plana. *J*, *P* e *Q* nomearam o desenho com nomes de objetos do cotidiano.

Ainda, com relação à terceira parte da prova, seis estudantes usaram a denominação “cubo” para nomear desenhos que representam outros sólidos geométricos.

Estudantes que assinalaram a alternativa correta no item um:

J - bloco retangular [“cubo”]

P - bloco retangular e cone [“cubo”]

Q - blocos retangulares [“um cubo” / “cubo retangular”]

X - blocos retangulares [“eu vejo um cubo”]

Z - bloco retangular [“estou vendo um cubo”]

Estudante que assinalou uma alternativa incorreta no item um:

H - blocos retangulares [“um cubo”]

4.7.2 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item dois

FIGURA 27 - ITEM DOIS DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA

2 (1998 28M) Esse objeto tem a forma de um:

- (A) bloco retangular.
- (B) cilindro.
- (C) cone.
- (D) cubo.



FONTE: SEED/PR

NOTAS: Gabarito: (A)

Este item foi retirado da prova do AVA aplicada no ano de 1998.

TABELA 2 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM DOIS DA PROVA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	ALTERNATIVAS				TOTAL
	A	B	C	D	
Identificação	<i>H - J - Q - T - X - Z</i>	..	..	<i>P - V</i>	..
Número	6	-	-	2	8
Porcentagem (%)	75	-	-	25	100

FONTE: Pesquisa de campo

4.7.2.1 Índices de acerto e erro, e o desenho do enunciado do item dois

Este item parece ter sido elaborado de modo que os estudantes pudessem relacionar o objeto físico (caixa de pasta de dentes) ao objeto geométrico (bloco retangular). O elaborador do item utilizou uma embalagem que, na época da aplicação da prova do AVA em 1998, era algo que estava presente na mídia e no cotidiano das pessoas. Entretanto, acreditamos que o índice de acertos não esteja associado a este fato nesta investigação.

4.7.2.2 Acerto e erro no item dois, e declarações dos estudantes nas entrevistas

Entendemos que o índice de acertos deste item se deve ao fato de os estudantes buscarem uma alternativa na qual se pudesse ler um termo derivado de “retângulo”, e não ao fato de os estudantes associarem o objeto físico ao objeto geométrico. Concluímos isso a partir das declarações dos estudantes durante as entrevistas: “o bloco tem tipo um cubo, daí já é retangular [Q]”; “aqui é um retangular, é um bloco, um bloco retangular que as partes são iguais [X]”; “parecem retângulos, pequeno mas parece um retângulo. Não importa se ele é pequinininho, de largura, de altura. Ele parece com o retângulo, bloco retangular. Eu tô olhando que parece um retângulo aqui ó... [Z aponta para o desenho do enunciado do item dois]”; “o quadrado é diferente, o quadrado é [sic] todas as partes iguais e o retângulo não. Só aí do lado. Porque é o retangular, daí não tem retângulo, daí só tinha retangular porque é o ‘tipo’ substantivo [sic] retângulo [H]”; “...ele é quadrado e comprido [J faz um gesto com as mãos, deixando os dedos indicador e polegar posicionados em forma de “C”, e unindo e separando as mãos]”.

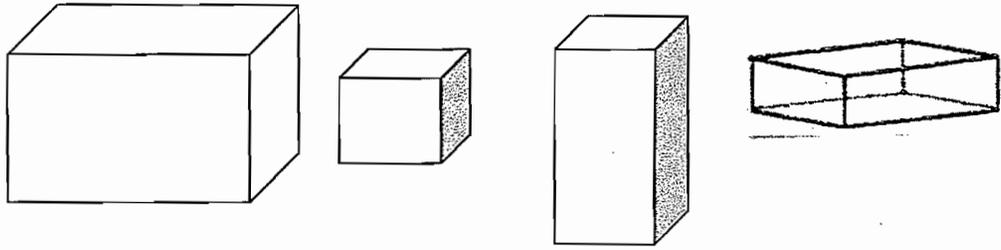
Os estudantes também associaram o desenho deste item a um cubo: “o bloco já é um cubo e daí ele é retangular. É ‘tipo’ um cubo [Q]”; “eu achava que era um cubo [P]”; “porque é igual a um cubo [V]”.

Um estudante associou o desenho do enunciado do item dois a um objeto: “Porque ele é uma...tipo uma... esqueci é... esqueci...ele é um...igual então assim... daí um ‘tipo’ uma caixinha [T]. Esse estudante também fazia gestos com as mãos assim como o estudante J.

4.7.2.3 Acerto e erro no item dois, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova

Quatro desenhos que representam blocos retangulares foram colocados na terceira parte da prova (fig. 28).

FIGURA 28 - BLOCOS RETANGULARES - TERCEIRA PARTE DA PROVA



Os estudantes não usaram a denominação “bloco retangular” para esses desenhos. Estudantes que assinalaram a alternativa correta no item dois, assim os denominaram:

H - “um cubo”, “um cubo”, “retangolo” [sic], “quadrado”

J - “cubo”, “quadrado”, “retangulo” [sic] e “retangulo” [sic]

Q - “um cubo”, “um quadrado”, “cubo retangular” [sic], “?”

T - “uma caixa de brinquedo”, “dado cem [sic] os números”, “predio” [sic], “tigela”

X - “eu vejo um retângulo”, “eu vejo um cubo”, “eu vejo um cubo”, em branco

Z - “estou vendo um retangulo” [sic], “estou vendo um cubo”, “um retangulo pra cima” [sic], “caixa geometrica” [sic]

Estudantes que assinalaram uma alternativa incorreta no item dois:

V - “um retângulo”, “um quadrado”, “uma torre”, “uma manteiga fora do pote”

P - “baú”, “cubo”, “cacha [sic] de leite” e “caixa”.

T, que assinalou a alternativa que indicava “cubo”, também usou o termo “cubo” para nomear um dos blocos retangulares da terceira parte da prova.

O termo “cubo” também foi usado para nomear desenhos que representam blocos retangulares, na terceira parte da prova, pelos estudantes que assinalaram a alternativa correta no item dois.

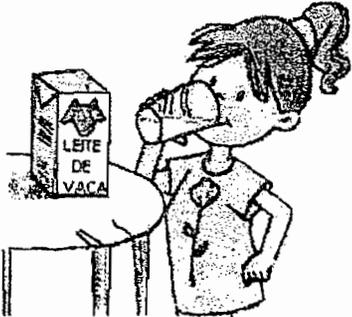
Os estudantes também usaram nomes de objetos, inclusive “caixa”, para nomear esses desenhos. Entretanto, os estudantes não usaram a expressão “caixa de creme dental” ou “caixa de pasta de dentes”, que é o objeto que está representado no desenho do enunciado deste item.

4.7.3 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item três

FIGURA 29 - ITEM TRÊS DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA

3 (1998 28T) A caixa de leite tem a forma de um:

(A) cubo.
 (B) cilindro.
 (C) cone.
 (D) bloco retangular.



FONTE: SEED/PR

NOTAS: Gabarito: (D)

Este item foi retirado da prova do AVA aplicada no ano de 1998.

TABELA 3 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM TRÊS DA PROVA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	ALTERNATIVAS				TOTAL
	A	B	C	D	
Identificação	<i>P-T</i>	..	..	<i>H-J-Q-V-X-Z</i>	..
Número	2	-	-		6
Porcentagem (%)	25	-	-		75

FONTE: Pesquisa de campo

4.7.3.1 Índices de acerto e erro, e desenho do enunciado do item três

Analogamente ao item dois, este item parece ter sido elaborado de modo a ter um significado no cotidiano dos estudantes. Aqui chamamos a atenção para o fato de que nem todos os estudantes consomem “leite de caixinha”. Entendemos que, na época da aplicação da prova, e ainda hoje em dia, é bastante significativo o número de estudantes que consome leite em embalagens plásticas ou em garrafas de plástico ou de vidro. Para as crianças que consomem leite embalado assim, esta cena pode não ter o significado esperado pelo elaborador do item.

Observe-se também que a criança bebe o leite em um tipo de recipiente que tem outra forma geométrica. Embora o enunciado solicite que o estudante assinale a alternativa referente ao formato da caixa de leite, o estudante pode desconsiderar o

enunciado e recorrer ao desenho do copo, para decidir qual alternativa assinalar. Embora o formato do copo representado nesse desenho não seja perfeitamente cilíndrico, os estudantes que associam o cilindro a formas arredondadas poderiam assinalar a alternativa “B”. No caso do grupo aqui investigado, isso não ocorreu; apenas um dos estudantes que respondeu à prova e que não foi entrevistado assinalou a alternativa “C”.

Aqui, atribuímos o alto índice de acertos à associação que os estudantes fizeram do desenho desse item com o desenho do item dois.

4.7.3.2 Acerto e erro no item três, e declarações dos estudantes nas entrevistas

Pudemos constatar durante as entrevistas que estudantes que optaram pela alternativa “D” o fizeram porque associaram o item três ao item dois, entendendo que os desenhos são semelhantes, mudando apenas as suas dimensões e a sua posição: “é um bloco retangular também mas só que mais largo [X]”; “porque ó..., você vê aqui, é a mesma coisa que isso. Só um pouquinho mais largo [Z compara o desenho do enunciado do item um com o desenho do enunciado do item dois]”; “retângulo, que nem aqui ó... Por exemplo, isso daqui é um retângulo, daí o retângulo é a mesma coisa por causa do quadrado. O quadrado é todas as partes iguais e o retângulo não [H]”; “eu achei porque é um retângulo em pé e parece um tipo um meio um dado. E era um bloco daí com o retangular [J]”.

Também ao assinalar a alternativa “D” neste item, os estudantes associaram o termo “retangular” ao termo “retângulo” como no item dois: “é comprido, igual ao retângulo e é uma caixinha [T após concluir que havia marcado a alternativa incorreta]”; “Parte é [sic], as partes do retângulo da caixa de leite [H].”

Q justificou sua escolha a essa alternativa no mesmo momento em que justificou sua escolha para o item dois: “o bloco já é um cubo e daí ele é retangular. É ‘tipo’ um cubo”. [sic]

V não soube justificar sua escolha.

P, que assinalou a alternativa “A”, disse: “eu achava que era um cubo”.

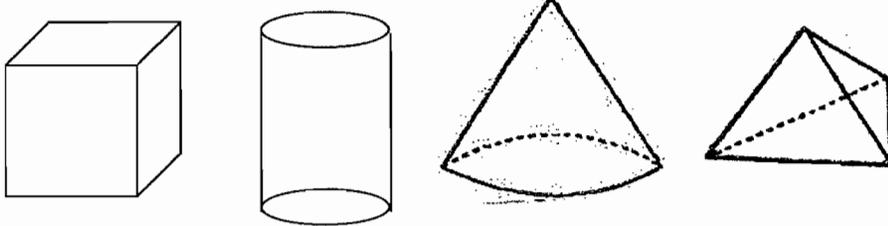
4.7.3.3 Acerto e erro no item três, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova

Aqui a análise é similar à que fizemos para o item dois. O que podemos acrescentar é o fato de *P* ter nomeado um dos desenhos que representam blocos retangulares na terceira parte da prova com a palavra “caixa” e outro com a expressão “cacha [sic] de leite”. Entretanto, *P* não assinalou a alternativa correta no item três. Os outros dois blocos retangulares foram nomeados por *P* com as palavras “baú” e “cubo”.

4.7.4 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item quatro

FIGURA 30 - ITEM QUATRO DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA

4 (1998 35M) Abaixo estão desenhados um cubo, um cilindro, um cone e uma pirâmide.



Observando estes sólidos, pode-se afirmar que:

- (A) apenas o cilindro e o cone possuem formas arredondadas
- (B) todos esses sólidos possuem formas arredondadas
- (C) nenhum desses sólidos possui formas arredondadas
- (D) o cone possui todas as faces planas

FONTE: SEED/PR

NOTAS: Gabarito: (A)

Este item foi retirado da prova do AVA aplicada no ano de 1998 e foi cedido ao Paraná pelo SAEB.

TABELA 4 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM QUATRO DA PROVA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	ALTERNATIVAS				TOTAL
	A	B	C	D	
Identificação	<i>H-J-P-T-V-X</i>	<i>Q</i>	<i>Z</i>	-	..
Número	6	1	1	..	8
Porcentagem (%)	75	12,5	12,5	..	100

FONTE: Pesquisa de campo

4.7.4.1 Índices de acerto e erro, e os desenhos do enunciado do item quatro

O que gostaríamos de destacar neste item é a falta de um padrão para os desenhos. No desenho do cubo, estão traçadas apenas três faces “visíveis”.

No desenho do cilindro, os contornos das bases são traçados de forma “visível”. Se este desenho seguisse o mesmo padrão do cubo o contorno “oculto” de um das bases não poderia estar traçado. Caso o desenho seguisse o padrão do cone e da pirâmide esse traço deveria estar pontilhado.

No desenho do cone, o desenhista usou linha pontilhada para indicar o contorno “oculto” da base. O desenho dá também a impressão de estar “achatado” considerando que os limites esquerdo e direito da base terminam em “ponta”. Entendemos que esse desenho não poderia estar representando um cone pois a base do cone é circular.

O desenho da pirâmide segue o mesmo padrão do cone no que se refere ao fato de o traçado da linha “oculta” da base ser pontilhado. Entretanto, esse desenho é freqüentemente interpretado como sendo uma figura plana. Nesse caso, o objeto geométrico é o elemento complicador pois é difícil desenhar o tetraedro (pirâmide de base triangular), de modo que o desenho conserve as características de um objeto tridimensional. Aqui, o tratamento sugerido pelo desenho faz com que seja necessário que o estudante “aja” no desenho extraíndo sobre ou sub-figuras não acessíveis visualmente. (POSSANI, 2002, p. 35)

Entendemos que o alto índice de acertos desse item se deve à própria pergunta, que limita a resposta ao reconhecimento de uma característica dessas figuras que são as linhas arredondadas. Acreditamos que os estudantes que acertaram o item não distinguem, necessariamente, uma figura da outra a não ser pelo aspecto das linhas arredondadas.

4.7.4.2 Acerto e erro no item quatro, e declarações dos estudantes nas entrevistas

Pelas declarações dos estudantes nas entrevistas, podemos inferir que eles se basearam nas linhas “arredondadas” dos desenhos para assinalar a alternativa “A”: “porque nenhuma das respostas estão certas, eu achei ‘A’ a certa porque são as únicas arredondadas [J]”; “porque eles são redondos e iguais [X apontando primeiro para o cone depois para o cilindro]”; “porque já fala o quadrado e a pirâmide não tem. Porque uma pirâmide é a mesma coisa que desenhar daí ela não vai ter [H para forma arredondada]”; “ele tem essas coisas aqui que é aberta e é [sic] redonda assim [T que mostrando primeiro a base do cone depois o cilindro]”; “porque é redondo na parte de baixo. E no cubo... no cilindro [sic], nas duas partes. A de baixo e a de cima [V]”.

P justificou sua opção pela alternativa “A”: “porque eu tinha mais certeza que era ‘A’”. Entretanto ao mostrar os desenhos para a pesquisadora, *P* apontou para os desenhos que representam o cone e o tetraedro.

Q concluiu durante a entrevista que a sua opção foi incorreta quando a pesquisadora pediu ele que lhe mostrasse as formas arredondadas nos desenhos: “o cubo não tem, tá errado. [sic]”

Z justificou sua escolha dizendo: “nenhum é uma esfera.” *Z* apontou para o cilindro e disse: “esse daqui é um cubo”.

4.7.4.3 Acerto e erro no item quatro, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova

O desenho 2 da terceira parte da prova, que se assemelha visualmente ao desenho do cubo do item quatro, foi nomeado pelos estudantes como indicamos a seguir.

Estudantes que optaram pela alternativa correta no item quatro:

H - “um cubo”

J - “quadrado”

P - “cubo”

T - “dado cem [sic] os números”

V - “um quadrado”

X - “eu vejo um cubo”

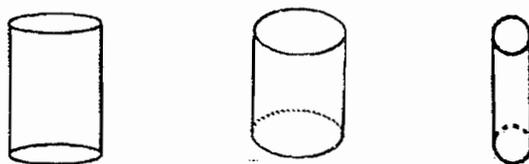
Estudantes que optaram por uma alternativa incorreta no item quatro:

Q - “um quadrado”

Z - “estou vendo um cubo”

Na terceira parte da prova encontramos três desenhos diferentes do cilindro (fig. 33).

FIGURA 31 - CILINDROS - TERCEIRA PARTE DA PROVA



Os estudantes nomearam esses desenhos respectivamente como segue.

Estudantes que optaram pela alternativa correta no item quatro:

H - “um cilindro”, “cilindro”, “cilindro”

J - “cilindro”, “cilindro”, “cilindro”

P - “copo”, “pote”, “cone”

T - “latinha”, “latinha”, “palito”

V - “um copo”, “outro copo”, “um canudo”

X - “eu vejo um cilindro”, “cone geometrico” [sic], “cone pequeno”

Estudantes que optaram por uma alternativa incorreta no item quatro:

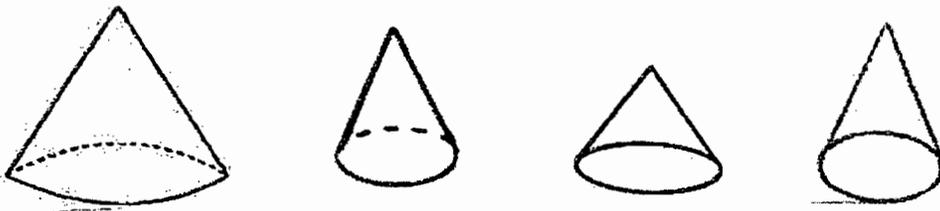
Q - “?”, “?”, em branco

Z - “um cilindro”, “cilindro”, “cilindro pequeno”

Na terceira parte da prova encontramos quatro desenhos de cones (fig. 32).

Um dos desenhos é o mesmo utilizado no enunciado deste item.

FIGURA 32 - CONES - TERCEIRA PARTE DA PROVA



Os estudantes nomearam esses desenhos respectivamente como segue.

Estudantes que optaram pela alternativa correta no item quatro:

H - “copo”, “cone”, “cone”, “come” [sic]

J - em branco, “cone”, “cone”, “cone”

P - “chapêu” [sic], “cubo”, “chapêu” [sic], “cone”

T - “chapel de aniversário” [sic], “chapel de palhasso” [sic], “chapel gosso”, “chapel fino”

V - “um chapêu”, “um cone”, “outro chapêu”, “um cone”

X - em branco, “eu vejo um cone”, “cone aberto”, “cone pontudo”

Estudantes que optaram por uma alternativa incorreta no item quatro:

Q - “?” , “?” , “?” , “?”

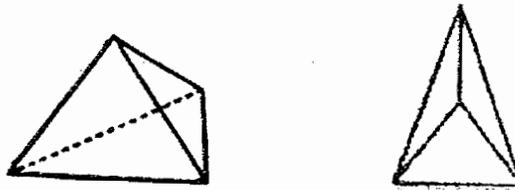
Z - “cone geometrico” [sic], “cone”, “cone”, “cone pontudo”

Pode-se perceber no registro escrito de *H*, feito para nomear o primeiro desenho, que a palavra “cone” está escrita sobre a palavra “copo”.

Somente *Z* usou a palavra “cone” para nomear o desenho que compõe o enunciado do item quatro. Nos outros três desenhos o uso de “cone” é frequente. Dois estudantes, *T* e *Q*, não usaram a palavra “cone” para nomear esses desenhos.

Na terceira parte da prova encontramos dois desenhos de pirâmides de base triangular e três desenhos de pirâmides de base quadrada. Um dos desenhos é o mesmo utilizado no enunciado do item quatro.

FIGURA 33 - PIRÂMIDES DE BASE TRIÂNGULAR - TERCEIRA PARTE DA PROVA



Os estudantes nomearam esses desenhos como indicamos a seguir.

Estudantes que optaram pela alternativa correta no item quatro:

H - “uma piramidi” [sic], “piramidi” [sic]

J - “triangulo” [sic], “triangulo” [sic]

P - “pipa”, “avião”

T - “pipa”, “triangolo [sic] com riscos dentro”

V - “uma piramide” [sic], “outro triângulo”

X - em branco, em branco

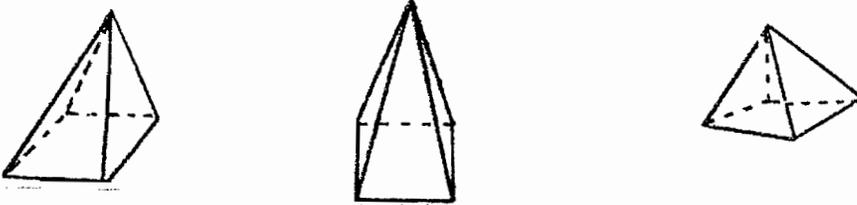
Estudantes que optaram por uma alternativa incorreta no item quatro:

Q - “?” , “?”

Z - “um lasângulo geometrico” [sic], “losangolo” [sic]

Apenas dois dos estudantes que assinalaram a alternativa correta utilizaram a palavra “pirâmide”, ainda assim, com erros de grafia, para nomear o desenho que compõe o enunciado do item quatro.

FIGURA 34 - PIRÂMIDES DE BASE QUADRADA - TERCEIRA PARTE DA PROVA



Os estudantes nomearam esses desenhos respectivamente como segue.

Estudantes que optaram pela alternativa correta no item quatro:

H - em branco, em branco, em branco

J - “triângulo” [sic], “piramide” [sic], “piramede” [sic]

P - “piramide” [sic], “circo”, “retângulo”

T - “toca”, “rua que nunca acaba”, “jóia”

V - “uma piramide mau [sic] feita”, “outro triângulo”, “uma piramide” [sic]

X - “eu vejo um triângulo”, em branco, “eu vejo uma pirâmide”

Estudantes que optaram por uma alternativa incorreta no item quatro:

Q - “?”, “?”, “?”

Z - “triângulo” [sic], “pentágono” [sic], “piramide” [sic]

Há outros desenhos que compõem a terceira parte da prova e que os estudantes nomearam como “cubo” ou “cone”.

Os estudantes que assinalaram a alternativa correta no item quatro nomearam “cubo” conforme segue:

H - blocos retangulares [“um cubo”]

J - bloco retangular [“cubo”]

P - bloco retangular e cone [“cubo”]

X - blocos retangulares [“eu vejo um cubo”]

Estudantes que assinalaram uma alternativa incorreta no item quatro:

Q - blocos retangulares [“um cubo” / “cubo retangular [sic]”]

Z - bloco retangular [“estou vendo um cubo”]

Os estudantes nomearam “cone” os seguintes desenhos:

Estudantes que assinalaram a alternativa correta no item quatro:

P - cilindro [“cone”]

X - cilindros [“cone geometrico [sic]” / “cone pequeno”]

4.7.5 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item cinco

FIGURA 35 - ITEM CINCO DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA

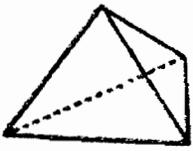
5 (2003 1) O sólido representado abaixo possui

(A) 5 arestas, 6 vértices e 2 faces

(B) 5 arestas, 4 vértices e 2 faces

(C) 6 arestas, 4 vértices e 4 faces

(D) 6 arestas, 6 vértices e 4 faces



FONTE: Prova organizada pela pesquisadora

NOTAS: Gabarito: (C)

Este item foi elaborado pela pesquisadora³⁷ e é similar a um dos itens da prova do AVA 2002.

TABELA 5 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM CINCO DA PROVA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	ALTERNATIVAS				TOTAL
	A	B	C	D	
Identificação ⁽¹⁾	<i>V</i>	<i>H-J-P-T-X-Z</i>	<i>Q</i>	..	..
Número	1	6	1	-	8
Porcentagem (%)	12,5	75	12,5	-	100

FONTE: Pesquisa de campo

4.7.5.1 Índices de acerto e erro, e o desenho do enunciado do item cinco

³⁷ Escolhemos o desenho do tetraedro por acreditar que boa parte dos estudantes não “enxerga” nele a representação de uma figura tridimensional. Ao perguntar, em conversas informais com algumas pessoas, sobre o que está representado neste desenho, obtivemos como resposta que é uma “pipa”. É interessante observar que esta resposta foi dada tanto por adultos quanto por crianças.

Conforme já comentamos no item quatro (ver 4.7.4), parece difícil que, ao desenhar uma pirâmide de base triangular, o desenho conserve todas as características da figura geométrica espacial.

Considerando apenas as características do desenho, não foi possível identificar a razão pela qual o índice de marcações na alternativa “B” é de 75%.

4.7.5.2 Acerto e erro no item cinco, e declarações dos estudantes nas entrevistas

O que pudemos observar durante as entrevistas é que os estudantes ainda não reconheciam faces, vértices e arestas: “partes. Arestas é [sic] as partes que tem na pirâmide. As faces são aí, as faces são em cima. As faces são no desenho. Vértice é o que divide, o que marca a pirâmide. É ‘tipo’ o que divide ela. Vai ter uma pirâmide né, e daí vai ter ‘tipo’ de um risco só que não aparece [sic] [H]”; “arestas são as pontas [sic] [X]”; “...faces. Também não sei. A professora faz tempo que fez esse ‘negócio’ [Z]”. Durante as entrevistas, quando a pesquisadora solicitava aos estudantes que contassem quantas vezes um desses elementos está representado no desenho, ficava evidente que os estudantes não identificavam corretamente os elementos. Algumas vezes eles trocavam um elemento pelo outro, outras vezes contavam duplamente o mesmo elemento. Houve estudantes que contaram “faces” como quem conta num desenho que representa uma figura plana, ou seja, contaram os triângulos que se formam entre as bordas e o cruzamento das linhas internas do desenho no plano.

Sete estudantes declararam na entrevista que “chutaram” uma alternativa: “essa eu coloquei qualquer uma porque eu nunca estudei isso, a professora nunca passou [J]”; “essa acho que eu ‘chutei’ sem ter certeza de nada. Acho que só chutei para preencher mesmo [P]”; “essa eu ‘chutei’ [T]”; “eu chutei [V]”; “é que eu não tinha aprendido muito na outra escola [X]”; “eu não tinha estudado isso, ‘chutei’ [Q]”; “esse eu ‘chutei’ [Z]”.

4.7.5.3 Acerto e erro no item cinco, e denominações dadas pelos estudantes aos desenhos na terceira parte da prova

Comentários sobre o modo como os estudantes nomearam o desenho deste item e os outros desenhos de pirâmides na terceira parte da prova estão contemplados nas considerações que fizemos no item quatro (ver 4.7.4).

Especificamente o desenho desse item foi nomeado pelos estudantes conforme segue.

Estudante que optou pela alternativa correta:

Q - “?”, “?”

Estudantes que optaram por uma alternativa incorreta:

V - “uma piramide” [sic]

H - “uma piramidi” [sic]

J - “triangulo” [sic]

P - “pipa”

T - “pipa”

X - em branco

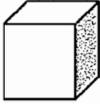
Z - “um lasângulo geometrico” [sic], “losangolo” [sic]

Apenas dois estudantes associaram esse desenho à nomenclatura de uma figura geométrica espacial, ainda assim, com erros de grafia.

4.7.6 Primeira Etapa - Primeiro Momento - Primeira Parte da Prova - Item seis

FIGURA 36 - ITEM SEIS DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA

6 (2003 2) Observe os desenhos abaixo.



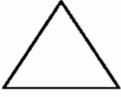
I



II



III



IV



V

Representam sólidos geométricos os desenhos:

(A) III e V.
 (B) I e III.
 (C) II, IV.
 (D) I e II.

FONTE: Prova organizada pela pesquisadora

NOTAS: Gabarito: (B)

Este item foi elaborado por nós e é similar a um dos itens da prova do AVA do ano de 2002.

