

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

**Avaliação de habilidades pré-aritméticas e ensino de adição e
subtração para crianças: contribuições da Análise do Comportamento**

Priscila Mara de Araújo Gualberto

São Carlos-SP

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

Avaliação de habilidades pré-aritméticas e ensino de adição e subtração para crianças: contribuições da Análise do Comportamento

Priscila Mara de Araújo Gualberto

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Psicologia da UFSCar como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Psicologia.

Orientação: Prof. Dr. João dos Santos Carmo

São Carlos-SP

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

G899ah

Gualberto, Priscila Mara de Araújo.

Avaliação de habilidades pré-aritméticas e ensino de
adição e subtração para crianças : contribuições da análise
do comportamento / Priscila Mara de Araújo Gualberto. --
São Carlos : UFSCar, 2013.
239 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos,
2013.

1. Psicologia da aprendizagem. 2. Matemática - ensino. 3.
Matemática – Adição e subtração. 4. Análise do
comportamento. 5. Ensino fundamental. I. Título.

CDD: 370.1523 (20^a)

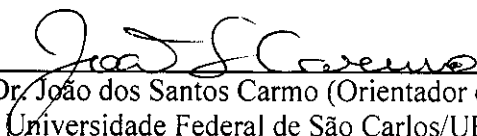


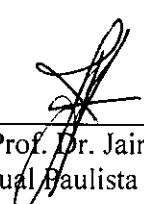
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

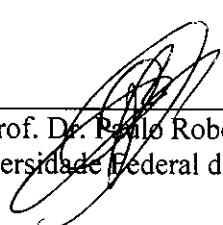
COMISSÃO JULGADORA DA TESE DE DOUTORADO

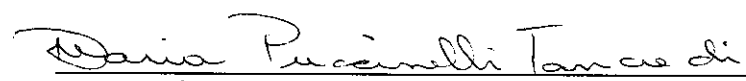
Priscila Mara de Araújo Gualberto


São Carlos, 23/08/2013


Prof. Dr. João dos Santos Carmo (Orientador e Presidente)
Universidade Federal de São Carlos/UFSCar


Prof. Dr. Jair Lopes Júnior
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP


Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos Ferreira
Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD


Prof.ª Dr.ª Regina Maria Simões Puccinelli Tancredi
Universidade Federal de São Carlos/UFSCar


Prof.ª Dr.ª Camila Domeniconi
Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

Submetida à defesa em sessão pública
realizada às 10h no dia 23/08/2013.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. João dos Santos Carmo

Prof. Dr. Jair Lopes Júnior

Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos Ferreira

Prof.ª Dr.ª Regina Maria Simões Puccinelli Tancredi

Prof.ª Dr.ª Camila Domeniconi

Homologada pela CPG-PPGPs na

_____ª Reunião no dia ____/____/____

Prof.ª Dr.ª Deisy das Graças de Souza
Coordenadora do PPGPs

Agradecimentos

Ao meu marido Alan e ao meu filho Miguel, por terem fornecido a base afetiva para que eu pudesse me dedicar às atividades do doutorado.

Aos meus pais, por terem sempre acreditado em mim e apoiado todos os meus sonhos de realização acadêmica.

Aos meus amigos, que sempre estiveram presentes nos bons e maus momentos durante esses anos.

A todos os meus professores, que tanto me ensinaram e incentivaram a sempre desejar ser alguém melhor por meio dos estudos.

À prof. Dra. Deisy das Graças de Souza, que possibilitou meu retorno à vida acadêmica.

Ao prof. Dr. João dos Santos Carmo, que foi muito mais do que orientador, apoiando e incentivando nos momentos em que eu achava que não conseguiria prosseguir.

Aos educadores, professores e toda a equipe da escola onde ocorreu a coleta de dados, que confiaram plenamente no trabalho.

Sumário

RESUMO	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	13
<i>Interação entre Educação Matemática e Análise do Comportamento: um desafio a ser enfrentado</i>	16
<i>Alguns estudos sobre ensino de matemática à luz da Análise do Comportamento: o conceito de número</i>	23
<i>Alguns estudos sobre ensino de matemática à luz da Análise do Comportamento: habilidades de adição e subtração</i>	40
<i>Objetivos do presente estudo</i>	46
CAPÍTULO 2: ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE HABILIDADES PRÉ-ARITMÉTICAS	50
<i>Experimento 1</i>	57
Participantes	57
Material, ambiente e estímulos experimentais	58
Procedimento	59
○ Tarefas de seleção	61
○ Tarefas de produção	65
<i>Resultados e discussão</i>	65
<i>Experimento 2</i>	71
Participantes	71
Material, ambiente experimental e estímulos experimentais	72
Procedimento	76
○ Estruturas das tarefas	77
○ Operacionalização das tarefas de seleção	79
○ Operacionalização das tarefas de produção	85
<i>Resultados e discussão</i>	86
Resultados por porcentagem de respostas corretas	86
○ Resultados por seleção de estímulos	87
○ Resultados por produção de respostas	103
○ Análise em função da porcentagem média de acertos por	106

relação testada	
Resultados por porcentagem de erros	108
○ Porcentagem de erros em função do tipo e posição dos estímulos	108
○ Análise dos erros por participante em função da complexidade das relações testadas	122
<i>Apontamentos sobre a análise comportamental dos resultados referentes às habilidades pré-aritméticas testadas no experimento 2</i>	140
CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO E ENSINO DE HABILIDADES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO COM BASE NO PARADIGMA DE EQUIVALÊNCIA	145
<i>Método</i>	160
Participantes	160
Materiais, ambiente experimental e estímulos experimentais	160
Procedimento	164
○ Estruturas das tarefas	165
○ Operacionalização das tarefas de adição e subtração	165
○ Pré-testes	167
○ Ensino	168
○ Testes	168
○ Critérios e procedimentos adicionais	168
○ Delineamento experimental	169
<i>Resultados e discussão</i>	174
Questões relevantes sobre a análise comparativa entre os desempenhos referentes às habilidades pré-aritméticas e aritméticas	206
Apontamentos sobre a análise comportamental dos resultados referentes às habilidades de adição e subtração	214
CAPÍTULO 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS	221
REFERÊNCIAS	227
APÊNDICE A	236
APÊNDICE B	237
APÊNDICE C	239

Sumário de figuras

Figura 1	Exemplo de ilustrações de um livro didático sobre o conceito de quantidade	27
Figura 2	Exemplos de tarefas do tipo MTS e CRMTS retiradas de um livro didático	28
Figura 3	Exemplos de tentativas por etapa do trabalho de Drachenberg (2010)	32
Figura 4	Rede de relações do conceito de número (Prado & De Rose, 1999, p. 229)	36
Figura 5	Rede de relação de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008)	44
Figura 6	Rede de relações do presente estudo, adaptada de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008)	49
Figura 7	Dois conjuntos com sete elementos, com configurações visuais diferentes	55
Figura 8	Desempenhos dos participantes em todas as tarefas, em suas respectivas repetições	66
Figura 9	Testes das relações entre estímulo sonoro referente a valores numéricos como estímulos-modelo e palavra impressa, numeral impresso e conjunto	89
Figura 10	Teste de relações ordinais envolvendo os estímulos numerais impressos	91
Figura 11	Teste de relações ordinais envolvendo os estímulos conjuntos	93
Figura 12	Teste entre relações com numerais impressos como estímulos-modelo	95
Figura 13	Teste entre relações com conjuntos como estímulos-modelo	97
Figura 14	Teste entre relações com palavras impressas referentes a valores numéricos como estímulos-modelo	99
Figura 15	Testes de estimativas entre numerais impressos e conjuntos	101
Figura 16	Testes de nomeação de estímulos numerais e palavras impressos e quantificação de conjuntos	104
Figura 17	Testes de ordenação de numerais impressos e de conjuntos	106
Figura 18	Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham o nome do número (palavra impressa) como estímulo-modelo	109

Figura 19	Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham o nome do número (palavra impressa) como estímulo-comparação	111
Figura 20	Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham numerais impressos como estímulos-modelo	113
Figura 21	Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham numerais impressos como estímulos-comparação	115
Figura 22	Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham numerais impressos como estímulos-modelo e como estímulos-comparação	116
Figura 23	Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham conjuntos como estímulos-modelo	118
Figura 24	Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham conjuntos como estímulos-comparação	119
Figura 25	Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham conjuntos como estímulos-modelo e como estímulos-comparação	121
Figura 26	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante PHS	123
Figura 27	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante WCA	125
Figura 28	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante AVM	127
Figura 29	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante CVR	129
Figura 30	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante VHL	130
Figura 31	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante DCC	131
Figura 32	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante JGA	133
Figura 33	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante NMP	134
Figura 34	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante TJS	135

Figura 35	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante HSO	137
Figura 36	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante KMF	138
Figura 37	Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante MPS	139
Figura 38	União entre conjuntos com 2 e 1 elementos, representados pela operação de adição $2+1=3$ (Adaptado de Centurión, 1995, p. 90)	148
Figura 39	Representação esquemática das relações ensinadas/testadas na fase de ensino de discriminação condicional no estudo de Haydu et al. (2006)	153
Figura 40	Diagrama das relações ensinadas e testadas no experimento 1 do estudo de Henklain (2012)	156
Figura 41	Porcentagens de acertos dos participantes do segundo (PHS e WCA) e do terceiro ano (CVR)	175
Figura 42	Estímulo-modelo na tentativa cuja operação era “10-8”	176
Figura 43	Estratégia de PHS de realizar cálculos com auxílio do papel	178
Figura 44	Estratégia de realizar cálculos com auxílio do papel, com repartições, de PHS	179
Figura 45	Exemplo de um estímulo-modelo referente à operação “18-8”, indicando as pistas visuais (Donini, 2005) para o cálculo das operações	182
Figura 46	Estratégia de WCA de realizar cálculos com auxílio do papel	185
Figura 47	Estratégia de CVR de realizar cálculos com auxílio do papel	188
Figura 48	Porcentagens de acertos dos participantes do quarto ano (DCC, NMP e TJS)	190
Figura 49	Estratégia de NMP de realizar cálculos com auxílio do papel	194
Figura 50	Estratégia de TJS de realizar cálculos com auxílio do papel	197
Figura 51	Porcentagens de respostas corretas dos participantes da quarta série (KMF, HSO e MPS)	200

Sumário de tabelas

Tabela 1	Proficiência em matemática da quarta série/quinto ano do ensino fundamental, entre os anos de 2005 a 2011	14
Tabela 2	Caracterização dos participantes do experimento 1	58
Tabela 3	Instruções verbais orais e tipos de estímulos experimentais utilizados no experimento 1	60
Tabela 4	Número de tentativas planejadas no experimento 1	61
Tabela 5	Caracterização dos participantes em ano escolar, gênero e idade	71
Tabela 6	Modelos de estímulos experimentais e instruções verbais orais utilizadas no experimento 2	73
Tabela 7	Número de tentativas planejadas para o experimento 2	78
Tabela 8	Médias de acertos das relações que compuseram as habilidades pré-aritméticas	107
Tabela 9	Modelos de estímulos utilizados nas três unidades do programa	161
Tabela 10	Classes de estímulos e valores de ensino utilizados nas três unidades do programa	163
Tabela 11	Sequência das tarefas nas unidades 1, 2 e 3 do programa de avaliação e ensino de habilidades aritméticas	171
Tabela 12	Desempenhos médios dos participantes coincidentes na avaliação das habilidades pré-aritméticas	207

Gualberto, P. M. A. (2013). *Avaliação de habilidades pré-aritméticas e ensino de adição e subtração para crianças: contribuições da Análise do Comportamento*. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Psicologia. São Carlo, SP: UFSCar, 239pp.

Resumo

Os objetivos do presente estudo foram propor: um instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas que permitisse mapear os repertórios de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental e analisar a complexidade das relações que compunham o instrumento; e um programa de avaliação e ensino de adição e subtração com base no paradigma de equivalência, descrevendo método, resultados e análises comportamentais em uma linguagem que tenta promover a intercomunicação com profissionais de outras áreas, sobretudo da Educação Matemática. Participaram do teste do instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas doze crianças do segundo ao quinto ano do ensino fundamental, estudantes de uma escola pública de Porto Ferreira/SP. O procedimento foi composto por doze tarefas ambientadas em MTS e CRMTS que testaram as relações de discriminação de numerais, nomes de números e conjuntos; nomeação de numerais, nomes de números e quantificação de conjuntos; ordenação de numerais e de conjuntos em ordem crescente e decrescente; relação antes/depois com numerais e conjuntos; relação maior/menor com e sem modelo; relação mais/menos com e sem modelo; relação de igualdade entre numerais e entre conjuntos; relações numeral-conjunto, conjunto-numeral, nome-numeral, numeral-nome, nome-conjunto e conjunto-nome; estimativas entre numerais e conjuntos; completação de sequências com conjuntos e com numerais. Os resultados mostraram a viabilidade do instrumento para observar lacunas nos repertórios dos participantes que pudessem interferir em aprendizagens posteriores, tais como em conceitos de adição e subtração, e permitiu fazer uma análise comportamental das habilidades componentes. Dando prosseguimento, nove dos mesmos participantes foram expostos aos procedimentos de MTS que compuseram o programa de avaliação e ensino de adição e subtração, embasado teórica e conceitualmente no paradigma de equivalência. O programa foi organizado em três unidades, segundo níveis de dificuldade, sendo que a unidade 1 contemplou valores de um a dez, a unidade 2, valores de 10 a 20 e a unidade 3, valores maiores que 20. As operações aritméticas foram compostas pelos estímulos numerais impressos, conjuntos e operadores matemáticos e as relações entre eles. Oito participantes completaram a unidade 1 e, desses, quatro realizaram parcialmente a unidade 2 e dois completaram as três unidades de ensino. A análise dos resultados permitiu verificar que as operações de subtração se mostraram mais difíceis para alguns participantes, suscitando maior número de erros, e as operações que tinham o resultado como estímulo-modelo também se mostraram mais complexas para parte dos participantes. O programa de avaliação e ensino de adição e subtração possibilitou a realização de uma análise comportamental dessas operações aritméticas e a identificação de várias questões relevantes para estudos futuros, tais como o papel do operador matemático na formação das classes equivalentes, o uso de estratégias de solução de problemas, a relação inversa entre as operações de adição e subtração, a inter-relação entre as habilidades pré-aritméticas e aritméticas, entre outras.

Palavras-chave: Ensino de matemática; Habilidades pré-aritméticas; Adição; Subtração; Análise do Comportamento.

Gualberto, P. M. A. (2013). *Evaluation of pre-math skills and teaching addition and subtraction for children: contributions of Behavior Analysis*. Doctoral dissertation. Programa de Pós-graduação em Psicologia. São Carlo, SP: UFSCar, 239pp.

Abstract

The purposes of this study were propose: a pre-math skills evaluation tool for map the students repertoire of the early years of elementary school and analyze the complexity of relations of the tool; and an evaluation and teach program of addition and subtraction skills based on equivalence paradigm, describing method, results and behavior analysis on a speech that could foment the intercommunication with professionals other areas, mainly Math Education. Twelve children of the second at fifth years of elementary school participated of the test of the pre-math skills evaluation tool, all of at a public school by Porto Ferreira/SP. The procedure was compound by twelve MTS and CRMTS tasks that tested these relations: discriminations of numerals, number's names and sets; numerals and number's names naming and quantifying of sets; crescent/decrescent ordering of numerals and sets; before/after relations with numerals and sets; major/minor relations with and without sample; more/less relations with and without sample; equality between numerals and sets; relations numeral-set, set-numeral, name-numeral, numeral-name, name-set and set-name; estimate between numerals and sets; sequences completion with sets and numerals. The results demonstrated the tool's viability for identify on the students repertoire gaps that would interfere in later learning, such as addition/subtraction concepts, and allowed us accomplish a behavior analysis of the component skills. Continuing, nine of the same participants were exposed to the MTS procedure that have composed the evaluation and teach program of addition and subtraction skills, grounded on the equivalence paradigm. The program was organized into three units according to difficulty levels, having the unit 1 values from one to ten, the unit 2 values from ten to twenty and the unit 3 values above twenty. The arithmetic operations were composed by stimuli printed numerals, sets and mathematical signs and the relations between them. Eight participants completed the unit 1 and four of these the unit 2 partially and yet two participants concluded the three teach units. The analysis of the results allowed us verify that the subtraction operations were more difficult for some participants, causing greater errors number, and the operations that had the operation's result as sample stimulus showed have been more complex for some them. The evaluation and teach program of addition and subtraction skills made possible the development of a behavioral analysis of these arithmetic operations and the identification of several relevant issues for future studies, such as the role of the signal mathematic in the formation of equivalence classes, the use of strategies on problem solving, the inverse relation between the addition and subtraction operations, the interrelation between the pre-math skills and arithmetic skills, among others.

Key-words: Mathematics teaching; Pre-math skills; Addition; Subtraction; Behavior analysis.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Os currículos escolares obrigatórios incluem, desde os anos iniciais, o ensino da matemática, que juntamente com a alfabetização na língua portuguesa constitui o principal instrumento capaz de conduzir o indivíduo a compreender e se relacionar com o mundo (Brito, 2000). Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN), importante instrumento que orienta o trabalho dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental, a matemática tem papel decisivo na vida do aluno, por suas aplicações práticas, na vida cotidiana e no mundo do trabalho, e por ser matéria primordial na construção de conhecimentos em outras áreas e ciências, tais como Física, Química, Astronomia, etc. (Brasil, 2000). Esse aprendizado é considerado relevante pelo fato de seus conteúdos permitirem o desenvolvimento de uma habilidade lógica, contribuindo para a formação de um cidadão com visão crítica da realidade, uma vez que “...interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno” (Brasil, 2000, p. 15). Contudo, face às dificuldades dos professores em alfabetizar os alunos das séries iniciais do ensino fundamental (Batista, 2006; Soares, 2006), a matemática fica subordinada à língua portuguesa, o que acaba por prejudicar o aluno nos anos escolares subsequentes, nos quais se exige maior capacidade de abstração para a realização dos cálculos matemáticos (Machado, 1991).

As estatísticas governamentais têm apresentado constantes resultados ruins demonstrados nos relatórios do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). A Tabela 1 mostra o desempenho em matemática de alunos da quarta-

série/quinto ano¹ do ensino fundamental em edições da Prova Brasil e do SAEB, com dados comparativos de 2005 a 2011, no Brasil, na região sudeste e no estado de São Paulo.

TABELA 1

Proficiência em matemática da quarta série/quinto ano do ensino fundamental, entre os anos de 2005 a 2011

LOCAIS	2005	2007	2009	2011
Brasil	182,4	193,5	204,3	209,6
Sudeste	195,8	202,3	219,3	223,0
São Paulo	191,8	204,0	220,6	221,7

Fonte: Resultados da Prova Brasil/Saeb, adaptado de Brasil (2012).

As médias do SAEB são apresentadas em escala de proficiência, que varia entre zero e 500. Cada uma das disciplinas tem uma interpretação específica da escala, que é única para as três séries/anos avaliados (4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio). As médias de proficiência da escala apontam os distintos graus de desenvolvimento de habilidades, competências e aquisição de conhecimentos pelos estudantes ao longo dos anos de estudo. Verifica-se que, apesar de pequena melhora nos resultados, ainda há muito que melhorar quando se fala em ensino de matemática. Considerando que a média prevista e desejada para a população testada é de 450 pontos, infere-se que há algo errado com o sistema de ensino no Brasil em relação ao ensino de matemática (Brasil, 2007).

Franco e Sztajn (1999) consideram que a educação matemática escolar tem o

¹ A Tabela 1 traz dados referentes a alunos da quarta-série/quinto ano, pois o SAEB apresenta os dados em comparação a desempenhos esperados ao final dos ciclos de aprendizagem. Pelo interesse do presente estudo nas séries iniciais, são aqui apresentados apenas os dados referentes ao primeiro ciclo.

dever de preparar o aluno para participar de processos democráticos, sendo necessário, para isso, que o professor fundamente seu ensino em problemas sociais reais, promovendo o pensamento crítico ao proporcionar ao aluno a análise de problemas verdadeiramente encontrados no contexto de uma sociedade multicultural. Gualberto e Almeida (2009) afirmam que, quando o sistema educacional deixa de potencializar a aprendizagem da matemática nos anos iniciais de escolarização, ocorre, *a posteriori*, restrição do campo de conhecimento do estudante e limitações em sua atuação como cidadão.

Segundo D'Ambrosio (1996), o ensino de matemática vem passando por uma série de transformações, devido, entre outros fatores, às mudanças nos meios de observação, coleta e processamento de dados e, além disso, passou-se a reconhecer que a matemática é afetada pela diversidade cultural. O autor (1996, p.59) afirma que "...a matemática é o estilo de pensamento dos dias de hoje, a linguagem adequada para expressar as reflexões sobre a natureza e as maneiras de explicação". Movimentos surgidos na década de 80 – Etnomatemática, Educação Matemática Crítica, Educação Matemática e Sociedade – têm investigado e discutido as dimensões políticas e socioculturais da matemática e da Educação Matemática (Miguel, 2005).

Seguindo essa tendência, a Educação Matemática escolar procura entender as práticas educativas escolares em matemática como processos dinâmicos, criativos, produtivos, originais, condicionados a conjuntos de normas (nem sempre identificáveis) provindos de diferentes instituições sociais além da escola. A cultura matemática passa a ser vista, então, como um sistema normativo e público de signos produzidos através da atividade matemática realizada por diferentes comunidades de práticas além daquela dos matemáticos profissionais (Miguel, 2005).

Apesar dessas transformações, que tentam tornar a Educação Matemática

escolar mais próxima do cotidiano do aluno, nos dias de hoje o ensino de matemática ainda continua gerando uma sensação de insatisfação em um grande número de pessoas, sensação resultante dos fracassos obtidos, com frequência, em relação a sua aprendizagem. Essa realidade demonstra que as transformações na ciência Matemática e na Educação Matemática ainda não chegaram de forma consistente às salas de aula (Brasil, 2000).

Interação entre Educação Matemática e Análise do Comportamento: um desafio a ser enfrentado

Fiorentini e Lorenzato (2006) definem a Educação Matemática como uma área de conhecimento preocupada em estudar o ensino e a aprendizagem da matemática e que se caracteriza como um campo de práticas que envolvem o domínio da matemática como conteúdo específico e os processos pedagógicos relativos à construção do saber matemático escolar. Originalmente, a Educação Matemática no campo internacional surgiu como área de conhecimento e pesquisas quando matemáticos, psicólogos e educadores começaram a se interessar pelo que ocorria nas salas de aula: que tipo de matemática se ensina nas escolas? (Kilpatrick, 1992, citado por Fiorentini, 1994). Segundo Kilpatrick, a Educação Matemática se insere no amplo campo da Pesquisa Educacional, que, a partir do início do século passado, iniciou uma busca por uma abordagem mais científica, analítica e reflexiva da realidade concreta.

No Brasil, Fiorentini (1994) buscou inventariar, descrever e avaliar a pesquisa brasileira em Educação Matemática até a década de 80 e início da década de 90, sugerindo quatro fases de desenvolvimento desse campo de conhecimento. O autor

afirma que

...a pesquisa em educação matemática tem como principal função **elucidar** aspectos – sobretudo problemas – relacionados ao processo ensino-aprendizagem da matemática, o qual envolve as peculiaridades de seu conteúdo específico frente às particularidades da prática escolar em que ocorre a ação pedagógica de socialização/apropriação do saber escolar. (...) Ela tem uma finalidade que, no caso específico da educação matemática, é a transformação qualitativa, **ainda que não imediata**, do ensino da matemática (Fiorentini, 1994, p.35).

Fiorentini (1994) sugere que a Educação Matemática passou por quatro fases evolutivas² no Brasil:

1. Fase da gestação da Educação Matemática enquanto campo profissional – do início do século XX ao final da década de 60. Surgimento dos primeiros estudos sistemáticos referentes à realidade concreta do ensino de matemática nas escolas primárias, conduzidos principalmente por pedagogos e psicólogos. Concomitantemente, o movimento *escolanovista* e o Movimento da Matemática Moderna (MMM) influenciaram os primeiros educadores matemáticos.
2. Fase do nascimento da Educação Matemática enquanto campo profissional de ensino e pesquisa – do início da década de 70 aos primeiros anos da década de 80. Surgimento dos primeiros cursos de pós-graduação *stricto sensu* em Educação, cujas teses e dissertações referentes à Educação Matemática abarcaram quatro focos temáticos: a) desenvolvimento de métodos/técnicas de ensino, materiais instrucionais e propostas metodológicas inovadoras; b) currículo escolar e processo ensino/aprendizagem da matemática; c) estudos de natureza psicológica e/ou cognitiva; e d) formação do professor de matemática. Nessa fase,

² Essa divisão é histórica e representa o ponto de vista do autor, podendo ser interpretada de forma diferente por outros estudiosos. Não foram encontradas interpretações, do mesmo tipo, mais recentes.

as pesquisas careceram de um caráter reflexivo e crítico, muito provavelmente devido à repressão do regime militar e às influências da Pedagogia Tecnicista (tecnologias educacionais e teorias psicológicas de aprendizagem), hegemônica nesse período.

3. Surgimento de uma comunidade nacional de educadores matemáticos – de 1983 a 1990. Criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (1987-1988). Ampliação dos focos temáticos de pesquisas e desenvolvimento de estudos de caráter crítico, com amplas discussões políticas, sociais e ideológicas. Em contrapartida, as questões pontuais sobre ensino/aprendizagem da matemática foram minoradas. Os estudos psicológicos e cognitivos continuaram fortes, sobretudo na área da Psicologia Cognitiva.
4. Emergência de uma comunidade científica de pesquisadores em Educação Matemática – a partir de 1990. Surgimento de novas linhas de pesquisa em Educação Matemática, novos cursos com áreas de concentração ou programas específicos em Educação Matemática. Ampliação do número de pesquisadores doutores que se dedicam profissionalmente à Educação Matemática.

Ao elencar as tendências evolutivas da Educação Matemática, Fiorentini (1994) classifica o Behaviorismo na tendência Tecnicista, fortalecida no Brasil com o início da ditadura militar de 1964 e exercendo forte influência sobre as teorias educacionais até final da década de 70. O autor afirma que, para o Behaviorismo, “...a aprendizagem consiste em mudanças comportamentais através de estímulos” (p. 47) e salienta a “instrução programada” como instrumento principal dessa área de

conhecimento. O autor apresenta uma visão do Behaviorismo que parece equivocada ao ressaltar que ele é tecnicista; assim o define por considerar que prioriza o treino de habilidades técnicas e o classifica como inicialmente formalista (em termos históricos), quando privilegia as fórmulas, aspectos estruturais e definições matemáticas em detrimento da concretude e do processo de construção de conceitos e, posteriormente, pragmático, quando procura reduzir a matemática a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos desconsiderando habilidades de compreensão e reflexão.

Na realidade, a Análise do Comportamento entende que a matemática faz parte das práticas de uma comunidade verbal, sendo, portanto, muito mais do que meramente um conjunto de técnicas, regras e algoritmos. Apesar de ainda termos poucos estudos que tentaram fazer uma análise comportamental da matemática que se ensina nas escolas (alguns deles são apresentados mais adiante neste capítulo), teóricos behavioristas, tais como Skinner (1953; 1957), Staats e Staats (1973), Kahhale (1993) e Marr (1986), mencionam a matemática como parte do *comportamento verbal*. Esse é o termo técnico que usamos para nos referirmos a comportamentos que têm a linguagem como foco, considerando a dinâmica relação entre a pessoa que fala (*falante*) e a que ouve (*ouvinte*) (Skinner, 1957). Vejamos como alguns teóricos da Análise do Comportamento consideram a matemática.

Skinner (1953; 1957), principal representante da Análise do Comportamento, refere-se à matemática como comportamento verbal. Em seu livro *Ciência e Comportamento Humano*, o autor dá exemplos de sequências numéricas (número de telefone, tabuada, contar, etc.) como explicação de comportamento verbal de determinação múltipla, que envolvem o que ele chamou de comportamentos intraverbais e tatos (esses e outros conceitos aqui citados serão brevemente explicitados no terceiro capítulo). Mas Skinner não aprofunda a explicação, apenas cita os exemplos,

uma vez que a matemática não era seu foco de estudo.

Staats e Staats (1973, p. 240) afirmam que o número é uma abstração e que a matemática “...deveria ser analisada da mesma maneira que outro comportamento de linguagem que envolve tatura de objetos e outros estímulos verbais...”. Segundo Skinner (1953), a contingência necessária para que uma pessoa (falante) adquira uma resposta abstrata aparentemente requer a mediação de outras pessoas (ouvintes). Portanto, o desenvolvimento de um conceito abstrato parece depender do desenvolvimento de *comportamento verbal*, cuja definição envolve a mediação do comportamento do falante pelo ouvinte (Skinner, 1957).

Kahhale (1993) afirma que Ferster e Hammer (1976) foram os primeiros a estudar o comportamento matemático à luz da Análise do Comportamento. Esses autores abordaram o comportamento aritmético de contar/quantificar como comportamento verbal do tipo textual, num experimento com chimpanzés utilizando o sistema binário por meio de MTS³. Para Kahhale, o início do comportamento aritmético (o contar) pode ser considerado como uma modalidade de tato, tornando-se mais complexo com o passar do tempo, num processo de abstração e sistematização de regras e sintaxe para o uso dos signos (por exemplo, o princípio de posição e a criação do zero).

Marr (1986) define a matemática como um corpo de regras para manipulação efetiva de outras regras consideradas elas mesmas como sendo domínio de matemática, embora possam refletir contingências ambientais (regras de regras). Também segundo Marr, assim como para Kahhale (1993), a matemática teve seu início em interações do homem com o ambiente, onde comportamentos tais como contagem e medidas espaço/tempo conferiram consequências práticas. Porém, as formas mais complexas de

³ Não cabe aqui explicar tal experimento, pois não está diretamente relacionado aos objetivos do presente estudo.

matemática referem-se a estímulos verbais que controlam certos padrões de *comportamento verbal*. Como estímulos verbais, a matemática permite controlar certos padrões de *comportamento verbal* que dizem respeito a outros objetos matemáticos ou a propriedades do ambiente. Ainda segundo Marr, a matemática se desenvolveu por meio de consequências efetivas ocasionadas pela solução de problemas práticos, mas a evolução para conceitos abstratos tornou-a um empreendimento “...substancialmente mantido por reforçamento verbal” (p.178).

Como podemos observar, para a Análise do Comportamento, a matemática envolve comportamentos complexos ocasionados nas relações entre a pessoa e seu ambiente, relações essas que estão ativas e em constante movimento na interação entre falante e ouvinte, sendo que o ouvinte faz parte do ambiente do falante. Tendo feito essa breve explanação, podemos retornar e finalizar as considerações sobre como a Educação Matemática têm se referido aos estudos comportamentais.

Mais recentemente que Fiorentini (1994), Bicudo e Paulo (2011) conduziram uma pesquisa de natureza semelhante àquele, a fim de compreender o estilo de investigações em Educação Matemática que têm sido realizadas no Brasil, buscando responder a pergunta “o que é a Pesquisa em Educação Matemática no Brasil?” (p.255). Para isso, investigaram o Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática (SIPEM), *locus* constituído pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), que reúne investigações consideradas relevantes e apropriadas. O encontro consiste numa reunião de pesquisadores brasileiros e estrangeiros organizado com o apoio de programas de pós-graduação que realizam pesquisas em Educação Matemática e estão vinculados às áreas de Educação-Ensino de Ciências e Matemática/Psicologia. O foco desse estudo foi o encontro mais recente na época da pesquisa, o III SIPEM, ocorrido em 2006. Foram realizados dois tipos de análises:

- Análise hermenêutica de conteúdo dos trabalhos apresentados, visando identificar temas, procedimento, embasamento teórico, concepções historicamente constituídas;
- Levantamento de dados objetivos visando identificar aspectos institucionais (individual, co-autoria, institucional, interinstitucional) e circunstanciais (instituição acolhedora, titulação do pesquisador, instituição onde o pesquisador obteve o título) da pesquisa.

Bicudo e Paulo (2011) analisaram 216 pesquisas divididas em 12 grupos de trabalho. A análise de conteúdo permitiu observar que o tema central da maioria das pesquisas foi a formação de professores, ou como pergunta principal ou como preocupação inerente, o que revela a concepção de que o professor é o responsável pelo sucesso do ensino/aprendizagem da matemática em sala de aula. Outro foco temático de pesquisas observado foi o ensino da matemática, cuja ideologia subjacente é a busca por melhores e mais adequadas formas de educar matematicamente o cidadão.

Ressaltamos dois pontos em relação à presença de estudos em Psicologia Comportamental na área da Educação Matemática. O estudo de Fiorentini (1994) permitiu observarmos que aparentemente se tem uma visão equivocada dessa área de conhecimento. Segundo esse autor, a teoria comportamental historicamente teve sua importância, mas conferiu um caráter tecnicista, formalista e pragmático aos estudos da época, prejudicando o desenvolvimento de um caráter mais crítico e reflexivo às pesquisas. Já no levantamento recente feito por Bicudo e Paulo (2011), a Análise do Comportamento e/ou a Psicologia Comportamental sequer são citadas. Isso parece revelar o distanciamento das nossas pesquisas da área de conhecimento da Educação Matemática.

Parte da responsabilidade por esse distanciamento é dos estudiosos em Análise do Comportamento, pois a preocupação em divulgar os resultados de nossos estudos em outras áreas de conhecimento tem se mostrado pequena ou insuficiente para alcançarmos algum nível de intercâmbio de informações. Sobre isso, Luna (2001) afirma que os estudiosos em Análise do Comportamento parecem despreparados para divulgar seus estudos em outras comunidades científicas, mostrando inabilidade em analisar de forma ampla o sistema educacional em uma linguagem sem conotações negativas. Dessa forma, configura-se como um desafio aos analistas do comportamento desenvolver uma linguagem promotora de comunicação com outras áreas do conhecimento.

Vemos, portanto, uma realidade em que os obstáculos ao ensino de matemática nas escolas são enormes e a área de conhecimento dominante (Educação Matemática) reconhece os estudos da Psicologia Cognitiva como adequados, desconsiderando os estudos em Análise do Comportamento. Por isso, a partir de agora são apresentadas algumas pesquisas que têm subsidiado o desenvolvimento de novos estudos sobre ensino/aprendizagem da matemática segundo a ótica da Análise do Comportamento.

Alguns estudos sobre ensino de matemática à luz da Análise do Comportamento: o conceito de número

O foco central dos estudos aqui apresentados é a necessidade de desenvolver procedimentos metodológicos que investiguem as variáveis determinantes da compreensão de conceitos matemáticos. Tais conceitos requerem conhecimentos, entre outras coisas, sobre números, quantidades e algoritmos. Estudos em Análise do

Comportamento têm apresentado bons resultados em avaliação de repertórios e ensino de matemática, tanto para indivíduos com desenvolvimento típico como para pessoas com dificuldades de aprendizagem ou deficiência intelectual.

Grande parte desses estudos utiliza o paradigma de equivalência de estímulos já há algum tempo para a avaliação e ensino de habilidades de leitura e escrita e o mesmo tem sido base para os estudos sobre matemática. Quando se compara o número de estudos sobre leitura e escrita e sobre habilidades matemáticas, os últimos têm se desenvolvido em número muito menor (Albuquerque & Melo, 2005) e, em geral, focalizam sobre a análise de repertórios matemáticos básicos para a aprendizagem de habilidades matemáticas complexas (Del Rey, 2009; Henklain & Carmo, 2011).

Cabe aqui introduzir uma breve explanação sobre o paradigma de equivalência de estímulos. Segundo esse paradigma, estímulos se tornam intercambiáveis em determinados contextos, podendo funcionar como símbolo e referente uns dos outros (Sidman, 2000, 1986, 1971). Quando isso ocorre, dizemos que se formou uma classe de estímulos e a grande vantagem é a emergência de novas classes sem a necessidade de ensino direto (Green & Saunders, 1998). A formação de uma classe de estímulos equivalentes é verificada por meio do teste de três propriedades que a definem (Sidman & Tailby, 1982):

1. Reflexividade. Emergência da relação entre estímulos $A \rightarrow A$ após a apresentação dos estímulos do conjunto A.
2. Simetria. Ensinada uma determinada relação ($A \rightarrow B$), a relação oposta ($B \rightarrow A$) emerge sem a necessidade de ensino direto.
3. Transitividade e Equivalência (ou relação combinada de transitividade e simetria). Ensinadas duas relações entre estímulos ($A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$), a

relação entre os estímulos dos grupos não diretamente relacionados emerge ($A \rightarrow C$), uma vez que foram ligadas a um elemento comum. Após a verificação da emergência da relação $A \rightarrow C$, é observada também a emergência da relação inversa $C \rightarrow A$.

Uma classe de estímulos é o conjunto dos estímulos que se tornaram intercambiáveis e agora formam uma rede de relações que exercem controle sob o comportamento. “Podemos conceber uma classe de estímulos equivalentes como uma rede de relações, sendo algumas delas diretamente ensinadas e as demais emergentes” (De Rose, 1993, p. 296). Segundo De Rose (2005), a rede de relações compreende relações entre estímulos e entre estímulos e respostas.

Os procedimentos mais utilizados dentro desse paradigma, por serem os que mais facilmente permitem o controle de estímulos e a formação de classes de equivalência, são o de “escolha de acordo com o modelo” (MTS, do inglês *matching to sample*) e o de “escolha de acordo com o modelo com resposta construída” (CRMTS, do inglês *constructed-response matching to sample*). O procedimento de MTS ocorre quando são apresentados dois estímulos discriminativos, B1 e B2, a partir dos quais o participante seleciona B1 na presença do estímulo condicional A1 e B2 na presença do estímulo condicional A2. B1 e B2 são os estímulos de escolha, enquanto A1 e A2 são os estímulos denominados modelo. À relação estabelecida, por meio de reforçamento, entre estímulo-escolha e estímulo-modelo, dá-se o nome de discriminação condicional (Sidman, 1986; Sidman & Tailby, 1982). O procedimento de CRMTS ocorre quando, dado um estímulo como modelo, o participante deve construir uma resposta selecionando os componentes disponíveis em um conjunto (Green & Saunders, 1998; Mackay & Sidman, 1984; Saunders, Drake & Spradlin, 1999; Stoddard, Brown,

Hurlbert, Manoli, & McIlvane, 1989). Estudos têm demonstrado que o CRMTS produz generalizações adequadas, tratando-se de um procedimento útil para aplicações práticas, já que rapidamente os sujeitos que o aprendem são capazes de demonstrar o aprendizado em situações específicas na comunidade (Stoddard, Bradley & McIlvane, 1987).

Toda essa descrição pode parecer complicada ao leitor que não é da área, principalmente aos professores, mas tentamos explorar, a seguir, como eles também atuam seguindo procedimentos de MTS e CRMTS. A diferença é que o uso do paradigma de equivalência pressupõe um planejamento para a intervenção com previsão de avaliações (pré-testes) e pós-avaliações (pós-testes) para que se verifique a emergência das relações (segundo as propriedades definidoras) e a consequente aprendizagem do indivíduo.

Vamos analisar um exemplo retirado de um livro didático, na Figura 1. Podemos observar que o exemplo do livro didático faz uma relação entre três modalidades dos números (quantidade de palitos, algarismo e nome do número). Quando relacionamos essas três modalidades, estamos formando classes. Por exemplo, ao relacionar o algarismo 3, com o conjunto de três palitos e o nome do número (três), dizemos que foi formada a classe do valor três ou o conceito referente ao número três.

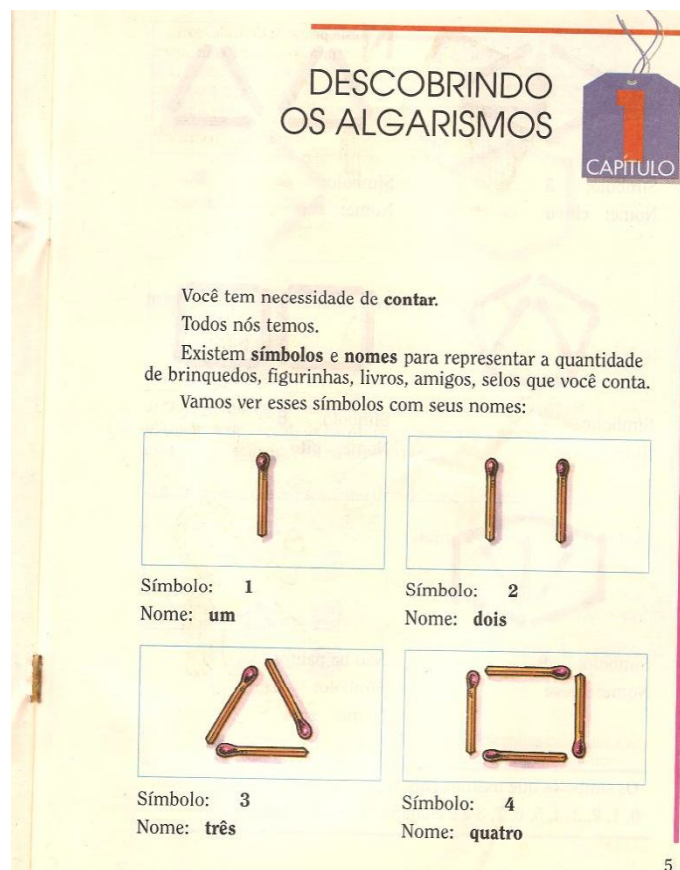


Figura 1. Exemplo de ilustrações de um livro didático sobre o conceito de quantidade⁴.

Vejamos, agora, os exemplos da Figura 2, também retirados de um livro didático. Nela, podemos observar dois tipos diferentes de tarefa. Em A e B, há quatro figuras (ou conjuntos de algarismos) que devem ser comparadas a um modelo e, então, o aluno deve escolher a que corresponde ao modelo. Esse é o tipo de tarefa que chamamos de MTS. A figura central, com a qual o aluno deve comparar as demais, denominamos de estímulo-modelo e as figuras do entorno chamamos de estímulos-comparação ou estímulos-escolha. E na letra C, verificamos que há um grupo de letras das quais o aluno deve retirar as que formam o nome do animal ao lado. Esse tipo de

⁴ Os exemplos dos livros didáticos (Figuras 1 e 2) não são referenciados, pois nossa finalidade é mostrar que os procedimentos de MTS e CRMTS estão presentes nos diversos materiais didáticos comumente usados pelos professores em sala de aula, não importando as especificações de autor/editora.

tarefa, em Análise do Comportamento, chamamos de CRMTS, onde a figura do animal é o estímulo-modelo e as letras dispostas para seleção são os estímulos-comparação ou estímulos-escolha.