TABELA 6 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM CADA ALTERNATIVA DO ITEM SEIS DA PROVA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	ALTERNATIVAS				TOTAL
	A	B	C	D	
Identificação ⁽¹⁾	X	J	Q-T-Z	H-P-V	..
Número	1	1	3	3	8
Porcentagem (%)	12,5	12,5	37,5	37,5	100

FONTE: Pesquisa de campo

4.7.6.1 Índices de acerto e erro, e os desenhos do enunciado do item seis

Esperávamos, com essa pergunta, identificar estudantes que diferenciavam desenhos de figuras planas de desenhos de figuras espaciais.

Um elemento complicador para os estudantes foi a organização do enunciado. Durante a aplicação da prova os estudantes tiveram dificuldade para interpretar o enunciado. Eles não relacionavam os números romanos que estão abaixo dos desenhos com os desenhos, e estes com as alternativas. Foi necessário explicar para três estudantes essa relação para que eles entendessem como deveriam responder ao item.

Atribuímos o fato de 37,5% dos estudantes terem assinalado a alternativa “C” às semelhanças (polígonos planos) ou diferenças (ângulos) entre as características do quadrado e do triângulo no que se refere ao tipo de figura. Quanto ao índice de marcações da alternativa “D” (37,5%), entendemos que os estudantes relacionaram a forma quadrada à face “frontal” do cubo que também é quadrada.

4.7.6.2 Acerto e erro no item seis, e declarações dos estudantes nas entrevistas

Pelo que pudemos depreender das entrevistas, um dos elementos complicadores para os estudantes parece ter sido a expressão “sólidos geométricos” com a qual eles não demonstravam familiaridade: “sólido é [sic] as partes iguais [H]”; “eu respondi sólidos geométricos porque eles são os únicos diferentes porque dá pra ‘tipo’ ver o cubo e o cilindro [J]”; “três [desenho III no enunciado do item] são sólidos em cima e embaixo e aqui, só aqui [X apontando para as bases do cilindro e para a circunferência (desenho V do enunciado do item)]”; “sólidos geométricos é o triângulo, e o quadrado e a bolinha ali [sic] [Q]”; “eu vi que o desenho dois e o quatro não têm forma... como posso dizer... mais ou menos iguais assim.... Entendeu? Daí eu coloquei essa daí que eu achava que era isso daí. [Z]”

H assinalou a alternativa “D” e justificou: “entendi que o quadrado vai ter as quatro partes mais ou menos igual ao cubo [sic]”.

J marcou a alternativa correta guiado pelos desenhos. Depreendemos de sua declaração, transcrita acima, que ele parece ter reconhecido um cubo e um cilindro nesses desenhos. Entretanto sua opção por marcar a alternativa “B” se deve ao fato de esses desenhos terem características diferentes dos outros três desenhos, e não ao fato de o estudante reconhecer, nesses dois desenhos, representações de sólidos geométricos. Quando a pesquisadora perguntou sobre o que são os outros desenhos, *J* respondeu: “normais. Quadrado, triângulo e redondo [sic].” Podemos depreender que *J* diferenciou, nesse item, os desenhos que representam figuras espaciais dos desenhos que representam figuras planas. Entretanto, a expressão “sólido geométrico” parece não fazer parte do vocabulário de *J*.

P só entendeu o enunciado desse item no dia da entrevista quando a pesquisadora deu-lhe uma breve explicação: “esse daqui eu tinha que... o que tinha que fazer mesmo? Não lembro o que tinha que fazer. O que tinha que fazer nessa que eu não me lembro?” Após os esclarecimentos da pesquisadora, *P* informou que havia “chutado” a alternativa “D”.

Dois estudantes declararam ter “chutado” uma alternativa: “‘chutei’ [*T*]”; “eu ‘chutei’ [*V*]”.

Esses dados nos dão indicações de que os estudantes buscaram algum tipo de semelhança ou diferença entre dois desenhos para optar por uma das alternativas. Com exceção de *J*, os estudantes pareceram não diferenciar os desenhos pelo fato de eles representarem figuras espaciais e planas.

4.7.6.3 Desenho do enunciado do item seis, representações dos estudantes por meio de desenhos na segunda parte da prova, e declarações dos estudantes nas entrevistas

Comentários sobre os desenhos feitos pelos estudantes para representar um cubo na segunda parte da prova, bem como suas declarações a respeito daqueles desenhos nas entrevistas, constam das observações que fizemos no item um (ver 4.7.1.3).

Na segunda parte da prova não foi solicitado aos estudantes que desenhassem figuras geométricas planas. Entretanto, foi solicitado que desenhassem uma bola e uma esfera. Seis estudantes representaram tanto a bola quanto a esfera por meio de uma figura com forma aproximada de uma circunferência. Um desenho de uma circunferência compõe o enunciado do item seis.

FIGURA 37
ESTUDANTE *H*
BOLA

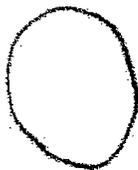


FIGURA 38
ESTUDANTE *J*
BOLA



FIGURA 39
ESTUDANTE *P*
BOLA



FIGURA 40
ESTUDANTE *T*
BOLA

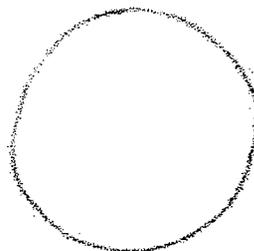


FIGURA 41
ESTUDANTE *V*
BOLA



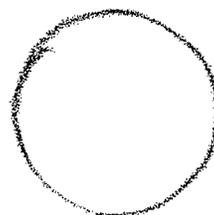
FIGURA 42
ESTUDANTE *X*
BOLA



FIGURA 43
ESTUDANTE *Q*
BOLA



FIGURA 44
ESTUDANTE *Z*
BOLA



Os oito estudantes representaram uma bola por meio de um desenho com formato próximo de uma circunferência.

J foi o único estudante que acrescentou no interior do seu desenho (fig. 38) algo parecido com os gomos de uma bola de futebol. Entretanto, *J* apagou essas linhas e manteve só o traçado semelhante a uma circunferência.

FIGURA 45
ESTUDANTE *H*
ESFERA



FIGURA 46
ESTUDANTE *J*
ESFERA

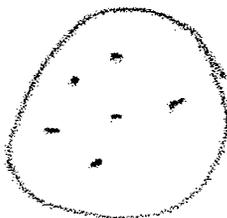


FIGURA 47
ESTUDANTE *Z*
ESFERA

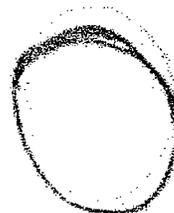
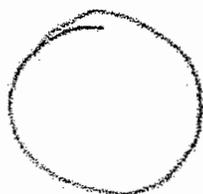
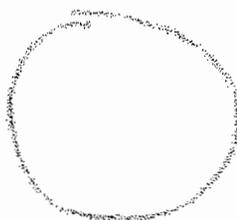


FIGURA 48 - ESTUDANTE P - CUBO E ESFERA

FIGURA 49
ESTUDANTE T
ESFERAFIGURA 50
ESTUDANTE V
ESFERAFIGURA 51
ESTUDANTE X
ESFERA

O que muda dos desenhos que os estudantes fizeram para representar uma bola com relação aos desenhos que fizeram para representar uma esfera são os desenhos de *J*, *Z* e *P*.

No desenho de *J* ele acrescentou pontos no interior da circunferência. *Q* apenas fez um “?” no espaço destinado a desenhar uma representação do cubo e da esfera; *Z* fez um desenho cuja parte superior foi reforçada com o lápis, e *H* fez um traço no lado esquerdo do desenho.

4.7.6.4 Acerto e erro no item seis, e representações dos estudantes por meio de desenhos na segunda parte da prova

J foi o único estudante que assinalou a alternativa correta no item seis. Nos desenhos de *J* pode-se perceber um esforço claro para representar objetos com alguma ilusão de volume.

TABELA 7 - SÍNTESE DO DESEMPENHO DO GRUPO DE ESTUDANTES
NOS ITENS DA PRIMEIRA PARTE DA PROVA

ITENS	ESTUDANTES	NÚMERO	PORCENTAGEM
Item 1 - Gabarito: (A)			
Alternativa (A)	<i>J, P, Q, X, Z</i>	5	62,50
Alternativa (B)	<i>H</i>	-	-
Alternativa (C)	<i>T, V</i>	3	37,50
Alternativa (D)	..	-	-
Acertos	..	5	62,50
Erros	..	3	37,50
Total	..	8	100,00
Item 2 - Gabarito: (A)			
Alternativa (A)	<i>H, J, Q, T, X, Z</i>	6	75,00
Alternativa (B)	..	-	-
Alternativa (C)	..	-	-
Alternativa (D)	<i>P, V</i>	2	25,00
Acertos	..	6	75,00
Erros	..	2	25,00
Total	..	8	100,00
Item 3 - Gabarito: (D)			
Alternativa (A)	<i>P, T</i>	2	25,00
Alternativa (B)	..	-	-
Alternativa (C)	..	-	-
Alternativa (D)	<i>H, J, Q, V, X, Z</i>	6	75,00
Acertos	..	6	75,00
Erros	..	2	25,00
Total	..	8	100,00
Item 4 - Gabarito: (A)			
Alternativa (A)	<i>H, J, P, T, V, X</i>	6	75,00
Alternativa (B)	<i>Q</i>	1	12,50
Alternativa (C)	<i>Z</i>	1	12,50
Alternativa (D)	..	-	-
Acertos	..	6	75,00
Erros	..	2	25,00
Total	..	8	100,00
Item 5 - Gabarito: (C)			
Alternativa (A)	<i>V</i>	1	12,50
Alternativa (B)	<i>H, J, P, T, X, Z</i>	6	75,00
Alternativa (C)	<i>Q</i>	1	12,50
Alternativa (D)	..	-	-
Acertos	..	1	12,50
Erros	..	7	87,50
Total	..	8	100,00
Item 6 - Gabarito: (B)			
Alternativa (A)	<i>X</i>	1	12,50
Alternativa (B)	<i>J</i>	1	12,50
Alternativa (C)	<i>Q, T, Z</i>	3	37,50
Alternativa (D)	<i>H, P, V</i>	3	37,50
Acertos	..	1	12,50
Erros	..	7	87,50
Total	..	8	100,00
TOTAL GERAL			
Acertos	..	25	52,08
Erros	..	23	47,92
Total	..	48	100,00

FONTE: Pesquisa de campo

4.8 PRIMEIRA ETAPA - PRIMEIRO MOMENTO - SEGUNDA PARTE DA PROVA

4.8.1 Primeira Questão

FIGURA 52 - SEGUNDA PARTE DA PROVA - PRIMEIRA QUESTÃO

1 Você já estudou na escola os assuntos deste Caderno?

() Sim () Não.

Caso tenha estudado, escreva nas linhas abaixo em quais séries.

FONTE: Prova organizada pela pesquisadora

TABELA 8 – IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE ASSINALARAM UMA DAS ALTERNATIVAS EM RESPOSTA À QUESTÃO UM - ESTUDOS PRÉVIOS DOS CONTEÚDOS DA PROVA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	ALTERNATIVA ASSINALADA		TOTAL
	Sim	Não	
Identificação	<i>H-J-P-Q-T-V-X</i>	<i>Z</i>	..
Número	7	1	8
Porcentagem (%)	87,5	12,5	100

FONTE: Pesquisa de campo

TABELA 9 - SÉRIES INDICADAS PELOS ESTUDANTES EM RESPOSTAS À QUESTÃO UM - SÉRIES NAS QUAIS OS ESTUDANTES DECLARARAM TER ESTUDADO OS CONTEÚDOS DA PROVA - 06 nov. 2003

ESTUDANTE	SÉRIE INDICADA					TOTAL	%
	Pré-escola	1.ª Série	2.ª Série	3.ª Série	4.ª Série		
<i>H</i>	1	1	1	1	1	5	100
<i>J</i>	-	-	-	-	1	1	20
<i>P</i>	-	-	-	-	1	1	20
<i>Q</i>	-	-	-	-	1	1	20
<i>T</i>	-	1	1	1	1	4	80
<i>X</i>	-	-	1	1	1	3	60
<i>V</i>	-	-	-	-	1	1	20
<i>Z</i>	-	-	-	-	-	..	..

FONTE: Pesquisa de campo

4.8.1.1 Séries que os estudantes estudaram na escola campo de pesquisa e declaração dos estudantes sobre seus estudos prévios dos conteúdos presentes na prova

J, P e T estudaram na escola campo desta pesquisa desde a pré-escola.

Z estudou na escola na 1.^a e na 4.^a série e declarou não ter estudado os conteúdos da prova em sua vida escolar. *V*, que também estudou na escola na 1.^a e na 4.^a série, declarou ter estudado os conteúdos da prova apenas na 4.^a série.

Com exceção de *Z*, todos os estudantes, independentemente do tempo de freqüência na escola campo desta pesquisa, declararam ter estudado os conteúdos da prova na 4.^a série. Também com exceção de *Z*, os estudantes que freqüentaram mais de uma série na escola campo desta pesquisa informaram ter estudado os conteúdos da prova apenas na 4.^a série.

Os estudantes que freqüentaram outras escolas diversificaram suas informações sobre seus estudos prévios do conteúdo da prova.

4.8.2 Segunda Questão

FIGURA 53 - SEGUNDA PARTE DA PROVA - SEGUNDA QUESTÃO

2 No espaço abaixo, desenhe uma caixa e uma bola.

4.8.2.1 Tipos de desenhos feitos pelos estudantes para representar objetos e figuras geométricas espaciais na segunda parte da prova

Os desenhos feitos pelos estudantes em resposta a essa pergunta foram reproduzidos na apresentação e análise dos dados da primeira etapa - primeiro momento - primeira parte da prova - item 1 (ver 4.7.1.3).

TABELA 10 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR TIPO DE DESENHO FEITO EM RESPOSTA À QUESTÃO 2 - DESENHO DE UMA CAIXA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	TIPO DE DESENHO			TOTAL
	Forma quadrada	Forma retangular	Representação aproximada de um objeto tridimensional	
Identificação	$J - Q - T - V$	$H - P$	$X - Z$	..
Número	4	2	2	8
Porcentagem (%)	50	25	25	100

FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Nessa tabulação, foram considerados os desenhos definitivos deixados pelos estudantes; ou seja, os registros apagados que descrevemos anteriormente não foram considerados para efeitos da tabulação.

Somente um estudante (P) desenhou uma forma plana sem fazer qualquer tentativa de desenhar uma representação tridimensional (fig. 17). Quatro (H , J , Q e T) fizeram desenhos nos quais pareciam querer representar as laterais da caixa; em seguida, esses registros foram apagados e permaneceu na prova um desenho quadrangular (formas aproximadas de quadrados ou retângulos).

Dois estudantes escreveram no interior de seus desenhos. T escreveu “caixa” (fig. 24) e V escreveu “frágil” (fig. 20).

X e Z representaram as caixas com desenhos que contêm mais de uma “parte”. O desenho de Z é semelhante à representação de um cubo em perspectiva, e o desenho de X , embora com mais de uma “face” representada, não está em perspectiva.

TABELA 11 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR TIPO DE DESENHO FEITO EM RESPOSTA À QUESTÃO 2 - DESENHO DE UMA BOLA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	TIPO DE DESENHO		TOTAL
	Linha Curva Fechada	Representação aproximada de um objeto tridimensional	
Identificação	$H - P - Q - T - V - X - Z$	J	..
Número	7	1	8
Porcentagem (%)	87,5	12,5	100

FONTE: Pesquisa de campo

Os oito estudantes representaram uma bola por meio de uma linha curva fechada (ver 4.7.6.3)

Embora *J* tenha apagado essas linhas internas da linha curva fechada que fez para representar a bola, consideramos que o estudante fez uma tentativa de acrescentar ao desenho um elemento que pode oferecer uma ilusão de volume ao observador.

4.8.3 Terceira Questão

FIGURA 54 - SEGUNDA PARTE DA PROVA - TERCEIRA QUESTÃO

3 No espaço abaixo, desenhe um cubo e uma esfera.

TABELA 12 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR TIPO DE DESENHO FEITO EM RESPOSTA À QUESTÃO 3 - DESENHO DE UM CUBO - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	TIPO DE DESENHO						TOTAL
	Difícil Descrever ⁽¹⁾	Assinalou “?”	Forma cilíndrica	Forma Retangular	Representação aproximada de um objeto tridimensional	Tentativa de desenhar uma representação com três dimensões	
Identificação ⁽¹⁾	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>X-Z</i>	<i>T</i>	<i>J-V</i>	<i>H</i>	..
Número	1	1	2	1	2	1	8
Porcentagem (%)	12,5	12,5	25	12,5	25	12,5	100

FONTE: Pesquisa de campo

(1) *P* desenhou na pergunta 3 algo como um cone ou um triângulo e outro desenho em forma retangular. Somente com base nos desenhos é difícil identificar em qual deles *P* quis representar um cubo.

NOTA: Nessa tabulação, foram considerados os desenhos definitivos deixados pelos estudantes; ou seja, os registros apagados que descrevemos anteriormente não foram considerados para efeitos da tabulação.

Diferenciamos os desenhos de *J* e *V* do desenho de *H* pelo fato de os dois primeiros estudantes terem representado o cubo por meio de desenhos mais precisos quando comparados com o desenho de *H*.

T escreveu “cubo” no interior do desenho que fez, cujo formato se aproxima de um retângulo.

Mesmo os estudantes que fizeram tentativas de desenhar representações tridimensionais para caixa e bola tiveram dificuldades para desenhar uma representação do cubo.

TABELA 13 - IDENTIFICAÇÃO, NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR TIPO DE DESENHO FEITO EM RESPOSTA À QUESTÃO 3 - DESENHO DE UMA ESFERA - 06 nov. 2003

ESTUDANTES	TIPO DE DESENHO				TOTAL
	Difícil identificar	Registrou “?”	Linha Curva Fechada	Tentativa de representar um objeto tridimensional esférico	
Identificação	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>T, V, X</i>	<i>H, J, Z</i>	..
Número	1	1	3	2	8
Porcentagem (%)	12,5	12,5	37,5	37,5	100

FONTE: Pesquisa de campo

4.9 PRIMEIRA ETAPA - SEGUNDO MOMENTO - TERCEIRA PARTE DA PROVA

Organizamos neste item a identificação dos nomes que os estudantes deram aos desenhos de 20 figuras espaciais quando solicitados a responderem à questão: “Escreva nas linhas o que você vê em cada um dos desenhos abaixo”. Na prova, após este texto, encontram-se os desenhos do lado esquerdo da folha, um abaixo do outro (Anexo 3). Ao lado de cada um dos desenhos foram acrescentadas quatro linhas pautadas para que o estudante pudesse registrar por escrito sua resposta. Aqui, para facilitar a leitura, reproduzimos cada um dos desenhos e acrescentamos em seguida a tabela com as denominações dadas pelo grupo de estudantes relativas àquele desenho.

Os desenhos estão identificados aqui como desenho 1, desenho 2 e assim por diante até o desenho 20, na mesma seqüência que foram colocados na prova. A seguir, sempre que utilizarmos qualquer um desses desenhos, a numeração será mantida.

Objetivando facilitar a leitura das tabelas, os nomes que os estudantes deram para os desenhos estão apresentados na seguinte ordem:

- a) nomes de figuras espaciais;
- b) nomes de figuras planas;
- c) nomes de objetos;
- d) respostas em branco;
- e) outros registros.

Ao final, organizamos uma tabela que sintetiza o tipo de nomenclatura utilizada pelos estudantes para nomear os desenhos. Após esta tabela organizamos uma

síntese das declarações dadas pelos estudantes, sobre os nomes que deram aos desenhos, no decorrer das entrevistas.

DESENHO 1 - BLOCO RETANGULAR

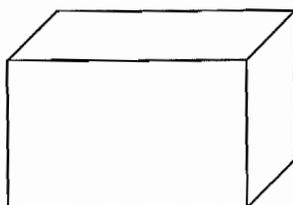


TABELA 14 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 1 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de estudantes	Porcentagem de estudantes (%)
Cubo	<i>H, Q, J</i>	3	37,5
Retângulo	<i>Z, V, X</i>	3	37,5
Uma caixa de brinquedo	<i>T</i>	1	12,5
Baú	<i>P</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 2 - BLOCO RETANGULAR

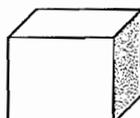


TABELA 15 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 2 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de estudantes	Porcentagem de Estudantes(%)
Cubo	<i>H, P, X, Z</i>	4	50
Quadrado	<i>J, V, Q</i>	3	37,5
Dado “cem” [sic] os “numeros” [sic]	<i>T</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 3 - CUBO

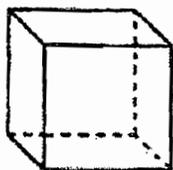


TABELA 16 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 3 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Cubo	<i>T, H, V</i>	3	37,5
Um “cubo geométrico” [sic]	<i>Z</i>	1	12,5
Eu vejo um quadrado	<i>X</i>	1	12,5
Caixa	<i>J, Q</i>	2	25
Dado	<i>P</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 4 - PIRÂMIDE DE BASE TRIANGULAR

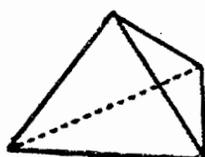


TABELA 17 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 4 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Pirâmide	<i>V, H</i>	2	25
“Triângulo” [sic]	<i>J</i>	1	12,5
Um “losângulo geométrico” [sic]	<i>Z</i>	1	12,5
Pipa	<i>P, T</i>	2	25
Em branco	<i>X</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 5 - BLOCO RETANGULAR

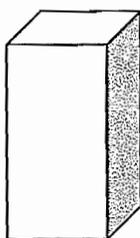


TABELA 18 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 5 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
“Cubo retangular” [sic]	<i>Q</i>	1	12,5
Eu vejo um cubo	<i>X</i>	1	12,5
Retângulo	<i>H, J</i>	2	25
Um “retangulo” [sic] pra cima	<i>Z</i>	1	12,5
“Cacha” de leite	<i>P</i>	1	12,5
“Predio” [sic]	<i>T</i>	1	12,5
Uma torre	<i>V</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 6 - PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA

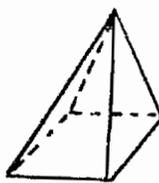


TABELA 19 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 6 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Uma “piramide” [sic] mau feita	<i>V</i>	1	12,5
“Piramide” [sic]	<i>P</i>	1	12,5
Triângulo	<i>Z, X, J</i>	3	37,5
Toca	<i>T</i>	1	12,5
Em branco	<i>H</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 7 - PIRÂMIDE DE BASE TRIANGULAR



TABELA 20 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 7 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
“Piramidi” [sic]	<i>H</i>	1	12,5
Triângulo	<i>J, V</i>	2	25
“Triangolo” [sic] com riscos dentro	<i>T</i>	1	12,5
“Losangolo” [sic]	<i>Z</i>	1	12,5
Avião	<i>P</i>	1	12,5
Em branco	<i>X</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 8 - CONE

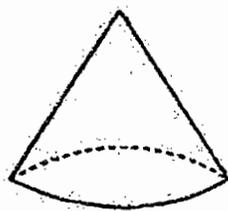


TABELA 21 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 8 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Cone geométrico	<i>Z</i>	1	12,5
Chapéu	<i>V, P</i>	2	25
“Chapel de aniversario” [sic]	<i>T</i>	1	12,5
Copo (ou cone)	<i>H</i>	1	12,5
Em branco	<i>J, X</i>	2	25
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 9 - PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA



TABELA 22 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 9 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
“Piramide” [sic]	<i>J</i>	1	12,5
Um triângulo	<i>V</i>	1	12,5
“Pentaguno” [sic]	<i>Z</i>	1	12,5
Rua que nunca acaba	<i>T</i>	1	12,5
Circo	<i>P</i>	1	12,5
Em branco	<i>H, X</i>	2	25
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 10 - PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA



TABELA 23 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 10 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Pirâmide	<i>J, V, Z, X</i>	4	50
“Retangulo” [sic]	<i>P</i>	1	12,5
Jóia	<i>T</i>	1	12,5
Em branco	<i>H</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 11 - CILINDRO

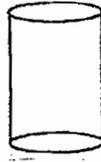


TABELA 24 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 11 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Cilindro	<i>J, H, Z, X</i>	4	50
Copo	<i>P, V</i>	2	25
Latinha	<i>T</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 12 - CONE



TABELA 25 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 12 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Cone	<i>H, J, Z, X, V</i>	5	62,5
Cubo	<i>P</i>	1	12,5
“Chapel de palhasso” [sic]	<i>T</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 13 - CONE



TABELA 26 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 13 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes(%)
Cone	<i>H, J, Z</i>	3	37,5
Cone aberto	<i>X</i>	1	12,5
Chapéu	<i>V, P</i>	2	25
“Chapel grosso” [sic]	<i>T</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 14 - BLOCO TRIANGULAR

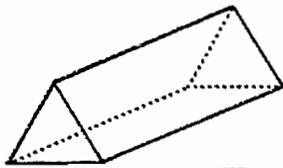


TABELA 27 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 14 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
“Retângulo” [sic]	<i>H</i>	1	12,5
“Triângulo” [sic]	<i>J</i>	1	12,5
Um telhado	<i>V</i>	1	12,5
Foguete	<i>P, T</i>	2	25
Em branco	<i>X, Z</i>	2	25
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 15 - CILINDRO

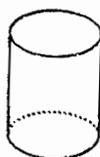


TABELA 28 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 15 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Cilindro	<i>H, J, Z</i>	3	37,5
“Cone geometrico” [sic]	<i>X</i>	1	12,5
Latinha	<i>T</i>	1	12,5
Outro copo	<i>V</i>	1	12,5
Pote	<i>P</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 16 - BLOCO TRIANGULAR



TABELA 29 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 16 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
“Triangul” [sic]	<i>J</i>	1	12,5
Cobertura de uma casa	<i>T</i>	1	12,5
Um telhado de casinha de “cachoro” [sic]	<i>V</i>	1	12,5
Trave de “gou” [sic]	<i>P</i>	1	12,5
Em branco	<i>H, X, Z</i>	3	37,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 17 - BLOCO RETANGULAR



TABELA 30 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 17 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes(%)
“Retângulo” [sic]	<i>J</i>	1	12,5
Quadrado	<i>H</i>	1	12,5
Tigela	<i>T</i>	1	12,5
Uma manteiga fora do pote	<i>V</i>	1	12,5
“Caixa” [sic]	<i>P</i>	1	12,5
Caixa “geométrica” [sic]	<i>Z</i>	1	12,5
Em branco	<i>X</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 18 - CONE



TABELA 31 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 18 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Cone	<i>J, P, H, V</i>	4	50
Cone pontudo	<i>X, Z</i>	2	25
“Chapel [sic] fino”	<i>T</i>	1	12,5
?	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 19 - BLOCO TRIANGULAR

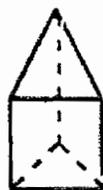


TABELA 32 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 19 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 2003

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Cilindro pequeno	<i>Z</i>	1	12,5
Quadrado e "triangulo" [sic]	<i>J</i>	1	12,5
Uma casa de cachorro	<i>V</i>	1	12,5
Casa	<i>P, T, X</i>	3	37,5
Em branco	<i>H, Q</i>	2	25
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

DESENHO 20 -CILINDRO



TABELA 33 - DENOMINAÇÕES DADAS PELOS ESTUDANTES PARA O DESENHO 20 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESTUDANTES POR DENOMINAÇÃO DADA - 06 nov. 200

Denominações	Estudantes	Número de Estudantes	Porcentagem de Estudantes (%)
Cilindro	<i>H, J</i>	2	25
Cilindro pequeno	<i>Z</i>	1	12,5
Cone	<i>P</i>	1	12,5
Cone pequeno	<i>X</i>	1	12,5
Um canudo	<i>V</i>	1	12,5
Palito	<i>T</i>	1	12,5
Em branco	<i>Q</i>	1	12,5
TOTAL	..	8	100

FONTE: Pesquisa de campo

4.9.1 Síntese do Tipo de Denominação Dada pelos Estudantes aos Desenhos da Terceira Parte da Prova

TABELA 34 - FREQUÊNCIA QUE CADA TIPO DE DENOMINAÇÃO DADA PELOS ESTUDANTES FOI USADA PARA NOMEAR AOS DESENHOS DA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06 nov. 2003

FREQUÊNCIA ⁽¹⁾	TIPO DE DENOMINAÇÃO ⁽²⁾							Total
	Figura espacial ⁽³⁾		Figura plana ⁽⁶⁾		Objeto ⁽⁹⁾	Em branco ⁽¹⁰⁾	“?” ⁽¹¹⁾	
	Correta ⁽⁴⁾	Incorreta ⁽⁵⁾	Característica da figura espacial ⁽⁷⁾	Outra figura ⁽⁸⁾				
Número	39	14	23	6	47	17	14	160
Porcentagem (%)	24	9	14	4	29	11	9	100

FONTE: Pesquisa de campo

NOTAS: Nesta tabulação foram desconsiderados os erros de grafia dos estudantes.