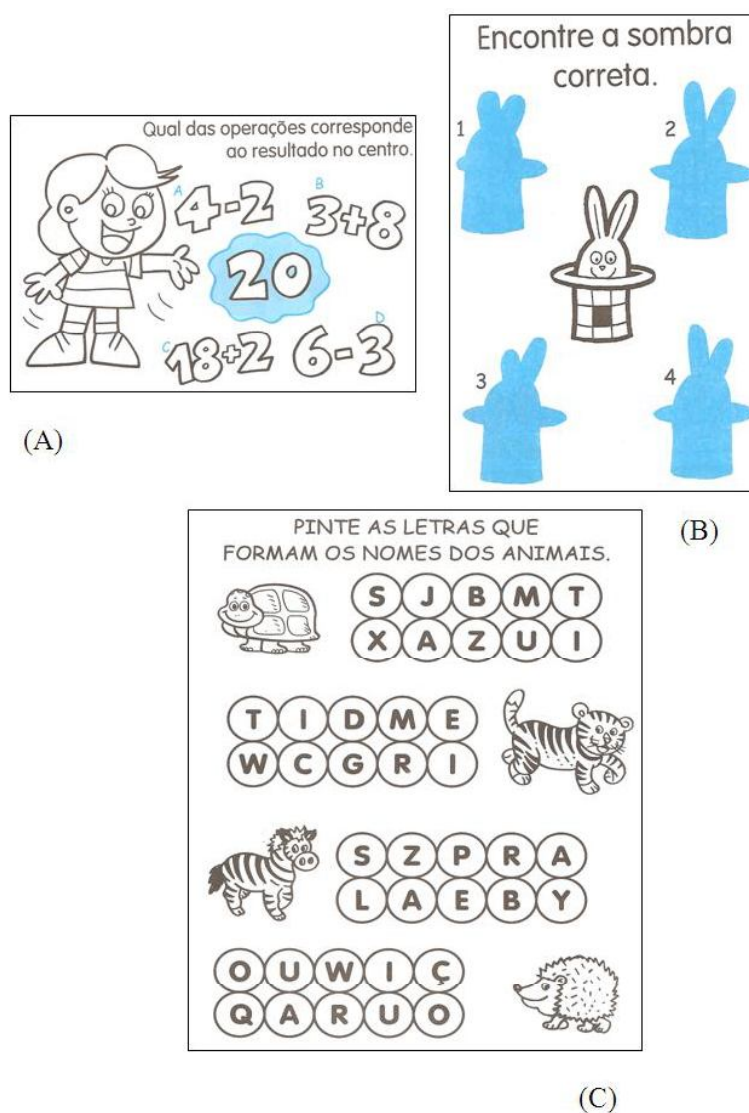


Figura 2. Exemplos de tarefas do tipo MTS e CRMTS retiradas de um livro didático.

Espero, com esses exemplos, ter demonstrado como o que fazem os estudos que utilizam o paradigma de equivalência têm semelhanças com o que os professores já realizam em seu dia-a-dia, nas salas de aula. A diferença está, como já mencionado, no

planejamento das intervenções, na programação das tarefas, nas avaliações (pré-testes) e pós-avaliações (pós-testes) e na interpretação dos resultados. Veremos como é feito esse planejamento na descrição do método no capítulo 3.

Podemos, agora, prosseguir com a apresentação dos estudos que embasaram os avanços que temos sobre ensino de conceitos matemáticos na Análise do Comportamento. Os estudos de Resnick, Wang e Kaplan (1970; 1973) são pioneiros na área. O objetivo dos autores foi desenvolver um método sistemático de hierarquias de aprendizagem capaz de promover uma sequência natural de aquisições matemáticas para crianças. O currículo delineado estava de acordo com um projeto de pesquisa maior denominado Projeto de Educação Primária (PEP), que visava o desenvolvimento de programas educacionais individualizados e funcionava em uma escola elementar pública (educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental).

Os autores postulavam que a aquisição do conceito de número é o ponto central do currículo da matemática na escola elementar, pois a partir de tal conceito a criança pode avançar para a aprendizagem de operações matemáticas. Acreditavam que era possível ensinar o conceito de número, descobrindo quais experiências são cruciais para esse aprendizado. Em termos comportamentais, significa descobrir quais comportamentos prévios compõem um bloco de competências de nível superior (Resnick et al., 1970).

Segundo Resnick et al. (1970; 1973), a definição comportamental do conceito de número envolve a descrição de desempenhos concretos que, quando observados juntos, permitem inferir se a criança entende o conceito abstrato de número. Alguns comportamentos se relacionam ao uso pragmático do número (contar e comparar, por exemplo) e outros estão associados com símbolos numéricos.

O currículo delineado por esses autores foi organizado hierarquicamente, tendo

os comportamentos mais simples no início da sequência. Foram criadas oito unidades de ensino, baseadas na prática educacional (e não em teorias matemáticas), compostas da seguinte forma:

- Unidades 1 e 2 - habilidades de contagem até 10 e comparação simples entre conjuntos (termo-a-termo);
- Unidades 3 e 4 - uso de numerais;
- Unidades 5 e 6 - processos complexos de seriação e comparação de conjuntos;
- Unidade 7 - adição e subtração;
- Unidade 8 - uso de equações.

As unidades 7 e 8 introduzem a noção de união e partição de conjuntos e preparam a criança para um estágio de entendimento mais abstrato da matemática. As unidades anteriores compõem-se de habilidades que são pré-requisitos para o aprendizado da adição e da subtração, também chamada de habilidades pré-aritméticas.

Para Resnick et al. (1970; 1973), as habilidades de adição e subtração são complementares e devem ser ensinadas simultaneamente. Ainda, devido às dificuldades que as crianças apresentam em traduzir afirmações verbais em problemas solúveis de adição e subtração, o uso de problemas escritos deve ser o último passo do currículo. Consideram que a questão central não é como um objetivo do currículo é ensinado, mas se ele realmente é aprendido por cada criança, independentemente do tempo necessário e do método utilizado. O estudo de Resnick et al. é considerado pioneiro e um avanço porque foi o primeiro a propor uma descrição comportamental das variáveis e respostas envolvidas na formação de conceitos matemáticos básicos e uma hierarquização visando

desempenhos concretos.

Para o presente estudo, consideramos o que foi exposto por Resnick et al. (1970; 1973), realizando uma avaliação das habilidades pré-requisito à aprendizagem da adição e da subtração, denominadas por Prado e de Rose (1999) e Prado e Carmo (2004) de habilidades pré-aritméticas, e desenvolvendo um programa de ensino que contemplasse quase simultaneamente a aprendizagem da adição e da subtração.

Drachenberg (2010)⁵ desenvolveu um trabalho na área comportamental que tem sido referência aos estudiosos da análise do comportamento matemático e percebido como um estudo pioneiro sobre ensino de matemática, no Brasil. A autora considerou o conceito de número uma propriedade abstrata de um conjunto e utilizou um procedimento de MTS para obter uma discriminação sem erro no estabelecimento do conceito de número em crianças. O objetivo do trabalho foi estudar a formação do conceito de número, com base no controle da atenção e no procedimento de MTS. Participaram dez crianças com idades entre 2 anos e 5 meses e 3 anos e 11 meses. As tarefas foram apresentadas por um dispositivo composto por um projetor, uma tela, três interruptores para a escolha e um coelho de plástico para liberação dos reforços.

O procedimento foi dividido em etapas, da seguinte forma: A) Na primeira e segunda etapas, havia uma única figura disponível para a escolha, que se alternava entre três posições na tela (direita, centro, esquerda); B) Na terceira etapa, foi introduzida uma figura como estímulo-modelo e duas figuras disponíveis para a escolha, sendo a figura incorreta menor do que a correta; C) A quarta etapa foi composta da mesma forma que a terceira, com a diferença que os dois estímulos-escolha eram do mesmo tamanho, mas a figura correta estava posicionada abaixo do estímulo-modelo; D) A quinta etapa era idêntica à quarta, mas o estímulo-modelo ficava numa posição

⁵ Texto original de 1973, cuja referência é: Drachenberg, H. B. (1973). Programação das etapas que levam à modificação gradual no controle de certos aspectos de um estímulo para outro (fading) na situação de “escolha de acordo com o modelo”. *Ciência e cultura*, 25(1), 44-53.

intermediária entre os dois estímulos-escolha; E) Na sexta etapa, o estímulo-modelo permanecia na posição central e os dois estímulos-escolha variavam entre as três posições (direita, centro, esquerda); F) Na sétima etapa, foi introduzido mais um estímulo-escolha, sendo os dois estímulos incorretos menores do que o correto; G) A diferença na oitava etapa era que os três estímulos-escolha tinham tamanhos idênticos; H) Apenas na nona etapa o estímulo-escolha correto era uma figura diferente do estímulo-modelo, tendo a criança que se basear apenas na numerosidade para sua escolha. A autora considerou que a criança que alcançasse essa etapa teria adquirido o conceito de número. A Figura 3 apresenta exemplos de tentativas de cada etapa, identificadas com as letras correspondentes ao descrito acima.

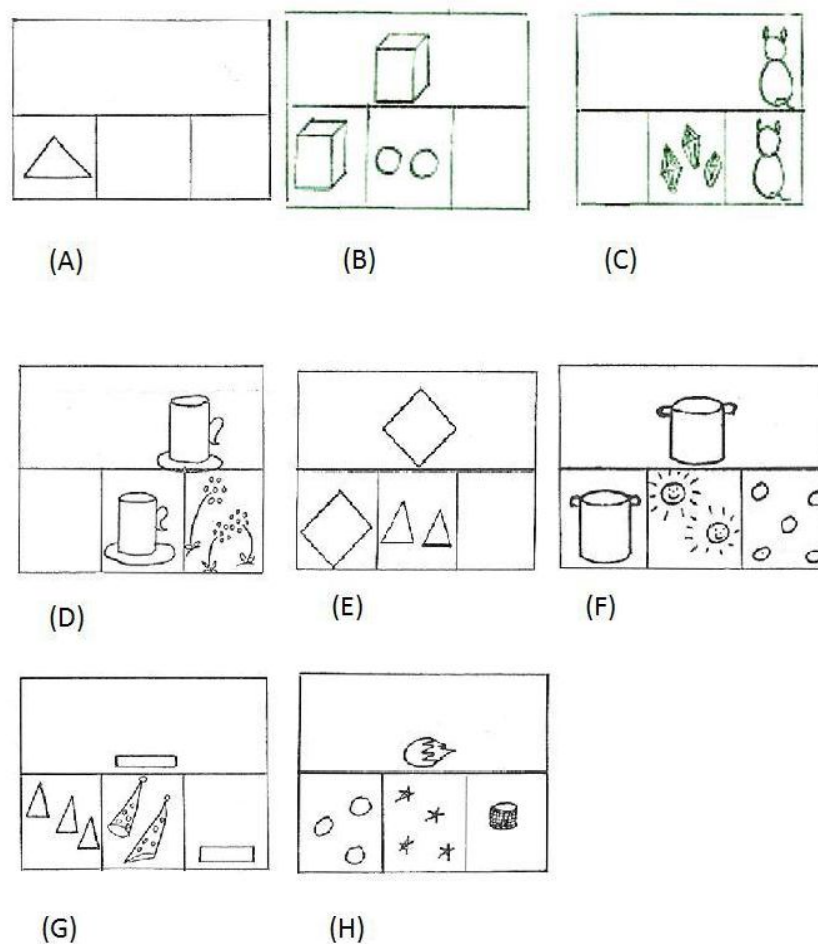


Figura 3. Exemplos de tentativas por etapa do trabalho de Drachenberg (2010).

Os resultados mostraram que apenas dois participantes (3 anos e 5 meses e 3 anos e 7 meses) conseguiram completar as nove etapas do procedimento. Outro participante (com 3 anos e 7 meses) realizou oito etapas. A autora inferiu que o comportamento de “mostrar” as figuras interferiu com o desempenho, pois vários dos participantes, quando não exibia esse comportamento, apresentavam muitos erros. Contudo, a instrução verbal para mostrar as figuras antes de apertar o interruptor não foi sistemática. Para as crianças mais velhas, a instrução foi suficiente para estabelecer o controle necessário durante as sessões. O mesmo não ocorreu com as quatro crianças mais novas.

Drachenberg (2010) considerou que a passagem ente as etapas 7, 8 e 9 – redução das diferenças no tamanho das figuras e retirada da dica “forma” – foi muito brusca. Modificar gradualmente a forma e, somente após essa mudança, igualar gradualmente o tamanho dos estímulos poderia produzir melhores resultados. A falta de nitidez das figuras projetadas também prejudicou o desempenho dos participantes. A autora inferiu que o equipamento e o procedimento utilizados interferiram no desempenho dos participantes.

Outro estudo que trabalhou o conceito de número foi Carmo e Galvão (1999). Os autores ensinaram a três crianças em idade pré-escolar, a partir do paradigma de equivalência, relações entre numeral impresso - conjunto, numeral impresso - palavra impressa e palavra ditada - numeral impresso e testaram as relações simétricas (conjunto - numeral impresso, palavra impressa - numeral impresso), as relações combinadas de transitividade e simetria (conjunto - palavra impressa e palavra impressa - conjunto) e a nomeação dos estímulos numeral impresso, conjunto e palavra impressa. O procedimento envolveu tarefas de MTS em *table top*. As principais funções do estudo foram investigar a aquisição do conceito de número por meio da formação de classes de

equivalência e verificar a generalização de desempenhos aprendidos para outros contextos. Carmo e Galvão consideraram seu estudo como uma experiência entre o laboratório e a sala de aula, pois buscou controle das variáveis a fim de manter o ambiente experimental relativamente estável, mas os procedimentos necessitaram de adaptações às características dos participantes.

Consideramos que, quando se trabalha com a população escolar, a necessidade de adaptações é uma realidade com a qual temos que lidar. Para atender a essa especificidade, o presente estudo previu procedimentos adicionais conforme a dificuldade do participante e dispôs de estratégias complementares em alguns casos.

Ainda buscando caracterizar o conceito de número em bases comportamentais, Carmo (2006), num estudo posterior, sugere que a aquisição da noção de número seja denominada de “comportamento conceitual numérico”, uma vez que tal conceito pode ser explicitado em um conjunto de relações descritas operacionalmente, que se modifica e se torna complexo com a incorporação de novas relações. Em seu diagrama de rede de relações, Carmo inclui relações entre números ditados, algarismos, quantidades, nomes escritos dos números, novos conjuntos e respostas de comparação, ordenação e nomeação. Os participantes foram adolescentes com atraso no desenvolvimento cognitivo. Carmo concluiu, entre outras coisas, que tratar o comportamento conceitual numérico como uma rede de relações permite uma descrição de princípios da relação organismo-ambiente, possibilita desenvolver técnicas de alteração dessa relação e uma tecnologia para gerar repertórios acadêmicos complexos.

Promover a aprendizagem de habilidades matemáticas visando a formação do conceito de número foi também a finalidade do estudo de De León (1998), que teve como objetivo a instalação de repertórios matemáticos básicos, envolvendo os números de um a seis, além da formação de classes equivalentes em um delineamento

intergrupos. Participaram 13 crianças pré-escolares com idades entre 3 anos e 2 meses e 3 anos e 11 meses. O estudo lidou com dois grupos experimentais e um grupo controle. Os estímulos foram numerais ditados, símbolos numéricos impressos e conjuntos e as respostas foram contagem, nomeação e apontar em tarefas de MTS. As relações ensinadas para um grupo experimental foram testadas para o outro e vice-versa. Para o Grupo 1, foram ensinadas as relações entre numerais auditivos e conjuntos e entre numerais auditivos e numerais impressos, todas em contexto de MTS. Para o Grupo 2, foram ensinadas a contagem dos conjuntos e a nomeação dos numerais impressos. Os resultados mostraram que, apesar de todos os participantes dos grupos experimentais aprenderem todas as relações, o Grupo 1 foi o que obteve os melhores resultados em um número menor de sessões de ensino. O Grupo controle, como era de se esperar, não aprendeu nenhuma das relações.

Observamos, portanto, que o uso do paradigma de equivalência tem se mostrado eficaz para o ensino de habilidades matemáticas básicas tais como o comportamento conceitual numérico (Carmo, 2006). Classes de estímulos equivalentes se formam a partir do ensino de algumas relações, mostrando que há potencial em expandir as classes de equivalência para além das unidades. A abstração das quantidades (noção de número) ocorre após sucessivas exposições e a partir das relações entre conjuntos, numerais impressos (algarismos), nomes dos números e respostas de contar e nomear.

Prado e De Rose (1999) conceberam o conceito de número a partir de uma rede de relações estímulo-estímulo e/ou estímulo-resposta (como os descritos no parágrafo anterior). A rede de relações está composta de tal forma que algumas das relações são aprendidas por meio de ensino direto e outras são emergentes. O trabalho teve como principal objetivo analisar o *status* da rede no repertório dos participantes. Para isso, os

autores adaptaram o diagrama de Sidman (1971), levando em conta que a rede de relações proposta representa os pré-requisitos mais elementares para aprendizagens matemáticas complexas.

Participaram do estudo seis crianças com idades entre 3 anos e 4 meses e 7 anos e uma adolescente com Síndrome de Down com 16 anos de idade. O estudo foi dividido em três passos e nenhum critério de desempenho foi atribuído para mudança de fase, uma vez que o objetivo do estudo não era ensinar, mas avaliar a presença/ausência das relações testadas no repertório dos participantes. Todas as tarefas foram apresentadas pelo computador, utilizando o procedimento de MTS. Os estímulos utilizados foram numerais ditados e impressos, conjuntos de figuras familiares e conjuntos de figuras geométricas, todos com valores variando entre um e nove. Os passos envolviam as relações apresentadas na Figura 4.

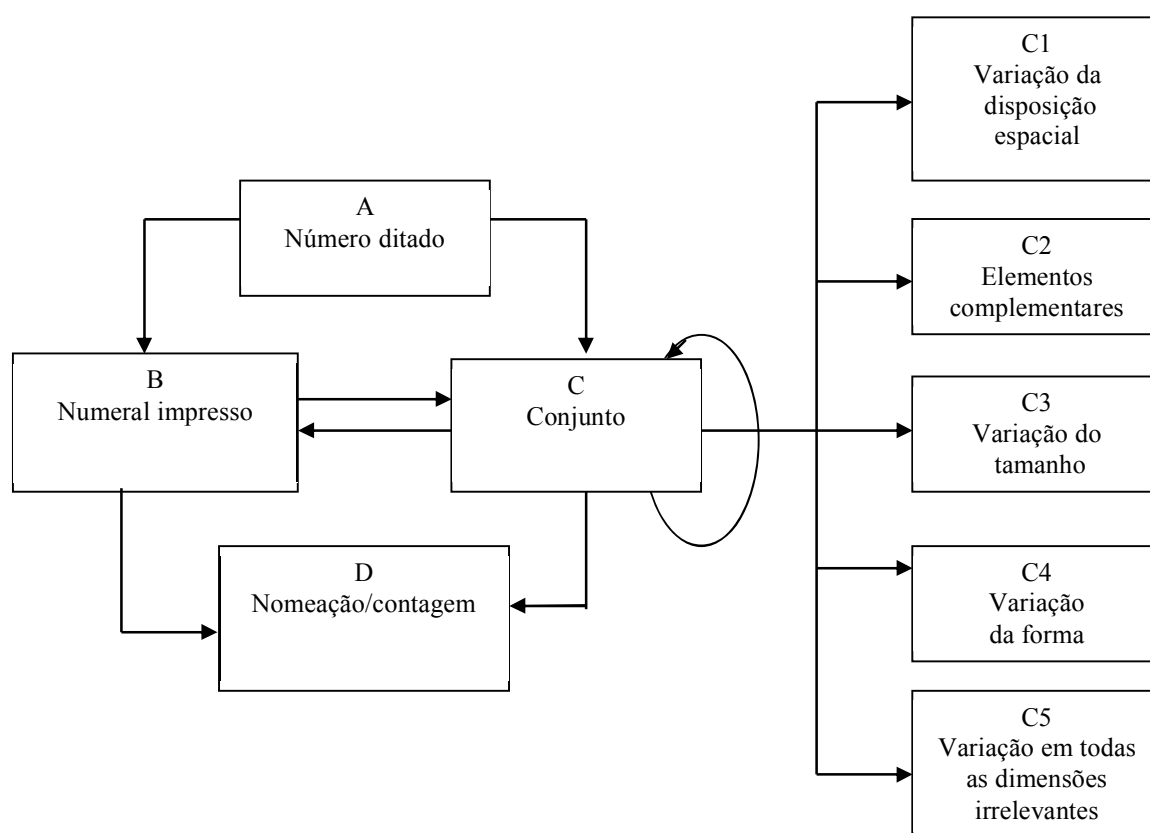


Figura 4. Rede de relações do conceito de número (Prado & De Rose, 1999, p. 229).

No Passo 1, os participantes deveriam, inicialmente, nomear os numerais impressos; na sequência, deveriam nomear os conjuntos de estímulos familiares (essa tarefa corresponde ao processo de contagem de elementos de um conjunto); em seguida, deveriam apontar para o conjunto respectivo ao numeral ditado; depois, deveriam apontar o numeral impresso respectivo ao numeral ditado; e por fim, deveriam relacionar os conjuntos com os numerais impressos e os numerais impressos com os conjuntos.

O Passo 2 foi semelhante ao Passo 1, exceto pela retirada da seleção de numerais impressos a partir de numerais ditados e da nomeação de numerais impressos e pela inclusão da relação conjunto – conjunto. Foram manipuladas três dimensões de estímulos: a quantidade, a disposição espacial e a forma. Nesse passo, os conjuntos, em quatro tarefas, foram arranjados assimetricamente enquanto que no Passo 1, foram utilizados apenas arranjos simétricos.

No Passo 3, foram utilizados como estímulos figuras geométricas (círculo, estrela, losango, quadrado, retângulo, semicírculo, triângulo e trapézio) nas relações conjunto – conjunto. O objetivo foi analisar as possíveis interferências das dimensões tamanho, forma e disposição espacial sobre o desempenho do participante.

Os resultados mostraram que a disposição espacial dos conjuntos (simetria/assimetria) foi uma dimensão que pouca influência exerceu sobre o desempenho de contagem dos elementos de um conjunto. Quando foram usados conjuntos com disposições espaciais diferentes entre si, os participantes não puderam mais se basear na igualdade das configurações para parear modelo-comparação correto e, devido a isso, o número de erros aumentou; contudo, os participantes passaram a contar efetivamente os elementos dos conjuntos e voltaram a acertar as respostas. As demais dimensões manipuladas no experimento – forma e tamanho – também não

exerceram influência significativa sobre o desempenho dos participantes.

O procedimento utilizado por Prado e De Rose (1999) permitiu que os repertórios dos participantes fossem avaliados, verificando-se quais relações estavam presentes e quais ainda necessitariam ser ensinadas. O trabalho realizado possibilitou que habilidades pré-aritméticas fossem analisadas na perspectiva de rede de relações, o que pode facilitar a tomada de decisões sobre quais estratégias de ensino utilizar com determinado aluno.

Utilizando a mesma rede de relações do estudo descrito acima, Prado (2001) desenvolveu um estudo com duplo objetivo: identificar relações referentes ao conceito de número que estivessem presentes no repertório dos participantes e as que ainda não haviam sido aprendidas; e implementar estratégias de ensino a fim de completar essa rede de relações nos repertórios individuais. Os participantes foram crianças pré-escolares. Seu estudo teve sucesso em completar as redes de relações por meio do ensino de poucas relações. Contudo, Prado, com base nos desempenhos de dois participantes de seu trabalho, sugere que a contagem, como uma resposta verbal, deve fazer parte da classe de equivalências que constitui o conceito de número.

Donini (2005) baseou-se nos estudos de Resnick et al. (1970; 1973), de Prado (2001), no Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (Brasil, 1998) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 2000) para construir uma sequência hierarquizada de comportamentos pré-requisitos para a aprendizagem da adição e da subtração (habilidades pré-aritméticas). Esse estudo está descrito no capítulo 2, que trata das habilidades pré-aritméticas.

Estudo recente de Fioranelli (2012) analisou o papel da contagem oral sobre a aquisição do comportamento conceitual numérico em crianças pré-escolares. O procedimento replicou, com adaptações, o estudo de Monteiro e Medeiros (2002).

Participaram oito crianças pré-escolares, que frequentavam uma escola privada de educação infantil. Os participantes foram igualmente divididos em grupo experimental (GE) e grupo controle (GC). Os estímulos experimentais foram, para os valores de um a nove, algarismos (A), conjuntos de elementos (desenhos de objetos e animais) (B), nomes escritos dos números (C) e números ditados (D); e à rede de relações foi adicionada a nomeação produzida pelos participantes (E). O procedimento experimental foi o MTS e as sessões de coleta foram conduzidas com auxílio do computador e do *software* ProgMTS (Marcicano, Carmo & Prado, 2011).

O GC foi submetido ao ensino das relações AB, AC e DA e o GE, ao ensino da contagem oral em primeiro lugar e, posteriormente, ensino das relações AB, AC e DA. As demais relações entre estímulos e respostas (AA, BB, CC, BA, CA, BC, CB, DB, DC, EA, EB e EC) foram testadas para todos os participantes, antes e após as fases de ensino. O ensino da contagem oral (conduzido apenas com GE) foi dividido em quatro passos: 1) verificação da sequência verbal numérica, que consistiu em avaliar se o participante sabia recitar oralmente algarismos, relacionando os nomes falados aos símbolos numéricos; 2) ensino da sequência verbal numérica, que consistiu na apresentação de uma sequência de três algarismos, seguida da nomeação da sequência pelo experimentador e a repetição pelo participante; 3) produção de sequências, que consistiu na apresentação de sequências aleatórias de algarismos com instrução para que o participante nomeasse as sequências; e 4) contagem de conjuntos, que consistiu na apresentação de conjuntos de elementos com instrução para que o participante os contasse. Nos passos 3 e 4, o computador emitia frases de estímulo (as quais, em análise do comportamento, chamamos de reforçador condicionado generalizado) para respostas corretas.

Os resultados do estudo de Fioranelli (2012) mostraram que os participantes do

GE se desempenharam ligeiramente melhor nos pós-testes em comparação com os participantes do GC. O autor atribuiu essa pequena diferença ao ensino da contagem oral. Além de porcentagens de acerto maiores, houve emergência de um maior número de relações para os participantes do GE. Fioranelli infere que seus resultados corroboram os de Monteiro e Medeiros (2002). Contudo, diferente desses, afirma que a contagem oral pode ser um facilitador na aquisição do comportamento conceitual numérico, mas não se pode concluir ainda que se trata de um pré-requisito, sendo necessário, para isso, o desenvolvimento de estudos adicionais.

Alguns estudos sobre ensino de matemática à luz da Análise do Comportamento:

habilidades de adição e subtração

Os estudos até agora apresentados são considerados um avanço por terem descrito operacionalmente o conceito de número, identificando relações entre estímulos e entre estímulos e respostas que a criança deve aprender para concebê-lo. A descrição operacional promove o entendimento de um contexto que demanda alguma resposta do participante. Por exemplo, quando dizemos que ocorreu a relação entre conjunto e numeral impresso, num ambiente de MTS, o contexto descrito operacionalmente envolve a apresentação de um conjunto diante do qual o participante deve contar seus elementos e relacionar sua quantidade ao numeral correspondente.

Os estudos que serão descritos a partir daqui envolveram, em algum ponto de seu procedimento, habilidades aritméticas de adição ou subtração. Consideramos importante relatar tais estudos, pois serviram de base para o desenvolvimento do procedimento de ensino planejado na presente pesquisa.

O estudo de Rossit (2004) sobre manuseio de dinheiros teve, em um de seus experimentos, a introdução de tarefas que envolviam a operação aritmética de adição. A autora ensinou habilidades de manuseio de dinheiro a jovens com deficiência intelectual, utilizando tarefas empregadas em estudos sobre relações de equivalência (MTS e CRMTS) para testar procedimentos de ensino que pudessem compor um currículo de habilidades matemáticas. O currículo utilizado iniciou-se com o ensino das relações entre numeral impresso e figuras de moedas e prosseguiu com o ensino de relações entre notas, combinações de moedas e notas e preço impresso. O estudo foi organizado em diversos experimentos.

No primeiro experimento, foram ensinadas, por meio de tarefas de emparelhamento de componentes (Stoddard et al., 1987), as relações entre algoritmo de soma - numeral impresso para diferentes valores. Aqui houve o intuito da experimentadora em incluir uma operação aritmética. As tarefas que envolviam o cálculo de adição foram compostas com algarismos intercalados com o sinal de soma (por exemplo, “5 + 5”). Em seguida, por meio de tarefas de CRMTS, as operações aritméticas foram relacionadas com figuras de moedas (por exemplo, na presença da figura de uma moeda de 25 centavos, selecionar, em um conjunto, duas moedas de 10 centavos e uma de cinco centavos) e, finalmente, entre as próprias moedas. Os resultados demonstraram que os participantes aprenderam as relações de ensino e mostraram a emergência de comportamentos envolvendo não só as relações de simetria em tarefas do mesmo tipo, como também em tarefas recombinatórias de CRMTS e em situação concreta, utilizando estímulos novos, tanto figuras de moedas, como as próprias moedas. As relações ensinadas no estudo foram numeral impresso – numeral impresso (BB), numeral ditado – numeral impresso (AB), valor monetário ditado – figura de moeda (A’C) e componentes (algoritmos de soma) – numeral impresso (DB) e

as testadas foram figura de moeda – numeral impresso (CB), numeral impresso – figura de moeda (BC), numeral impresso – componentes (BD), figura de moeda – moeda (CC'), figura de moeda – CRMTS com moedas (CC'), moeda – CRMTS com moedas (C'C'), valor monetário ditado – moeda (A'C'), valor monetário ditado – CRMTS com moedas (A'C'), valor monetário ditado – moeda nova (A'C''), numeral impresso – nomeação (BE), figura de moeda – nomeação (CE), moeda – nomeação (C'E) e moeda nova – nomeação (C''E).

O estudo de Rossit (2004) apresentou resultados relevantes para a expansão dos estudos sobre habilidades matemáticas entre analistas do comportamento, uma vez que se observou o potencial do paradigma de equivalência para o ensino de habilidades aritméticas de adição, pois os participantes conseguiram adicionar valores menores para compor valores maiores de moedas. Infere-se que, da mesma forma, poderia ser utilizado para o ensino de habilidades de subtração. De maneira análoga, os estudos de Haydu, Batista e Mazzo (2002), Haydu, Costa e Pullin (2006) e Henklain (2012) demonstraram ser possível usar o paradigma de equivalência como auxiliar no ensino de habilidades de resolução de problemas aditivos e esses serão detalhados no terceiro capítulo, quando tratamos especificamente sobre os fatos aditivos (habilidades de adição e subtração).

Por último, Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008)⁶ avaliaram um procedimento para o ensino de discriminações condicionais envolvendo estímulos numéricos em redes de formação de classes de equivalência, por meio do ensino de relações referentes à operação de subtração, ambientadas em tarefas de MTS com o uso de computador.

⁶ O artigo originou da dissertação de mestrado da primeira autora, sob orientação do prof. Dr. Celso Goyos, cuja referência é Araújo, P. M. (2004). *Comportamento de subtrair com base no paradigma de equivalência de estímulos: um estudo com deficientes mentais*. Dissertação de Mestrado. São Carlos, SP: UFSCAR.

Participaram do estudo três jovens com deficiência intelectual, estudantes de uma escola de Educação Especial.

O delineamento experimental foi dividido em passos. O primeiro passo consistiu na inserção das unidades simbólicas envolvidas na operação de subtração, em classes equivalentes – classe ABC (relações entre número falado – conjunto, número falado – algarismo e nomeação (E) dos conjuntos e dos algarismos, para os valores de um a nove) e FGH (operadores matemáticos menos e igual). O segundo passo consistiu nos testes/ensinos das relações entre as sentenças da classe IJK [sentença falada (I), sentença com conjuntos (J) e sentença com algarismos (K)] para os valores de um a cinco. O terceiro e último passo consistiu no ensino da operação de subtração para os valores de um a cinco, por meio do ensino da relação entre a sentença com estímulos da classe IJK e o resultado com estímulos da classe ABC, e do teste da relação entre a sentença e o resultado para os valores de um a nove [relações entre sentença falada (I) e resultado em conjunto (B) e em algarismo (C), entre sentença com conjuntos (J) e resultado em algarismo (C) e entre sentença com algarismos (K) e resultado em conjunto (B), e nomeação (E) dos resultados a partir de sentença com conjuntos (J) e com algarismos (K)]. Todas as relações foram analisadas comparando-se as porcentagens de acertos/erros e a consistência na formação de classes de estímulos equivalentes. A Figura 5 apresenta a rede de relações desse estudo.

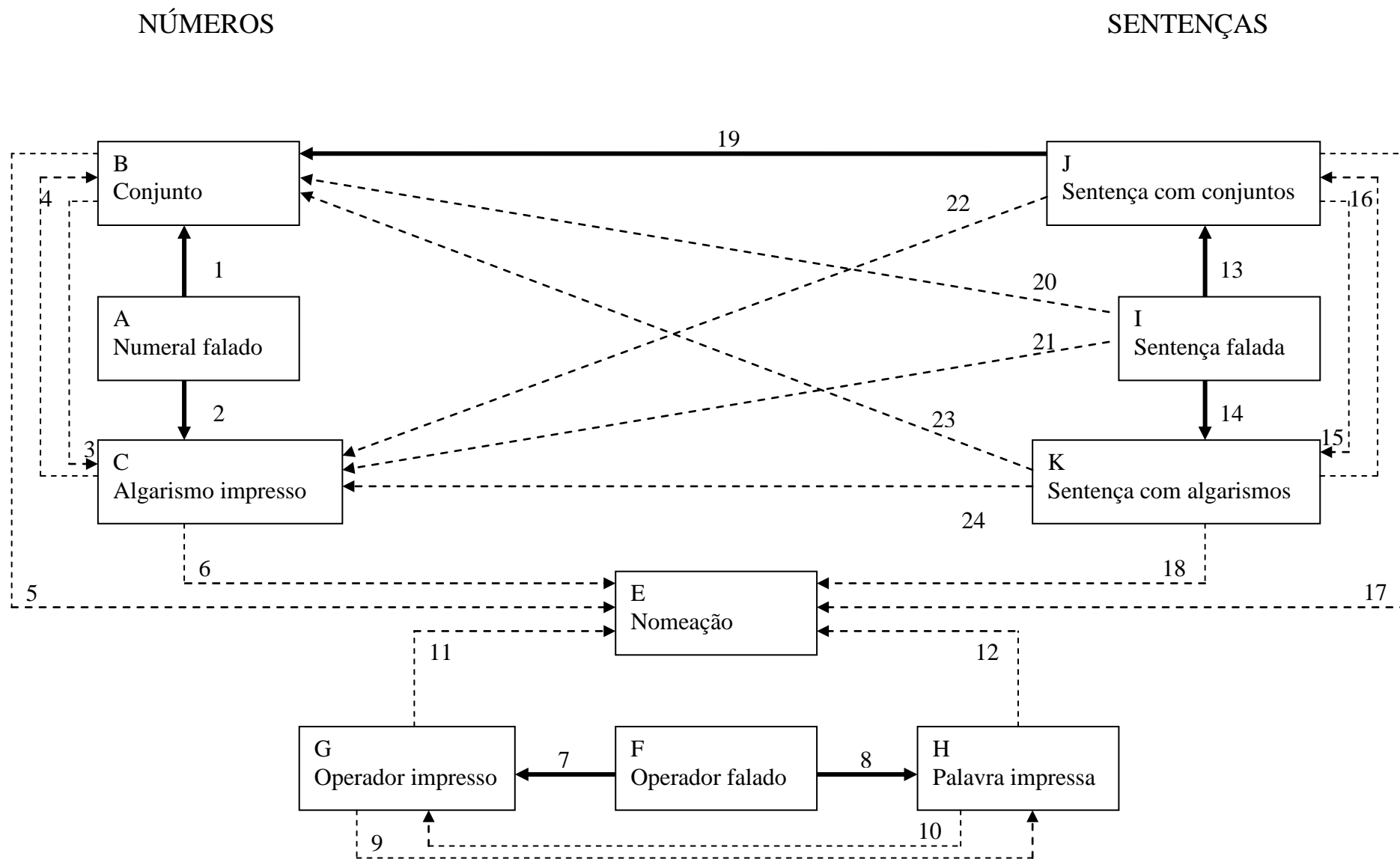


Figura 5. Rede de relações utilizada no estudo de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008).

Os resultados mostraram que o procedimento de ensino permitiu a emergência de algumas relações em sessões de teste em extinção, sugerindo a sua potencialidade para a aquisição de responder adequado a novas combinações de estímulos numéricos. Para dois dos participantes, o ensino de apenas algumas relações foi suficiente para que muitas outras emergissem. Para o participante P2 o ensino da relação entre operador falado (F) e o sinal do operador (G), entre operador falado (F) e nome do operador (H), para menos e igual, entre sentença falada (I) e conjunto (B) e entre sentença falada (I) e algarismo (C), para os valores de um a cinco, permitiu que emergisse o desempenho para os valores de seis a nove nessas relações (IB e IC) e para as relações entre sentença com conjuntos (J) e conjunto (B), além da nomeação das sentenças com conjuntos (J) e com algarismos (K) para os valores de um a nove.

Para o participante P3, o ensino da relação entre sentença falada (I) e sentença com conjuntos (J) e entre sentença com conjuntos (J) e conjunto (B), para os valores de um a cinco, permitiu a emergência das relações entre sentença com conjuntos (J) e conjunto (B) para os valores de seis a nove e emergência das relações entre sentença falada (I) e conjunto (B), entre sentença falada (I) e algarismo (C), entre sentença com conjuntos (J) e algarismo (C), entre sentença com algarismos (K) e conjunto (B), entre sentença com algarismos (K) e algarismo (C), além da nomeação dos resultados a partir da sentença com conjuntos (J) e com algarismos (K), para os valores de um a nove.

O procedimento de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008), apesar de ter se mostrado eficiente no estudo descrito, ainda necessita de testes com outras populações, utilizando-se, além da operação de subtração, de outras operações aritméticas, tal como a adição, a fim de verificar a aplicabilidade do programa proposto para o ensino de operações matemáticas.

Objetivos do presente estudo

É possível observar que, dos estudos sobre ensino de matemática aqui descritos, três deles trataram de avaliação ou ensino de operações aritméticas. Resnick et al. (1970; 1973) propõem um currículo que, ao final, objetiva o ensino das operações de adição e subtração, ressaltando a complementaridade dessas operações, devendo ser ensinadas simultaneamente. Rossit (2004) relacionou algoritmos de soma com o manuseio de dinheiro, introduzindo operações aritméticas como parte do currículo matemático delineado pela autora. E Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008) elaboraram um procedimento de avaliação e ensino de habilidades aritméticas de subtração, com base no paradigma de equivalência de estímulos. Adicionalmente, temos os estudos de Haydu et al. (2002), Haydu et al. (2006) e Henklain (2012), que também destacaram habilidades aritméticas e que são descritos no capítulo 3. Os demais estudos (Carmo, 2006; Carmo & Galvão, 1999; De León, 1998; Drachenberg, 2010; Donini, 2005; Fioranelli, 2012; Prado, 2001; Prado & De Rose, 1999) focalizaram sobre habilidades pré-aritméticas e a definição comportamental do conceito de número, considerando a possibilidade de ensinar comportamentos que promovam a aprendizagem de tal conceito.

Diante da realidade apresentada pelos dados do SAEB (p. 14), faz-se necessário o desenvolvimento de recursos diferenciados na busca de identificar e minimizar as lacunas no ensino de habilidades matemáticas básicas. Pode-se afirmar que os estudos descritos constituem-se como “ferramentas” nessa busca. A crença de que aprender habilidades matemáticas pode trazer mudanças na vida de um estudante no sentido de torná-lo um cidadão com visão crítica da realidade, na medida em que melhora sua capacidade de raciocínio sobre os fatores envolvidos com os determinantes

socioculturais de sua sociedade formadora, impulsionou a elaboração do presente estudo.

Apesar das críticas da Educação Matemática sobre as pesquisas em Análise do Comportamento, os resultados aqui apresentados demonstram o potencial dos nossos estudos para o desenvolvimento de procedimentos de ensino eficazes. Contudo, faz-se necessário que tentemos adequar nossa linguagem na tentativa de iniciarmos uma “conversa” com estudiosos dessa área do conhecimento. Portanto, o presente estudo foi permeado por essa ideia e buscamos uma descrição de procedimentos, resultados e conclusões que supomos poder promover um intercâmbio de informações com professores e educadores matemáticos, sem perder o rigor da teoria que embasou a pesquisa.

Elencamos, então, os dois objetivos principais do estudo:

1. Testar um instrumento informatizado de avaliação de habilidades pré-aritméticas que fosse suficiente para mapear o repertório inicial dos participantes e permitir a análise comportamental das habilidades componentes do instrumento. A busca desse objetivo, com seus procedimentos, resultados e discussões, está contemplada no Capítulo 2.

2. Propor e avaliar um programa de avaliação e ensino de habilidades de adição e subtração. Pretendemos, com o auxílio do computador, estabelecer uma hierarquia de procedimentos, tendo como referencial conceitual e metodológico o paradigma de equivalência, dividindo o programa em unidades de ensino de acordo com o nível de dificuldade das tarefas, usando como critério de dificuldade o sistema numérico decimal (0-10; 10-20; outras dezenas aleatoriamente selecionadas). O uso do computador foi justificado pela maior precisão e confiabilidade no controle e mensuração das variáveis envolvidas. Foi realizada uma adaptação da rede de relações utilizada no estudo de

Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008), que consistiu na retirada da classe I (sentença falada) e das respectivas relações com sentença com conjuntos (J) e sentença com algarismos (K) e inserção das relações entre as respostas às operações com as sentenças como estímulos-modelo (setas 19, 20, 21 e 22). A Figura 6 apresenta a rede de relações construída para nortear o programa de avaliação e ensino de habilidades de adição e subtração. A busca desse objetivo, com seus procedimentos, resultados e discussões está contemplada no Capítulo 3.

Visando uma interpretação dos resultados da pesquisa que dialogasse com professores e educadores matemáticos, buscamos, em toda a tese, elaborar uma descrição comportamental das habilidades pré-aritméticas e aritméticas que compõem o estudo condizente com a tentativa de intercomunicação com profissionais de outras áreas, além dos analistas do comportamento.

Ressaltamos que o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa em seres humanos, da Universidade Federal de São Carlos, cujo parecer (025/2011) pode ser visualizado no Apêndice A e o termo de consentimento livre e esclarecido, no Apêndice B.