Consideramos, nesta tabulação, a palavra “cone” para a denominação dada por *H* ao desenho 8, no registro escrito deste estudante as palavras “cone” e “copo” podem ser lidas uma sobre a outra. A denominação dada por *J* ao desenho 20 (quadrado e triângulo) consideramos aqui como sendo uma figura plana característica da figura espacial.

- (1) Número e porcentagem de vezes que um tipo de denominação foi utilizado pelos estudantes.
- (2) Tipo de registro utilizado pelos estudantes para nomear os desenhos.
- (3) O estudante utilizou uma denominação própria da geometria espacial para nomear um desenho.
- (4) O estudante usou a nomenclatura correta, ou seja, utilizou o nome dado à figura geométrica que o desenho representa.
- (5) O estudante usou uma denominação própria da geometria espacial, porém não é o nome dado àquela figura. Por exemplo o estudante nomeou um desenho feito para representar um cubo como “cone”.
- (6) O estudante utilizou uma denominação própria da geometria plana para nomear um desenho.
- (7) A denominação utilizada pelo estudante era, na verdade, uma face ou base da figura plana representada pelo desenho.
- (8) A denominação utilizada pelo estudante era de uma figura plana ausente nas faces da figura espacial representada pelo desenho.
- (9) O estudante utilizou a denominação de um objeto do cotidiano para nomear o desenho. Entendendo aqui como “objeto” aquilo que se pode ver e tocar independentemente do tamanho ou da forma.
- (10) O estudante não fez registros no espaço da prova destinado a nomear o desenho.
- (11) O estudante registrou um “?” no espaço da prova destinado a nomear o desenho.

4.9.2 Declarações dos Estudantes Durante as Entrevistas a Respeito das Denominações dadas por Eles aos Desenhos da Terceira Parte da Prova

4.9.2.1 Blocos retangulares

O desenho 1 e o desenho 5 representam blocos retangulares. *H* nomeou esses desenhos respectivamente de “um cubo” e “retângulo” [sic]. Durante a entrevista, a

pesquisadora pediu que *H* olhasse os dois desenhos e quando ia formular uma pergunta *H* concluiu: “são iguais”. A pesquisadora perguntou: “então por que você deu nomes diferentes? *H* respondeu: “porque eu pensava que era um cubo antes”.

Para *J*, os desenhos 1 e 5 foram declarados diferentes durante a entrevista porque “um está de pé e o outro está deitado”. Provocado pela pesquisadora, ele disse que ambos são “cubo retangular” [sic]. Os nomes registrados por *J* para esses desenhos na prova são, respectivamente, “cubo” e “retângulo”. A pesquisadora então solicitou a *J* que confirmasse que os desenhos representam cubos e ele respondeu: “é um cubo que está retangular”. A pesquisadora então perguntou sobre o desenho 2 (bloco retangular, que *J* nomeou de “quadrado”) e ele concluiu: “este daqui é um cubo!”

Como *J* nomeou o desenho 17 (bloco retangular) de “retângulo”, a pesquisadora perguntou onde estava o retângulo e *J* apontou para cada uma das faces do bloco retangular.

Quando a pesquisadora perguntou sobre os desenhos 1 e 5 (blocos retangulares), que *T* nomeou respectivamente “uma caixa de brinquedo” e “predio [sic]”, *T* disse que eles não são muito diferentes “só que esse [desenho 5] tá de pé e esse [desenho 1] tá deitado”.

Quanto ao desenho 17 (bloco retangular), que *T* nomeou “tigela”, ele explicou que se tratava de uma tigela como “aquelas quadrada [sic] que coloca bolo quando tem”.

Quando a pesquisadora perguntou a *V* sobre a diferença entre os desenhos 1 e 5, ele diz que são diferentes porque “este está de pé [desenho 5] e esse deitado [desenho 1]”.

Quando perguntou a *X* sobre os mesmos desenhos, nomeados respectivamente de “retângulo” e de “cubo”, *X* respondeu: “acho que é porque este daqui tá de pé [sobre o desenho 5]”.

4.9.2.2 Pirâmides

Como *H* não nomeou o desenho 6 (pirâmide), a pesquisadora perguntou-lhe se ele conseguia identificar uma figura representada naquele desenho. *H* respondeu: “agora consigo. Uma pirâmide”.

A pesquisadora perguntou a *J* sobre os desenhos 6 e 7 (pirâmide de base quadrada e triangular, respectivamente), que *J* nomeou de “triângulo”. *J* manteve a mesma resposta que registrou na prova. A pesquisadora solicitou que *J* mostrasse onde estava o triângulo em cada um dos desenhos. Ele contornou as faces triangulares, cujas representações das arestas não estão pontilhadas no desenho 6, e apenas o triângulo da face “frontal” no desenho 7. Quando a pesquisadora fez um comentário sobre o modo como *J* mostrou os triângulos para registrar no gravador, *J* disse: “e outro aqui assim no fundo [mostrando a face cujas arestas estão pontilhadas no desenho 6]”. Então a pesquisadora perguntou se ele agora estava vendo outro triângulo que não havia visto antes. Ele respondeu: “agora que eu vi ali no fundo”.

P nomeou o desenho 4 (pirâmide de base triangular) de “pipa”. Quando a pesquisadora perguntou a *P* se o desenho 4 poderia estar representando uma pirâmide, ela respondeu que sim. Então a pesquisadora pediu a *P* para mostrar como seria esta pirâmide e *P* indicou as faces e a base dizendo: “aqui seria um lado, aqui esta parte seria embaixo. Daí o outro lado aqui, e aqui o outro lado”. Mas, quando a pesquisadora perguntou sobre o desenho 7 (pirâmide de base triangular), sem fazer qualquer menção à pirâmide, *P* apenas ampliou sua explicação sobre o modo como estava vendo um avião no desenho e não estabeleceu relações com o desenho anterior, que representava uma pirâmide de base triangular. Nesses dois desenhos foram usadas convenções diferentes para representar arestas “invisíveis”. Também é diferente o tipo de perspectiva que foi utilizada em cada desenho. O desenho 6 (pirâmide de base quadrada), *P* nomeou de “pirâmide” [sic]. O desenho 10 (pirâmide de base quadrada) *P* nomeou como “retângulo” [sic]. Quando a pesquisadora perguntou sobre o desenho 10, *P* disse: “todos os lados são retângulos”. *P* não fez relações entre o desenho 6 e o desenho 10, embora nesses dois desenhos tenha sido utilizada a convenção “linha pontilhada” para representar as arestas “invisíveis”. A perspectiva na qual esses desenhos foram feitos é que muda.

A pesquisadora perguntou sobre a expressão “rua que nunca acaba”, que *T* utilizou para nomear o desenho 9 (pirâmide de base quadrada), e *T* respondeu: “é porque ela é assim, uma rua normal daí ela vai ‘infinuando’ [sic], ficando ‘fininha’ porque vai indo longe, daí vai ficando menor”. Sobre o desenho 10, que *T* nomeou “jóia”, a pesquisadora perguntou se ele entendia que se tratava de um diamante e ele confirmou, acrescentando: “esqueci o nome por isso não coloquei aqui”.

Sobre o desenho 9, *V* manteve para a pesquisadora o nome que deu na prova escrita (triângulo). A pesquisadora pediu que *V* mostrasse onde estava o triângulo. *V* mostrou o triângulo que representava a face “frontal” no desenho.

O desenho 6 (pirâmide de base quadrada), *X* nomeou de “triângulo”. Quando a pesquisadora perguntou onde estava o triângulo, *X* respondeu: “aqui embaixo, atrás e do lado e na frente”. Já o desenho 10 (pirâmide de base quadrada), *X* nomeou de “pirâmide”. Quando a pesquisadora perguntou a *X* se um desenho de fato representava um triângulo e o outro uma pirâmide, ela respondeu que sim.

Z informou que o desenho 6 era um “triângulo geométrico”, corrigindo o nome que ela havia dado na prova escrita. Então a pesquisadora perguntou por que um triângulo, *Z* disse: “porque parece um triângulo. Eu sei que não tem uma espessura igual ao triângulo mas dá pra parecer um pouquinho o lado direito”.

No desenho 4 (pirâmide de base triangular), *Q* disse no momento da entrevista que via “uma pipa”. Na prova, *Q* havia registrado um “?” no espaço destinado a nomear o desenho.

4.9.2.3 Blocos triangulares

A pesquisadora perguntou a *H* sobre o desenho 14 (bloco triangular). *H* manteve sua resposta registrada na prova: “retângulo”. Entretanto ele percebeu a semelhança desse desenho com o desenho 16 (bloco triangular), cujo espaço na prova destinado a registrar um nome está em branco.

O desenho 19 (bloco triangular), *H* denominou no momento da entrevista de “pirâmide”. *H* havia deixado em branco o espaço destinado a nomear esse desenho na prova escrita.

O desenho 14, *J* nomeou como “triângulo” na prova. Durante a entrevista, disse que poderia ser um “triângulo retangular” [sic]. Quando a pesquisadora perguntou sobre o desenho 16, também denominado por *J* de “triângulo”, ele corrigiu: “outro triângulo retangular” [sic].

A pesquisadora solicitou a *J* para mostrar o “quadrado” e o “triângulo”, nomes dados por ele à desenho 19, *J* então mostrou dois triângulos, um formado pelas arestas “visíveis” e outro formado pelas arestas “invisíveis” (representadas por traços pontilhados), que formam uma das bases e o quadrado da face “frontal” do bloco triangular.

Sobre o desenho 16, que *P* nomeou de “trave de gou” [sic], a pesquisadora perguntou onde ficava o goleiro e *P* respondeu: “o goleiro fica aqui ó... [apontando para o centro do desenho]. Aqui é o ladinho do gol [apontando para a lateral triangular do desenho], aqui atrás [apontando para a face retangular ‘invisível’], aqui a parte aberta do gol [apontando para a face retangular ‘frontal’ do desenho]”. O desenho 14 (bloco triangular) *P* nomeou também de “fogete”. No desenho 14 foi utilizada a convenção “linha pontilhada” para representar a face retangular “invisível” do desenho, assim como no desenho 16. O que muda no desenho 14, com relação ao desenho 16, são as medidas de comprimento e altura e as perspectivas visuais nas quais os desenhos foram feitos. O desenho 19, que também representa um bloco triangular, *P* nomeou de “casa”. Quando a pesquisadora perguntou sobre o desenho 19, *P* disse: “Tá desenhado o telhado aqui [triângulo que representa uma base triangular ‘visível’]. Normalmente a gente faz aquela casinha... e aqui a parte de baixo [a face quadrada ‘visível’]”. Quando a pesquisadora perguntou sobre as arestas que estão representadas por linhas pontilhadas, *P* disse: “esses riscos eu nem contei. Não reparei direito”.

Quando a pesquisadora perguntou a *T* sobre o “fogete” (desenho 14), ele disse que o fogete estava apontando para baixo mas que esse desenho também poderia representar o teto de uma casa: “esse é menor e esse é maior [comparando o desenho 14 com o desenho 16 que são blocos triangulares]”. Na prova, *T* nomeou o desenho 16 de “cobertura de uma casa”.

O desenho 19, *T* confirmou para a pesquisadora que se tratava da frente de uma casa. Então a pesquisadora perguntou qual era a função das arestas pontilhadas e *T* respondeu: “pode ser aqui assim o fundo”. A pesquisadora perguntou se se tratava do fundo da casa e *T* respondeu que sim. Então, a pesquisadora perguntou onde estava a frente da casa e *T* respondeu: “esse risco do fundo aqui seria ‘tipo’ uma porta aberta da casinha, só que não dá pra ver. E aqui a frente da casa. Só que não dá pra ver a porta e dá pra ver o fundo”.

Quando a pesquisadora comparou os nomes dados por *V* para os desenhos 14 e 16, nomeados respectivamente de “um telhado” e “um telhado de casinha de cachoro” [sic], *V* disse: “porque é menor [desenho 16 em relação ao desenho14]”.

A pesquisadora pediu a *Z* que nomeasse o desenho 14 no momento da entrevista, pois na prova escrita ela havia deixado em branco. *Z* disse: “eu vejo mais ou menos um triângulo e um retângulo. Daí eu não sabia o nome verdadeiro dele, daí eu não coloquei”. Então a pesquisadora perguntou sobre o desenho 16 e *Z* disse: “esse daí parece com esse daqui [desenho 16 em comparação com o desenho 14]. Mas esse daqui [desenho 16] parece um pouquinho menor, entendeu?” Sobre o desenho 19, *Z* disse à pesquisadora que chamou de “pentaguno [sic] porque têm outras formas, quem sabe, né. Eu não sei se esse daí é um ‘pentaguno’ [sic], mas... eu coloquei porque eu não sabia o que que era”.

Q registrou em 14 dos 20 espaços destinados a nomear os desenhos um “?”. A pesquisadora perguntou a *Q* qual nome daria para o desenho 19 se ele não pensasse em uma prova de matemática. Ele respondeu: “uma casa”.

4.9.2.4 Cones

Sobre o desenho 8 (cone), que *H* havia nomeado como “cone” para depois escrever sobre esta palavra a palavra “copo”, *H* afirmou categoricamente para a pesquisadora durante a entrevista que se tratava de um cone. Sobre este mesmo desenho, *J* disse: “eu fiquei em dúvida em [sic] uma pirâmide ou um cone”.

4.9.2.5 Cubo

Para o desenho 3 (cubo), *J* manteve durante a entrevista seu registro feito na prova: “caixa”.

X informou à pesquisadora que via um quadrado no desenho 3, “porque as pontas são iguais”.

Z utilizou a expressão “cubo geométrico” para nomear o desenho 3. O termo “geométrico”, *Z* utilizou também para nomear outros desenhos. Então, a pesquisadora perguntou o que significava esse termo para *Z* e ela respondeu: “porque tem essas ‘listrinhas’ assim [apontando para uma das arestas que está representada por uma linha pontilhada]”.

4.10 RESULTADOS DE CADA ESTUDANTE

4.10.1 Estudante *H*

H é do sexo masculino e nasceu em 03/09/93 tendo, portanto, 10 anos no dia da aplicação da prova e no dia da entrevista. *H* não morava no bairro da escola, ele foi estudante da escola apenas na 4.^a série. Durante a entrevista, *H* precisava ser provocado pela pesquisadora para falar. Suas respostas eram curtas, por vezes ele apenas respondia com “é”, confirmando a pergunta da pesquisadora. *H* escreveu que estudou os conteúdos da prova desde a pré-escola.

4.10.1.1 As respostas de *H* na primeira parte da prova

O índice de acerto do item um foi de 62,5% (fig. 1). Dos estudantes, 12,5% assinalaram a alternativa “B” e 25% a alternativa “C”. *H* foi o único estudante que assinalou a alternativa “B” que é incorreta.

Durante a entrevista, quando a pesquisadora perguntou a *H* como ele concluiu que a alternativa correta era a “B”, ele respondeu: “porque o cubo tem quatro partes [sic] iguais”. A pesquisadora solicitou então que *H* contasse as “partes” do cubo no desenho. Ao contar, *H* concluiu que tratava-se de uma figura com seis “partes” iguais e se justificou: “...eu pensei que era um quadrado. Só que era um cubo, daí eu me enganei”. Ao responder sobre o modo como contou no dia da prova, *H* afirmou que contou no desenho as três faces que “aparecem” e a face na qual o cubo está apoiado. Afirmou também, quando a pesquisadora mostrou a ele, no mapa (Anexo 7), um cubo representado pelas arestas, que com aquele desenho teria assinalado a alternativa correta.

Nos desenhos que *H* fez para representar o cubo, na terceira parte da prova, percebe-se um esforço para representar as faces do cubo (ver fig. 56). Entretanto, os desenhos que *H* fez não se parecem com o desenho de um cubo.

Na terceira parte da prova, *H* denominou “cubo” para os desenhos 1, 2 e 3. Os desenhos 1 e 2 são semelhantes ao desenho do enunciado do item um nos aspectos

visuais. Já, o 3 está desenhado em outra perspectiva, e as arestas “invisíveis” estão pontilhadas, o que não ocorre no desenho do enunciado do item um.

No item dois cujo índice de acerto foi de 75% e 25% dos estudantes assinalaram a alternativa “D”, *H* assinalou a alternativa “A”, que é a alternativa correta (fig. 27).

Durante a entrevista, *H* justificou sua opção pela alternativa “A” de um modo que permite concluir que o estudante buscava uma palavra derivada de “retângulo” entre as alternativas (ver 4.7.2.2).

Indagado se “bloco retangular” é diferente de “retângulo” *H* respondeu: “Não. É a mesma coisa”. Quando a pesquisadora solicitou que *H* apontasse no mapa os blocos retangulares, ele o fez corretamente (Anexo 7). Em sua resposta, incluiu o desenho da caixa de leite do item três e explicou: “retângulo, que nem aqui ó... Por exemplo, isso daqui é um retângulo, daí o retângulo é a mesma coisa por causa do quadrado. O quadrado é todas as partes iguais e o retângulo não”. Perguntado sobre o que ele estava denominando de “parte”, *H* respondeu: “parte é [sic], as partes do retângulo da caixa de leite”.

O desenho que compõe o enunciado do item dois não compõe a terceira parte da prova. Podemos dizer que o desenho que se assemelha ao formato do desenho desse item é o desenho 1 que *H* nomeou “cubo” na terceira parte da prova.

Quanto ao item três, 75% dos estudantes assinalaram a alternativa correta (fig. 29) e 25% assinalaram a alternativa “A”. *H* assinalou a alternativa correta.

Como *H* já havia se manifestado em relação ao item três durante as indagações da pesquisadora sobre o item dois, ela não acrescentou novas perguntas referentes ao item três.

Aqui cabem as mesmas observações feitas para o item dois. Destacamos que o desenho da terceira parte da prova, cujas características visuais se aproximam das características do desenho que compõe o enunciado do item três, é o desenho 5, que *H* nomeou de “retangolo” [sic].

O índice de acerto do item quatro foi de 75% (fig. 30). Dos estudantes, 12,5% assinalaram a alternativa “B” e 12,5% assinalaram “C”. *H* assinalou a alternativa correta.

Quando a pesquisadora perguntou a *H* quais são as figuras que possuem formas arredondadas, ele apontou para o desenho do cilindro e do cone. Entretanto, quando a pesquisadora perguntou o porquê, *H* concluiu que estas figuras têm formas arredondadas. Ele não justificou apontando para as linhas arredondadas nos desenhos. Entretanto, fez um comentário sobre o quadrado e a pirâmide (ver 4.7.4.2). *H* afirmou não ter consultado os desenhos do item para responder. No entanto, quando a pesquisadora solicitou que *H* apontasse no mapa (Anexo 7), as figuras que possuem formas arredondadas, ele apontou todos os desenhos do cone e do cilindro.

O índice de acerto do item cinco foi de 12,5% (fig. 35). Dos estudantes, 12,5% assinalaram a alternativa “A” e 75% dos estudantes a alternativa “B”. *H* assinalou a alternativa “B” que é incorreta.

Na entrevista, *H* revelou ter dificuldades para distinguir os elementos: “faces”, “vértices” e “arestas” (ver 4.7.5.2). Quando a pesquisadora pediu que *H* contasse esses elementos no desenho, ele contou oito arestas. A pesquisadora então pediu para ele contar novamente, tentando identificar o que *H* estava contando e ele corrigiu sua resposta para seis, mas foi difícil para a pesquisadora identificar que elementos *H* contava. Ele parecia contar cada segmento (traço) no desenho incluindo as linhas pontilhadas no primeiro momento e excluindo-as no segundo momento. *H* contou quatro faces. Ele pareceu contar os espaços divididos pelas linhas que representam as arestas (triângulos) como quem conta num desenho que representa uma figura plana.

O desenho que compõe o enunciado do item cinco está reproduzido na terceira parte da prova. Este desenho, *H* nomeou de “uma piramidi” [sic].

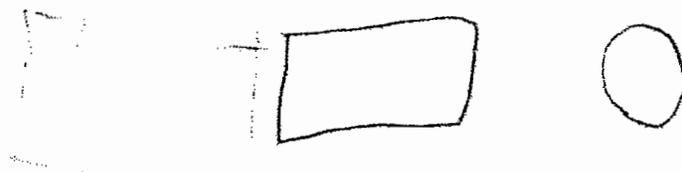
O índice de acerto do item seis foi de 12,5% (fig. 36). Dos estudantes, 12,5% assinalaram a alternativa “A”, 37,5% a alternativa “C” e 37,5% a alternativa “D”. *H* assinalou a alternativa “D” que é incorreta.

Na entrevista, *H* respondeu que assinalou esta alternativa porque: “...entendi que o quadrado vai ter as quatro partes, mais ou menos igual [sic] ao cubo”. Durante a entrevista *H* comparou “sólidos” com “partes iguais” (ver 4.7.6.2).

4.10.1.2 As respostas de *H* na segunda parte da prova

H foi o único estudante a informar que estudou os conteúdos da prova em todas as séries. Ou seja, desde a pré-escola até a 4.^a série do Ensino Fundamental.

FIGURA 55 - DESENHO DE *H* - CAIXA E BOLA

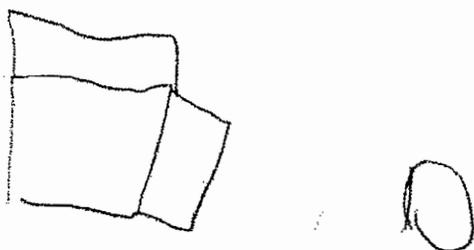


Ao tentar desenhar uma caixa, *H* fez um esboço de desenho que apagou e abandonou para optar por um desenho semelhante ao de um retângulo (fig. 55).

A bola, como os outros sete estudantes, *H* representou com uma linha curva fechada.

Quando a pesquisadora perguntou a *H* o que ele desenhcou, quando quis fazer uma caixa, ele respondeu: “um retângulo”. A pesquisadora perguntou se *H* entendia que um retângulo representa uma caixa. Ele respondeu: “Não. É representa. Tem várias caixas”.

FIGURA 56 - DESENHOS DE *H* - CUBO E ESFERA



Nos desenhos feitos por *H*, pode-se observar duas tentativas de representar o cubo. Uma das tentativas *H* apagou e permaneceram no papel as marcas das linhas apagadas (fig. 57).

Consideramos *H* o estudante que tentou representar um cubo com as três dimensões. O desenho que *H* fez para representar uma esfera é diferente do que fez para representar uma bola. A representação da esfera apresenta um detalhe, no lado esquerdo do desenho, o que consideramos uma tentativa de representar as três dimensões.

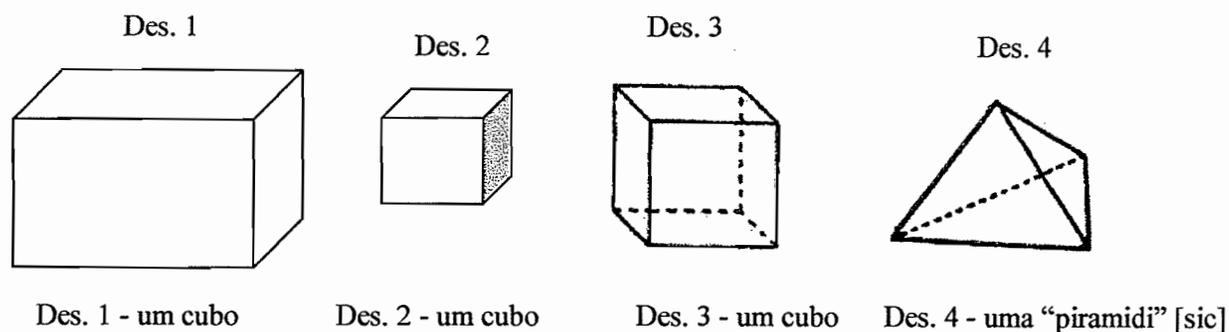
Quando a pesquisadora perguntou sobre o desenho do cubo e da esfera, *H* disse: “o cubo eu não sabia desenhar”.

Quando a pesquisadora perguntou a *H* se ele desenhava essas “coisas” na sala de aula, *H* afirmou que sim. Quando a pesquisadora perguntou “o que você fazia”?, *H* respondeu: “Ela [a professora] pedia o retângulo e o cubo pra gente fazer as partes iguais”.

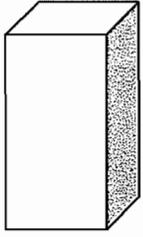
4.10.1.3 As respostas de *H* na terceira parte da prova

Reproduzimos aqui as palavras utilizadas por *H* para nomear os desenhos da terceira parte da prova.

Para facilitar a leitura reproduzimos os desenhos e, logo abaixo desses, as denominações dadas pelo estudante *H*.

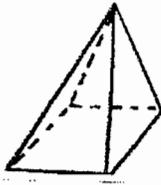


Des. 5



Des. 5 - "retangolo" [sic]

Des. 6



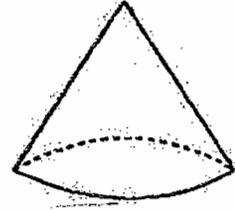
Des. 6 - em branco

Des. 7



Des. 7 - "piramidi" [sic]

Des. 8



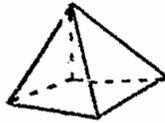
Des. 8 - copo (ou cone)

Des. 9



Des. 9 - em branco

Des. 10



Des. 10 - em branco

Des. 11



Des. 11 - um cilindro

Des. 12



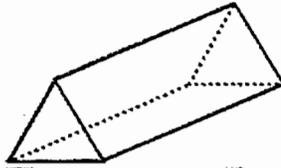
Des. 12 - cone

Des. 13



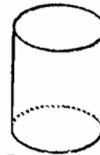
Des. 13 - cone

Des. 14



Des. 14 - "retangulo" [sic]

Des. 15



Des. 15 - cilindro

Des. 16



Des. 16 - em branco

Des. 17



Des. 17 - quadrado

Des. 18



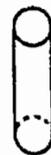
Des. 18 - "come" [sic]

Des. 19



Des. 19 - em branco

Des. 20



Des. 20 - cilindro

Durante a entrevista, *H* percebeu a similaridade entre o desenho 1 e o desenho 4 (ver 4.9.2.1). E identificou uma pirâmide nos desenhos 6, 9, 10 e 19. *H* disse não saber identificar onde está o retângulo no desenho 14 e afirmou não saber que desenho é o 16.

TABELA 35 - TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE *H* E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06. nov. 2003

TIPO DE REGISTRO	ESTUDANTE <i>H</i>		GRUPO DE ESTUDANTES	
	Número	%	Número	%
Figura Espacial				
Correta	10	50	39	24
Incorreta	2	10	14	9
Figura Plana				
Característica da figura espacial	2	10	23	14
Outra figura	1	5	6	4
Objeto	-	-	47	29
Em branco	5	25	17	11
“?”	-	-	14	9
TOTAL	20	100	160	100

FONTE: Pesquisa de campo

H utilizou nomenclatura própria da geometria plana ou espacial. A única exceção é o desenho 8, que *H* nomeou “copo” – ainda assim esta palavra foi escrita sobre a palavra “cone”. Comparado ao grupo de estudantes, *H* é um dos que utilizaram, de modo considerável, a nomenclatura própria da Geometria.

4.10.2 Estudante *J*

J é do sexo masculino e nasceu em 10/02/93 tendo, portanto, 10 anos no dia da aplicação da prova e no dia da entrevista. *J* morava no bairro e foi estudante da escola desde o pré. Durante a entrevista *J*, mostrou-se menos tímido, se comparado com *H*. Mesmo assim, parte de suas respostas era dada apenas com uma simples confirmação para a pergunta da pesquisadora.

4.10.2.1 As respostas de *J* na primeira parte da prova

O índice de acertos do item um foi de 62,5%. Neste item, *J* assinalou a alternativa correta.

Quando a pesquisadora perguntou a *J* como ele concluiu que a alternativa correta era a “A”, *J* respondeu que não sabia explicar. Quando a pesquisadora perguntou se ele contou as faces na figura, *J* respondeu que contou: “embaixo, do lado, atrás e deu 6”.

Quando comparado com os desenhos dos demais estudantes, o desenho feito por *J* na prova, para representar um cubo, é o único que se aproxima do desenho que compõe o enunciado do item um.

Na terceira parte da prova, *J* denominou apenas o desenho 1 de “cubo”. Entretanto o único desenho do cubo que consta da terceira parte da prova foi nomeado por *J* de “caixa”.

Também nos itens dois e três *J* assinalou a alternativa correta. Os índices de acertos destes dois itens foi de 75%. As justificativas dadas por *J* para suas escolhas estão nos itens 4.7.2.2 e 4.7.3.2.

Na terceira parte da prova, o desenho cujas características visuais se aproximam das características do desenho do enunciado do item dois é o desenho 1 que *J*, nomeou “cubo”. O desenho 5 que *J* nomeou “retângulo” [sic] é o que tem características visuais similares ao desenho do enunciado do item três.

No item quatro, cujo índice de acertos foi de 75%, *J* assinalou a alternativa correta. Sua justificativa por esta escolha indica que *J* considerou as características arredondadas dos desenhos para fazer sua escolha (ver 4.7.4.2).

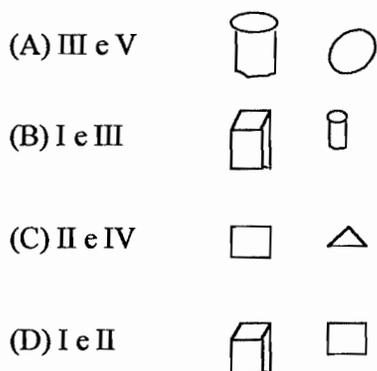
O índice de acertos do item cinco foi de 12,5%. *J* assinalou a alternativa incorreta “B” assim como 75% dos estudantes.

No decorrer da entrevista a pesquisadora perguntou a *J* se ele nunca havia estudado o que são “faces”, “vértices” e “arestas” e *J* confirmou nunca ter estudado. A pesquisadora insistiu para que *J* contasse as faces, uma vez que soube contar as faces do cubo. *J* contou e afirmou que eram quatro faces. A pesquisadora pediu para que *J* apontasse para as faces. Nesse momento, a pesquisadora constatou que *J* apontava para os triângulos que se formam nessa representação se considerarmos seu traçado no plano. A pesquisadora deu a *J* uma breve explicação sobre o que são arestas e vértices mas *J* manteve suas dificuldades para identificar esses elementos na representação do tetraedro. Quando a pesquisadora pediu a *J* que mostrasse onde estão os vértices, ele mostrou os vértices do tetraedro, mas também indicou o ponto onde, no plano, as arestas se interceptam. Ao contar as arestas, *J* considerou os segmentos de reta no plano e ignorou a aresta pontilhada.

O índice de acerto do item seis foi 12,5%. *J* foi o único estudante que assinalou a alternativa “B”.

J reproduziu de modo aproximado os desenhos do enunciado, ao lado de cada uma das alternativas. Esses registros foram apagados, mas é possível identificá-los pois permaneceram no papel as marcas das linhas apagadas, como reproduzimos na figura 57.

FIGURA 57 - DESENHOS DE *J* AO LADO DAS ALTERNATIVAS DO ITEM SEIS



As justificativas de *J* para sua escolha podem ser lidas no item 4.7.6.2.

4.10.2.2 Respostas de *J* na segunda parte da prova

J informou que estudou os conteúdos da prova apenas na 4ª série.

FIGURA 58 - DESENHOS DE *J* - CAIXA E BOLA

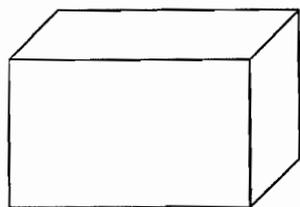


Para representar a caixa *J* fez um desenho aproximadamente retangular, assim como 25% dos estudantes. A bola, *J* representou por meio de uma linha curva fechada. No interior desse desenho, *J* fez umas divisões parecidas com os gomos de uma bola. Por esse detalhe, consideramos que *J* foi o estudante que fez uma tentativa de representar um objeto tridimensional esférico, no desenho da bola, uma vez que acrescentou ao desenho um elemento que pode oferecer uma ilusão de volume ao observador. Dos estudantes, 87,5% representaram a bola por meio de uma linha curva fechada sem qualquer outro detalhe.

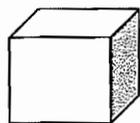
FIGURA 59 - DESENHOS DE *J* - CUBO E ESFERA



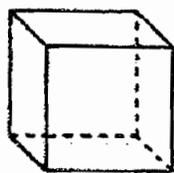
J desenhou uma representação aproximada de um objeto tridimensional para representar o cubo. Para a esfera, *J* fez um desenho diferente do que fez para a bola e diferente dos desenhos dos demais estudantes (ver 4.7.6.3). Consideramos que os pontos que fez no interior de uma linha curva fechada pode oferecer uma idéia de volume ao observador.

4.10.2.3 Respostas de *J* na terceira parte da prova

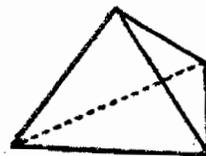
Des. 1 - cubo



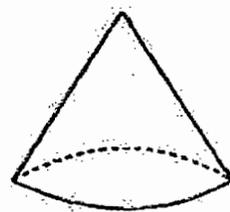
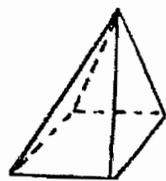
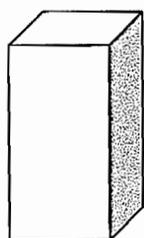
Des. 2 - quadrado



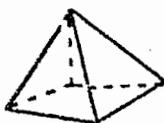
Des. 3 - caixa



Des. 4 - "triangulo" [sic]



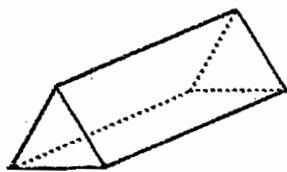
Des. 5 - "retangulo [sic]" Des. 6 - "triangulo [sic]" Des. 7 - "triangulo [sic]" Des. 8 - em branco



Des. 9 - "piramide" [sic] Des. 10 - "piramede" [sic] Des. 11 - cilindro Des. 12 - cone



Des. 13 - cone



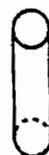
Des. 14 - "triangulo" [sic]



Des. 15 - cilindro



Des. 16 - "triangul" [sic]



Des. 17 - "retangulo" [sic] Des. 18 - cone Des. 19 - quadrado e "triangulo" [sic] Des. 20 - cilindro

As justificativas dadas por *J*, no decorrer da entrevista, aos nomes que deu aos desenhos podem ser lidas em 4.9.2.1 a 4.9.2.5.

TABELA 36 - TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE *J* E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06. nov. 2003

TIPO DE REGISTRO	ESTUDANTE <i>J</i>		GRUPO DE ESTUDANTES	
	Número	%	Número	%
Figura Espacial				
Correta	8	40	39	24
Incorreta	1	5	14	9
Figura Plana				
Característica da figura espacial	8	40	23	14
Outra figura	1	5	6	4
Objeto	1	5	47	29
Em branco	1	5	17	11
“?”	-	-	14	9
TOTAL	20	100	160	100

FONTE: Pesquisa de campo

Esse estudante utilizou de modo equitativo as nomenclaturas da geometria espacial e plana. Observe-se que apenas em um dos desenhos (5%) ele utilizou um nome de objeto do cotidiano. Quanto ao grupo de estudantes, 47 desenhos (29%) foram nomeados com nomes de objetos do cotidiano.

4.10.3 Estudante *P*

P é do sexo feminino e nasceu em 10/02/93 tendo, portanto, dez anos no dia da aplicação da prova e no dia da entrevista. *P* morava no bairro e foi aluna da escola desde o pré. Durante a entrevista, *P* se mostrou tímida quando a pesquisadora fez as primeiras perguntas.

4.10.3.1 Respostas de *P* na primeira parte da prova

O índice de acertos do item um foi 62,5%. *P* assinalou a alternativa correta “A”.

Quando a pesquisadora perguntou a *P* como ela concluiu que “A” era a alternativa correta, a estudante disse não se lembrar. A pesquisadora insistiu na pergunta e *P* disse: “porque a professora ensinou assim e eu não lembrava direito, daí eu ‘chutei’ ‘A’. Eu pensava que era ‘A’, mas eu não tinha certeza. Daí eu coloquei ‘A’, só pra preencher”. A pesquisadora então perguntou por que, mesmo ‘chutando’, *P* optou pela alternativa “A” e não por outra, *P* respondeu: “Porque eu tinha mais certeza que era ‘A’”. A pesquisadora provocou: “Se você tiver que mostrar no desenho onde estão as seis faces do cubo, você consegue?” *P* respondeu que sim e contou as seis faces do cubo usando as expressões “embaixo”, “atrás” e “do lado”.

Os desenhos de *P* para representar um cubo e uma caixa não se assemelham ao desenho do enunciado do item um (ver. 4.10.3.2).

P nomeou “cubo” apenas ao des. 2 (bloco retangular) da terceira parte da prova. Este desenho se assemelha ao desenho do enunciado do item um no que se refere aos aspectos visuais, especialmente considerando o tipo de perspectiva usada pelo desenhista. Apesar de ser um bloco retangular, as medidas da largura e da altura da face “frontal” são muito próximas, podendo dar ao observador a idéia do desenho de um cubo. O des. 3 (cubo) foi nomeado por *P* de “dado”.

O índice de acertos do item dois foi de 75%. *P* assinalou a alternativa incorreta “D”, assim como 25% dos estudantes.

A pesquisadora perguntou a *P* por que ela optou pela alternativa “D”. Aqui também *P* disse não saber explicar sua escolha.

O índice de acertos do item três foi de 75%. *P* assinalou a alternativa incorreta “A”, assim como 25% dos estudantes.

A pesquisadora perguntou a *P* se ela entendia que uma caixa de leite tem a forma de um cubo. *P* respondeu: “é”.

Podemos inferir que *P* nomeou o des. 5 como “cacha de leite” por influência do desenho do item três da primeira parte da prova.

O índice de acertos do item quatro foi de 75%. *P* assinalou a alternativa correta “A”.

Durante a entrevista, *P* afirmou ter “chutado” a alternativa “A” (ver 4.7.4.2). A pesquisadora pediu a *P* para mostrar nos desenhos onde estão as formas arredondadas. *P* perguntou à pesquisadora, apontando para o desenho do cone: “o cone é esse, né?”. A pesquisadora confirmou. *P* apontou para a base e disse: “daí aqui é arredondada”. *P* então perguntou para a pesquisadora: “é no cone e no cilindro, né?” A pesquisadora confirmou e *P* disse não se lembrar qual era o cilindro. A pesquisadora então perguntou qual dos desenhos *P* havia entendido que era o cilindro no dia que respondeu a prova. *P* disse não se lembrar. Nesse momento *P* apontou para o tetraedro.

O índice de acertos do item cinco foi de 12,5%. *P* assinalou a alternativa incorreta “B”, assim como 75% dos estudantes.

Aqui *P* também afirmou ter “chutado” a alternativa (ver 4.7.5.2).

O desenho que compõe o enunciado do item cinco está reproduzido na terceira parte da prova, onde *P* nomeou o desenho de “pipa”.

O índice de acertos do item seis foi de 12,5%. *P* assinalou a alternativa incorreta “D”, assim como 37,5% dos estudantes.

P também afirmou ter “chutado” a alternativa escolhida como resposta (ver 4.7.6.2).

4.10.3.2 Respostas de *P* na segunda parte da prova - primeira questão

P informou que estudou os conteúdos da prova apenas na 4.^a série.

FIGURA 60 - DESENHOS DE *P* - CAIXA E BOLA



Para representar a caixa, *P* fez um desenho com forma aproximadamente retangular, como 25% do grupo de estudantes.

A bola, *P* representou com uma linha curva fechada, como 87,5% do grupo de estudantes.

Quando a pesquisadora perguntou a *P* se ela entendia que o desenho que fez representava uma caixa, *P* respondeu afirmativamente. A pesquisadora insistiu perguntando se *P* conseguia “ver” uma caixa quando olhava para o seu desenho. *P* respondeu que sim.

FIGURA 18 - DESENHOS DA ESTUDANTE *P* - CUBO E ESFERA

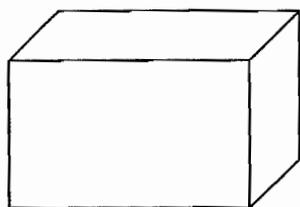


O desenho de *P* foi categorizado pela pesquisadora como “impossível identificar”, uma vez que somente por meio da prova escrita não se pode inferir qual dos desenhos *P* fez para representar um cubo e qual fez para representar uma esfera. O desenho de *P* foi o único categorizado deste modo.

Aqui *P* afirmou que o primeiro desenho da esquerda para a direita é uma representação do cubo (ver 4.7.1.3 e 4.7.3.6).

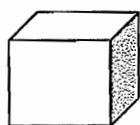
4.10.3.3 Respostas de *P* na terceira parte da prova

Des. 1



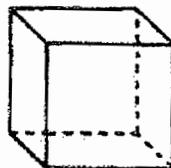
Des. 1 - baú

Des. 2



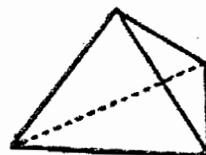
Des. 2 - cubo

Des. 3



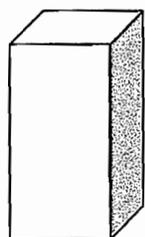
Des. 3 - dado

Des. 4



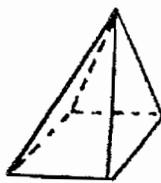
Des. 4 - pipa

Des. 5



Des. 5 - "cacha [sic]" de leite

Des. 6



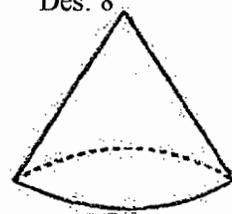
Des. 6 - "piramide" [sic]

Des. 7



Des. 7 - "avião"

Des. 8



Des. 8 - "chapêu" [sic]

Des. 9



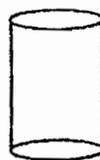
Des. 9 - circo

Des. 10



Des. 10 - "retangulo" [sic]

Des. 11



Des. 11 - copo

Des. 12



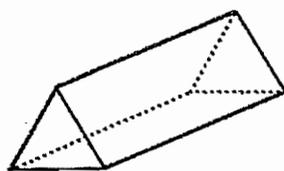
Des. 12 - cubo

Des. 13



Des. 13 - "chapêu" [sic]

Des. 14



Des. 14 - foguete

Des. 15

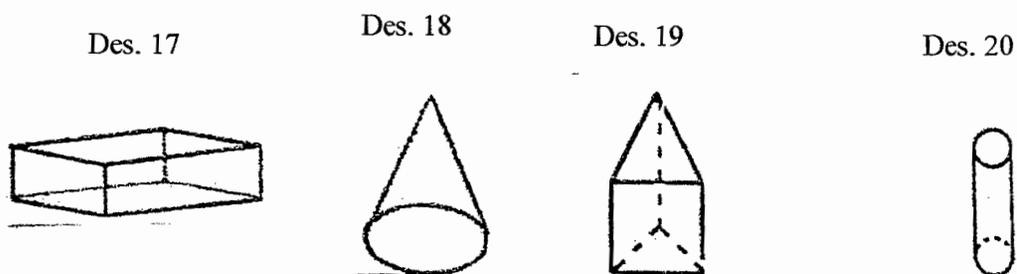


Des. 15 - pote

Des. 16



Des. 16 - trave de gou



Des. 17 - "caicha" [sic]

Des. 18 - cone

Des. 19 - casa

Des. 20 - cone

TABELA 37 - TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE *P* E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06. nov. 2003

TIPO DE REGISTRO	ESTUDANTE <i>P</i>		GRUPO DE ESTUDANTES	
	Número	%	Número	%
Figura Espacial				
Correta	3	15	39	24
Incorreta	2	10	14	9
Figura Plana				
Característica da figura espacial			23	14
Outra figura	1	5	6	4
Objeto	14	70	47	29
Em branco			17	11
"?"			14	9
TOTAL	20	100	160	100

FONTE: Pesquisa de campo

Quando comparamos *P* ao grupo de estudantes, o dado que se destaca em termos percentuais é que *P* utilizou consideravelmente nomes de objetos do cotidiano.

4.10.4 Estudante *Q*

Q é do sexo masculino e nasceu em 06/03/93 tendo, portanto, dez anos no dia da aplicação da prova e no dia da entrevista. *Q* não morava no bairro da escola campo de pesquisa, estava sendo aluno da escola apenas na 4^a série. Durante a entrevista *Q* falou pouco.

4.10.4.1 As respostas de *Q* na primeira parte da prova

O índice de acertos do item um foi de 62,5%. *Q* assinalou a alternativa correta “A”. No primeiro momento da entrevista, *Q* afirmou ter assinalado “A” “porque o quadrado tem seis lados”. A pesquisadora reforçou a resposta de *Q*: “o quadrado?” *Q* reafirmou sua resposta. A pesquisadora provocou: “o quadrado tem seis lados.” *Q* corrigiu: “Esqueci, é o cubo”. A pesquisadora complementou: “O cubo... tem seis...”. *Q* completou: “lados iguais” [sic]. A pesquisadora perguntou a *Q* onde estavam as faces do cubo e ele respondeu: “agora não lembro. Sabendo de cabeça [sic]”. A pesquisadora perguntou se *Q* fez uso do desenho para contar as faces e *Q* respondeu: “Eu vi o desenho. Só que é um cubo. Daí eu contei”.

Q não desenhou no espaço destinado a representar um cubo e uma esfera. Ele fez um “?” nesse espaço. Para representar uma caixa, *Q* fez um desenho de forma quadrada cujas características diferem do desenho do cubo do enunciado do item um.

O índice de acertos do item dois foi de 75%. *Q* assinalou a alternativa correta “A”.

Como já dissemos anteriormente (ver 4.9.4.1.4), *Q* nomeou apenas 4 desenhos na terceira parte da prova, três deles representando blocos retangulares. Destes, o desenho 1, nomeado por *Q* de “cubo”, é o que se assemelha ao desenho do enunciado do item dois no que se refere às características visuais.

O índice de acertos do item três foi de 75%. *Q* assinalou a alternativa correta “D”.

A pesquisadora indagou *Q* sobre as repostas dos itens dois e três no mesmo momento (ver 4.9.4.2.2).

Da nomenclatura usada por Q para nomear os desenhos (ver 4.9.4.1.4), o termo “cubo retangular” foi usado no desenho 5, o qual se assemelha visualmente ao desenho que compõe o enunciado do item três.

O índice de acertos do item quatro foi de 75%. Q foi o único estudante que assinalou a alternativa “B”.

Num primeiro momento, Q afirmou não lembrar como optou pela alternativa “B”. Quando a pesquisadora perguntou se ele havia olhado para os desenhos para responder, Q afirmou que sim. Quando a pesquisadora solicitou que mostrasse as formas arredondadas nos desenhos, Q foi gradativamente concluindo que a sua resposta estava incorreta e disse que tinha “chutado” a alternativa “B”.

O índice de acertos do item cinco foi de 12,5%. Q foi o único estudante que assinalou a alternativa “C”.

Para este item Q afirmou não saber mostrar onde estavam representadas as arestas, os vértices e as faces no desenho, acrescentando em sua resposta que nunca tinha estudado esses conteúdos e que “chutou” a alternativa “C”.

O índice de acertos do item seis foi de 12,5%. Q assinalou a alternativa incorreta “C”, como 37,5% dos estudantes.

Durante a entrevista Q afirmou que “sólidos geométricos é [sic] o triângulo, o quadrado e a bolinha”. Q afirmou nunca ter estudado sobre sólidos geométricos.

4.10.4.2 Respostas de Q na segunda parte da prova

Q informou que estudou os conteúdos da prova apenas na 4.^a série.

FIGURA 61 - DESENHO DE Q - CAIXA E BOLA



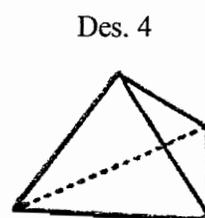
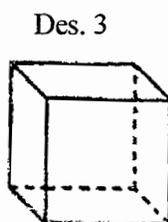
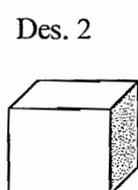
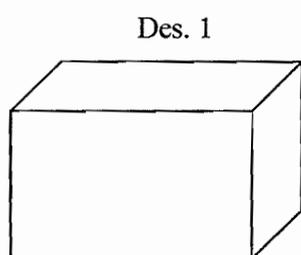
Para representar uma caixa, Q fez um desenho com forma aproximada de um quadrado. Dos estudantes, 50% representaram uma caixa por meio de um desenho com forma aproximada de um quadrado.

A bola, Q representou como 87,5% dos estudantes, ou seja, por meio de uma linha curva fechada.

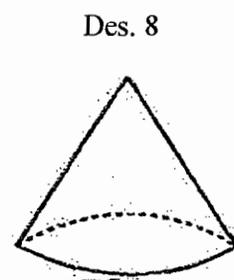
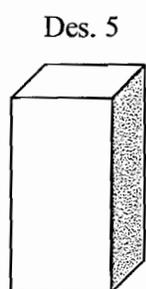
No espaço da prova destinado a desenhar um cubo e uma esfera Q apenas registrou um “?”.

Q afirmou não lembrar como se desenhavam representações do cubo e da esfera.

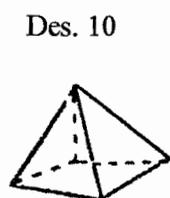
4.10.4.3 Respostas de Q na terceira parte da prova



Des. 1 – um cubo Des. 2 – um “quadrado” [sic] Des. 3 – uma caixa Des. 4 – “?”[SIC]



Des. 5 - “cubo retangular” [SIC] Des. 6 - ? Des. 7 - “?”[SIC] Des. 8 - “?”[SIC]



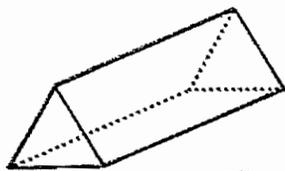
Des. 9 - “?”[SIC] Des. 10 - “?”[SIC] Des. 11 - “?”[SIC] Des. 12 - “?”[SIC]

Des. 13



Des. 13 - “?”[SIC]

Des. 14



Des. 14 - “?”[SIC]

Des. 15



Des. 15 - “?”[SIC]

Des. 16



Des. 16 - “?”[SIC]

Des. 17



Des. 17 - “?”[SIC]

Des. 18



Des. 18 “?”- [SIC]

Des. 19



Des. 19 - em branco

Des. 20



Des. 20 - em branco

A pesquisadora perguntou a Q que nomes ele daria aos desenhos 19 e 4, se não estivesse em uma aula de matemática. Q respondeu: “uma casa” e “uma pipa”, respectivamente.

TABELA 38 - TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE Q E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06. nov. 2003

TIPO DE REGISTRO	ESTUDANTE Q		GRUPO DE ESTUDANTES	
	Número	%	Número	%
Figura Espacial				
Correta			39	24
Incorreta	2	10	14	9
Figura Plana				
Característica da figura espacial			23	14
Outra figura	1	5	6	4
Objeto	1	5	47	29
Em branco	2	10	17	11
“?”	14	70	14	9
TOTAL	20	100	160	100

FONTE: Pesquisa de campo

Q registrou um “?” em 70% dos espaços destinados a nomear os desenhos da terceira parte da prova. Ele foi o único estudante que utilizou esse tipo de registro.

4.10.5 Estudante *T*

T é do sexo masculino e nasceu em 24/09/93 tendo, portanto, 10 anos no dia da aplicação da prova e no dia da entrevista. *T* morava no bairro e foi aluno da escola desde o pré. Durante a entrevista, *T* além de responder com palavras, tentava representar com gestos as figuras/desenhos sobre os quais era indagado.

4.10.5.1 As respostas de *T* na primeira parte da prova

O índice de acertos do item um foi de 62,5%. *T* assinalou a alternativa incorreta “C”, como 25% dos estudantes. Quando a pesquisadora perguntou a *T* se ele olhou no desenho para decidir pela alternativa “C”, ele afirmou que sim. Entretanto, quando a pesquisadora insistiu para que ele mostrasse como contou as faces no desenho, ele disse que não sabia contar.

Os desenhos feitos por *T* para representar um cubo e uma caixa não se parecem com o desenho que compõe o enunciado do item um.

O único desenho que *T* nomeou de “cubo” na terceira parte da prova é também o único desenho desta parte feito para representar um cubo. Este também foi o único desenho da terceira parte da prova que *T* nomeou com nomenclatura própria da geometria espacial.

O índice de acertos do item dois foi de 75%. *T* assinalou a alternativa correta “A”. O bloco retangular, *T* representou com gestos durante a entrevista. Ele juntava e separava as mãos com os dedos polegar e indicador das duas mãos formando um “C” enquanto dizia: “porque ele é uma...tipo uma...esqueci é... esqueci... ele é um... igual então assim.... Daí um, ‘tipo’ uma caixinha”.

O índice de acertos do item três foi de 75%. *T* assinalou a alternativa correta “A”, como 25% dos estudantes.

Quando a pesquisadora perguntou a *T* o que ele pensou para assinalar a alternativa “A”, ele disse: “eu errei”. Quando a pesquisadora perguntou por que ele entendeu que errou, *T* respondeu: “porque tinha que ter todas as é... ‘coisas’ iguais”. Quando a pesquisadora perguntou qual seria a alternativa correta, *T* respondeu:

“cilindro”. A pesquisadora indagou se ele tinha certeza de que era um cilindro, *T* novamente mudou sua resposta para “bloco retangular” (ver 4.7.3.2).

O índice de acertos do item quatro foi de 75%. *T* assinalou alternativa correta “A” (ver 4.7.4.2).

O índice de acertos do item cinco foi de 12,5%. *T* assinalou a alternativa incorreta “B”, como 75% dos estudantes.

Sobre esse item, *T* afirmou de imediato que “chutou” a alternativa porque não sabia mesmo. A pesquisadora então perguntou se naquele momento (da entrevista) *T* saberia contar as faces, os vértices e as arestas. *T* respondeu que não, revelando para a pesquisadora que não sabia o que são “faces”, “vértices” e “arestas”.

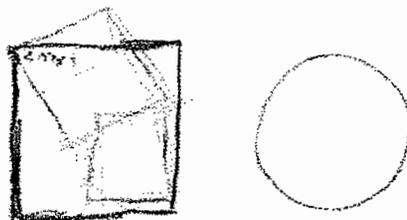
O índice de acertos do item seis foi de 12,5%. *T* assinalou a alternativa incorreta “C”, como 37,5% dos estudantes.

Aqui *T* também informou para a pesquisadora que “chutou” ao assinalar a alternativa “C”.