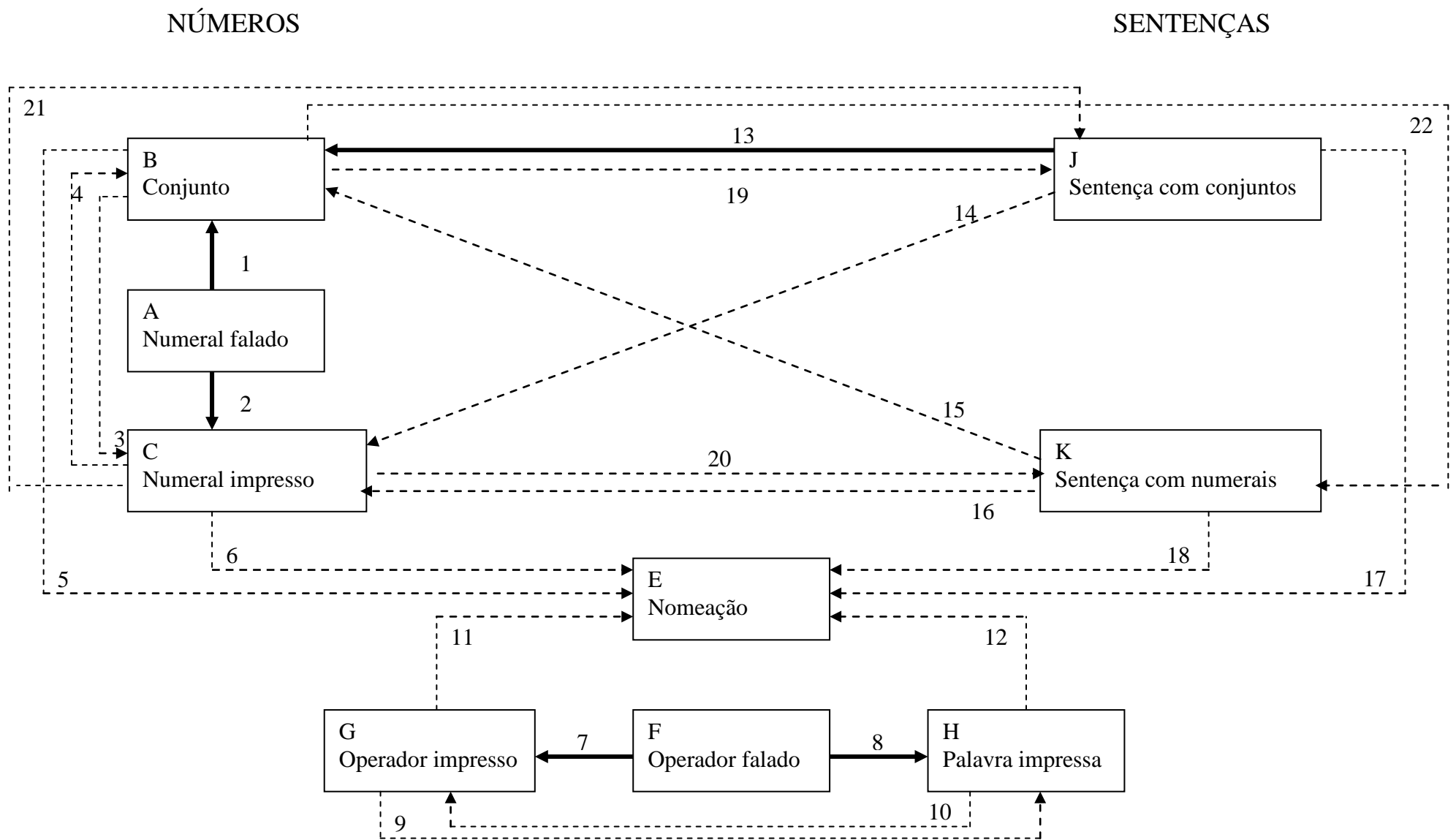


Figura 6. Rede de relações do presente estudo, adaptada de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008). As setas cheias indicam as relações planejadas para ensino e as pontilhadas, para testes. Os números indicam a ordem sugerida para a aplicação dos blocos de tarefas.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE HABILIDADES PRÉ-ARITMÉTICAS

Habilidades pré-aritméticas são consideradas, por alguns estudiosos, pré-requisitos para a aprendizagem de habilidades matemáticas complexas (Carmo, 2002; Donini, 2005; Prado & De Rose, 1999). Consistem em habilidades de contagem de elementos de um conjunto; seriação/ordenação de numerais e comparação de conjuntos e numerais (noções numéricas qualitativas, tais como maior, menor, antes, depois, igual).

Antes de continuarmos a apresentação das habilidades pré-aritméticas, convém definirmos o que estamos considerando quando utilizamos o termo habilidade. No Plano de Desenvolvimento da Educação, documento orientador das práticas escolares do Brasil, o termo habilidade é definido de acordo com os conceitos de habilidades e competências de Philippe Perrenoud: "...habilidades referem-se, especificamente, ao plano objetivo e prático do saber fazer e decorrem, diretamente, das competências já adquiridas e que se transformam em habilidades" (Brasil, 2008, p. 18). No presente estudo, habilidade se refere a um conjunto de comportamentos com uma mesma função, ou seja, diante de um contexto ambiental específico (condição antecedente), diferentes respostas podem atender ao que está colocado pelo contexto. Por exemplo, ao nos referirmos à habilidade de ordenar conjuntos de objetos de forma crescente, significa a criança ser capaz de apontar para os conjuntos dispostos aleatoriamente e dizer sua ordem ou reorganizá-los segundo a ordem crescente. Portanto, em alguns momentos usamos o termo habilidade e, em outros, comportamento.

Donini (2005) considerou as habilidades pré-aritméticas como pré-requisitos para a aprendizagem da adição e da subtração. A autora planejou um procedimento

hierárquico, como o de Resnick, et al. (1970; 1973), no qual descreveu operacionalmente as habilidades pré-aritméticas.

Donini (2005) selecionou comportamentos que foram ordenados de acordo com critérios que descreviam níveis de complexidade. Participaram do estudo três crianças, uma da educação infantil (A., 6 anos) e duas do ensino fundamental (L., 7 anos, 1ª série e S., 9 anos, 3ª série). As tarefas do instrumento foram construídas usando folhas de sulfite brancas. Para cada comportamento descrito, foi elaborada uma tarefa (com três tentativas) e descritas a instrução verbal correspondente e as discriminações envolvidas. As tarefas foram organizadas em “cadernos” para facilitar o manuseio e a aplicação do instrumento. Os comportamentos foram agrupados em 11 unidades.

As tarefas, organizadas em “cadernos”, eram apresentadas às crianças pela pesquisadora e as respostas eram anotadas em folhas de registro. As crianças ganhavam itens comestíveis e brinquedos pela participação nas sessões de coleta de dados. Não houve consequências contingentes às respostas das crianças, pois as atividades eram de avaliação. Os comportamentos considerados foram (transcrição da Figura 1 de Donini, 2005, p.40):

- *Unidade 1 – Fazer comparação entre figuras e entre grupos ou conjuntos de figuras;*
- *Unidade 2 – Contar e fazer correspondência um-a-um entre elementos;*
- *Unidade 3 – Relacionar números falados, quantidades e numerais correspondentes;*
- *Unidade 4 – Fazer comparações entre quantidades de figuras;*

- *Unidade 5 – Fazer comparações entre quantidades e numerais e entre numerais;*
- *Unidade 6 – Contar quantidades de numerais e subitizar⁷ quantidades de figuras;*
- *Unidade 7 – Fazer comparações entre quantidades e entre numerais, usando sinais gráficos;*
- *Unidade 8 – Ordenar quantidades e numerais em sequência crescente;*
- *Unidade 9 – Formar subconjuntos;*
- *Unidade 10 – Ordenar quantidade e numerais em sequência decrescente;*
- *Unidade 11 – Usar os sinais gráficos de adição e de subtração.*

Donini (2005) afirmou que usou o critério de complexidade dos comportamentos para ordená-los nessa sequência. Foram considerados mais simples os comportamentos que tinham em seus antecedentes estímulos compostos por figuras, grupos ou conjuntos de figuras que supostamente eram comuns à criança (que estavam presentes nas interações cotidianas com os colegas). Os estímulos com figuras menos familiares compuseram comportamentos mais complexos. A autora diferenciou grupos de figuras e conjuntos de figuras. Nos conjuntos, as figuras foram impressas dentro de um retângulo e nos grupos, não havia bordas delimitando as figuras.

Entretanto, Donini (2005) não considerou o tipo de tarefa para definir o critério de complexidade das unidades. Numa mesma unidade, havia tarefas que exigiam respostas diferentes dos participantes – pintar quadradinhos, ligar elementos, apontar,

⁷ A subitização é uma habilidade numérica elementar, de origem provavelmente filogenética, segundo a qual se pode reconhecer um conjunto com três ou quatro elementos sem fazer o uso da contagem (Prado & Carmo, 2004).

responder oralmente, etc. e dentro de cada unidade as tarefas foram ordenadas levando em consideração o tipo de resposta exigida na tarefa.

Por isso, algumas tarefas eram complicadas para as crianças e aumentaram a complexidade da situação experimental, como por exemplo:

- Ecoar uma frase onde a experimentadora havia falado um número no meio da frase;
- Identificar um número numa frase ditada e falar o nome do número;
- Pintar quadradinhos que representassem figuras (um quadradinho para cada figura) – foi necessária instrução adicional (ligar a figura a cada quadradinho antes de pintar). Os participantes pintavam todos os quadradinhos, independente do número de elementos do conjunto que servia como modelo.
- Identificar, em uma sequência crescente de numerais, o intervalo entre um numeral apontado pela pesquisadora e em numeral ditado por ela.

Apenas a participante A. completou as 11 unidades do instrumento. L. chegou até a unidade 7 e S., até a unidade 8. A autora considerou que contar elementos e nomear quantidades foi mais simples do que nomear numerais. O argumento se dá nos trabalhos de Resnick et al. (1973), que estabelecem sequências nas quais contar vem antes de nomear numerais.

Donini (2005) inferiu que os comportamentos relativos ao conceito de mais foram estabelecidos antes que os relativos ao conceito de menos. Essa suposição está de acordo com Resnick et al. (1973), que colocam que o comportamento de identificar mais elementos é diferente do comportamento de identificar menos elementos e supõem

ainda que os comportamentos relativos ao conceito de mais são mais facilmente aprendidos do que aqueles relativos ao conceito de menos.

Nas tarefas que envolveram os conceitos de igualdade, mais e maior, as crianças apresentaram acertos naquelas que envolviam comparação entre figuras, identificando qual figura era igual, maior ou mais alta. Contudo, quando se solicitou a comparação entre quantidades de figuras e numerais, houve erros para todos os participantes. Donini (2005) sugeriu que esse comportamento é mais complexo porque envolve o entrelaçamento dos conceitos anteriores (igualdade, mais e maior) com o conceito de número.

Donini (2005, p. 185) concluiu que o instrumento permitiu “...a caracterização de amostras de desempenhos das crianças, identificando comportamentos que poderiam ser fortalecidos durante o ensino assim como identificando dimensões irrelevantes que controlaram respostas das crianças e às quais o professor precisa ficar atento na sala de aula”. As descrições feitas por Donini são relevantes e podem ser úteis para professores identificarem nos comportamentos dos alunos *déficits* que podem prejudicar o aprendizado das habilidades aritméticas.

Algumas das habilidades descritas por Donini (2005) já tinham sido descritas por Prado & Carmo (2004). Foi com base no estudo desses últimos que foram organizadas as habilidades que compuseram o instrumento aqui apresentado, que são descritas a seguir.

A leitura dos numerais constitui uma das habilidades pré-requisitos. Ler os numerais significa discriminá-los diante de seus nomes ditados. É uma habilidade simples, mas essencial para que o indivíduo aprenda outras (Prado & Carmo, 2004).

Relacionar o nome do número e o numeral a um conjunto de objetos também é uma habilidade pré-aritmética. Diante do numeral ou do nome do número, o estudante

deve saber quantos objetos devem formar um conjunto com a quantidade correspondente (Prado & Carmo, 2004). Isso pode fornecer um indício a respeito do conhecimento da criança sobre os numerais e suas quantidades.

A equiparação de conjuntos é outra habilidade considerada pré-requisito. Dois conjuntos, com a mesma quantidade de objetos, podem ter formatos visuais diferentes. Por exemplo, vejamos na Figura 7 as configurações de dois conjuntos com sete elementos. Note-se que a imagem que ambos formam difere, o que pode levar uma criança, que ainda está desenvolvendo o conceito de número, a considerá-los como dois conjuntos diferentes. Com configurações visuais similares ou diferentes, a criança deve saber olhar para dois conjuntos e dizer, em relação ao número, se são iguais ou qual deles tem mais ou menos elementos, para, assim, dizermos que ela exibe a habilidade de equiparar conjuntos.

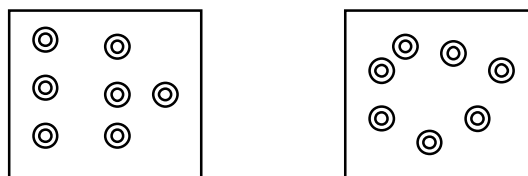


Figura 7. Dois conjuntos com sete elementos, com configurações visuais diferentes.

Conjuntos com até quatro elementos são facilmente reconhecidos pelas crianças, pois são subitizáveis. A partir de cinco elementos em um conjunto, é necessário que a criança saiba contar para poder discriminar a quantidade. A contagem é uma habilidade pré-aritmética bastante complexa. Gelman e Gallistel (1978) sugeriram que a habilidade de contar ocorre segundo alguns princípios: princípio da ordem estável;

princípio um-para-um; princípio da cardinalidade; princípio da abstração; e princípio da irrelevância da ordem. Esses autores fizeram uma descrição conceitual da contagem.

Prado e Carmo (2004) descreveram a contagem de forma comportamental. Os autores sugerem que:

Diante de um número de elementos cujo valor se quer determinar, é necessário tocar (ou apontar, separar, olhar etc.) cada um de seus elementos sem omissões nem repetições. Simultaneamente, a cada elemento tocado faz-se corresponder o nome de um número (pronunciado em voz alta ou não), obedecendo-se a uma sequência predeterminada. Portanto, há uma correspondência biunívoca entre cada elemento tocado e cada nome de número falado. Finalmente, e muito importante, há o que alguns autores chamam de aplicação da regra de cardinalidade: o último nome de número expresso na contagem determina o valor do conjunto. (Prado & Carmo, 2004, p. 151)

Portanto, para as crianças que estão aprendendo o conceito de número, conhecer a sequência dos nomes dos números ajudará no momento de contar elementos de um conjunto. Para afirmar que uma criança conhece a sequência dos numerais, além de recitar oralmente a sequência, a criança deve, diante de dois numerais, saber indicar qual deles “vem antes” ou qual deles “vem depois”. Essa é a habilidade de ordenar e se refere ao conceito de ordinalidade.

A habilidade de ordenar envolve também as relações entre os numerais e a qualificação deles em “maior que” e “menor que”. Os numerais são equivalentes às quantidades que eles representam e, por isso, possuem um valor em si (Prado & Carmo, 2004). Adquirida essa habilidade, a criança poderá relacionar dois numerais vizinhos e dizer qual é “o maior” e qual é “o menor” e também será capaz de dizer, em um grupo de numerais, qual deles é maior que todos os outros ou qual deles é menor que todos os outros. Conhecer o valor dos numerais e saber sua ordem torna a criança capaz também de ordená-los de forma crescente e decrescente.

A ordenação de conjuntos de elementos também compõe a habilidade de ordenar. A criança que consegue contar os elementos de conjuntos e ordená-los em ordem crescente ou decrescente, ou seja, que responde sob controle do valor dos conjuntos, compreendeu que os numerais e os conjuntos são equivalentes e, portanto, representam valores iguais.

Pretendemos, portanto, propor um instrumento informatizado para avaliar as habilidades pré-aritméticas de crianças dos anos iniciais do ensino fundamental. Essa proposta não está embasada no paradigma de equivalência, pois as habilidades avaliadas são independentes entre si e, muitas delas, não são relações de equivalência, como por exemplo, as relações ordinais e a contagem. O experimento 1 foi um estudo preliminar desenvolvido para aprimorar as relações que compuseram o instrumento informatizado, o qual é apresentado no experimento 2.

Experimento 1: Estudo preliminar de avaliação de habilidades pré-aritméticas no ensino fundamental

Participantes

Inicialmente, foi realizado um estudo com três crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, aleatoriamente selecionadas. Considerou-se que as crianças já teriam presentes em seu repertório as relações pré-aritméticas que seriam testadas, daí ter sido considerado um estudo preliminar. Contudo, ao longo das sessões, verificou-se que algumas relações estavam parcialmente presentes, indicando *déficit* no repertório

básico de habilidades pré-aritméticas dessas crianças. Ressaltamos que esse estudo já foi publicado na Revista Brasileira de Análise do Comportamento⁸.

A Tabela 2 caracteriza os participantes do experimento 1. Os três estudavam em uma escola pública da cidade de São Carlos-SP e participavam do trabalho da Liga da Leitura, sem projeto específico. A Liga da Leitura localiza-se na Biblioteca Comunitária da UFSCar e lá são desenvolvidas pesquisas sobre aprendizagem de leitura/escrita e matemática. Algumas crianças não participam de nenhuma pesquisa, mas frequentam a Liga com o objetivo de melhorar seus repertórios. Esse foi o caso dos participantes do experimento 1.

TABELA 2

Caracterização dos participantes do experimento 1

Participantes	Idade	Ano Escolar	Gênero
P1	8a7m	Terceiro	F
P2	9a6m	Quarto	M
P3	8a	Segundo	F

Material, ambiente e estímulos experimentais

O estudo foi conduzido em uma sala equipada com estações de trabalho, localizada na Liga da Leitura (UFSCar). As tarefas de avaliação foram apresentadas em cartões de cartolina organizados e manipulados sobre uma mesa. As crianças participavam individualmente das sessões que tinham duração média de 15 minutos. O

⁸ Gualberto, P. M. A., Aloi, P. E., & Carmo, J. S. (2009). Avaliação de habilidades pré-aritméticas por meio de uma bateria de testes. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 5(2), 21-35. (Publicado em 2012)

experimentador sentava-se ao lado do participante para arranjar as tentativas sobre a mesa e anotava as respostas dadas num protocolo de registros.

Os estímulos experimentais envolveram numerais não sequenciais de zero a 44, seleccionados aleatoriamente, e conjuntos de figuras comuns impressas (cachorros, canetas, carros, gatos, bolas, casas, lápis, bananas). A Tabela 3 apresenta os tipos de estímulos experimentais utilizados, as instruções verbais orais e as instruções adicionais.

Procedimento

O instrumento de avaliação envolveu tarefas principalmente de MTS, organizadas em blocos de tentativas. Em cada tentativa era apresentado um estímulo visual como modelo e estímulos visuais como comparações. Outras tarefas envolviam a produção de respostas, tendo em cada tentativa uma instrução verbal oral para a realização de uma resposta específica (ordenar os numerais, por exemplo) ou para a produção oral de respostas. A Tabela 4 apresenta o número de tentativas planeadas para cada uma das habilidades testadas no experimento 1.

Foram planeadas oito tarefas para avaliar as habilidades pré-aritméticas, sendo duas delas subdivididas (tarefas um e quatro), totalizando dez conjuntos de tarefas. A distribuição das tarefas para apresentação nesta seção foi organizada em função do tipo de topografia de resposta: tarefas de seleção e tarefas de produção. Todas as tarefas foram repetidas, no mínimo, duas vezes. Quando o resultado era 100% nas duas sessões, não se conduzia uma terceira. Caso contrário, eram realizadas três repetições dos testes. As repetições dos testes se justificam por permitir uma amostra maior dos repertórios dos participantes, minimizando os efeitos de condições externas ao experimento.

TABELA 3

Instruções verbais orais e tipos de estímulos experimentais utilizados no experimento 1

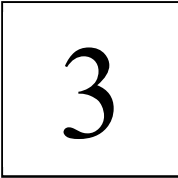
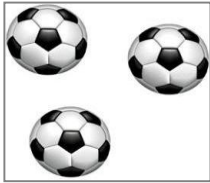
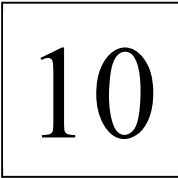
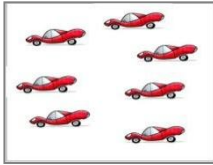
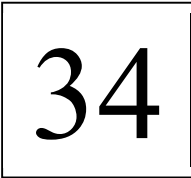

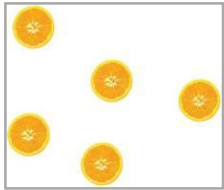
INSTRUÇÕES	INSTRUÇÕES	NUMERAIS	FIGURAS
VERBAIS ORAIS	ADICIONAIS	IMPRESSOS	IMPRESSAS
<ul style="list-style-type: none"> Quantas laranjas há? 			
<ul style="list-style-type: none"> Aponte o numeral maior/menor 	<ul style="list-style-type: none"> Qual, destes todos (apontava os cartões), é o maior/menor? 		
<ul style="list-style-type: none"> Qual conjunto tem mais/menos elementos? 			
<ul style="list-style-type: none"> Que numeral é maior/menor que este...? 	<ul style="list-style-type: none"> Qual desses aqui (apontava os estímulos-comparação) é maior/menor que este aqui (apontava o estímulo-modelo) 		
<ul style="list-style-type: none"> Que numeral vem antes/depois deste...? 	<ul style="list-style-type: none"> O que vem antes/depois fica aqui (apontava o local do numeral na sequência) 		
<ul style="list-style-type: none"> Aponte o igual a... (conjuntos e numerais) 			
<ul style="list-style-type: none"> Qual é o maior/menor (figuras)? 			
<ul style="list-style-type: none"> Coloque os numerais em ordem crescente 	<ul style="list-style-type: none"> Do menor para o maior 		

TABELA 4

Número de tentativas planejadas para o experimento 1

RELAÇÕES TESTADAS	Nº TENTATIVAS
Relação maior/menor com figuras (relações ordinais)	18
Relação mais/menos com conjuntos (relações ordinais)	18
Relação maior/menor com numerais (relações ordinais)	42
Igualdade entre numerais	18
Igualdade entre quantidades de conjuntos	12
Quantificação de conjuntos (contagem)	24
Relação antes/depois com numerais (relações ordinais)	54
Ordenação crescente de numerais (relações ordinais)	24
NÚMERO TOTAL DE TENTATIVAS PLANEJADAS	210

As dimensões relevantes que deveriam controlar o responder dos participantes foram a numerosidade, cujas tarefas (tarefas 3, 6 e 7) envolveram uma resposta a quantidade de objetos, como comparar conjuntos e contar elementos de conjuntos; a dimensão tamanho (tarefa 2); o controle pela posição espacial dos objetos que formam conjuntos, a partir da apresentação de conjuntos canônicos e não canônicos (tarefas 6 e 7) e pela identidade (tarefas 5 e 6); a ordinalidade, cujas tarefas envolveram a posição dos numerais em uma sequência (tarefas 1.1, 1.2, 4.1, 4.2 e 8), indicando posição numérica e valor numérico.