4.10.5.2 Respostas de *T* na segunda parte da prova

T informou que estudou os conteúdos da prova na 1.^a, 2.^a, 3.^a e na 4.^a série.

FIGURA 62 - DESENHOS DE *T* - CAIXA E BOLA



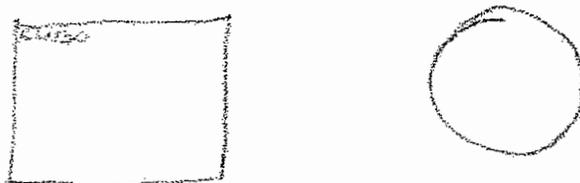
Assim como 50% dos estudantes, *T* representou uma caixa por meio de um desenho com formato aproximadamente quadrado.

No desenho de *T* os traços que estão com tonalidade fraca foram apagados com borracha, deixando visíveis as marcas do lápis, o que pode ser interpretado como tentativas de desenhar elementos da caixa.

A bola, assim como 87,5% dos estudantes, *T* representou por meio do desenho de uma linha curva fechada.

Quando a pesquisadora perguntou se *T* julgava ser difícil desenhar uma caixa, ele respondeu: “Não acho difícil. É que não sei muito.” A pesquisadora, então, perguntou se ele havia aprendido a desenhar uma caixa, *T* respondeu: “Já aprendi só que aí eu esqueço. Só que eu sabia que era assim, daí tinha algumas ‘risca’ [sic] que eu esqueço”.

FIGURA 63 - DESENHOS DE *T* - CUBO E ESFERA

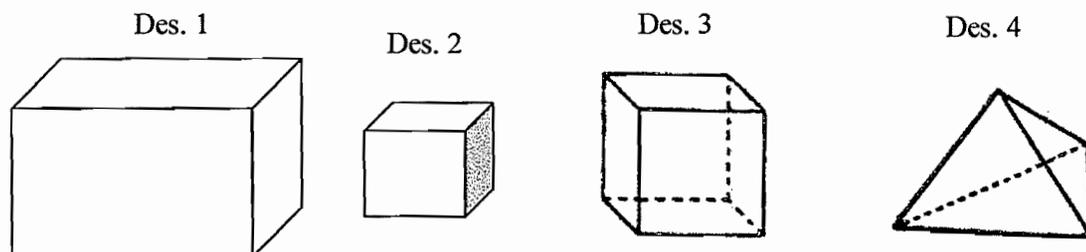


T foi o único estudante a representar um cubo por meio de um desenho com formato aproximadamente retangular.

Assim como 37,5% dos estudantes, *T* representou a esfera por meio de uma linha curva fechada.

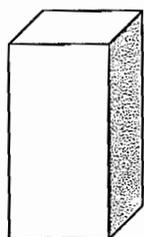
T afirmou para a pesquisadora que o desenho da caixa e o do cubo ficaram parecidos porque “são a mesma coisa”.

4.10.5.3 Respostas de *T* na terceira parte da prova

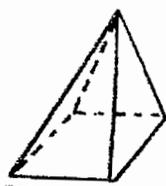


Des. 1 - uma caixa de brinquedo Des. 2 - dado “cem” [sic] os números Des. 3 - cubo Des. 4 - pipa

Des. 5



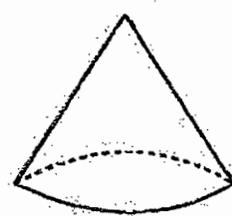
Des. 6



Des. 7



Des. 8



Des. 5 - "predio" [sic] Des. 6 - toca Des. 7 - "triangolo" [sic] com riscos dentro Des. 8 - "chapel" de aniversario

Des. 9



Des. 10



Des. 11



Des. 12

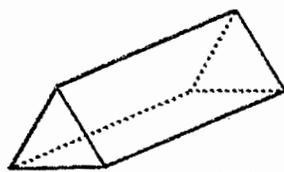


Des. 9 - rua que nunca acaba Des. 10 - jóia Des. 11 - latinha Des. 12 - "chapel de palhasso" [sic]

Des. 13



Des. 14



Des. 15



Des. 16



Des. 13 - "chapel" [sic] grosso Des. 14 - foguete Des. 15 - latinha Des. 16 - cobertura de uma casa

Des. 17



Des. 18



Des. 19



Des. 20



Des. 17 - tigela

Des. 18 - "chapel" [sic] fino

Des. 19 - casa

Des. 20 - palito

Sobre o des. 7, *T* explicou à pesquisadora, durante a entrevista, que o triângulo é o contorno externo do desenho e os “riscos dentro” são as linhas que ficam na parte interna desse contorno (arestas “ocultas”).

TABELA 39 - TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE *T* E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06. nov. 2003

TIPO DE REGISTRO	ESTUDANTE <i>T</i>		GRUPO DE ESTUDANTES	
	Número	%	Número	%
Figura Espacial				
Correta	1	5	39	24
Incorreta	-	-	14	9
Figura Plana				
Característica da figura espacial	1	5	23	14
Outra figura	-	-	6	4
Objeto	18	90	47	29
Em branco	-	-	17	11
“?”	-	-	14	9
TOTAL	20	100	160	100

FONTE: Pesquisa de campo

4.10.6 Estudante *V*

V é do sexo masculino e nasceu em 29/05/93 tendo, portanto, 10 anos de idade no dia da aplicação da prova e no dia da entrevista. *V* morava no bairro e estudou na escola na 1.^a série, depois foi morar em São José dos Pinhais/PR. Lá estudou em outras escolas e voltou para a escola campo desta pesquisa para cursar a 4.^a série. *V* falou pouco no decorrer da entrevista.

4.10.6.1 Respostas de *V* na primeira parte da prova

O índice de acertos do item um foi 62,5%. *V* assinalou letra “C”, como 25% dos estudantes.

V afirmou que “chutou” essa alternativa. A pesquisadora perguntou se ele considerou o desenho para responder e ele insistiu que “chutou” a alternativa “C”.

Tanto no desenho feito por *V* para representar uma caixa quanto no que fez para representar um cubo, percebe-se um esforço para representar faces. Entretanto, os desenhos feitos por *V* não se assemelham ao desenho que compõe o enunciado do item um.

O único desenho da terceira parte da prova que *V* nomeou de “cubo” foi o desenho 3. Esse desenho é uma representação do cubo com características visuais diferentes das do desenho que compõe o enunciado do item um.

O índice de acertos do item dois foi de 75%. *V* assinalou a alternativa “D”, como 25% dos estudantes.

Sobre ter assinalado “cubo” neste item, *V* respondeu: “porque é igual a um cubo”.

O índice de acertos do item três foi de 75%. *V* assinalou a alternativa correta “D”.

V afirmou ter “chutado” a alternativa “D” no item três.

O índice de acertos do item quatro foi de 75%. *V* assinalou a alternativa “A”.

O desenho do cone no enunciado deste item foi nomeado por *V*, na terceira parte da prova, de “um chapéu”. Já, o desenho da pirâmide de base triangular, *V* nomeou de “uma piramide” [sic].

O índice de acertos do item cinco foi de 12,5%. *V* assinalou a alternativa “A”. Aqui *V* apenas disse que “chutou” a alternativa assinalada.

O índice de acertos do item seis foi de 12,5%. *V* assinalou a alternativa “D”, como 37,5% dos estudantes. Como em relação a outros itens, aqui também *V* apenas disse que “chutou” a alternativa assinalada.

4.10.6.2 Respostas de *V* na segunda parte da prova

V informou que estudou os conteúdos da prova apenas na 4.^a série.

FIGURA 64 - DESENHOS DE *V* - CAIXA E BOLA



Do mesmo modo que 50% dos estudantes, *V* representou uma caixa por meio de um desenho de forma aproximadamente quadrada. Percebe-se, no desenho, que *V* fez uma tentativa de representar a parte superior da caixa.

A bola, *V* representou do mesmo modo que 87,5% dos estudantes, ou seja, por meio de uma linha curva fechada.

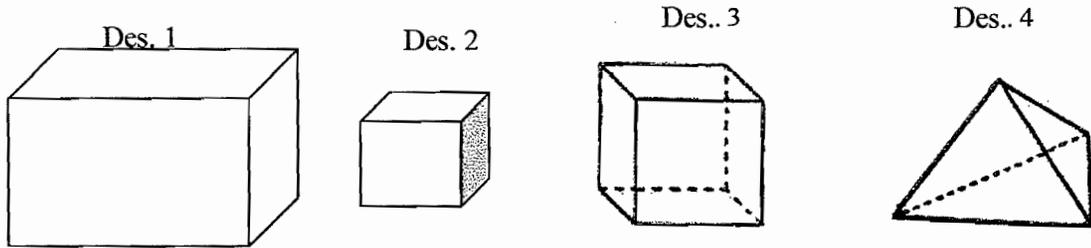
FIGURA 65 - DESENHOS DE *V* - CUBO E ESFERA



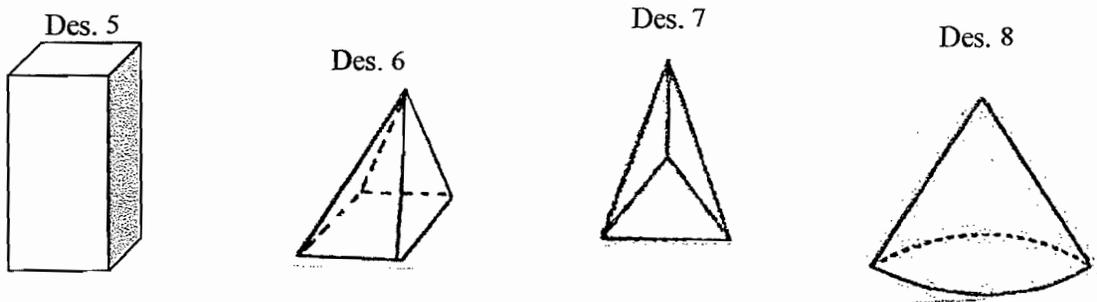
Consideramos V um dos dois estudantes que fizeram uma representação aproximada de um objeto tridimensional.

A esfera, V representou do mesmo modo que 37,5% dos estudantes, ou seja, por meio de uma linha curva fechada.

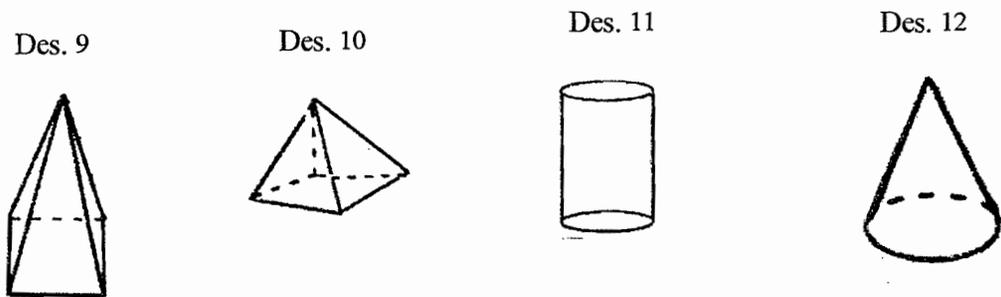
4.10.6.3 Respostas de V na terceira parte da prova



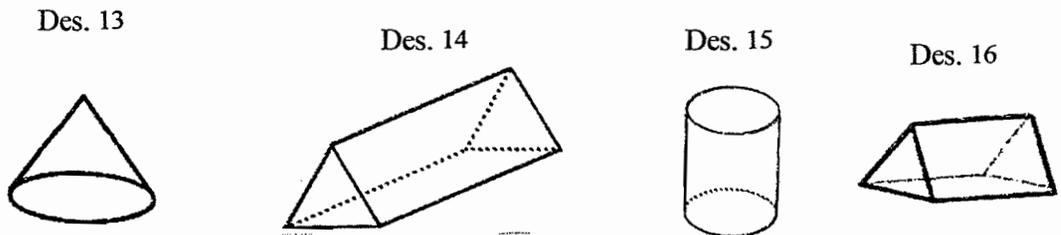
Des. 1 - um retângulo Des. 2 - um quadrado Des. 3 - um cubo Des. 4 - uma "piramide" [sic]



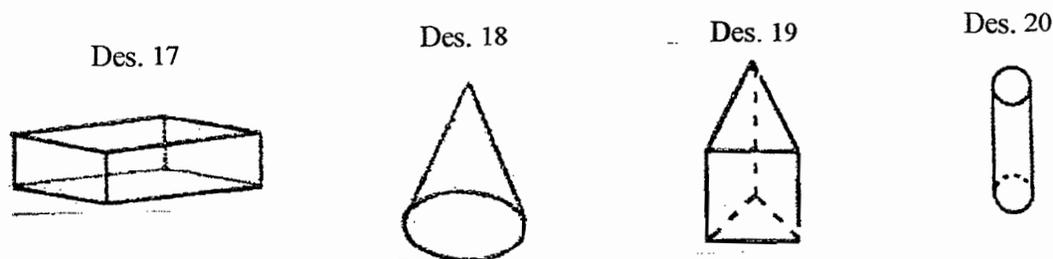
Des. 5 - uma torre Des. 6 - uma "piramide mau feita" [sic] Des. 7 - outro triângulo Des. 8 - um chapéu



Des. 9 - um triângulo Des. 10 - uma "piramide" [sic] Des. 11 - um copo Des. 12 - um cone



Des. 13 - outro chapéu Des. 14 - um telhado Des. 15 - outro copo Des. 16 - um telhado de casinha de "cachoro" [sic]



Des. 17 - uma manteiga fora do pote Des. 18 - um cone Des. 19 - uma casa de cachorro Des. 20 - um canudo

TABELA 40 - TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO ESTUDANTE *V* E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06. nov. 2003

TIPO DE REGISTRO	ESTUDANTE <i>V</i>		GRUPO DE ESTUDANTES	
	Número	%	Número	%
Figura Espacial				
Correta	6	30	39	24
Incorreta	-	-	14	9
Figura Plana				
Característica da figura espacial	3	15	23	14
Outra figura	1	5	6	4
Objeto	10	50	47	29
Em branco	-	-	17	11
“?”	-	-	14	9
TOTAL	20	100	160	100

FONTE: Pesquisa de campo

Quando comparamos *V* ao grupo investigado, percebemos que ele utilizou, em 50% dos desenhos, nomes de objetos do cotidiano contra os 29% utilizados pelo grupo de estudantes. No entanto, o uso da nomenclatura da geometria espacial ultrapassa o utilizado pelo grupo de estudantes em 6%.

4.10.7 Estudante *X*

X é do sexo feminino e nasceu em 07/10/93 tendo, portanto, 10 anos no dia da aplicação da prova e no dia da entrevista. *X* morava no bairro e estudou na escola apenas na 4.^a série. Durante a entrevista, a estudante respondeu às perguntas da pesquisadora com presteza. Mesmo assim, algumas perguntas foram respondidas apenas com uma confirmação ou negação, de maneira sucinta.

4.10.7.1 Respostas de *X* na primeira parte da prova

O índice de acertos do item um foi de 62,5%. *X* assinalou a alternativa “A”.

X respondeu que o cubo tem seis faces iguais porque “tem seis pontas” [sic]. Quando a pesquisadora perguntou a *X* como contou as “pontas” [sic], ela respondeu que contou “o de trás igual o da frente”. A pesquisadora então pediu a *X* que lhe mostrasse onde estavam as “pontas” [sic]. *X* apontou para as faces dizendo: “aqui, uma, duas, três, quatro, cinco e a seis de baixo”.

O desenho feito por *X* para representar uma caixa tem semelhanças com o desenho que compõe o enunciado do item um. Entretanto, o desenho dessa estudante feito para representar um cubo tem características de uma representação de cilindro.

O índice de acertos do item dois foi de 75%. *X* assinalou a alternativa “A”. As respostas dadas por *X*, durante a entrevista podem ser lidas no item 4.7.2.2.

O índice de acertos do item três foi de 75%. *X* assinalou a alternativa “D” (ver 4.7.3.2).

O desenho que compõe o enunciado do item três tem características semelhantes às do desenho 5 onde *X* escreveu “eu vejo um cubo”.

O índice de acertos do item quatro foi de 75%. *X* assinalou a alternativa “A” (ver 4.7.4.2).

Os espaços destinados a nomear os desenhos do cone e da pirâmide que fazem parte do enunciado do item quatro, na terceira parte da prova, *X* deixou em branco.

O índice de acertos do item cinco foi de 12,5%. *X* foi a única estudante que assinalou “B”.

Ao mostrar para a pesquisadora onde julgava serem as faces, *X* apontou para os vértices e considerou o cruzamento das duas arestas no desenho (no plano) como sendo uma face. *X* contou cinco faces. Quando a pesquisadora insistiu em perguntar onde estavam as duas faces que *X* encontrou quando optou por assinalar a alternativa “B”, *X* apontou para o desenho todo. A pesquisadora insistiu e conseguiu identificar que *X* apontou para as duas faces “visíveis”, mas com pouca segurança. A pesquisadora então perguntou a *X* se ela sabia o que eram “faces”, “vértices” e “arestas”, e ela respondeu: “um pouco.” Então a pesquisadora perguntou: “o que é uma aresta para você?” *X* respondeu: “são as pontas.” Pesquisadora: “e os vértices?”, *X* contou quatro mas não apontou para os vértices. A pesquisadora então perguntou a *X* se ela tinha dificuldades para identificar esses elementos, *X* respondeu: “é que eu não tinha aprendido muito na outra escola”.

O desenho que compõe o enunciado do item cinco está reproduzido na terceira parte da prova e *X* deixou o espaço destinado a nomear este desenho em branco.

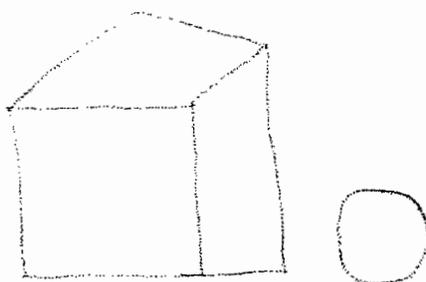
O índice de acertos do item seis foi de 12,5%. *X* assinalou a alternativa “A”, como 37,5% dos estudantes.

Pelas respostas de *X* durante a entrevista, é possível inferir que ela tomou os “sólidos geométricos” como circunferências ou círculos (ver 4.7.6.2).

4.10.7.2 Respostas de *X* na segunda parte da prova - primeira questão

X informou que estudou os conteúdos da prova na 2.^a, na 3.^a e na 4.^a série.

FIGURA 66 - DESENHOS DE *X* - CAIXA E BOLA



X foi uma das duas estudantes que fizeram um desenho considerado por nós uma representação aproximada de um objeto tridimensional para caixa.

A esfera, *X* desenhou como 87,5% dos estudantes, ou seja, por meio de uma linha curva fechada.

FIGURA 67 - DESENHOS DE *X* - CUBO E ESFERA

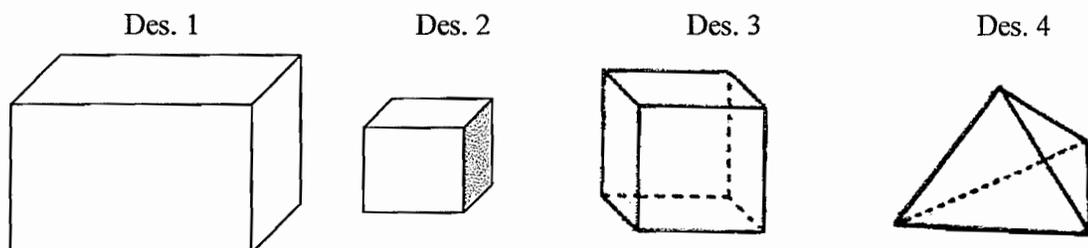


X foi uma das duas estudantes que representaram um cubo por meio de um desenho cilíndrico.

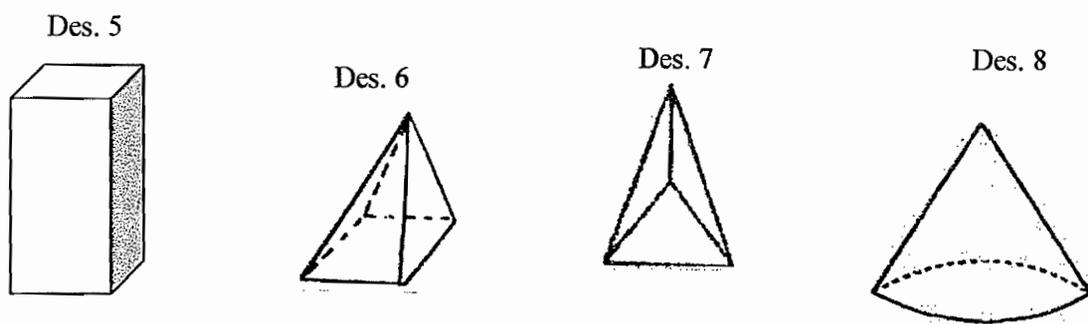
A esfera, *X* representou do mesmo modo que 37,5% dos estudantes, ou seja, por meio de uma linha curva fechada.

4.10.7.3 Respostas de *X* na terceira parte da prova

4.10.7.10.1 Denominações dadas por *X*



Des. 1 - "eu vejo um retângulo" Des. 2 - "eu vejo um cubo" Des. 3 - eu vejo um quadrado Des. 4 - em branco



Des. 5 - eu vejo um cubo Des. 6 - eu vejo um triângulo Des. 7 - em branco Des. 8 - em branco

Des. 9



Des. 10



Des. 11



Des. 12

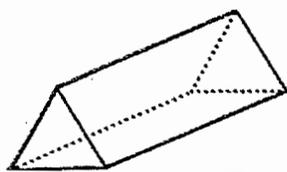


Des. 9 - em branco Des. 10 - eu vejo uma pirâmide Des. 11 - eu vejo um cilindro Des. 12 - eu vejo um cone

Des. 13



Des. 14



Des. 15



Des. 16



Des. 13 - cone aberto Des. 14 - em branco Des. 15 - cone geométrico [sic] Des. 16 - em branco

Des. 17



Des. 18



Des. 19



Des. 20



Des. 17 - em branco

Des. 18 - cone pontudo

Des. 19 - em branco

Des. 20 - cone pequeno

TABELA 41 - TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELA ESTUDANTE X E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06. nov. 2003

TIPO DE REGISTRO	ESTUDANTE X		GRUPO DE ESTUDANTES	
	Número	%	Número	%
Figura Espacial				
Correta	5	25	39	24
Incorreta	4	20	14	9
Figura Plana				
Característica da figura espacial	3	15	23	14
Outra figura	-	-	6	4
Objeto			47	29
Em branco	8	40	17	11
“?”	-	-	14	9
TOTAL	20	100	160	100

FONTE: Pesquisa de campo

Quando comparamos X ao grupo investigado percebemos que, em termos percentuais, X deixou um número considerável de espaços em branco. No entanto, essa estudante não utilizou nenhum nome de objeto do cotidiano para nomear os desenhos, acrescentando em apenas em 25% dos nomes de figuras espaciais corretas palavras como “pontudo”, “pequeno” e “geométrico”.

4.10.8 Estudante Z

Z é do sexo feminino e nasceu em 29/09/93 tendo, portanto, 10 anos no dia da aplicação da prova e no dia da entrevista. Z não morava no bairro da escola. Ela estudou na escola a 1.^a série, foi morar no Nordeste do Brasil e voltou para cursar a 4.^a série. Z foi falou com desenvoltura durante a entrevista, quando comparada aos demais estudantes. Ela boa parte de suas respostas perguntando se a pesquisadora havia entendido sua explicação (“entendeu?”).

4.10.8.1 Respostas de Z na primeira parte da prova

O índice de acertos do item um foi de 62,5%. Z assinalou a alternativa “A”.

A justificativa dada por Z quanto à decisão de assinalar a alternativa “A” é confusa. Ela disse: “é porque parece, cada um tem um mesmo centímetro de diâmetro do cubo [sic]”. A pesquisadora perguntou a Z o que era igual para ela. Z indagou: “a espessura assim?” A pesquisadora encorajou Z a falar mais e ela disse: “...você vê aqui, pronto! Finge que esse cubo tem cada um... quadrado... tem cada um seis centímetros. Então, daí você vê. Esse tem seis, esse tem seis, o outro tem seis e o outro tem seis. Eu vi assim [apontando para os lados do quadrado “frontal” do desenho que representa o cubo nesse item]”. As seis faces iguais que Z identificou, num primeiro momento, são unidades de medida de comprimento que Z idealizou para os lados da representação do quadrado “frontal” desse desenho. Entretanto, quando a pesquisadora fez um comentário para registrar essa constatação, Z disse: “Isso. Mas mesmo assim. Eu tô falando que você vai contar ó..., aqui tem uma, tem duas, tem três, tem quatro, tem cinco e tem seis [apontando para as faces do cubo]”.

O desenho feito por Z para representar uma caixa é próximo de uma representação de um cubo. Esse desenho pode oferecer ao observador a idéia de volume, porém ele só tem semelhança com o desenho do enunciado do item um no que se refere ao tipo de perspectiva. Já, o desenho dessa estudante feito para representar um cubo tem características de uma representação de cilindro.

Z denominou “cubo” apenas os desenhos 2 e 3. Destes, o desenho 2 é o que se assemelha visualmente ao desenho do enunciado do item um, se considerarmos o modo de representação das arestas e o tipo de perspectiva utilizada pelo desenhista.

O índice de acertos do item dois foi de 75%. Z assinalou a alternativa “A” (ver 4.7.2.2).

O índice de acertos do item três foi de 75%. Z assinalou a alternativa “D” (ver 4.7.3.2).

O índice de acertos do item quatro foi de 75%. Z foi a única estudante que assinalou a alternativa “C” (ver 4.7.4.2).

Os desenhos do cone e da pirâmide do enunciado deste item, X nomeou respectivamente de “cone geometrico [sic]” e “um losângulo geometrico [sic]”.

O índice de acertos do item cinco foi de 12,5%. Z assinalou a alternativa “B”, como 75% dos estudantes.

No início, Z disse não se lembrar como foi que optou pela alternativa “B”. Depois disse: “acho que foi pelo desenho”. Quando a pesquisadora pediu a Z que contasse os elementos no desenho, Z afirmou ter “chutado” a alternativa que assinalou (ver 4.7.5.2).

O índice de acertos do item seis foi de 12,5%. Z assinalou a alternativa “C”, como 37,5% dos estudantes (ver 4.7.6.2).

4.10.8.2 Respostas de Z na segunda parte da prova

Z foi a única estudante que informou que não estudou os assuntos da prova e deixou as linhas disponíveis para indicar as séries em branco.

FIGURA 68 - DESENHO DE Z - CAIXA E BOLA



Consideramos que *Z* é uma das duas estudantes que fizeram uma representação aproximada de um objeto tridimensional para caixa.

A bola, *Z* representou como 87,5% dos estudantes, ou seja, por meio de uma linha curva fechada.

FIGURA 69 - DESENHO DE *Z* - CUBO E ESFERA

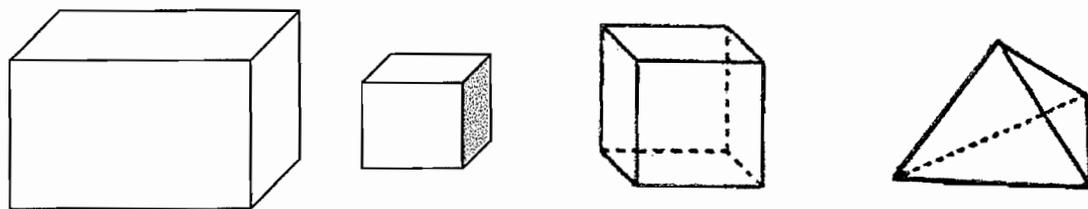


Z é uma das duas estudantes que representaram um cubo por meio de um desenho com forma cilíndrica.

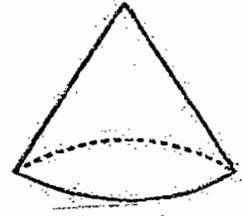
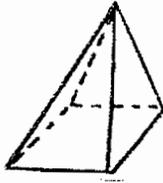
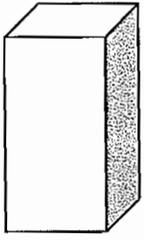
Consideramos que *Z* está entre os 37,5% dos estudantes que fizeram tentativa de representar um objeto tridimensional esférico.

A pesquisadora perguntou a *Z* se ela entendia que o primeiro desenho está representando um cubo. *Z* respondeu com outra pergunta: “Não é um cubo, né?” A pesquisadora disse: “você acha que não é um cubo, então como seria o desenho do cubo?” *Z* respondeu: “um cubo seria assim: uma bola embaixo. Como se fosse um chapéu assim...”

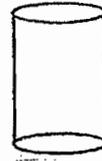
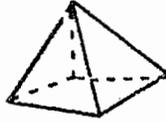
4.10.8.3 Respostas de *Z* na terceira parte da prova



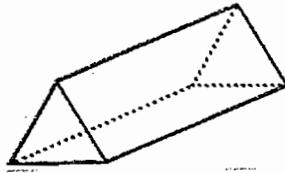
Des. 1 - “estou vendo retângulo [sic]” Des. 2 - “estou vendo um cubo” Des. 3 - “um cubo geometrico [sic]” Des. 4 “um losângulo geometrico”



Des. 5 - um "retangulo [sic] pra cima" Des. 6 - "triângulo" Des. 7 - "losangolo [sic]" Des. 8 - "cone geometrico [sic]"



Des. 9 - "pentaguno [sic]" Des. 10 - "piramide [sic]" Des. 11 - um cilindro Des. 12 - cone



Des. 13 - "cone"

Des. 14 - em branco

Des. 15 - "cilindro"

Des. 16 - em branco



Des. 17 - "caixa geometrica" Des. 18 - "cone pontudo" Des. 19 - "pentaguno [sic]" Des. 20 - "cilindro pequeno"

A pesquisadora perguntou a Z sobre os nomes dos desenhos que chamou de “cubo” (des. 2) e de “cubo geométrico” (des. 3). A pesquisadora então comparou junto com Z os nomes dados a esses desenhos e o desenho feito para representar o cubo. Z concluiu que havia feito um desenho errado para representar o cubo. A pesquisadora provocou Z dizendo: “você confundiu ‘cubo’ com...”, e Z completou: “...com ‘cone’”.

Durante a entrevista, Z utilizou a palavra “geométrico” para todas as figuras cujas representações das arestas “não visíveis” estavam pontilhadas. Um deles foi o des. 6, que Z passou a denominar “triângulo geométrico”. Aqui Z fez o seguinte comentário: “Porque parece um triângulo. Eu sei que não tem uma espessura igual ao triângulo, mas dá pra parecer um pouquinho o lado direito. [sic]”

A pesquisadora perguntou a Z que nome ela daria a um dos desenhos deixados sem registro na prova (des. 14). Z afirmou “ver” um triângulo e um retângulo. Quando a pesquisadora pediu a Z que comparasse o des. 16 com o des. 14, ela reconheceu como desenhos parecidos: “Esse daí parece com esse daqui. Mas esse daqui parece um pouquinho menor. Entendeu?”

Sobre o nome que deu para o des. 19 (“pentaguno” [sic]), Z comentou: “porque tem outras formas, quem sabe, né. Eu não sei se esse daí é um pentaguno [sic], mas eu coloquei porque eu não sabia o que que era. [sic]”.

TABELA 42 - TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELA ESTUDANTE Z E TIPO DE DENOMINAÇÃO USADA PELO GRUPO DE ESTUDANTES NA TERCEIRA PARTE DA PROVA - 06. nov. 2003

TIPO DE REGISTRO	ESTUDANTE Z		GRUPO DE ESTUDANTES	
	Número	%	Número	%
Figura Espacial				
Correta	9	45	39	24
Incorreta	1	5	14	9
Figura Plana				
Característica da figura espacial	3	15	23	14
Outra figura	4	20	6	4
Objeto	1	5	47	29
Em branco	2	10	17	11
“?”	-	-	14	9
TOTAL	20	100	160	100

FONTE: Pesquisa de campo

Quando comparamos *Z* ao grupo investigado percebemos que, em termos percentuais, *Z* nomeou um número considerável de desenhos utilizando-se da nomenclatura própria e correta da geometria espacial.

O desenho que *Z* identificou com um objeto do cotidiano (caixa), ela acrescentou a palavra “geométrica” [sic], como fez com outros desenhos, cujas arestas “invisíveis” estavam representadas por linhas pontilhadas.

4.10.9 As respostas da professora

A professora informou que trabalhou com figuras geométricas espaciais. Na escola ela tem disponível uma caixa com modelos (maquetes) de sólidos geométricos. Quando falou desses modelos, citou o cubo, a pirâmide e o cone. Os modelos são de material acrílico e são sólidos (não ocos). A professora informou que mostrava esses modelos para os estudantes e “eles tocavam, viam as partes que tinha... [sic]”.

Quando a pesquisadora perguntou à professora se ela fazia alguma relação entre as figuras espaciais e as figuras planas, ela respondeu que sim, mas não explicitou o modo como fazia essas relações/comparações.

A professora informou que o grupo de estudantes confeccionou, em sala de aula, modelos das figuras geométricas espaciais com cartolina. Eles fizeram essa atividade com embalagens “planificadas” (sabonete, pasta de dentes, etc.).

Quanto às características das figuras geométricas espaciais, a professora informou ter trabalhado da seguinte forma: “Eu mostrava para os alunos. Inclusive eles anotavam no caderno e tinha no livro também”. Os desenhos que os estudantes fizeram para representar figuras espaciais no plano limitaram-se a cópias dos desenhos que a professora fazia no quadro: “Quando a gente passa no quadro eles copiam”.

A professora mostrou preocupação quanto ao número de erros e acertos dos estudantes na prova.

Sobre a possibilidade de visualizar figuras espaciais a partir de desenhos na folha de papel, a professora disse: “Quando você vê aqui [cubo], você sabe pela figura, mas nem sempre enxerga três dimensões”.

Quando a pesquisadora perguntou sobre as condições de aprendizagem dos estudantes para responder às perguntas da prova, a professora disse que eles teriam bastante dificuldade, especialmente com a geometria espacial.

A professora informou que trabalhou com figuras geométricas espaciais “umas três ou quatro aulas no início do ano”.

Sobre o fato de as crianças darem nomes de figuras planas às figuras espaciais, a professora comentou: “eles estão olhando que tem um retângulo aqui [face “frontal” da caixa de pasta de dentes no item 2]. Aí eles dizem que é retângulo”.

A professora também informou à pesquisadora a data de nascimento de cada um dos estudantes. Para isso, ela consultou os registros escolares desses estudantes.

Com relação à origem dos estudantes, a professora informou que três deles não moravam no bairro onde ficava localizada a escola: *H*, *Q* e *Z*, cada um vinha de um bairro diferente (Fazendinha, Campo Comprido e Uberaba). A professora confirmou que uma das características da escola é a de receber também crianças de outros bairros, principalmente os estudantes de 5.^a a 8.^a série, cujos pais trabalham em locais próximos da escola.

Quanto à vida escolar anterior dos estudantes, a professora informou que *J*, *P* e *T* estudaram na escola campo da pesquisa desde a pré-escola. *Z* estudou na 1.^a série, foi para o Nordeste do Brasil e voltou para a escola para cursar a 4.^a série. *V* estudou na escola na 1.^a série foi para São José dos Pinhais/PR e voltou para a escola cursar a 4.^a série. *X*, *H* e *Q* só estudaram na escola na 4.^a série.

A professora lecionou para o grupo de estudantes sujeitos desta pesquisa apenas na 4.^a série. Assim, ela não tinha como nos dar informações sobre os estudos dos alunos em séries anteriores a esta.

Durante a entrevista, a professora disse considerar difíceis os conteúdos de geometria espacial.

4.10.9.1 Declarações da professora durante a entrevista e informações dadas pelos estudantes na segunda parte da prova

A professora informou ter trabalhado os conteúdos da prova. Essa informação foi confirmada por 87,5% dos estudantes.

4.10.9.2 Declarações da professora durante a entrevista e as declarações dos estudantes durante as entrevistas

A palavra “partes” utilizada pela professora durante a entrevista (“eles tocavam, viam as partes que tinha...” [sic]) esteve presente no vocabulário dos estudantes no decorrer das entrevistas:

Estudante *H*: “porque o cubo tem quatro partes iguais”. “Porque o quadrado é diferente, o quadrado é todas as partes iguais e o retângulo não”. “O quadrado é [sic] todas as partes iguais e o retângulo não”. “Parte é as partes do retângulo da caixa de leite [sic]”. “Partes. Arestas é [sic] as partes que tem na pirâmide”. “Sólido... sólido é as partes iguais”. “Ela [a professora] pedia o retângulo e o cubo pra gente fazer as partes iguais”.

Estudante *P*: “... aqui essa parte seria embaixo...”

Estudante *X*: “um bloco retangular que as partes são iguais”.

Estudante que deu um indicativo de buscar uma palavra conhecida em seu vocabulário: *T*: “porque tinha que ter todas as... é... ‘coisas’ iguais”.

No entanto, houve estudantes que não usaram a palavra “partes” em suas manifestações no decorrer da entrevista. Foram eles: *J*, *Q*, *V* e *Z*.

4.11 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.11.1 Discussão dos Resultados do Grupo de Estudantes

4.11.1.1 Primeira parte da prova

Tendo como referência PARZYSZ (1989), podemos considerar que os estudantes que fazem a relação do desenho do item um (fig. 11) com o objeto geométrico (cubo) podem estar recorrendo a lembranças que têm de desenhos similares conhecidos em experiências escolares. O autor observou que esse tipo de representação coloca em evidência elementos que favorecem a compreensão, e que isso acarretou um maior número de acertos nas questões em sua pesquisa. Compartilhamos esses resultados com o referido autor, uma vez que no presente trabalho o índice de acertos deste item foi um dos maiores.

Outro resultado advindo das pesquisas de PARZYSZ (1989) que contribui na discussão de nossos resultados é o de que as representações planas de situações espaciais devem oferecer uma ilusão de volume, por meio de sombras e indicadores de profundidade, ou seja, devem permitir “ver” imagens espaciais em imagens planas. O desenho que consta do item um tem essas características de representação que favorecem as idéias de volume sugeridas pelo autor.

Porém, a possibilidade de o desenho oferecer uma ilusão de volume não garante que todos os indivíduos terão essa ilusão ao interpretarem os desenhos, como se poderia esperar, pois as ilusões visuais não são universais, e sim ligadas a processos psicológicos complexos que variam de acordo com o desenvolvimento sócio-histórico (LURIA, 1990).

Nossos resultados indicam que os estudantes que assinalaram a alternativa correta no item um tiveram a ilusão de volume esperada, ou seja, “viram” uma figura espacial representada no desenho do item um. Já, o estudante que marcou a alternativa “B” relacionou o desenho a uma imagem no plano e contou os lados do quadrado “frontal” do desenho no primeiro momento da entrevista.

Contudo, esse estudante, após ser instigado pela pesquisadora a pensar novamente sobre sua resposta, concluiu que a figura representada tinha seis faces. Essa possibilidade do aluno de rever sua resposta reforça as conclusões dos experimentos de LURIA (1990), quanto ao fato de a percepção de formas depender das influências culturais e acadêmicas dos indivíduos, e as de VYGOTSKY (1989, p. 74) quando afirma que “a mente se defronta com problemas diferentes quando assimila os conceitos na escola e quando é entregue aos seus próprios recursos”.

No entanto, é interessante observar que os dois estudantes que marcaram a alternativa “C” não conseguiram justificar por que assinalaram essa alternativa, sendo possível perceber nesses dois estudantes uma indiferença com relação à existência do desenho no enunciado do item. Para eles, a presença do desenho não exerceu influência sobre a decisão de assinalar a alternativa. Ao compararmos essa resposta com os resultados da terceira parte da prova, constatamos que o único desenho nomeado por esses dois estudantes de “cubo” é o desenho 3, cujas características visuais são diferentes das do desenho do enunciado do item um.

Vale ressaltar que três estudantes, que assinalaram a alternativa correta no item um, usaram nomes de objetos do cotidiano (caixa, dado) para identificar o desenho 3. Houve também uma estudante que assinalou a alternativa correta no item um nomeando o desenho 3 de “um cubo geométrico” e diferenciando do nome que deu, por exemplo, ao desenho 2 (“estou vendo um cubo”). Além disso, todos os alunos que marcaram a alternativa correta no item um nomearam os desenhos de blocos retangulares de “cubo” na terceira parte da prova. Aqui, encontramos apoio em VYGOTSKY (1989) quando afirma que a criança se conscientiza das diferenças mais cedo do que das semelhanças.

Esses resultados também vêm a confirmar as indicações de PARZYSZ (1988) e CHAACHOUA (1997) sobre a necessidade de as regras e convenções serem explicitadas para os estudantes. O estudante que assinalou a alternativa “B” no item um nomeou apenas um (5%) dos desenhos da terceira parte da prova com nome de objeto do cotidiano. Ainda assim, sobre esse nome, o estudante escreveu o nome de uma figura geométrica espacial (desenho 8); esse estudante não nomeou 25% dos desenhos, mas os desenhos do cubo e dos blocos retangulares ele nomeou de “um

cubo”. PARZYSZ (1988) também afirma que o conhecimento geométrico necessário para compreender essas regras e convenções é inexistente nas séries em que são ensinados os conceitos básicos de geometria espacial. Seria assim tão significativo o uso da palavra como parte integrante no processo da formação de conceitos? (VYGOTSKY, 1989)

Quando recorremos ao tipo de desenho que os estudantes fizeram para representar uma caixa e um cubo, constatamos que eles fizeram tentativas de representar laterais da caixa ou faces do cubo. Sete dos estudantes (87,5%) fizeram essas tentativas nos desenhos da caixa, e três (37,5%) fizeram essas tentativas nos desenhos do cubo. Duas estudantes representaram o cubo por meio de um desenho com forma aproximada de um cilindro e outra por meio de um desenho semelhante a um cone. Aqui novamente vemos reiteradas as conclusões de LURIA (1990) sobre as influências culturais e acadêmicas na percepção das formas dos objetos pelos indivíduos principalmente nesse caso, em que investigamos a representação de figuras e objetos no espaço por meio de desenhos feitos em suporte plano (folha de papel).

Os seis estudantes (75%) que assinalaram a alternativa “A” (bloco retangular) no item dois (fig. 28) recorreram ao retângulo ao optar por esta alternativa, parecendo associar a expressão “bloco retangular” à forma retangular da face “frontal” do desenho. Dois dos estudantes que marcaram a alternativa “A” associaram o desenho do item dois, tanto com o retângulo quanto com o cubo, optando por um deles ao assinalar uma alternativa. Quando recorremos à análise da terceira parte da prova, constatamos que os estudantes nomearam blocos retangulares de “retângulos”, “cubos”, “quadrados” e nomes de objetos. Podemos classificar o modo como esses estudantes “viram” esse desenho conforme duas possibilidades descritas por LURIA (1990) para o processamento da informação visual: a refratada pelos prismas da experiência prática orientada pelos objetos e a mediada pela linguagem. Esta última é também defendida por VYGOTSKY (1989).

Nos resultados referentes ao grupo de estudantes não houve associação do desenho do enunciado do item dois com uma caixa de creme dental. Parece que para esses estudantes a embalagem do enunciado não traz lembranças associadas ao

cotidiano, talvez pelo fato de aquela marca de creme dental não estar presente na mídia já há alguns anos.

Quando recorremos aos resultados do item três (fig. 29), os resultados do item dois são reforçados na medida em que os estudantes associaram o desenho do enunciado do item um com o desenho do enunciado do item dois e, ainda, associaram o desenho com o retângulo e com o cubo. Os índices de acerto e erro desses dois itens são iguais (75% e 25%, respectivamente), e as alternativas assinaladas têm as mesmas palavras “cubo” e “bloco retangular”, mudando a ordem dessas palavras nas alternativas – no item dois, o bloco retangular está na alternativa “A” e o cubo na alternativa “D”, no item três essas posições se invertem.

Vale destacar que um estudante manteve “cubo” como resposta nos dois itens, e dois estudantes alternaram suas opções marcando em um item “cubo” e no outro “bloco retangular”, o que parece confirmar nosso resultado anterior no que se refere ao fato de esses estudantes associarem desenhos de blocos retangulares tanto ao retângulo quanto ao cubo. O que difere nos resultados dos itens dois e três é o fato de, na terceira parte da prova, um estudante ter associado o desenho 5 (bloco retangular) a uma caixa de leite. Esse estudante nomeou também 70% dos desenhos da terceira parte da prova com nomes de objetos do cotidiano. Aqui novamente são confirmados os resultados dos experimentos de LURIA (1990) e VYGOTSKY (1989) no que se refere ao processamento da informação visual depender da experiência prática dos sujeitos, de seu ambiente cultural e da mediação da linguagem.

Esses resultados são confirmados também no item 4 (fig. 31), quando concluímos que os desenhos do cilindro e do cone foram elementos fundamentais na decisão dos alunos de marcarem uma alternativa. As características decisivas desses desenhos foram as linhas arredondadas associadas às possibilidades de interpretação dos alunos na “leitura” de um desenho do cilindro. A alternativa assinalada por 75% dos estudantes é a única que tem no texto a palavra “cilindro”. Quando recorremos à análise da terceira parte da prova, constatamos que, com exceção de uma estudante, que usou a expressão “cone geométrico”, os estudantes não nomearam o desenho do cone do item 4 (desenho 4) como “cone”. Atribuimos esse fato às características do próprio desenho (ver 4.7.4.1) uma vez que a palavra “cone” foi usada por seis

estudantes para nomear outros desenhos do cone, na terceira parte da prova (ver 4.7.4.3).

O desenho do tetraedro não exerceu muitas influências sobre a decisão dos estudantes de marcarem uma das alternativas. Esse desenho foi mencionado apenas na entrevista de *H* nas perguntas relativas ao item quatro. Nem mesmo os dois estudantes que assinalaram as alternativas “B” e “C” fizeram referência a esse desenho. A estudante que assinalou a alternativa “C” no item quatro esperava encontrar a palavra “esfera” entre as alternativas (ver 4.7.4.2). Ela relacionou o desenho do cilindro do enunciado do item quatro com a palavra “cubo”.

Ainda sobre o item quatro, um dos estudantes concluiu durante a entrevista, por influência das perguntas da pesquisadora, que havia assinalado a alternativa incorreta. Ele afirmou que o cubo não tem formas arredondadas. Cumpre destacar aqui a contribuição de VYGOTSKY (1989) quanto à importância da interação no processo de aprendizagem e quanto ao fato de a disciplina formal dos conceitos científicos transformar gradualmente a estrutura dos conceitos espontâneos da criança.

Ao discutir os resultados do item cinco, devemos evidenciar a influência da educação formal (LURIA, 1990) e a importância do uso dos signos (palavras) (VYGOTSKY, 1989) nos processos cognitivos. Nas entrevistas (ver 4.7.5.2), concluímos que a ausência de educação formal em conteúdos específicos, impedindo o emprego de signos adequadamente, é um fator a ser tomado em consideração nos estudos sobre os processos cognitivos tanto de estudantes quanto de professores, uma vez que os estudantes que revelaram não ter familiaridade com as palavras “arestas”, “vértices” e “faces” demonstraram maior dificuldade, e essas palavras só estiveram presentes nas manifestações da professora, durante a entrevista, após terem sido pronunciadas pela pesquisadora, antes disso a professora havia usado a palavra “partes”. É revelador também o fato de esta última palavra aparecer nas respostas de três estudantes durante as entrevistas e de outro estudante ter usado a expressão “coisas iguais”, enquanto os três mencionados anteriormente usaram a expressão “partes iguais”.

Quanto ao aspecto da “leitura” do desenho do item cinco, quando recorreremos à análise da terceira parte da prova, pudemos constatar que dois estudantes

“viram” uma pirâmide ali representada. Dois estudantes associaram o desenho a uma figura geométrica plana e dois associaram a uma pipa. Esta última palavra é também definida por IMENEZ & LELLIS (1998, p. 232) como um “quadrilátero com dois pares de lados consecutivos iguais. Pode ser decomposto em dois triângulos isósceles com uma base comum”. Entretanto, acreditamos que os estudantes não se referiram ao objeto geométrico como realizado por esses autores, mas ao brinquedo também conhecido como “pandorga” ou “papagaio” – esse brinquedo é muito presente nos céus de Curitiba, especialmente nas praças e ruas com pouco trânsito de veículos. Outros dois estudantes não nomearam esse desenho na terceira parte da prova, um deles assinalou a alternativa correta no item cinco, o que podemos considerar como um acerto ao acaso, pois este estudante informou que “chutou” a alternativa “C”.

Na análise das denominações dadas pelos estudantes às pirâmides de base quadrada (fig. 34), a incidência do uso da palavra pirâmide em relação ao uso da mesma palavra para identificar as pirâmides de base triangular (fig. 35) é diferente, ou seja, com exceção do estudante *V*, que usou a palavra para os dois casos, os estudantes que usaram “pirâmide” para nomear as pirâmides de base triangular não usaram esta palavra para nomear as pirâmides de base quadrada. Os resultados da análise do item cinco, no que se refere às características visuais do desenho, voltam a reforçar as idéias de LURIA (1990), sobre as formas de pensamento prático, e de VYGOTSKY (1989) sobre a função da palavra como parte indispensável na formação de um conceito.

Sobre a idéia de VYGOTSKY (1989), de que a criança se conscientiza mais cedo das diferenças do que das semelhanças, em nossa investigação ela fica ainda mais evidente quando constatamos que as figuras que os estudantes relacionavam com mais freqüência, devido às suas semelhanças, eram o “cubo” e o “bloco retangular”, figuras essas que eles associaram também ao retângulo e ao quadrado mencionando a expressão “partes iguais”. Essas associações aparecem com menor freqüência quando os estudantes se referem a outras figuras geométricas. Na análise das entrevistas do item seis (ver 6.7.6.2) é possível identificar com clareza que os estudantes buscaram associações que permitiam identificar diferenças entre os desenhos, no momento de decidir por uma das alternativas. Porém, a identificação de semelhanças também é mencionada por um dos estudantes.

No item seis, os estudantes revelaram não ter familiaridade com a expressão “sólidos geométricos”, o que dificultou a compreensão do enunciado do item. Teria o conhecimento da palavra “sólidos geométricos” gerado uma resposta diferente? Como a palavra interfere na formação de conceitos? (VYGOTSKY, 1989). Um resultado que reforça as idéias de VYGOTSKY (1989) sobre as crianças utilizarem palavras e, com a ajuda delas, estabelecerem uma compreensão mútua com os adultos, é o fato de dois estudantes terem escrito no interior de seus desenhos palavras que ajudam a identificar o que eles queriam representar com os desenhos.

4.11.1.2 Segunda parte da prova

Com exceção de uma estudante que informou nunca ter estudado os conteúdos da prova, os demais estudantes afirmaram tê-los estudado (tabela 8).

Sobre essas informações, podemos inferir que elas são insuficientes para discutir os resultados do grupo de estudantes no que se refere às influências da escolarização anterior à 4.^a série na aprendizagem dos conteúdos da prova. Para isso, entendemos que seria necessário investigar a vida escolar anterior de cada um dos estudantes.

Os tipos de desenho feitos pelos estudantes na segunda parte da prova revelaram que o grupo teve dificuldades para representar, por meio de um desenho, tanto um objeto do cotidiano quanto uma figura geométrica espacial. Assim mesmo, pode-se perceber, especialmente nos desenhos dos objetos do cotidiano, que os estudantes fizeram tentativas de desenhar representando elementos, como, por exemplo, lados nos desenhos das caixas. Quando os estudantes, no decorrer das entrevistas, queriam se expressar em relação a um desenho, seu vocabulário era limitado, então eles faziam gestos imprecisos para mostrar à pesquisadora a forma do objeto sobre o qual estavam falando. Aqui podemos nos referir novamente a VYGOTSKY (1989) quando ele conclui que a criança reage mais cedo a uma ação representada graficamente, mas se torna plenamente consciente do objeto antes de tomar consciência da ação. Ainda sobre os resultados, concordamos com a posição de POSSANI (2002), de que a funcionalidade do desenho está ligada às lembranças que o

estudante pode ter de objetos construídos e manipulados, com os quais ele tenha interagido em sua aprendizagem e, mais ainda, que não se trata apenas de reproduzir os objetos mas de analisar o objeto e conhecer suas propriedades e características.

4.11.1.3 Terceira parte da prova

Os resultados da terceira parte da prova apresentam termos próprios da geometria espacial utilizados pelos estudantes. Com exceção de cilindro, os termos usados foram os mesmos mencionados pela professora no decorrer da entrevista (cubo, pirâmide e cone). Quando os estudantes não associavam os desenhos a nenhuma dessas palavras, eles recorriam a outras possibilidades, tais como:

- deixar em branco o espaço destinado a registrar um nome para o desenho;
- nomear os desenhos com a nomenclatura da geometria plana, tanto utilizando termos específicos quanto utilizando termos associados às faces das figuras planas dadas, e também de outras figuras planas;
- associar nomes de figuras espaciais e planas criando uma nomenclatura nova, como, por exemplo, “cubo retangular”;
- nomear os desenhos usando nomes de objetos do cotidiano.

Mesmo os estudantes que associavam os desenhos a nomes de figuras geométricas espaciais ou planas, por vezes, associavam esses nomes a adjetivos, por exemplo, cone pequeno, cubo geométrico, e “losângulo [sic] geométrico”.

Para que pudéssemos interpretar esses resultados, foram fundamentais as contribuições de LURIA (1990), ao evidenciarem que a percepção de cor e forma dependem das influências culturais e acadêmicas dos indivíduos, assim como os resultados dos estudos experimentais de VYGOTSKY (1989), principalmente os referentes às relações que a criança estabelece entre os conceitos científicos e espontâneos, e o papel da palavra como signo mediador do processo cognitivo.

Ainda com relação aos resultados da terceira parte da prova, e recorrendo à análise das entrevistas, constatamos que as informações coletadas neste trabalho diferem do grupo pesquisado por POSSANI (2002) devido à nomenclatura das figuras

espaciais estar ausente no diagnóstico inicial realizado com o grupo de sujeitos investigado por ela, o que não ocorreu aqui. Entretanto, nossas informações são convergentes quanto às características e propriedades das figuras. Tanto em nossa pesquisa quanto na de POSSANI (2002), elas estiveram ausentes na linguagem dos estudantes. No nosso caso, ao falar de características, os estudantes limitaram-se ao uso do termo “partes” ou “partes iguais” quando faziam referência ao quadrado ou ao cubo; por vezes essas referências eram feitas com relação a blocos retangulares, o que revela que mesmo o conceito de “partes iguais” ainda era vago para os estudantes.

Outro aspecto que depreendemos da análise das entrevistas relativas à terceira parte da prova é o fato de os estudantes nomearem os desenhos considerando suas diferenças não apenas no que se refere às formas e convenções utilizadas mas também aos seus tamanhos e posições. Esse resultado é convergente com a conclusão de VYGOTSKY (1989) no que diz respeito ao fato de a criança se conscientizar das diferenças mais cedo do que das semelhanças.

Quando, durante as entrevistas, a pesquisadora fazia intervenções, ainda que mínimas, os estudantes passavam a perceber semelhanças entre os desenhos, bem como características das figuras espaciais representadas nos desenhos, e até a alteração de nomenclatura de um desenho nomeado como figura plana para um nome de figura espacial. Também em situação de entrevista, os estudantes, sob a insistência da pesquisadora, nomearam desenhos não nomeados na prova escrita, o que mais uma vez parece contribuir para elucidar as relações entre parceiros com diferentes aportes de conhecimento e confirmar a hipótese muito valorizada de que o conhecimento sistematizado depende das experiências escolares das pessoas, o que evidencia a importância da aprendizagem escolar mediada pelo professor no desenvolvimento intelectual das pessoas. (LURIA, 1990; VYGOTSKY, 1989) .