Tarefas de seleção

Tarefa 1.1. Sequenciação de numerais 1 (noção de “o que vem antes”). Era apresentado, simultaneamente, um cartão com um numeral impresso como estímulo-

modelo e cinco cartões como estímulos-comparações e solicitado ao participante que apontasse o numeral que vinha imediatamente antes do estímulo-modelo. Por exemplo, se o cartão-modelo fosse o numeral seis, a resposta correta era selecionar um cartão com o numeral impresso cinco. O uso do termo “imediatamente” foi necessário porque, por uma falha, em algumas tentativas, havia numerais que vinham antes do estímulo-modelo, mas estavam posicionalmente distantes dele. Essa falha foi corrigida no instrumento informatizado (apresentado no experimento 2).

Tarefa 1.2. Sequenciação de numerais 2 (noção de “o que vem depois”). Essa tarefa teve arranjo semelhante a anterior, mas a instrução era que o participante apontasse o numeral que vinha imediatamente depois do estímulo-modelo. Por exemplo, se o cartão-modelo fosse o numeral sete, a resposta correta era selecionar um cartão com o numeral impresso oito. Da mesma forma, o uso do termo “imediatamente” foi necessário porque, por uma falha, em algumas tentativas, havia numerais que vinham depois do estímulo-modelo, mas estavam posicionalmente distantes dele. Essa falha foi corrigida no instrumento informatizado (apresentado no experimento 2).

Tanto na tarefa 1.1 quanto na tarefa 1.2 foram incluídos numerais que variaram de um ao 34, selecionados aleatoriamente tanto no papel de estímulo-modelo como no de estímulo-comparação. Ambas as tarefas foram organizadas em blocos com nove tentativas, podendo ser repetidos até três vezes, totalizando 54 tentativas para o teste dessa habilidade. Essas tarefas referem-se, na Tabela 4, à relação antes/depois com numerais.

Tarefa 2. Classificação de figuras em “maior que/menor que”. A cada tentativa

eram apresentadas três figuras variando apenas em tamanho. O participante era, em três tentativas, oralmente instruído a apontar a figura maior, dentre as apresentadas na tentativa, e, em outras três, que apontasse a figura menor, totalizando seis tentativas no bloco. Com as três repetições possíveis, houve 18 tentativas para o teste dessa habilidade. Na Tabela 4, refere-se à relação maior/menor com figuras.

Tarefa 3. Classificação de conjuntos com “mais/menos elementos”. Ressaltamos que essa habilidade se refere à numerosidade e à ordinalidade. Eram apresentados três conjuntos variando apenas em quantidade de elementos. Foram utilizados conjuntos aleatoriamente selecionados entre dois e dez elementos. Em três tentativas o participante deveria apontar para o conjunto com mais elementos e, nas outras três, para o conjunto com menos elementos, totalizando seis tentativas no bloco. Com as três repetições possíveis, houve 18 tentativas para o teste dessa habilidade. Na Tabela 4, refere-se à relação mais/menos com conjuntos.

Tarefa 4.1. Classificação de numerais 1 (noção de “maior/menor”). Foram utilizados numerais aleatoriamente selecionados entre os valores zero a 22. Era apresentado um numeral impresso como estímulo-modelo e a tarefa era apontar, a partir de um *pool* de numerais impressos (estímulos-comparação), o numeral de maior valor que o estímulo-modelo (quatro tentativas) ou o numeral de menor valor que o estímulo-modelo (quatro tentativas), totalizando oito tentativas no bloco.

Tarefa 4.2. Classificação de numerais 2 (noção de “maior/menor”, sem modelo impresso). Essa tarefa também envolveu a habilidade de comparar e classificar numerais em maiores ou menores, mas sem o estímulo visual como estímulo-modelo. Em cada

tentativa apresentavam-se cinco algarismos não repetidos como estímulos-comparação e solicitava-se ao participante que apontasse para o numeral de maior valor dentre todos ou para o de menor valor dentre todos. Para cada tentativa, os valores dos algarismos variaram entre dois e 40, selecionados aleatoriamente. Essa tarefa totalizou seis tentativas, sendo três para o maior de todos os algarismos e três para o menor de todos.

Levando em conta as três repetições planejadas para cada bloco de tarefas (Tarefa 4.1 e 4.2), a habilidade de classificação de numerais foi testada em 42 tentativas. Na Tabela 4, refere-se à relação maior/menor com numerais.

Tarefa 5. Igualdade entre numerais (como consta na Tabela 4). Apresentava-se um numeral impresso como estímulo-modelo e cinco numerais como estímulos-comparação. O participante era oralmente instruído a apontar o numeral igual ao estímulo-modelo. Essa tarefa foi organizada em um bloco composto por seis tentativas e foram apresentados valores que variaram entre dois e 40, aleatoriamente selecionados. Com as três repetições planejadas, houve 18 tentativas para o teste dessa habilidade.

Tarefa 6. Igualdade entre quantidades de conjuntos (como consta na Tabela 4). Nessa tarefa, as tentativas foram organizadas da mesma forma que na tarefa 5 (um estímulo-modelo e cinco estímulos-comparação), em um bloco composto por quatro tentativas, sendo que em duas delas a disposição espacial do estímulo-modelo e do estímulo-comparação correspondente era a mesma, formando duas figuras iguais visualmente e em quantidade; e em outras duas tentativas a disposição espacial dos elementos era diferente no estímulo-modelo e no estímulo-comparação correto. Os valores numéricos utilizados foram seis, sete, dez e dezessete, previamente escolhidos por sorteio aleatório. Com as três repetições possíveis, houve 12 tentativas para o teste

dessa habilidade.

Tarefas de produção

Tarefa 7. Contagem. Em um bloco com oito tentativas, eram apresentados conjuntos de laranjas (objeto selecionado aleatoriamente), em configurações lineares e não lineares. Para cada cartão-modelo, o participante era instruído a dizer quantas eram as laranjas. Essa habilidade envolveu um total de 24 tentativas, considerando as três repetições do bloco. Na Tabela 4, refere-se à quantificação de conjuntos.

Tarefa 8. Ordenação crescente de numerais (como consta na Tabela 4). Eram apresentados, fora da ordem, dez cartões com numerais impressos, um numeral em cada cartão. O participante era instruído a colocar os cartões em ordem crescente. As sequências foram: de zero a nove; de dez a 19; de 20 a 29; de 30 a 39; de cinco a 14; de 15 a 24; de 25 a 34; e de 35 a 44. Portanto, a tarefa tinha um bloco composto de oito tentativas, totalizando 24 tentativas nas três repetições planejadas para o teste dessa habilidade.

Resultados e discussão

A Figura 8 mostra os desempenhos dos três participantes em todos os testes realizados, e cada uma das repetições dos testes (detalhamento das porcentagens pode ser verificado no apêndice C). Nos casos em que o participante apresentou 100% em todas as tentativas da tarefa em duas repetições, não foi conduzida a terceira repetição. É o caso de P1 em sete das dez tarefas (Tarefas 1.2, 2, 3, 4.1, 4.2, 5 e 6), de P2 em cinco

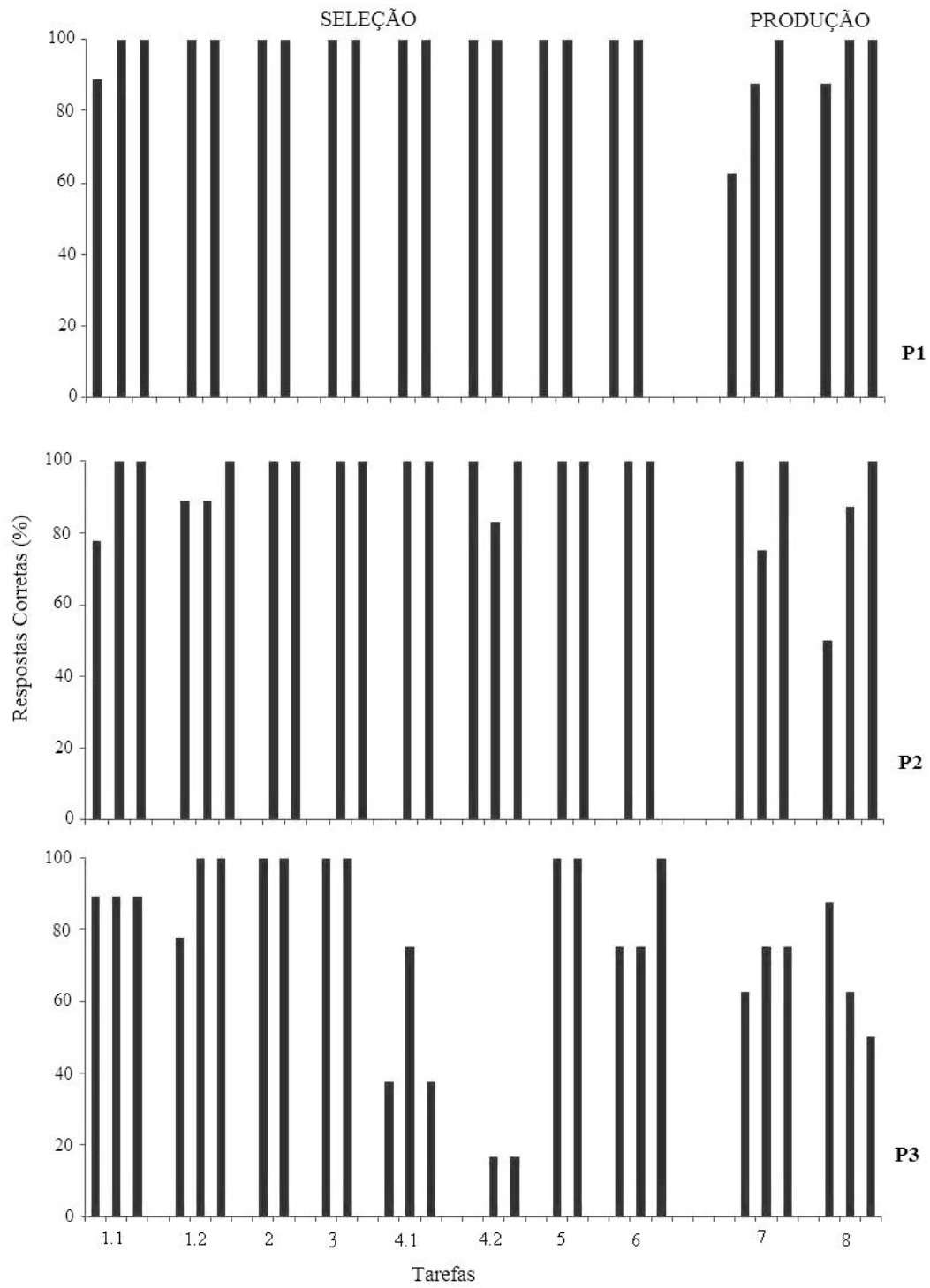


Figura 8. Desempenhos dos participantes em todas as tarefas, em suas respectivas repetições.

(Tarefas 2, 3, 4.1, 5 e 6) e de P3 em três tarefas (Tarefas 2, 3 e 5). A figura permite verificar, também, que os três participantes apresentaram uma média relativamente alta de acertos. P1 teve o maior desempenho médio (96,8%) e P3, o menor (73,7%). Além disso, as tarefas 2, 3 e 5, que requerem habilidades de comparação, foram as que não apresentaram necessidade de exposição além de suas tentativas, tendo todos os participantes apresentado 100% de acertos. Tarefas que exigiam produção de sequências com ou sem discriminação de quantidades (Tarefas 1.1, 1.2, 7 e 8) representaram maior dificuldade para os participantes.

A análise individual do desempenho de P1, na qual foram avaliadas as porcentagens de acertos tentativa por tentativa, demonstra que essa participante teve desempenho médio de 66,7 % para os conjuntos de sete, oito, 12 e 23 laranjas na Tarefa 7. Na Tarefa 1.1 (noção de “o que vem antes”), P1 teve 66,7% de acertos apenas quando o algarismo dois foi o estímulo-modelo e apresentou 100% de acerto nas demais tentativas. Na Tarefa 8 (ordenação crescente), a participante teve 66,7% apenas para os algarismos de 35 a 44. Essa análise permite caracterizar um “perfil de competências” do participante nas diferentes tarefas; análises do mesmo tipo foram elaboradas para os demais participantes.

A análise individual dos resultados de P2 nas dez tarefas mostra que o desempenho mais baixo foi naquela em que ele deveria colocar um conjunto de cartões com algarismos impressos em ordem crescente (Tarefa 8). Da mesma forma que para P1, foram calculadas as médias das tentativas nas tarefas em que o desempenho de 100% de acerto não foi atingido. Ele apresentou um erro em três repetições (66,7% de acertos) nas sequências zero a nove, cinco a 14, 15 a 24, 25 a 34 e 35 a 44. P2 apresentou mais cinco erros para tentativas que envolviam dezenas: na tarefa de contar laranjas (Tarefa 7), 66,7% de acertos nos conjuntos com 15 e 23 laranjas; na tarefa de

apontar um número anterior (Tarefa 1.1), 66,7% de acertos quando os estímulos-modelo foram os algarismos 25 e 29; na tarefa de apontar um número posterior (Tarefa 1.2), 66,7% de acertos na tentativa cujo estímulo-modelo foi o algarismo 17.

A análise individual do desempenho de P3 mostra que as tentativas em que a participante teve baixo desempenho envolviam dezenas e os conceitos de maior e menor relacionados aos numerais. Na tarefa de contar as laranjas (Tarefa 7), P3 não respondeu corretamente para os conjuntos com 15 e 23 laranjas. Na tarefa de apontar o numeral anterior (Tarefa 1.1), P3 alcançou 33,3% de acertos para o algarismo 14. Na tarefa de apontar o numeral posterior (Tarefa 1.2), um erro também ocorreu para as tentativas nas quais os estímulos-modelo foram 12 e 17. Na tarefa de ordenação crescente (Tarefa 8), P3 teve desempenho de 33,3% nas sequências cinco a 14, 15 a 24, 25 a 34 e 35 a 44.

Nas duas tarefas em que se requeria a habilidade de comparar numerais e classificá-los em maior ou menor (Tarefas 4.1 e 4.2), o desempenho de P3 foi baixo. Quando a comparação foi em relação a um estímulo-modelo (Tarefa 4.1), P3 não respondeu corretamente nas tentativas em que a instrução foi apontar o numeral maior que três e maior que sete e atingiu 33,3% de acertos quando a instrução foi apontar o numeral menor que três, menor que seis e menor que sete. Na tarefa na qual P3 foi instruída a apontar o menor ou maior numeral entre um conjunto de numerais (Tarefa 4.2), a participante não apresentou respostas corretas nas tentativas para apontar o maior e apenas 22,2% de acertos quando ela deveria apontar o menor numeral do conjunto.

A partir da análise dos resultados, foi verificado que a tarefa de sequenciar os numerais quando esses não iniciavam no zero apresentou-se difícil tanto para P2 quanto para P3. Nesses casos, esses participantes iniciavam pelo numeral que tinha o zero (por exemplo, do 25 ao 34 iniciavam pelo 30) e completavam a sequência como dois subconjuntos (no exemplo dado, o conjunto da dezena 30 mais o conjunto da dezena 20,

nessa ordem). Outra dificuldade relacionada a essa tarefa foi compreender qual era a exigência. Foram necessárias instruções adicionais nas primeiras tentativas, indicando-se que eles deveriam começar pelo menor numeral até o maior (conforme Tabela 3).

Os termos “antes de” e “depois de”, constantes das instruções das tarefas de indicar o numeral anterior e posterior em relação a um estímulo-modelo, também constituíram dificuldade para P2 e P3. Foram necessárias, também, instruções adicionais que indicassem que a tarefa estava relacionada à posição do algarismo em um contínuo (ver Tabela 3). O entendimento de palavras foi apontado por Resnick et al. (1973) como uma variável relevante para a aprendizagem de habilidades matemáticas básicas, sendo considerado pelos autores como um possível dificultador no momento em que a criança deve traduzir afirmações verbais em problemas de adição e subtração.

Necessidade de instrução adicional também ocorreu com P3 nas tarefas de comparar e classificar algarismos em maiores ou menores (Tabela 3). E mesmo com explicações extras, essa participante teve baixo desempenho nessas tarefas, chegando a verbalizar que “...essas (tentativas) com números” (fala dela) eram muito difíceis.

Convém destacar que na tarefa de contagem (das laranjas), os três participantes apresentaram erros na tentativa cujo conjunto tinha 23 laranjas em arranjo assimétrico e P2 e P3 erraram também na tentativa de contar o conjunto com 15 laranjas, também arranjado de forma assimétrica, sugerindo que com grandes quantidades a configuração espacial dos conjuntos pode interferir no desempenho. Essa dimensão espacial do estímulo (arranjo canônico x não canônico) também foi apontada como fator relevante em estímulos numéricos por Prado e de Rose (1999) e Kahhale (1993).

A segunda versão do instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas foi aplicada por meio de computador, a partir do uso de um *software* apropriado para a coleta de dados em ambiente de MTS. O uso do computador se justifica pela maior

precisão e controle da coleta e análise dos dados. Os estímulos para escolha se limitaram a três alternativas na maioria das tarefas de MTS, a fim de minimizar a oportunidade de erros. Algumas relações foram acrescentadas (completar sequências de numerais impressos e de conjuntos, ordenar de forma crescente conjuntos e decrescente numerais impressos e conjuntos, realizar estimativas entre numerais impressos e conjuntos) e outras suprimidas (comparar figuras em maior/menor).

Experimento 2: Avaliando habilidades pré-aritméticas no ensino fundamental com base na psicologia comportamental⁹

Participantes

Os participantes foram 12 crianças das séries iniciais do ensino fundamental, todas de uma escola pública da cidade de Porto Ferreira/SP. Foram indicados por seus professores como sendo alunos que apresentavam alguma dificuldade no aprendizado da matemática. A Tabela 5 apresenta uma caracterização dos participantes.

TABELA 5

Caracterização dos participantes em ano escolar, gênero e idade

PARTICIPANTES	ANO ESCOLAR	GÊNERO	IDADE
PHS	2º ano	Menino	7
WCA	2º ano	Menino	9
AVM**	3º ano	Menina	10
CVR	3º ano	Menina	10
VHL**	3º ano	Menino	9
DCC	4º ano	Menino	10
JGA**	4º ano	Menina	10
NMP	4º ano	Menina	10
TJS	4º ano	Menina	9
HSO	4ª série*	Menino	12
KMF	4ª série*	Menina	11
MPS	4ª série*	Menino	11

* Os participantes MPS, HSO e KMF fazem parte da antiga divisão do ciclo escolar em séries.

** AVM, VHL e JGA não participaram da fase posterior do estudo, quando testamos o programa de avaliação e ensino de habilidades aritméticas.

⁹ Em fase de preparação para submissão à Revista *Journal of Behavioral Education*.

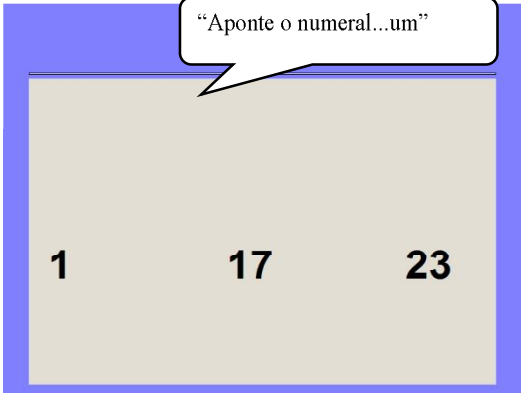

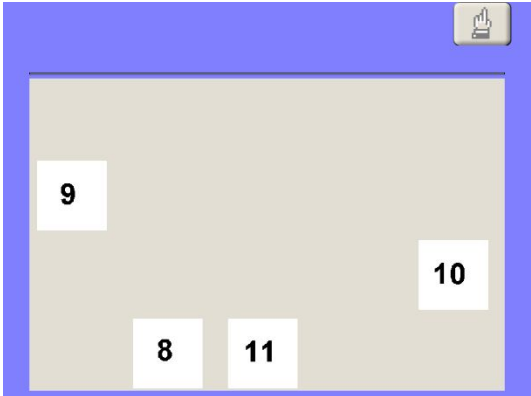
Material, ambiente experimental e estímulos experimentais

Foi utilizado um microcomputador com multimídia e o *software* ProgMTS (Marcicano, Carmo, & Prado, 2011). A coleta de dados realizou-se na própria escola e as sessões foram conduzidas em uma sala de aula especificamente disponibilizada para a condução da pesquisa. Na sala havia, além de algumas carteiras e dois armários, um monitor de computador utilizado particularmente para esse fim, que era conectado ao *notebook* da experimentadora. O participante sentava-se em frente ao monitor e a experimentadora ao lado, para a apresentação da sequência de tarefas.