4.11.2 Discussão dos Resultados de Cada Estudante

Nesta sessão vamos discutir algumas particularidades de determinados estudantes e algumas relações entre os estudantes em cada uma das etapas da investigação.

4.11.2.1 Primeira parte da prova

A alternativa que o estudante H assinalou no item um indicava que um cubo possui quatro faces iguais. Ele foi o único estudante a assinalar essa alternativa neste item. No decorrer da entrevista, o estudante, ao contar as faces do cubo a pedido da pesquisadora, concluiu que se tratava de um cubo com seis faces iguais e disse ter “pensado” que era um quadrado. Como já comentamos na discussão do grupo de alunos, a intervenção da pesquisadora fez com que o estudante refletisse sobre a alternativa que havia assinalado e, também, sobre o que o desenho estava representando. Aqui gostaríamos de acrescentar que a pesquisadora não forneceu informações adicionais ao estudante, apenas o instigou a pensar sobre a sua própria resposta. O desafio proposto pela pesquisadora, associado a conhecimentos escolares anteriores, foi suficiente para que ele pudesse refazer sua resposta.

Q , assim como H , comparou a um quadrado o desenho do enunciado do item um. A diferença entre as respostas nas entrevistas é que Q completou sua resposta dizendo que os lados iguais do quadrado eram *seis*. Ele disse que viu o desenho do enunciado do item, mas que não o considerou para contar as faces. Disse que sabia “de cabeça” que um cubo tem seis lados iguais, assinalando a alternativa correta no item.

Na análise da terceira parte da prova de H , percebemos que a palavra “cubo” faz parte do vocabulário de H . Entretanto, ele usa “cubo” tanto para nomear cubos quanto para nomear blocos retangulares, particularmente os blocos retangulares cujas características visuais se assemelham ao desenho do enunciado do item um (des. 1 e des. 2). Dois outros blocos retangulares da terceira parte da prova foram nomeados por H de “retângulo” [sic] e quadrado. O estudante apropriou-se da nomenclatura própria da Geometria, o que lhe possibilitou agrupar por semelhança os três primeiros

desenhos. Entretanto, as diferenças também são um fator que esse estudante leva em consideração. Por exemplo, os desenhos 1 e 5 são de blocos retangulares. O que diferencia um do outro são as medidas, com diferenças de milímetros, e a direção do desenho em relação à folha de papel – um está na horizontal e outro na vertical. Essas diferenças foram suficientes para que *H* nomeasse um dos desenhos de “cubo” e o outro de “retângulo” [sic]; outro bloco retangular, também visualmente diferente dos outros três, ele nomeou de “quadrado”. Já, o estudante *Q* usou a palavra “cubo” para nomear dois dos únicos quatro desenhos que nomeou na terceira parte da prova. Ainda assim, esses dois desenhos foram nomeados por *Q* de maneira diferente (“um cubo” e “cubo retangular”), o que nos remete novamente a VYGOTSKY (1989), quando ele afirma que a criança toma consciência das diferenças muito antes das semelhanças.

Na análise do desempenho geral desses dois estudantes na prova, constatamos que *H* se saiu melhor do que *Q*. *H* assinalou quatro alternativas corretas, enquanto *Q* assinalou apenas duas. Na terceira parte da prova, *H* nomeou 75% dos desenhos com nomenclatura própria da Geometria, enquanto *Q* não nomeou 70% dos desenhos. *Q* não fez um desenho para representar o cubo e, no desenho de *H*, constatamos tentativas de representar as faces do cubo. Será que se o estudante *Q* conhecesse as características do quadrado como *H* parece conhecer, ele poderia ter assinalado a mesma alternativa de *H*? O acerto de *Q*, para este item, parece não refletir o que esse estudante realmente conhece de Geometria.

No item um, *T* e *V* foram os dois únicos estudantes que assinalaram a alternativa em que há a afirmação de que um cubo possui três faces iguais e três diferentes. Ambos não souberam justificar suas escolhas.

Na segunda parte da prova, o desenho feito por *T* para representar um cubo tem a forma aproximada de um retângulo. Já, no desenho de *V*, percebem-se tentativas de representar faces, entretanto o desenho que fez tem características visuais diferentes das características do desenho do enunciado do item um. Mas, na terceira parte da prova, o desenho que representa um cubo foi o único que os estudantes *T* e *V* nomearam “cubo”. Esse desenho tem características visuais diferentes das do desenho do enunciado do item um. Isso nos permite concluir que os estudantes não encontraram significado no desenho do enunciado do item um. Ou seja, o desenho não

os auxiliou na localização da alternativa correta. Aqui, podemos nos remeter a POSSANI (2002) quando infere que a funcionalidade dos desenhos está ligada às lembranças que o estudante pode ter dos objetos construídos e manipulados, com os quais ele tenha interagido em sua aprendizagem. Para *T* e *V*, o desenho 3 remete à imagem de um cubo e o desenho do enunciado do item um parece não ter o mesmo efeito visual.

Os estudantes *J* e *P* não souberam justificar, num primeiro momento, sua opção pela alternativa correta no item um. Eles o fizeram após intervenções da pesquisadora.

Quando recorremos à terceira parte da prova, percebemos que *J* buscou diferenças entre os desenhos para nomeá-los, uma vez que só um dos desenhos (des. 1) ele nomeou de “cubo”. Do mesmo modo que *J*, *P* também nomeou apenas um desenho de “cubo”; foi o desenho 2, cujas características visuais são muito próximas do desenho do enunciado do item um. Os desenhos 1 e 2 representam blocos retangulares e são parecidos visualmente entre si. O que muda de um para o outro são as dimensões. Mas o desenho feito por *J* para representar um cubo é, dentre os desenhos do grupo de estudantes, o que melhor representa um cubo; *P* não soube representar um cubo. Nos resultados gerais, a diferença significativa de um estudante para outro está na terceira parte da prova, em que *J* nomeou 90% dos desenhos com nomenclatura própria da Geometria e *P* nomeou 70% dos desenhos com nomes de objetos do cotidiano. Seria a capacidade de reconhecer, em desenhos, representações de figuras geométricas um fator determinante para a capacidade de representar uma figura por meio de um desenho?

No item um da primeira parte da prova, *X* e *Z* assinalaram a alternativa correta. *X* justificou sua escolha dizendo: “o cubo tem seis pontas”, contando “o de trás igual o da frente”. *Z* justificou sua opção, num primeiro momento da entrevista, com medidas arbitrárias iguais para os lados do quadrado (ver 4.10.8.1.2) e, num segundo momento, atribuindo seis faces iguais para o desenho sem usar, nesse momento, a palavra “cubo”. Mas essas duas estudantes, na terceira parte da prova, nomearam de cubo o desenho que tem características visuais muito próximas às do desenho do enunciado do item um (des. 2): “estou vendo um cubo [*Z*]”; “eu vejo um cubo [*X*]”. *Z* também

usou a palavra “cubo” para nomear o desenho que representa um cubo (des. 3): “um cubo geométrico [Z]”. Esse mesmo desenho foi nomeado por *X* de “quadrado (‘eu vejo um quadrado’)”. *X* também nomeou o desenho 5 (bloco retangular) de “cubo (‘eu vejo um cubo’)”; este desenho, *Z* nomeou “um retângulo [sic] pra cima”. As duas estudantes nomearam o desenho 1 (bloco retangular) usando a palavra “retângulo” (“estou vendo um retângulo [X]” [sic]; “eu vejo um retângulo[X]”). Para as duas estudantes, o desenho do enunciado do item um foi significativo na hora de optar por uma das alternativas. Porém, essa análise nos permite inferir que, no momento que nomeiam desenhos que não estão acompanhados por textos, as estudantes “misturam” a nomenclatura entre as figuras da geometria espacial e da geometria plana e, ainda, entre as figuras de uma mesma geometria. Isso fica ainda mais evidente quando constatamos que o desenho que elas fizeram para representar um cubo, na segunda parte da prova, tem características de um cilindro. Além disso, elas parecem perceber as semelhanças entre desenhos que representam “quadrados”, “cubos”, “retângulos” e “blocos retangulares” mas não distinguem uma figura da outra.

Como já comentamos na análise que fizemos do grupo de estudantes, ao justificar suas respostas para as alternativas que assinalaram nos itens 2 e 3, os estudantes *H*, *J*, *Q*, *X* e *Z* o faziam com a palavra “retangular” sendo uma palavra derivada de “retângulo”.

Os estudantes *T* e *V* alternaram suas respostas entre “cubo” e “bloco retangular” nos itens dois e três. Para explicar sua escolha por “bloco retangular” no item dois, *T* fazia gestos com as mãos tentando representar o formato do desenho, mas lhe faltavam as palavras próprias da Geometria para descrever o objeto. Assim, ele recorreu à palavra “caixinha” na sua justificativa. No item dois, *V* assinalou a alternativa ‘cubo’. Ele justificou sua escolha dizendo que o desenho é igual a um cubo. No item três, *V* assinalou “bloco retangular” e não soube justificar sua resposta. Na terceira parte da prova, *V* nomeou os desenhos de blocos retangulares com nomes de figuras planas e de objetos do cotidiano. Dentre os nomes de figuras planas que usou, está incluído o retângulo. Já, *T* nomeou esses desenhos apenas com nomes de objetos do cotidiano. LURIA (1990)

P assinalou a alternativa que indicava “cubo” nos itens dois e três. No decorrer da entrevista, *P* não soube justificar suas escolhas. Na terceira parte da prova, *P* nomeou todos os blocos retangulares com nomes de objetos do cotidiano. Um dos desenhos, ela nomeou “cacha de leite” [sic] e outro “caicha” [sic]. Aqui entendemos que a estudante nomeou esses desenhos por influência da segunda parte da prova, onde em uma das questões é solicitado que os estudantes desenhem uma caixa. Fica novamente nítida a influência das experiências escolares na denominação de desenhos, como indicado por LURIA (1990).

No item três, *T* assinalou a alternativa que indica “cubo” como resposta. Ao justificar sua resposta, ele afirmou que havia assinalado uma alternativa incorreta e mudou sua resposta para “cilindro”. Ao ser submetido a outra pergunta sobre sua certeza quanto ao cilindro, ele novamente mudou sua resposta para “bloco retangular”. Ao justificar esta última resposta, ele descreveu o desenho como “comprido, igual ao retângulo, e é uma caixinha”. Das justificativas do item dois para as do item três, *T* melhorou sua capacidade de relatar o formato do desenho com palavras. (VYGOTSKY, 1989)

A busca por diferenças, para optar por uma alternativa, também é clara nos resultados de *H* para o item quatro. Ele escolheu a alternativa que inclui o cilindro e o cone, não por suas linhas curvas, mas porque os outros dois desenhos (cubo, que *H* chamou de quadrado durante a entrevista, e pirâmide) não possuíam linhas curvas.

No item quatro, *Z* foi a única estudante a assinalar a alternativa que sugeria que nenhum dos sólidos do enunciado do item possui formas arredondadas. Ao justificar sua opção, *Z* revelou buscar a palavra “esfera” entre as alternativas. Durante a entrevista, ela nomeou de “cubo” o desenho do cilindro. Lembremo-nos que essa estudante representou um cubo por meio de um desenho do cilindro na segunda parte da prova. Porém, na terceira parte da prova, *Z* nomeou todos os desenhos de cilindro utilizando a palavra “cilindro”; os cones utilizando a palavra “cone”; e o cubo, de “cubo”. Entretanto, as pirâmides de base triangular foram nomeadas com a palavra “losângulo” [sic] e “losangolo” [sic]. Alguns desses desenhos foram nomeados por *Z* com o acréscimo de adjetivos. (ver 4.10.8.4.3).

Ainda sobre o item quatro, o estudante *J* informou durante a entrevista que ficou em dúvida entre as palavras “pirâmide” e um “cone” para nomear o desenho, o que remete a nossas preocupações quanto às características visuais deste desenho significarem prejuízo para sua “leitura”. Já, as pirâmides foram nomeadas tanto de “pirâmides” quanto de “triângulos”, reforçando nossas indicações anteriores sobre o fato de esse estudante perceber semelhanças entre os desenhos de figuras espaciais e planas mas ter dificuldades para diferenciar umas das outras. Nesse mesmo item, *Q* assinalou a alternativa que indica que “todos esses sólidos possuem formas arredondadas”, mas não soube justificar sua escolha. Com intervenções da pesquisadora, *Q* foi concluindo que a alternativa que havia assinalado estava incorreta (VYGOTSKY, 1989). *Q* não soube nomear os desenhos de cilindros, cones e pirâmides na terceira parte da prova.

T assinalou a alternativa correta no item quatro e soube localizar, nos desenhos, as “formas arredondadas”. Porém, na terceira parte da prova, utilizou nomes de objetos do cotidiano para identificar os desenhos de cilindros, cones e pirâmides. Apenas o desenho do cubo foi nomeado de “cubo”. Note-se que o desenho do cubo da terceira parte da prova tem características visuais diferentes das do desenho do enunciado do item quatro, o que nos dá indicações de que nem todos os estudantes que diferenciam formas arredondadas de formas não-arredondadas em figuras geométricas sabem identificar, em desenhos, cada uma dessas figuras em separado.

É interessante observar que *H* contou as faces do cubo após uma intervenção da pesquisadora. Entretanto, ele não soube localizar esses elementos na pirâmide. Isso nos dá indicações de que os estudantes precisam ser ajudados para que aprendam a fazer associações e generalizações.(VYGOTSKY, 1989)

J revelou, de modo explícito, que não entendia o que são “faces”, “vértices” e “arestas” (item cinco). Mesmo com as interferências da pesquisadora, *J* não conseguiu distinguir esses elementos no desenho. Este foi o único item no qual *J* não assinalou a alternativa correta. Teriam sido as características do desenho que dificultaram a interpretação deste item por *J*?

Quanto ao item seis, o diferencial de *J* com relação aos demais estudantes foi o fato de ele refazer os desenhos do enunciado ao lado das alternativas (fig. 58). Em

suas manifestações *J* deixou claro que sua opção foi porque esses desenhos eram diferentes dos demais, pelo fato de ser possível “ver” o cubo e o cilindro. Esse estudante percebeu, nos desenhos do enunciado do item seis, que três desenhos representavam figuras planas e dois desenhos representavam figuras espaciais, e optou por uma alternativa – não por compreender a expressão “sólidos geométricos” mas por buscar diferenças entre os desenhos. Podemos inferir que o estudante respondeu este item por exclusão de alternativas e, mais, que os desenhos foram decisivos para a escolha da alternativa.

No item seis, *Q* interpretou “sólidos geométricos” como sendo as figuras planas do enunciado. *X* relacionou o termo “sólidos geométricos” a circunferências ou círculos. *Z* buscou diferenças entre os desenhos e julgou serem diferentes entre si o quadrado e o triângulo. Estariam estes estudantes “inventando” palavras na ausência da nomenclatura?

4.11.2.2 Segunda parte da prova

Quando recorremos ao desenho feito por *H* para representar um cubo, percebemos que ele tem noção das três dimensões da figura, sabe que se trata de uma figura espacial. Entretanto, suas tentativas de representar o cubo por meio de um desenho limitam-se a figuras planas justapostas, nas quais não é possível, ao observador, perceber as três dimensões ali representadas. Concluimos aqui que, mesmo reconhecendo, num desenho, uma representação de um cubo, isso não garantiu a *H* a habilidade para representar um cubo por meio de um desenho. PARZYSZ (1989) apontou o fato de os estudantes terem tendência inconsciente em transferir propriedades geométricas do objeto físico para o desenho. Podemos perceber esse esforço nos desenhos de *H* para representar um cubo, uma caixa e uma esfera. Entretanto, a intervenção do professor seria necessária para que *H* pudesse melhorar a sua capacidade de representar uma figura espacial por meio de um desenho, ou seja, *H* precisaria ser ensinado a desenhar em perspectiva.

Esse aspecto também pode ser encontrado nos desenhos de *J*, em que são evidentes as tentativas de transferir para o desenho as características físicas, tanto dos objetos do cotidiano quanto dos geométricos.

J foi o estudante que representou melhor o cubo por meio de um desenho. Entretanto, sua representação do cubo conservava melhor as características do objeto quando comparada à sua representação da caixa. Isso nos remete a VYGOTSKY (1989, p. 80) em sua tese de que os rudimentos de sistematização “primeiro entram na mente da criança, por meio do seu contato com conceitos científicos, e são depois transferidos para os conceitos cotidianos”.

P não foi capaz de representar por meio de desenhos nem os objetos do cotidiano nem as figuras espaciais. Todos os desenhos da estudante são figuras planas e, mais ainda, para representar o cubo ela fez um desenho com uma forma próxima de um triângulo ou de um cone. A esfera, ela representou por meio de um desenho com forma aproximadamente quadrada. A estudante afirmou, no decorrer da entrevista, que havia feito um desenho errado para a esfera. Mas ela só concluiu que o desenho que fez para representar um cubo estava incorreto quando a pesquisadora comparou esse desenho com o do enunciado do item um. É interessante ressaltar que quando a pesquisadora fez perguntas a respeito do item um a estudante tratou o desenho do enunciado daquele item como “cubo”. Aqui novamente fica evidenciada a importância da mediação do professor nos processos de aprendizagem.

Q não fez desenhos para representar um cubo e uma esfera, e os desenhos que fez para representar uma caixa e uma bola são desenhos de figuras planas. O estudante afirmou nunca ter desenhado uma caixa na escola. Quanto ao cubo, ele afirmou não lembrar como se desenhava.

No desenho de *T* para representar uma caixa, pode-se perceber tentativas de representar elementos da caixa. Mas o desenho que fez para representar um cubo é uma figura plana com formato retangular. Ele foi o único estudante a representar um cubo desse modo.

T não julgou difícil desenhar uma caixa, apenas afirmou que não sabia fazê-lo. Estaria o estudante dando uma indicação de que precisa ser ensinado a desenhar?

Os desenhos das estudantes *X* e *Z* feitos para representar uma caixa são os que melhor conservam as características de uma representação tridimensional no plano quando comparamos com os desenhos dos demais estudantes. O desenho de *X* respeita a condição de paralelismo de algumas retas opostas para uma representação em perspectiva paralela, porém esta condição está prejudicada em outras retas (ver fig. 67). Quando comparamos o desenho de *X* aos dos demais estudantes, concluímos que ele representa um objeto tridimensional – com exceção do desenho de *Z*, que podemos dizer que é o que melhor representa um objeto tridimensional dentre todos os desenhos do grupo de estudantes. Mas, como já comentamos anteriormente, seu desenho para representar um cubo é um desenho com forma aproximadamente cilíndrica.

4.11.2.3 Terceira parte da prova

No caso do estudante *H*, que informou ter estudado os conteúdos da prova em todos os anos que frequentou a escola, a influência desta parece ter sido decisiva, o que pode ser demonstrado especialmente ao nomear os desenhos da terceira parte da prova. Ele nomeou 50% dos desenhos corretamente. Durante a entrevista, *H* também nomeou corretamente outros desenhos que não havia nomeado na prova. É interessante observar que os desenhos que *H* não nomeou, ou que nomeou incorretamente, tanto na prova quanto no decorrer da entrevista, são os desenhos cujas características visuais são pouco utilizadas em materiais didáticos destinados às séries iniciais do Ensino Fundamental. (PARZYSZ, 1989)

Dentre os desenhos nomeados corretamente por *H*, temos todas as figuras espaciais mencionadas pela professora durante a entrevista, o que permite que nos apoiemos em LURIA (1990) para destacarmos a influência da educação formal no momento de nomear figuras geométricas.

Também podemos nos remeter a VYGOTSKY (1989, p. 72), que escreveu que “o desenvolvimento dos conceitos, ou o significado das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar. Esses processos psicológicos complexos não podem ser dominados apenas através da aprendizagem inicial”. Ou

seja, aprender é um processo que se dá de modo contínuo e sistemático, por meio das várias experiências proporcionadas aos sujeitos ao longo da sua vida. Especialmente no caso dos conteúdos escolares, o conhecimento se aprimora ao longo de todo o processo de escolarização. Entretanto, é preciso dar as experiências à criança e, também, o apoio que ela necessita para poder se apropriar do conhecimento.

Quando recorremos à terceira parte da prova, e comparamos as respostas de *J* com as de *H*, constatamos que, apesar de *H* ter assinalado uma alternativa incorreta no item um, ele reconheceu semelhanças entre os desenhos dos blocos retangulares que nomeou de “cubo”. *J*, entretanto, nomeou cada um desses desenhos com um nome diferente. Recorrendo a VYGOTSKY (1989), podemos dizer que *H* estava mais próximo de formar conceitos ou de sistematizar conhecimentos de Geometria do que *J*. *H* revelou ter estudado os conteúdos da prova desde a pré-escola e *J* revelou tê-los estudado apenas na 4.^a série. Outro dado interessante de ser observado na comparação entre esses dois estudantes é que *J* nomeou 45% dos desenhos com nomes de figuras espaciais e 45% com nomes de figuras planas. *H* nomeou 50% dos desenhos com nomes de figuras espaciais e 15% com nomes de figuras planas, deixando outros 25% dos espaços em branco.

Na terceira parte da prova, *P* nomeou 70% dos desenhos com nomes de objetos do cotidiano. Apenas três desenhos de figuras espaciais foram nomeados corretamente (cubo, pirâmide e cone), os mesmos nomes de figura citados pela professora no decorrer da entrevista. Entretanto, a estudante também nomeou um desenho de cilindro de “cone”. Mas, no decorrer da entrevista, quando a pesquisadora perguntou se era possível ver uma pirâmide no desenho do enunciado do item cinco, ela disse que sim e indicou elementos no desenho como quem se refere a uma figura espacial.

Os resultados dessa estudante evidenciam um nível elementar de conhecimento em Geometria de modo geral. Ela percebe algumas figuras espaciais mas ainda troca nomes entre as figuras. Aqui podemos discutir com VYGOTSKY (1989) sobre o papel da palavra na formação de um conceito. Entendemos que a estudante memorizou palavras, entretanto os conceitos ligados a essas palavras, em especial às palavras “cone” e “cubo”, parecem não ser do seu pleno domínio. Podem

estar sendo necessárias outras mediações, além das já proporcionadas pela escola, para que ela avance em sua aprendizagem. Essa estudante foi aluna da escola campo de pesquisa em todos os anos escolares e mora no bairro, assim como *J*. Entretanto, o desempenho de *J* na prova como um todo foi significativamente melhor do que o de *P*. O que diferencia aqui um estudante do outro? Seriam fatores culturais? Quais? (LURIA, 1990)

Na terceira parte da prova, *Q* não nomeou 80% dos desenhos. Entretanto, quando a pesquisadora solicitou que ele nomeasse desenhos que não havia nomeado anteriormente na prova escrita, ele os identificou com nomes de objetos do cotidiano. *Q* foi aluno da escola campo desta pesquisa apenas na 4.^a série. Quais teriam sido as experiências escolares anteriores desse estudante? (LURIA, 1990)

T associou 90% dos desenhos da terceira parte da prova a nomes de objetos do cotidiano. Apenas um dos desenhos foi reconhecido por ele como uma representação de figura geométrica espacial. Toda a análise desse estudante nos remete a LURIA (1990). Embora estivesse em processo de escolarização formal, ele recorreu às suas experiências culturais no momento de descrever e nomear os desenhos. Note-se que ele informou ter estudado os conteúdos da prova na 1.^a, 2.^a, 3.^a e 4.^a série. Por que ele parece ter aprendido tão pouco?

Na terceira parte da prova, *V* nomeou 50% dos desenhos com nomes de objetos do cotidiano. Entretanto, nomeou 30% dos desenhos com nomes de figuras geométricas espaciais e 20% com nomes de figuras planas. Durante a entrevista, *V* limitou-se a manter suas respostas escritas e confirmar algumas perguntas que a pesquisadora fez sobre suas respostas. Os desenhos de figuras geométricas espaciais que *V* nomeou corretamente são o do cubo, de três pirâmides e de dois cones. Note-se que estes foram os mesmos nomes mencionados pela professora durante a entrevista. Os resultados do estudante nos remetem a LURIA (1990), confirmando a influência da educação formal e da cultura sobre a capacidade dos indivíduos para nomear figuras geométricas.

A estudante *X* nomeou os desenhos da terceira parte da prova apenas com nomenclatura própria da Geometria, porém ela deixou em branco 40% dos espaços

destinados a nomear os desenhos, e 35% dos desenhos foram nomeados incorretamente; 20% desses nomes incorretos eram nomes de figuras espaciais.

A análise dos resultados dessa estudante nos remete a VYGOTSKY (1989) em sua discussão sobre o papel da palavra na formação de conceitos. Ela trocou as palavras ao nomear alguns desenhos. Em que medida as palavras estão fazendo sentido para essa estudante?

Um dos dados a se considerar da estudante Z, assim como da estudante X, é que ambas acrescentaram o adjetivo “geométrico” ou “geométrica” nas denominações de alguns dos desenhos. X não soube justificar esse acréscimo, mas Z justificou-o pelas linhas pontilhadas nos desenhos, feitas para representar arestas ocultas. Esse acréscimo foi ainda mais recorrente no decorrer da entrevista, quando Z generalizou a denominação para todos os desenhos cujas arestas “invisíveis” estão pontilhadas. A estudante nomeou 50% dos desenhos com nomes de figuras geométricas espaciais, sendo 45% deles de forma correta. Z usou adjetivos para diferenciar alguns desenhos, o que é um indicador de que a estudante percebe semelhanças entre figuras, porém ainda valoriza as diferenças.

4.12 Considerações Finais

A discussão dos resultados deste trabalho nos pareceu reveladora no que se refere à necessidade de a aprendizagem escolar ser orientada por um professor. Entretanto, essa orientação deve ir para além da simples transmissão de informações do professor ao estudante. É preciso instigar, fazer pensar, desestruturar e reestruturar o pensamento de modo a ajudar o estudante na compreensão dos conceitos científicos. No caso específico desta pesquisa, esses elementos ficaram evidentes, especialmente no decorrer das entrevistas.

Gostaríamos de fazer algumas considerações sobre o encaminhamento metodológico e os instrumentos utilizados na coleta dos dados.

A primeira delas se refere à solicitação aos estudantes para que desenhassem uma bola e uma esfera na prova. Sabíamos que esses desenhos são difíceis de serem representados no plano, sem recursos, por exemplo, de luz e sombra. O que esperávamos com eles era que os alunos fizessem algum tipo de consideração sobre essa dificuldade, tanto na aplicação da prova quanto nas entrevistas. Porém, esse aspecto esteve ausente das considerações dos estudantes nos dois momentos da pesquisa. Ainda assim, um dos estudantes mostrou extrema criatividade e iniciativa própria quando encontrou como solução para o problema o desenho de algo como gomos dentro da linha curva, para representar uma bola. O que é curioso para nós é o fato de esse aluno, e também dos outros, apagarem muitos de seus registros, muitas de suas tentativas. Isso nos faz refletir sobre o seguinte aspecto: estaríamos nós professores acompanhando e valorizando os processos de elaboração das respostas dos nossos alunos ou estaríamos valorizando apenas o “produto final” (respostas “corretas, únicas e definitivas” de cada questão ou problema que colocamos para que eles resolvam)?

Nosso trabalho não trata do aspecto acima pontuado mas é uma questão a se considerar em seus resultados.

Outro ponto que queremos considerar se refere aos itens de prova que utilizamos no instrumento. Pudemos concluir que os quatro itens que já haviam sido

testados nas provas do AVA ofereceram mais elementos de análise e discussão quando comparados aos outros dois itens que não haviam sido testados.

As análises que pudemos fazer aqui também revelaram que os resultados apontados pelo AVA 2000 poderiam ser ainda piores, no que se refere a esses conteúdos específicos, se as provas tivessem sido elaboradas com questões abertas. Entretanto, uma prova elaborada com questões abertas poderia fornecer outros dados com maior riqueza de detalhes. Esses dados poderiam ser de grande utilidade para os sistemas de ensino no que se refere, por exemplo, à organização de cursos de formação continuada para professores.

Não estamos querendo aqui reduzir a educação aos processos de avaliação, seja de sistema, seja a usada nas escolas, ambas carregadas de subjetividade como bem define BURIASCO, 1999. Entretanto, no âmbito da escola, a elas cabe um papel de auxiliar a professores e alunos. Àqueles, quanto às necessidades de conhecer seus alunos, pensar e repensar suas práticas, fazer e refazer seus planejamentos, e a estes para se entenderem enquanto aprendizes.

Como pudemos constatar aqui, estudantes com as mesmas condições de aprendizagem na escola, tiveram desempenhos diferenciados na prova que aplicamos. Isso nos indica o quanto não podemos ser simplistas e fazer qualquer julgamento em torno do trabalho do professor. Há inúmeras variáveis de naturezas diversas que podem ser consideradas, quando estudamos questões relacionadas ao fracasso escolar. Estas não foram consideradas neste trabalho, porém elas poderiam explicar as diferenças acima pontuadas.

Com relação à especificidade deste trabalho, entendemos que seus resultados não podem ser generalizados. Eles dão algumas indicações que podem e devem ser aprofundadas em outros trabalhos. Há, por exemplo, aspectos dos registros escritos dos estudantes que não foram considerados nesse estudo e que podem ser objeto de outras investigações. Nos espaços reservados para os estudantes fazerem desenhos, na segunda parte da prova, pode-se observar traços feitos pelos estudantes que foram apagados, permanecendo no papel as marcas do lápis. Esses traços são visíveis tentativas de representar elementos das figuras que estavam sendo desenhadas. No corpo do trabalho fizemos alguns comentários sobre esses registros, mas eles não

foram objeto de nossa investigação. Reproduzimos a seguir esses traços de modo aproximado. Entretanto, esclarecemos que nosso entendimento sobre o uso de registros como esse deve contar com uma reprodução cujos traços permitam uma leitura com melhor similaridade aos registros originais do que a que fizemos aqui.

FIGURA 70 – DESENHO DE *J* – CAIXA COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS

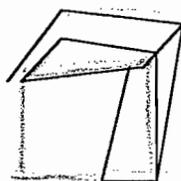


FIGURA 71 – DESENHOS DE *P* – CUBO E ESFERA COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DO TRAÇO APAGADO



FIGURA 72 – DESENHO DO ESTUDANTE *Q* – CAIXA COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS

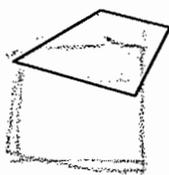


FIGURA 73 – DESENHO DO ESTUDANTE *V* – CUBO COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS

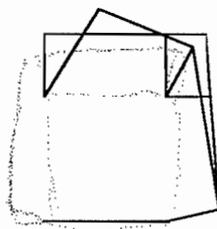


FIGURA 74 – DESENHOS DE H - CAIXA COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS

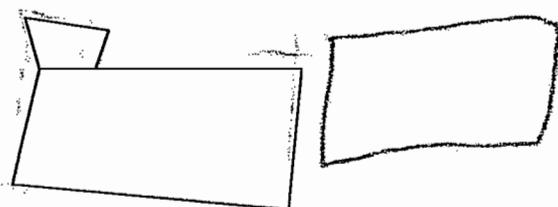
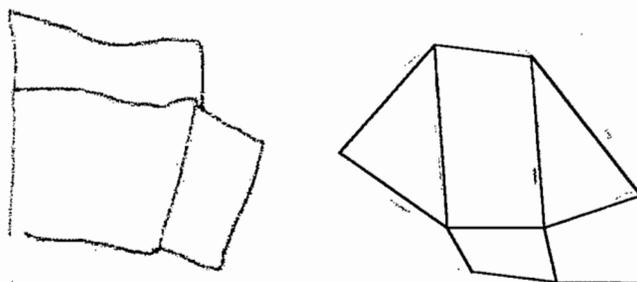


FIGURA 75 – DESENHOS DE H - CUBO COM REPRODUÇÃO APROXIMADA DOS TRAÇOS APAGADOS



Há, também, aspectos levantados na literatura consultada que não foram revelados em nossa análise. Por exemplo, a diferenciação de planos estudada por Rommevaux. Entendemos que este aspecto do ensino de Geometria é bastante complexo para alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental. Entretanto, não podemos afirmar essa complexidade sem os resultados de estudos de outras pesquisas acadêmicas.

Um dos aspectos que levantamos neste trabalho, e que podem ser aprofundados em outras pesquisas, é a possibilidade de crianças que freqüentam as séries iniciais do Ensino Fundamental compreenderem o modo como se fazem desenhos em perspectiva para representar figuras geométricas espaciais no plano. Porque sabemos, por meio do relato da professora nesta pesquisa, que as crianças foram capazes de copiar os desenhos feitos por ela no quadro. Entretanto, essas crianças compreenderam a lógica associada a esses desenhos? Como essas crianças

lidariam com outras ferramentas como, por exemplo, *softwares* educacionais, destinados a representar figuras espaciais por meio de desenhos?

Outro aspecto que não poderíamos deixar de pontuar aqui é o da avaliação escolar, a qual precisa ser pensada dentro dos limites e possibilidades de aprendizagem dos estudantes e, principalmente, considerando aquilo que o professor efetivamente abordou na sala de aula com seus alunos e de que modo. É preciso deslocar o foco da avaliação centrada no produto (notas, conceitos, pareceres) para uma avaliação centrada no processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais** 1.^a a 4.^a série: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BURIASCO, R. L. C. **Avaliação em matemática: um estudo das respostas de alunos e professores**. Marília, 1999. 233 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Campus de Marília.
- CAVALCA, A. P. V. **Espaço e representação gráfica: visualização e representação**. São Paulo, 1997. 169 f. Dissertação (Mestrado). PUC/SP
- CHAACHOUA, A. **Fonctions du dessin dans l'enseignement de la géométrie dans l'espace. Etude d'un cas: la vie des problèmes de construction et rapports des enseignants à ces problèmes**. Thèse de Doctorat de L'Université Joserph Fourier (Grenoble 1). 1997.
- CIFUENTES, J. C. Fundamentos estéticos da matemática – da habilidade à sensibilidade. In: M. A. V. Bicudo (org.), **Filosofia da Educação Matemática: Concepções & Movimento**. p. 59-79. Brasília: Plano Editora, 2003.
- IMENES, L. M. P. **Microdicionário de matemática**. São Paulo: Scipione, 1998.
- LURIA, A. R. **Desenvolvimento cognitivo: seus fundamentos culturais e sociais**. São Paulo: Ícone, 1990.
- MACHADO, N. J. **Matemática e Língua Materna: (Análise de uma impregnação mútua)**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1998.
- MAIA, L.S.L. O ensino da Geometria: analisando diferentes representações. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n.º 8, ano 7, p. 24-33, 2000.
- MEDALHA, V.L.L. **A visualização no estudo da Geometria Espacial**. Rio de Janeiro, 1997. Dissertação (Mestrado). USU.
- NCTM. National Council of Teacher of Mathematics. **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. 3^a ed. Tradução de Eduardo Veloso e outros.

Portugal.: Associação dos Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional, 1991.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretoria Geral. Coordenação de Informações Educacionais. **Cadernos AVA 2000: uma análise pedagógica.** Curitiba: SEED, 2001.

PARANÁ. Secretaria de estado da educação. Superintendência de educação. Departamento de Ensino de Primeiro Grau. **Currículo Básico para a escola pública do Paraná.** 3.^a ed. Curitiba: SEED, 1997.

PARZYSZ, B. “Knowing” vs “seeing”, Problems of the plane representation of Space geometry figures. **Educational Studies in Mathematic.** n° 19, p. 79-92, 1988.

PARZYSZ, B. Espace, géométrie et dessin: une ingénierie didactique pour l'apprentissage, l'enseignement et l'utilisation de la perspective parallèle ao lycée. **Recherches en didactique des mathématiques.** Vol. 11, n° 23, p. 211-240, 1991.

PARZYSZ, B. **Représentations planes et enseignement de la géométrie de l'espace au lycée. Contribution à l'étude de la relation voir/savoir.** Paris, 1989. 490 f. Thèse (Doctorat didactique des mathématiques). Université Paris VII.

PAULO, R. M. **A compreensão geométrica da criança: um estudo fenomenológico.** Rio Claro, 2001. 301 f. Dissertação (Mestrado).UNESP

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e conseqüências.** Revista Zetetiké, 7, ano I – n. 1/1993.

PERAYA, Daniel. Análise da prática pedagógica. In: **Educação & Sociedade,** Campinas, n. 56, p. 502-505, Dez. 1996.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança. Imitação, jogo, sonho, imagem e representação.** Tradução de Álvaro Cabral e Cristiano M. Oiticica. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1975.

PIROLA, N. A. **Um estudo sobre a formação dos conceitos de triângulo e paralelogramo em alunos de 1o grau.** Campinas, 1995. Dissertação (Mestrado).FE-UNICAMP.

POSSANI, R. A. R. **Apreensões de representações planas de objetos espaciais em um ambiente de geometria dinâmica.** São Paulo, 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

PURIFICAÇÃO, I. **Cabri-Géomètre e teoria Van Hiele: Possibilidades e avanços na construção do conceito de quadrilátero.** Curitiba, 1999. 228 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Setor de Educação. UFPR

ROMMEVAUX, M. P. Le discernement des plans dans une situation tridimensionnelle. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 13-65, 1999.

ROMMEVAUX, M. P. **Le Discernement des plans: un seuil décisif dans l'apprentissage de la géométrie tridimensionnelle.** Strasbourg, 1997. 211 f. Tése (Mathématique - Didactique des mathématiques) – UFR de Mathématique et D'informatique, l'Université Louis Pasteur (Strasbourg I)

TATON, R e FLOCON, A. **A Perspectiva.** São Paulo: Difusão Européia do livro. 1979.

USISKIN, Z. Resolvendo os dilemas permanentes da geometria escolar. In: LINDQUIST, M. M. & SHULTE, A. P. (Org.). **Aprendendo e ensinando geometria.** Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

VIANA, O. A. **O conhecimento geométrico de alunos do CEFAM sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito.** Campinas, 2000. 212 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

VYGOTSKY, L. S. O desenvolvimento dos conceitos científicos na infância. In: VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo, 1989. p. 71-101.

VYGOTSKY, L. S. Um estudo experimental da formação de conceitos. In: VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo, 1989. p. 45-70.

**ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO DA SECRETARIA DE ESTADO DA
EDUCAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS DO AVA**



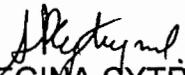
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO
COORDENAÇÃO DE CAPACITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que a Prof.^a Dolores Follador solicitou verbalmente, no ano de 2002, autorização para fazer uso de itens divulgados, bem como de desenhos que representam figuras geométricas de itens não divulgados que compuseram as provas do Programa de Avaliação do Estado do Paraná – AVA desde a sua implantação. Declaro ainda, que a autorização de uso dos dados e dos desenhos foi concedida para uso em pesquisa acadêmica e que, na época, eu ocupava a função de coordenadora da equipe de avaliação.

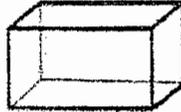
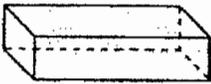
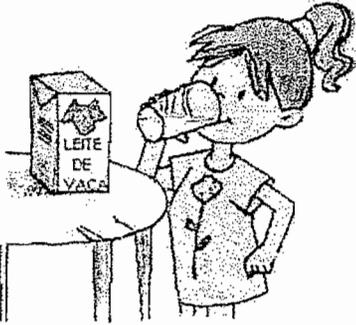
Por ser verdade, firmo a presente declaração.

Curitiba, 02 de Abril de 2004.

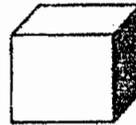
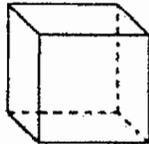
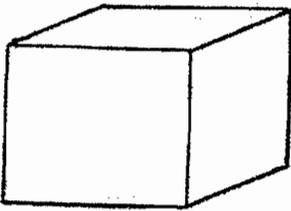

ARILETE REGINA CYTRYNSKI
RG n.º 776.998
Coordenadora da Capacitação

ANEXO 2 – COLETÂNEA DE DESENHOS

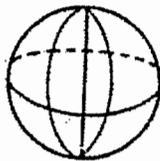
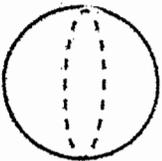
1. Paralelepípedo Retângulo / Bloco Retangular / Prisma Retangular



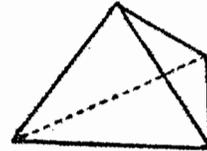
2. Cubo



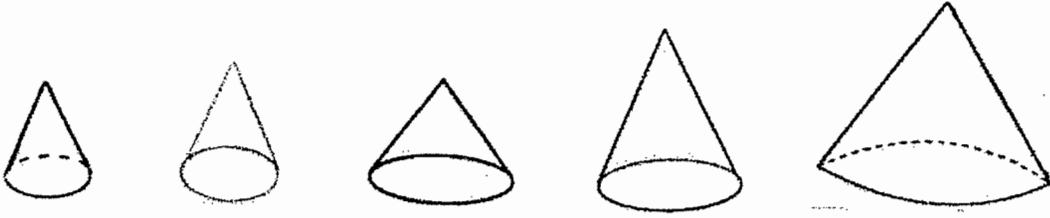
3. Esfera



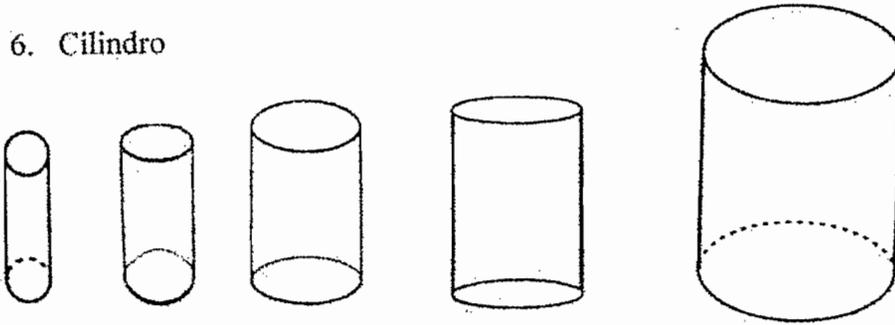
4. Pirâmide de Base Triangular



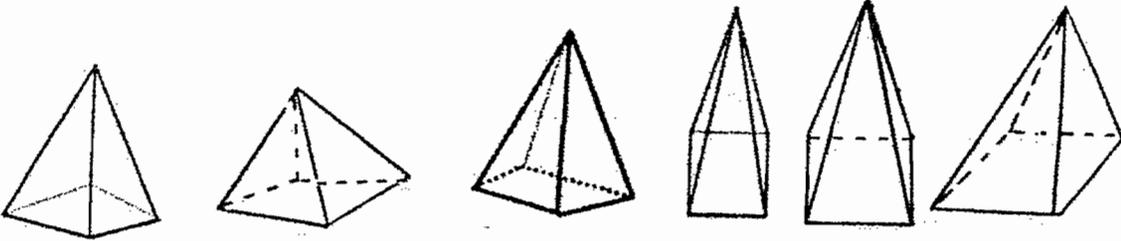
5. Cone



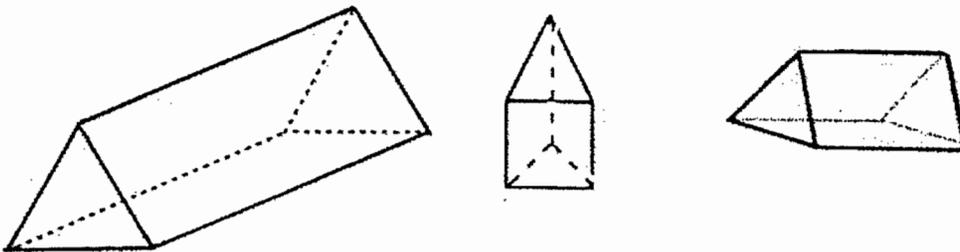
6. Cilindro



7. Pirâmide de Base Quadrada



8. Bloco Triangular / Prisma Triangular



ANEXO 3 - PROVA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO
LINHA DE PESQUISA – EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
INSTRUMENTO DE PESQUISA

MATEMÁTICA

NOME DO ALUNO: _____

Novembro

2003

Prezado(a) Aluno(a)

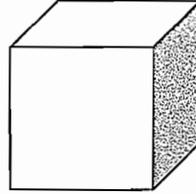
Leia as instruções abaixo antes de responder às questões.

INSTRUÇÕES GERAIS

1. Verifique se você escreveu seu nome, na capa do Caderno que lhe foi entregue, como pediu o aplicador.
2. A primeira parte de seu Caderno tem questões que estão numeradas de 1 a 6 e cada uma das questões apresenta 4 alternativas de resposta.
3. Antes de selecionar a alternativa correta, é importante que você leia atentamente a questão e cada uma das alternativas de resposta.
4. Em cada questão, selecione **uma única resposta** e assinale, então a letra correspondente.
5. Após responder a todas as questões, passe a trabalhar na **FOLHA DE RESPOSTAS** escrevendo inicialmente seu nome no lugar indicado.
6. Passe as respostas que você assinalou no Caderno para a Folha de Respostas. Tenha muito cuidado, porque esta folha não pode ser rasurada ou rabiscada.
7. Preencha completamente o espaço conforme exemplo abaixo:
Exemplo: Se, na questão 1, você escolheu a letra A, marque sua resposta da seguinte maneira:
A B C D E
01 ● ○ ○ ○ ○
8. concluído o preenchimento da Folha de Respostas, entregue-a ao aplicador, juntamente com o Caderno.
9. Em caso de dúvida ou engano no preenchimento da Folha de Respostas, solicite ajuda ao aplicador.
10. As questões da segunda parte de seu Caderno devem ser respondidas nos espaços reservados para cada resposta.

PRIMEIRA PARTE

1 (2000 33) Essa figura representa:



- (A) um cubo que possui seis faces iguais.
- (B) um cubo que possui as quatro faces iguais.
- (C) um cubo que possui três faces iguais e três diferentes.
- (D) um cubo que possui duas faces iguais

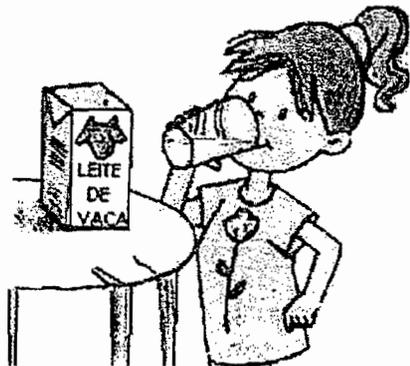
2 (1998 28M) Esse objeto tem a forma de um:

- (A) bloco retangular.
- (B) cilindro.
- (C) cone.
- (D) cubo.

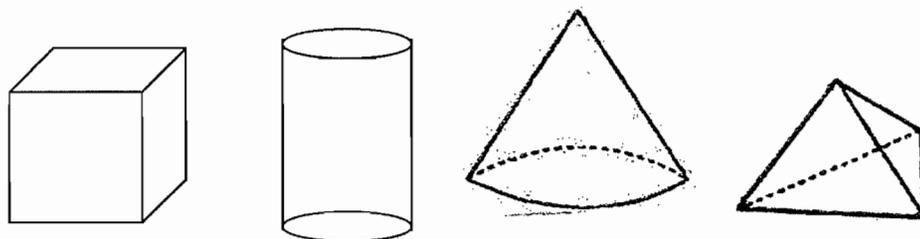


3 (1998 28T) A caixa de leite tem a forma de um:

- (A) cubo.
- (B) cilindro.
- (C) cone.
- (D) bloco retangular.



4 (1998 35M) Abaixo estão desenhados um cubo, um cilindro, um cone e uma pirâmide.

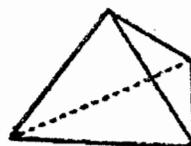


Observando estes sólidos, pode-se afirmar que:

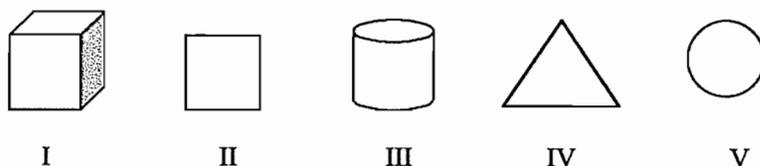
- (A) apenas o cilindro e o cone possuem formas arredondadas
- (B) todos esses sólidos possuem formas arredondadas
- (C) nenhum desses sólidos possui formas arredondadas
- (D) cone possui todas as faces planas

5 (2003 1) O sólido representado abaixo possui

- (A) 5 arestas, 6 vértices e 2 faces
- (B) 5 arestas, 4 vértices e 2 faces
- (C) 6 arestas, 4 vértices e 4 faces
- (D) 6 arestas, 6 vértices e 4 faces



6 (2003 2) Observe os desenhos abaixo.



Representam sólidos geométricos os desenhos

- (A) III e V
- (B) I e III
- (C) II, IV
- (D) I e II

SEGUNDA PARTE

1 Você já estudou na escola os assuntos deste Caderno?

() Sim () Não.

Caso tenha estudado, escreva nas linhas abaixo em quais séries.

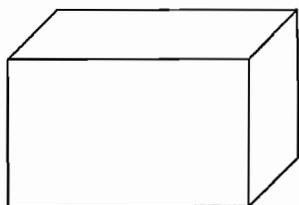
2 No espaço abaixo, desenhe uma caixa e uma bola.

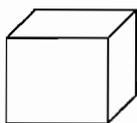
3 No espaço abaixo, desenhe um cubo e uma esfera.

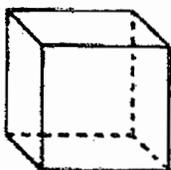
TERCEIRA PARTE

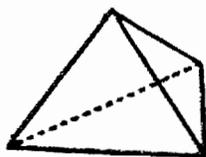
NOME DO ALUNO: _____

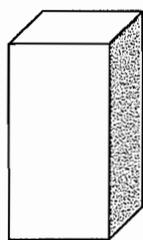
1 Escreva nas linhas o que você vê em cada um dos desenhos abaixo:

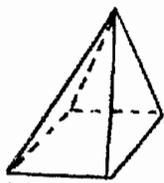




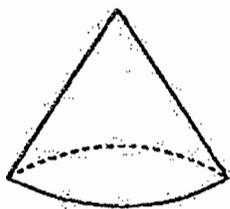






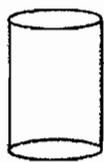






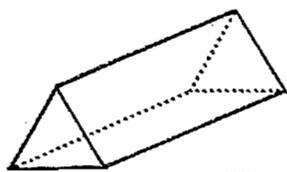


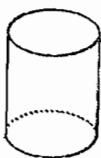






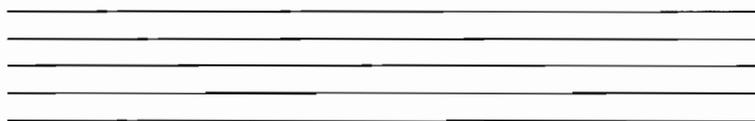
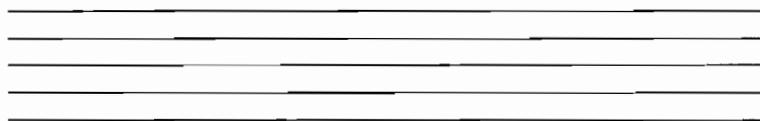
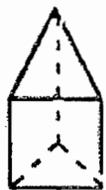
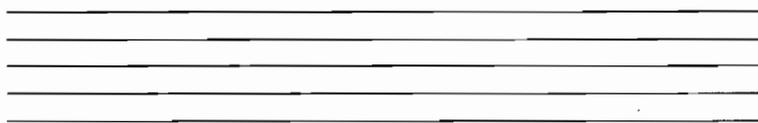












MATEMÁTICA
FOLHA DE RESPOSTAS

	A	B	C	D	E
01	<input type="radio"/>				
02	<input type="radio"/>				
03	<input type="radio"/>				
04	<input type="radio"/>				
05	<input type="radio"/>				
06	<input type="radio"/>				

ANEXO 4 – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM A PROFESSORA

ROTEIRO DA ENTREVISTA COM A PROFESSORA

O Roteiro de análise da entrevista com a professora foi organizado com as perguntas:

- 1- Você trabalhou com figuras geométricas espaciais (cubo, cilindro, cone, pirâmide, etc.) com os alunos que participaram desta pesquisa?
- 2- Como você desenvolvia este trabalho com os alunos?
- 3- Você trabalhou com as características das figuras Geométricas Espaciais (faces, vértices e arestas)?
- 4- Como você trabalhou com estas características?
- 5- Você fazia alguma relação entre as figuras geométricas espaciais e as figuras planas?
- 6- Seus alunos faziam desenhos para representar as figuras geométricas espaciais?
- 7- Considerando o nível de aprendizagem dos alunos que participaram desta pesquisa você entende que eles teriam condições de responder a todas essas perguntas ou alguma delas é muito complexa para eles?
- 8- Você conhece a vida escolar dos alunos que participaram dessa pesquisa, com relação aos conteúdos que aprenderam nas séries anteriores à quarta?
- 9- Qual a origem dos alunos que estudam nesta escola? E dos alunos que participaram desta pesquisa?
- 10- Qual é a data de nascimento dos alunos que participaram da pesquisa?

ANEXO 5 – TEXTO DA AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

TEXTO DA AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA¹

Declaro para os devidos fins que a professora Dolores Follador foi autorizada a utilizar esta escola como campo de pesquisa, tendo sido autorizada a utilizar todas os dados coletados na aplicação da prova, na entrevista que fez com os alunos e na entrevista que fez com a professora.

Por ser a expressão da verdade, firmo a presente declaração.

¹ O documento não pode ser reproduzido na íntegra para ser publicado aqui em função de nossa opção pela preservação da identidade da escola e dos sujeitos de pesquisa.

ANEXO 6 – MODELO DA AUTORIZAÇÃO DOS PAIS

MODELO DA AUTORIZAÇÃO DOS PAIS¹

Escola Estadual (nome da escola) – Educação Infantil e Ensino Fundamental

Curitiba, 03 de novembro de 2003.

4.ª A e B

INFORMATIVO N.º 063/2003

Senhores Pais ou Responsáveis:

Nossa escola oferta a possibilidade de estágios para as Universidades: é a oportunidade de troca de experiência e conhecimento.

Sendo assim, solicitamos sua atenção:

- Objetivo: Pesquisa acadêmica que pretende verificar aspecto do ensino-aprendizagem em matemática.
- Os resultados da pesquisa auxiliarão de algum modo a compreender como as crianças aprendem certos conteúdos de matemática e como a escola pode potencializar estes fatores em benefício da aprendizagem.
- Etapa 1: Aplicação de um instrumento em sala de aula: os alunos responderão algumas perguntas por escrito.
- Etapa 2: Entrevista.
- Data: 4.ª A 06/11/03 - 12/11/03
- 4.ª B 07/11/03 - 11/11/03

Atenciosamente

A Direção

TERMO DE CIÊNCIA

Eu, _____ responsável
pelo(a) aluno(a) _____ da
Série _____ Turma _____, estou ciente do Informativo nº 063/2003 e:

() Autorizo(a) aluno(a).

() Não autorizo o(a) aluno(a) a participar das atividades da pesquisa acadêmica do ensino-aprendizagem em matemática.

Assinatura do(a) responsável: _____

Data: ____ / ____ / ____

¹ O documento não pode ser reproduzido na íntegra para ser publicado aqui em função de nossa opção pela preservação da identidade da escola e dos sujeitos de pesquisa.

ANEXO 7 – MAPA

MAPA