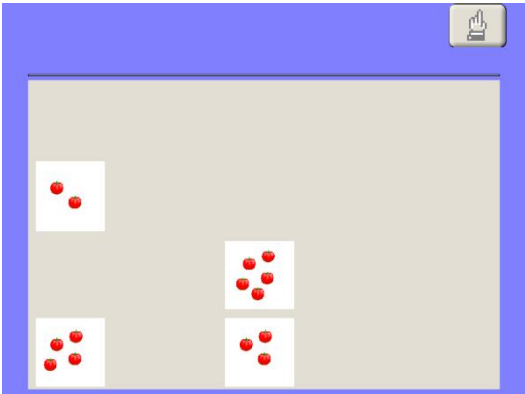
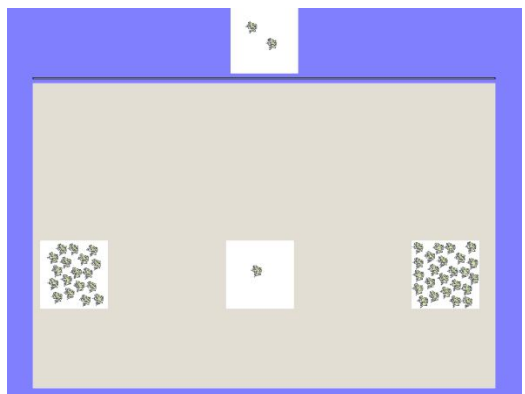
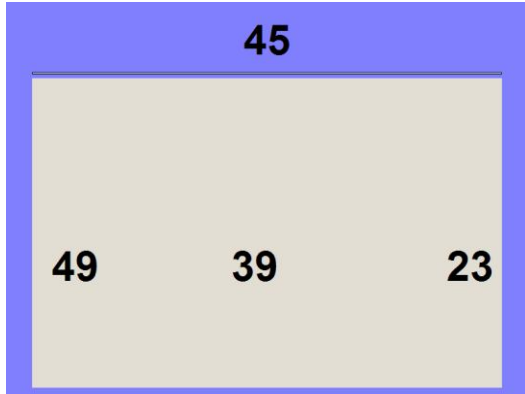
Os estímulos experimentais foram numerais não sequenciais de zero a 49, selecionados aleatoriamente, nomes de numerais impressos e falados (arquivos de voz) e conjuntos de figuras comuns impressas (bolas, cachorros, casas, sapos, telefones, tomates, tulipas). A Tabela 6 apresenta os tipos de estímulos experimentais utilizados, as instruções verbais orais, as instruções adicionais (usadas quando necessário) e um exemplo de uma tentativa de cada tarefa. As instruções programadas eram apresentadas em arquivos de voz previamente gravados e as adicionais eram apresentadas pela experimentadora.

TABELA 6

Modelos de estímulos experimentais e instruções verbais orais utilizadas no experimento 2

TAREFAS	INSTRUÇÕES VERBAIS ORAIS	INSTRUÇÕES ADICIONAIS	MODELO DA TENTATIVA
PreMat1	Aponte o numeral Aponte a palavra Aponte o conjunto	Você deve contar quantos tem	
PreMat2	Que numeral é este? Que palavra é esta? Quantos tem?		
PreMat3	Coloque em ordem crescente Coloque em ordem decrescente	Do menor para o maior Do maior para o menor	


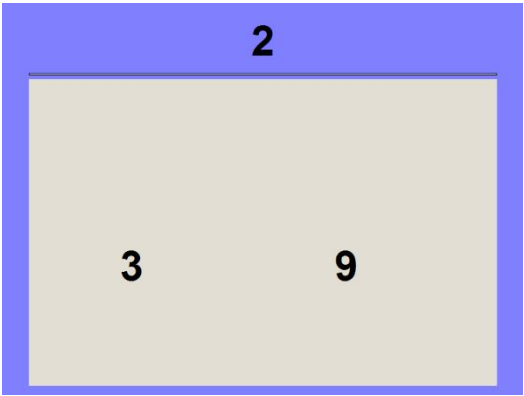
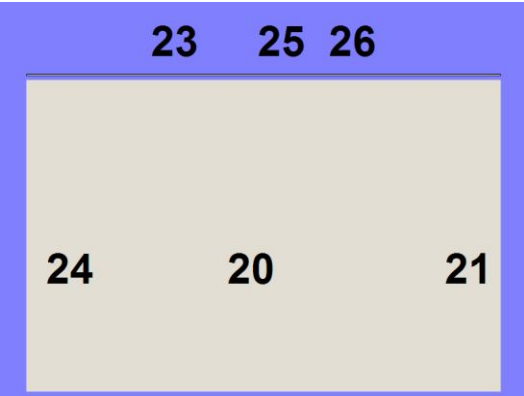
CONTINUA...

TAREFAS	INSTRUÇÕES VERBAIS ORAIS	INSTRUÇÕES ADICIONAIS	MODELO DA TENTATIVA
PreMat4	Coloque em ordem crescente Coloque em ordem decrescente	Conte quantos tomates tem em cada conjunto e coloque do menor para o maior Conte quantos tomates tem em cada conjunto e coloque do maior para o menor	
PreMat5	Que numeral vem antes? Que numeral vem depois? Que conjunto vem antes? Que conjunto vem depois?	O que vem antes/depois fica aqui (apontava o local do numeral na sequência)	
PreMat6	Que numeral é maior que este? Que numeral é menor que este? Qual é o maior? Qual é o menor?	Qual desses aqui (apontava os estímulos-comparação) é maior que este aqui (apontava o estímulo-modelo) Qual desses aqui (apontava os estímulos-comparação) é menor que este aqui (apontava o estímulo-modelo) Entre todos, qual é o maior? Entre todos, qual é o menor?	

CONTINUA...

TAREFAS	INSTRUÇÕES VERBAIS ORAIS	INSTRUÇÕES ADICIONAIS	MODELO DA TENTATIVA
PreMat7	<p>Que conjunto tem mais que este?</p> <p>Que conjunto tem menos que este?</p> <p>Que conjunto tem mais objetos?</p> <p>Que conjunto tem menos objetos?</p>		
PreMat8	Aponte o igual		
PreMat9	<p>Aponte o conjunto</p> <p>Aponte o numeral</p>		

CONTINUA...

TAREFAS	INSTRUÇÕES VERBAIS ORAIS	INSTRUÇÕES ADICIONAIS	MODELO DA TENTATIVA
PreMat10	Aponte o numeral		
	Aponte a palavra		
	Aponte o conjunto		
PreMat11	Aponte o que mais se aproxima	Olhe o que está aqui (apontava o estímulo-modelo) e escolha o que fica mais perto	
PreMat12	Complete a sequência	Observe o espaço em branco e escolha o numeral/conjunto que vai aqui (apontava a lacuna)	

Procedimento

As sessões de testes pré-aritméticos foram realizadas sem a apresentação de consequências para respostas corretas ou incorretas, por fazerem parte de um instrumento de avaliação. O participante era instruído que a cada tentativa o computador

apenas apresentaria um intervalo intertentativas de um segundo, sem informar acerto ou erro. As tarefas foram compostas de 12 a 36 tentativas e cada uma foi apresentada três vezes a cada participante, independentemente do número de acertos/erros. A justificativa para a repetição das tarefas foi aumentar a amostra dos repertórios dos participantes na intenção de minimizar os efeitos externos ao procedimento de pesquisa. Mesmo não tendo sido planejados reforçamentos (os comportamentos estavam, portanto, em extinção), o que poderia aumentar a ocorrência de erros, consideramos importante manter uma amostra ampliada dos repertórios (com as três repetições) na tentativa de obter maior estabilidade nos dados. Na Tabela 7, podemos verificar o número de tentativas nas relações testadas.

Antes do início dos testes das habilidades pré-aritméticas, todos os participantes foram expostos a uma sessão de familiarização das atividades realizadas no computador. Foi conduzida uma tarefa composta por nove tentativas compostas com figuras consideradas familiares aos participantes (boneca, cavalo e aluno). Em cada tentativa, uma figura era apresentada como estímulo-modelo e três como estímulos-comparação e era emitida pelo computador, em arquivo de voz, a instrução para apontar a figura igual ao estímulo-modelo. Todos os participantes tiveram desempenho de 100% nessa tarefa.

Estruturas das tarefas

Foram utilizados estímulos visuais e auditivos, organizados em tarefas do tipo visual-visual, auditivo-visual e visual-oralização. As tarefas do tipo visual-visual foram compostas com a apresentação de um estímulo-modelo visual na parte superior da tela do computador, o qual poderia ser um numeral (ou grupo de numerais, no caso da tarefa de completar sequências), nomes de número ou desenhos agrupados formando um

TABELA 7

Número de tentativas planejadas para o experimento 2

RELAÇÕES TESTADAS		Nº DE TENTATIVAS
PreMat1	Discriminação de numerais, nomes de números e conjuntos a partir de estímulo auditivo	81
PreMat2	Nomeação de numerais, nomes de números e quantificação de conjuntos	81
PreMat3	Ordenação de numerais em ordem crescente e decrescente	36
PreMat4	Ordenação de conjuntos em ordem crescente e decrescente	36
PreMat5	Relação antes/depois - ordenação de numerais e de conjuntos	72
PreMat6	Relação maior/menor com e sem modelo - ordenação de numerais	72
PreMat7	Relação mais/menos com e sem modelo - Ordenação de conjuntos	72
PreMat8	Relação de igualdade entre numerais e entre conjuntos	54
PreMat9	Relações numeral-conjunto e conjunto-numeral	54
PreMat10	Relações nome-numeral, numeral-nome, nome-conjunto, conjunto-nome	108
PreMat11	Estimativas entre numeral-numeral, conjunto-conjunto, numeral-conjunto, conjunto-numeral	72
PreMat12	Ordenação de numerais e de conjuntos - completar sequências	72
TOTAL DE TENTATIVAS		810

conjunto. Juntamente com o estímulo visual era emitida uma instrução verbal oral. O estímulo-modelo visual ficava exposto durante todo o tempo da tentativa, sendo apresentado ao mesmo tempo em que os estímulos-comparação, caracterizando

matching simultâneo. O participante deveria escolher o estímulo-comparação (ou estímulos, no caso do CRMTS) em resposta à exigência da tarefa, utilizando o mouse.

Nas tarefas do tipo auditivo-visual, o computador emitia os sons correspondentes aos estímulos experimentais (valor numérico) os quais funcionavam como estímulos-modelo, ou instruções para respostas específicas (como, por exemplo, ordenar numerais). Os estímulos-comparação visuais eram simultaneamente apresentados na metade inferior e poderia ser um numeral, um nome de número ou desenhos formando um conjunto. O estímulo-modelo auditivo ou a instrução verbal oral eram reapresentados a cada 20s. Então, o participante deveria escolher o estímulo-comparação (ou estímulos, no caso do CRMTS) em resposta à exigência da tarefa, utilizando o mouse.

As tarefas do tipo visual-oralização foram compostas com a apresentação de estímulos-modelo visuais que poderiam ser um numeral, nomes de número ou desenhos agrupados formando um conjunto, dispostos na parte superior da tela do computador. Juntamente com o estímulo-modelo visual era emitida uma instrução verbal oral. Após a apresentação do estímulo-modelo, o participante deveria nomeá-lo. O estímulo-modelo ficava presente durante toda a duração da tentativa. A experimentadora registrava, através do teclado, se a resposta era correta (tecla *) ou incorreta (tecla /). Esse tipo de tarefa não se configura como MTS, uma vez que não há estímulos-comparação para serem pareados ao estímulo-modelo.

Operacionalização das tarefas de seleção

Nesta subseção, é apresentada a operacionalização de cada relação testada nas nove tarefas de seleção de estímulos. A operacionalização das relações testadas consiste na descrição do contexto segundo o qual o participante deveria se comportar e quais as

respostas eram esperadas dele. A finalidade é fazer uma análise de cada relação tentando facilitar a observação de erros do participante ou falhas do procedimento para correção em estudos futuros. Pensando na sala de aula, operacionalizar as relações a serem ensinadas auxilia o professor a corrigir os comportamentos dos alunos e também ajuda os alunos a entenderem melhor o que se espera deles.

PreMat1. Discriminação de numerais, nomes de números e conjuntos a partir de estímulo-modelo auditivo (arquivo de som). Nesse bloco com 27 tentativas (81 no total, considerando as três repetições), o participante realizava três relações:

- Apontar, entre três numerais, um que correspondesse ao estímulo-modelo auditivo (relação numeral falado – numeral impresso);
- Apontar, entre três nomes de números, um que correspondesse ao estímulo-modelo auditivo (relação numeral falado – palavra impressa);
- Apontar, entre três conjuntos de casas, um que correspondesse ao estímulo-modelo auditivo (relação numeral falado – conjunto). A disposição das figuras nos conjuntos foi simétrica.

PreMat5. Ordenação de numerais e de conjuntos. Esse bloco foi composto por 27 tentativas (81 no total) e nela o participante realizava duas relações:

- Diante de um numeral impresso como estímulo-modelo e de três como estímulos-comparação, apontar qual vem antes, num momento, e qual vem depois, num outro momento (relação numeral impresso – numeral impresso, com instrução específica);
- Diante de um conjunto como estímulo-modelo e de três como estímulos-comparação, apontar qual vem antes, num momento, e qual

vem depois, num outro momento (relação conjunto – conjunto, com instrução específica). A disposição das figuras nos conjuntos foi assimétrica.

PreMat6. Ordenação de numerais. Nesse bloco de 24 tentativas (no total, 72), o participante classificava numerais em maior e menor, em tentativas com estímulo-modelo como base para a classificação e em tentativas sem estímulo-modelo, nas quais o participante comparava os estímulos-comparação entre si e indicava qual numeral tinha maior ou menor valor, de acordo com a instrução verbal oral dada. A relação realizada era numeral impresso - numeral impresso, arbitrariamente pareados em função da instrução emitida.

PreMat7. Ordenação de conjuntos. Esse bloco consistiu de 24 tentativas (72 no total) nas quais o participante classificava os conjuntos em “com mais” e “com menos” objetos, em tentativas com estímulo-modelo como base para a classificação e em tentativas sem estímulo-modelo, nas quais o participante comparava os estímulos-comparação entre si e indicava qual conjunto tinha mais ou menos objetos, de acordo com a instrução dada. A relação realizada era conjunto - conjunto, arbitrariamente pareados em função da instrução emitida. A disposição das figuras nos conjuntos foi simétrica.

PreMat8. Discriminação de igualdade. Nesse bloco, composto por 18 tentativas (ao todo foram 54), o participante realizava as seguintes relações:

- Diante de um numeral impresso como estímulo-modelo e três como estímulos-comparação, indicar qual é o numeral igual ao estímulo-modelo (relação numeral impresso - numeral impresso);
- Diante de um conjunto como estímulo-modelo e três como estímulos-comparação, indicar qual é o conjunto com valor igual ao estímulo-modelo (relação conjunto - conjunto). A disposição das figuras nos conjuntos foi assimétrica, sendo a disposição do estímulo-modelo igual a do estímulo-comparação correspondente. Portanto, os conjuntos correspondentes tinham valores e formato visual iguais.

PreMat9. Comparação entre numerais e conjuntos. Nesse bloco de 18 tentativas (totalizando 54), o participante realizava correspondências entre os valores de numerais impressos e conjuntos, equiparando os estímulos em função de seu valor numérico. As seguintes relações eram feitas:

- Diante de um numeral impresso como estímulo-modelo e três conjuntos como estímulos-comparação, indicar qual é o conjunto com igual valor em relação ao estímulo-modelo (relação numeral impresso – conjunto). A disposição das figuras nos conjuntos foi simétrica.
- Diante de um conjunto como estímulo-modelo e três numerais impressos como estímulos-comparação, indicar qual é o numeral impresso com igual valor em relação ao estímulo-modelo (relação conjunto – numeral impresso). A disposição das figuras nos conjuntos foi simétrica.

PreMat10. Comparação entre numerais, nomes de números e conjuntos. Esse bloco tinha 36 tentativas (108, no total) em que o participante realizava correspondências entre nomes de números e numerais e entre nomes de números e conjuntos, equiparando os estímulos em função de seu valor numérico. As seguintes relações eram feitas:

- Diante de um nome de número como estímulo-modelo e três numerais impressos como estímulos-comparação, indicar qual é o numeral impresso que corresponde ao modelo (relação palavra impressa – numeral impresso);
- Diante de um numeral impresso como estímulo-modelo e três nomes de número como estímulos-comparação, indicar qual é o nome que corresponde ao estímulo-modelo (relação numeral impresso – palavra impressa);
- Diante de um nome de número como estímulo-modelo e três conjuntos como estímulos-comparação, indicar qual é o conjunto que corresponde ao estímulo-modelo (relação palavra impressa – conjunto). A disposição das figuras nos conjuntos foi simétrica;
- Diante de um conjunto como estímulo-modelo e três nomes de número como estímulo-comparação, indicar qual é o nome que corresponde ao estímulo-modelo (relação conjunto – palavra impressa). A disposição das figuras nos conjuntos foi simétrica.

PreMat11. Estimativas. Nesse bloco com 24 tentativas (totalizando 72), o participante realizava estimativas entre numerais impressos e conjuntos, em função do

valor numérico aproximado ao valor do estímulo-modelo. As seguintes relações eram feitas:

- Diante de um numeral impresso como estímulo-modelo e dois numerais impressos como estímulos-comparação, indicar qual é o numeral impresso que mais se aproxima do valor do estímulo-modelo (relação numeral impresso – numeral impresso, arbitrariamente pareados em função da instrução emitida);
- Diante de um conjunto como estímulo-modelo e dois conjuntos como estímulo-comparação, indicar qual é o conjunto que mais se aproxima do valor do estímulo-modelo (relação conjunto – conjunto, arbitrariamente pareados em função da instrução emitida). A disposição das figuras nos conjuntos foi assimétrica;
- Diante de um numeral impresso como estímulo-modelo e dois conjuntos como estímulos-comparação, indicar qual é o conjunto que mais se aproxima do valor do estímulo-modelo (relação numeral impresso – conjunto, arbitrariamente pareados em função da instrução emitida). A disposição das figuras nos conjuntos foi assimétrica;
- Diante de um conjunto como estímulo-modelo e dois numerais impressos como estímulos-comparação, indicar qual é o numeral impresso que mais se aproxima do valor do estímulo-modelo (relação conjunto – numeral impresso, arbitrariamente pareados em função da instrução emitida). A disposição das figuras nos conjuntos foi assimétrica.

PreMat12. Ordenação de numerais e conjuntos. Nesse bloco, o participante realizava duas relações em 24 tentativas (no total, 72):

- Diante de uma sequência de três numerais impressos como estímulo-modelo, tendo uma lacuna entre eles para completar, e três numerais impressos como estímulos-comparação, indicar qual é o numeral impresso que falta na sequência (relação numeral impresso – numeral impresso, com instrução específica);
- Diante de uma sequência de três conjuntos como estímulo-modelo, tendo uma lacuna entre eles para completar, e três conjuntos como estímulos-comparação, indicar qual é o conjunto que falta na sequência (relação conjunto – conjunto, com instrução específica). A disposição das figuras nos conjuntos foi assimétrica.

Operacionalização das tarefas de produção

Nesta subseção, são apresentadas e operacionalizadas as três tarefas de produção de respostas. Nelas, o participante deveria, diante dos estímulos-modelo, responder oralmente ou manipulando os estímulos-comparação para desempenhar o comportamento esperado na tarefa.

PreMat2. Nomeação de numerais, nomes de números e quantificação de conjuntos. Nesse bloco de 27 tentativas (81 no total), o participante realizava três relações:

- Diante de um numeral impresso, dizer seu nome (relação numeral impresso – numeral falado);
- Diante de um nome de número, dizer seu nome (relação palavra

impressa – numeral falado);

- Diante de um conjunto de figuras, dizer quantas há (relação conjunto – numeral falado). A disposição das figuras nos conjuntos foi simétrica.

PreMat3. Ordenação de numerais. Nesse bloco com 12 tentativas (totalizando 36), o participante realizava a ordenação de numerais em ordem crescente e decrescente. Eram apresentados quatro numerais impressos ao mesmo tempo em que se dava a instrução verbal oral para que os colocasse em ordem crescente, em seis tentativas e, em outras seis, a instrução era para colocá-los em ordem decrescente.

PreMat4. Ordenação de conjuntos. Nesse bloco, a organização das 12 tentativas (total de 36) foi semelhante ao bloco anterior (PreMat3), com a diferença de que os estímulos eram conjuntos, com disposição assimétrica de figuras em cada um deles.

Resultados e discussão

Resultados por porcentagens de respostas corretas

Inicialmente, apresentamos as porcentagens de acertos dos participantes nos testes pré-aritméticos, com figuras agrupadas por semelhanças dos estímulos. Havia testes que exigiam dos participantes a seleção de estímulos e outros que envolviam produção de respostas (produção oral, no caso dos testes de nomeação e quantificação, e manipulação de estímulos).

Resultados por seleção de estímulos

Os testes que exigiram dos participantes respostas de seleção de estímulos foram agrupados por semelhança dos estímulos, a fim de tornar a análise mais didática. Inicialmente, são apresentados os resultados das relações que tinham como estímulos-modelo numerais falados (Figura 9); na sequência, são apresentados os resultados em testes de relações ordinais tendo numerais impressos como estímulos (Figura 10); depois, os testes de relações ordinais tendo conjuntos como estímulos (Figura 11); dando prosseguimento, são apresentados os resultados de testes de relações que tinham como estímulos-modelo numerais impressos (Figura 12); seguidos de testes de relações que tinham como estímulos-modelo conjuntos de elementos (Figura 13); a próxima figura apresenta os resultados dos testes que envolveram palavras impressas (nomes dos números) como estímulos-modelo (Figura 14); posteriormente, são apresentados os resultados dos testes de estimativas (Figura 15).

Na Figura 9, podemos observar os resultados das relações testadas cujos estímulos-modelo eram estímulos sonoros. O primeiro gráfico representa a relação numeral falado – palavra impressa (nome do número); o segundo, a relação numeral falado – numeral impresso; e o terceiro, a relação numeral falado – conjunto.

Para a relação numeral falado – palavra impressa (Figura 9), as porcentagens de acerto da maioria dos participantes estiveram acima de 80%, com algumas exceções: CVR apresentou 66,7% na primeira aplicação do teste e PHS obteve 77,8% de acertos na segunda aplicação do teste; e os participantes AVM e WCA foram os que apresentaram menor desempenho no teste dessa relação, tendo AVM obtido porcentagem de 55,6% de acertos nas duas primeiras aplicações do teste e 77,8% na terceira e WCA, porcentagens abaixo de 60% nas três aplicações do teste.

A relação numeral falado – numeral impresso está representada no gráfico

central da Figura 9. Observamos que todos os participantes tiveram desempenhos acima de 80% de acertos, com exceção de PHS, que demonstrou 77,8% na segunda aplicação do teste.

A relação numeral falado – conjunto (Figura 9) foi a que gerou maiores variações nos desempenhos de todos os participantes. Apenas os participantes HSO e JGA apresentaram porcentagens de acerto maiores que 80% nas três aplicações dos testes; os participantes VHL e TJS obtiveram porcentagem acima de 80% de acertos na primeira e na última aplicação do teste, mas ambos tiveram desempenho abaixo desse nível na segunda aplicação (66,7%); DCC apresentou 77,8% de acertos na primeira aplicação do teste, mas teve 100% e 88,9% nas seguintes; os participantes AVM, CVR, MPS, PHS, KMF E WCA exibiram porcentagem acima de 80% em apenas uma aplicação do teste, tendo os quatro primeiros apresentado 88,9% de acertos na última aplicação do teste e os dois últimos, na primeira, demonstrando uma tendência decrescente nessa relação; NMP não alcançou 80% de acertos em nenhuma aplicação do teste (obteve 77,8%, 66,7% e 55,6%).

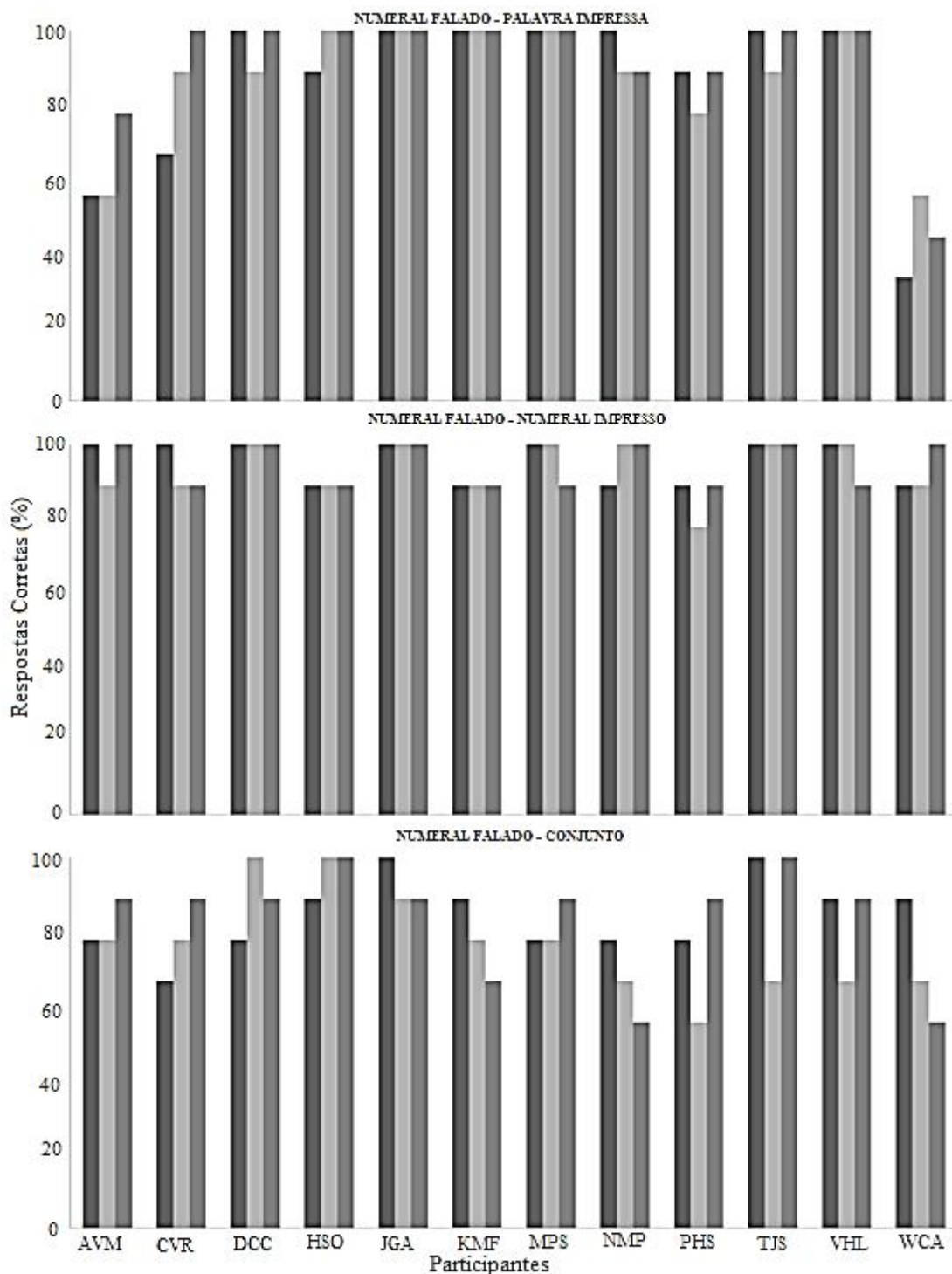


Figura 9. Testes das relações entre estímulo sonoro referente a valores numéricos como estímulos-modelo e palavra impressa, numeral impresso e conjunto. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

A Figura 10 apresenta os resultados dos testes de relações ordinais utilizando numerais impressos como estímulos-modelo e como estímulos-comparação. Estão representadas as relações antes/depois no primeiro gráfico, maior/menor com modelo, no segundo, maior/menor sem modelo no terceiro gráfico e complementação de sequências, no último.

No teste das relações antes/depois (Figura 10), era apresentado um numeral impresso como estímulo-modelo e três como estímulos-comparação, dos quais o participante deveria apontar aquele de acordo com a instrução oral fornecida na tentativa. Dos participantes, HSO, JGA, TJS e VHL obtiveram porcentagens acima de 80% nas três aplicações do teste; CVR, DCC e NMP apresentaram desempenho acima de 80% em duas das três aplicações do teste e KMF, apenas na última aplicação; AVM, PHS e WCA exibiram desempenhos abaixo de 60%.

No teste da relação maior/menor com modelo (Figura 10), era apresentado ao participante um numeral impresso como estímulo-modelo e dados três numerais impressos como estímulos-comparação, dos quais o participante deveria apontar o maior ou o menor, de acordo com a instrução oral fornecida na tentativa. Nove participantes apresentaram porcentagens acima de 80% nas três aplicações do teste (DCC, HSO, JGA, KMF, MPS, NMP, TJS e VHL), sendo que HSO e TJS obtiveram 100% de acertos; a participante CVR exibiu porcentagens acima de 80% na primeira e na última aplicação do teste e PHS, apenas na última aplicação; AVM e WCA tiveram porcentagens abaixo de 70% de acertos.

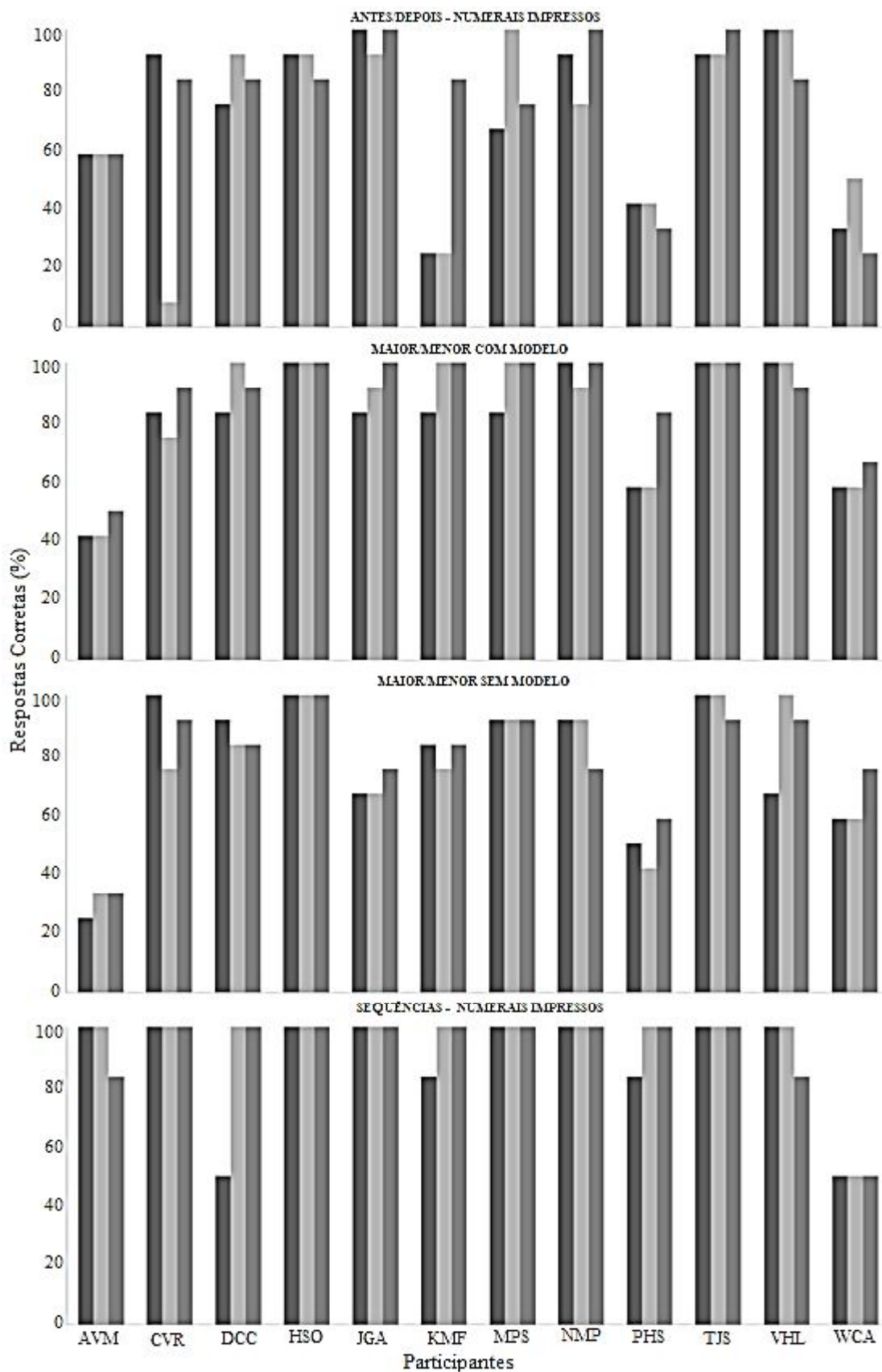


Figura 10. Teste de relações ordinais envolvendo os estímulos numerais impressos. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

No teste da relação maior/menor sem modelo (Figura 10), não era apresentado nenhum estímulo-modelo. A tentativa iniciava com a apresentação de três numerais impressos como estímulos-comparação e uma instrução para apontar o numeral maior ou menor. DCC, HSO, MPS e TJS obtiveram porcentagens acima de 80% de acertos; CVR, KMF, NMP e VHL exibiram desempenho maior que 80% em, ao menos, duas aplicações do teste; AVM, JGA, PHS e WCA não ultrapassaram os 75% de acertos em nenhuma das três aplicações do teste.

No teste de completar sequências (Figura 10), eram apresentados como estímulo-modelo três numerais impressos e uma lacuna, à direita ou à esquerda do numeral central. O participante deveria indicar entre os estímulos-comparação o numeral que completasse a lacuna. O desempenho esteve acima de 80% para todos os participantes, com exceção de WCA, que apresentou 50% de acertos nas três aplicações do teste; DCC obteve 50% na primeira aplicação do teste, mas 100% nas demais.

A Figura 11 apresenta os resultados dos testes das relações ordinais tendo conjuntos de elementos como estímulos. O primeiro gráfico representa a relação antes/depois, o segundo, a relação mais/menos com modelo, o terceiro gráfico, a relação mais/menos sem modelo e, o último, a complementação de sequências.

Na relação antes/depois (Figura 11), a única diferença do que foi descrito em referência à Figura 10 é que os estímulos eram conjuntos. Nessa relação, metade dos participantes tiveram porcentagens abaixo de 70% em todas as aplicações dos testes (AVM, DCC, KMF, MPS, PHS e WCA). Desses participantes, o menor desempenho foi de WCA, cujas porcentagens foram 16,7%, 25% e 50% de acertos; CVR, JGA, TJS e VHL apresentaram desempenho superior a 80% de acertos em apenas uma das três aplicações do teste; HSO e NMP obtiveram porcentagens acima de 80% em, pelo menos, duas aplicações do teste.

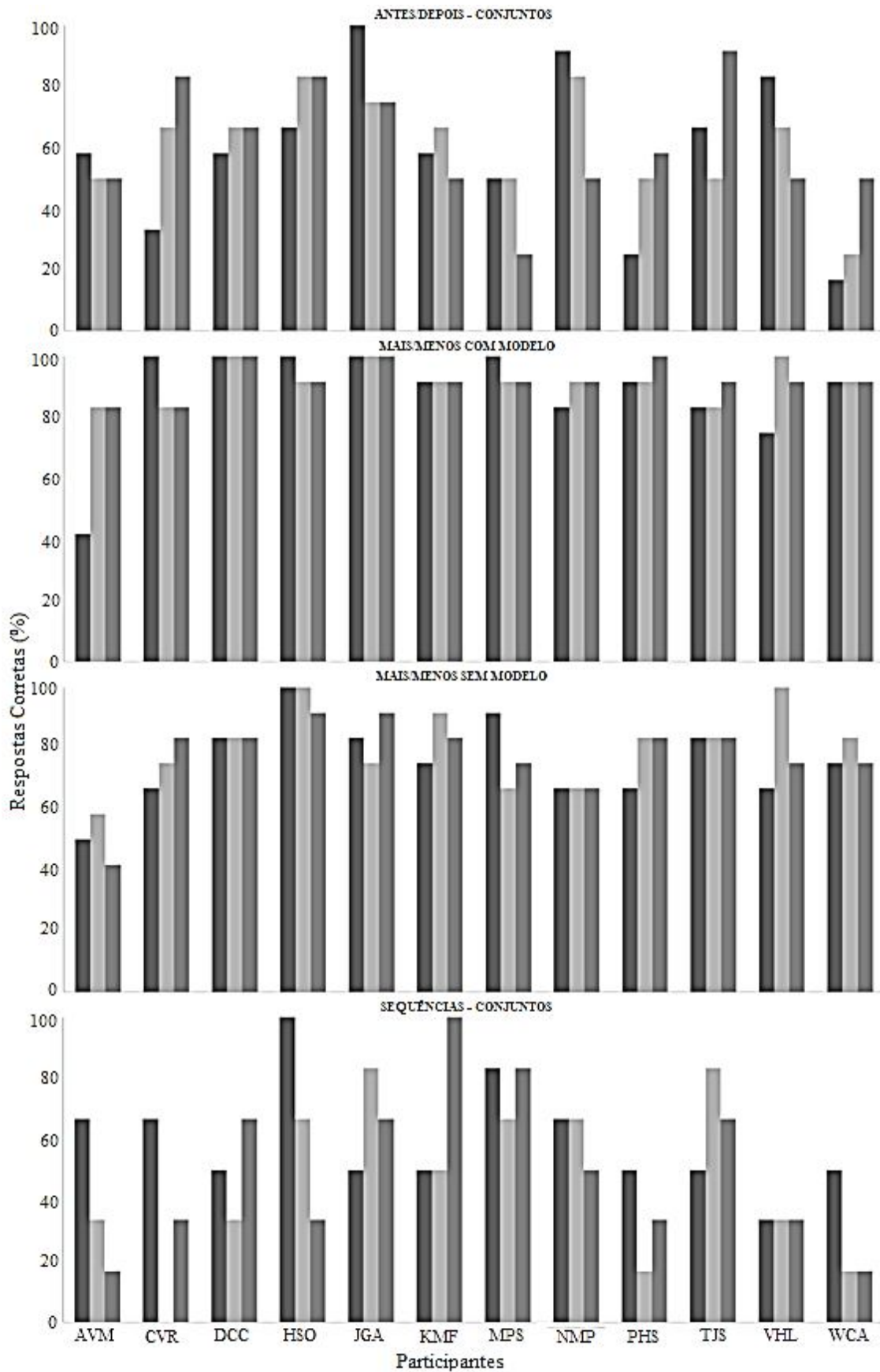


Figura 11. Teste de relações ordinais envolvendo os estímulos conjuntos. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

No gráfico que representa a relação mais/menos com modelo (ainda na Figura 11), todos os participantes apresentaram porcentagens acima de 80% nas três aplicações dos testes, com exceção de AVM e de VHL, que exibiram, respectivamente, 41,7% e 75% de acertos na primeira aplicação.

Na relação mais/menos sem modelo (Figura 11), eram apresentados três conjuntos como estímulos-comparação e instrução oral para indicar aquele com mais ou menos elementos. Apenas DCC, HSO e TJS exibiram desempenho superior a 80% nas três aplicações do teste; JGA, KMF e PHS apresentaram porcentagens superiores a 80% de acertos em duas aplicações do teste; CVR, MPS, VHL e WCA apresentaram porcentagem maior que 80% em apenas uma das aplicações do teste; AVM obteve porcentagens abaixo de 60% de acertos e NMP, abaixo de 70%.

A configuração do teste de sequências com conjuntos foi idêntica ao teste de sequências com numerais impressos (Figura 11). Sete participantes exibiram porcentagens de acertos inferiores a 70% (AVM, CVR, DCC, NMP, PHS, VHL e WCA) nas três aplicações do teste; HSO, JGA, KMF e TJS apresentaram desempenho superior a 80% de acertos em, ao menos, uma das aplicações dos testes; apenas MPS teve porcentagens acima de 80% em duas aplicações do teste (na primeira e na última).

A Figura 12 apresenta os resultados de testes de relações que tinham como estímulo-modelo numerais impressos. Os gráficos apresentados na figura representam as relações de igualdade entre numerais impressos (numeral impresso - numeral impresso), numeral impresso – conjunto e numeral impresso – palavra impressa.

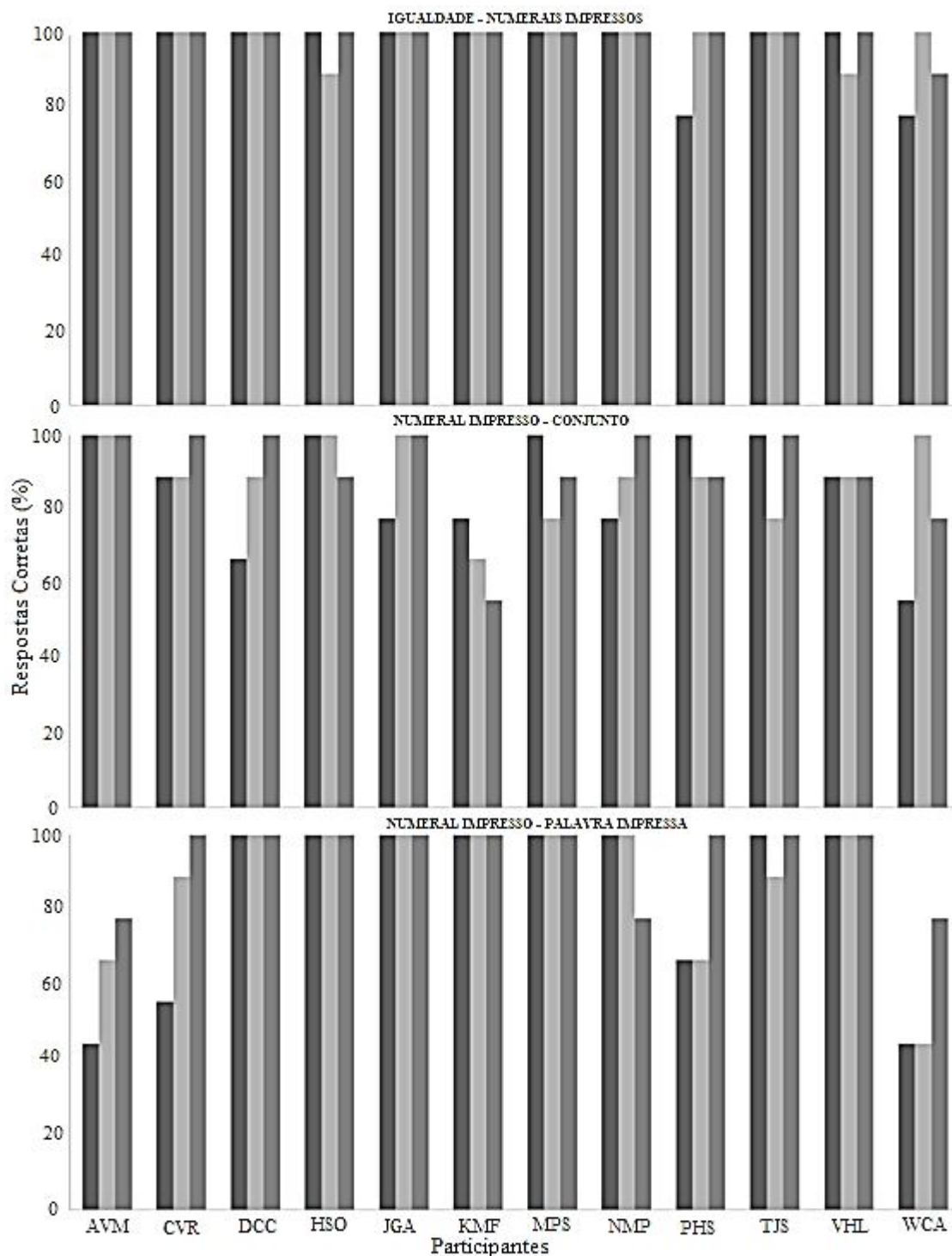


Figura 12. Teste entre relações com numerais impressos como estímulos-modelo. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

O teste da relação de igualdade entre numerais impressos (Figura 12) apresentava um numeral impresso como estímulo-modelo e três como estímulos-

comparação, junto com uma instrução oral para apontar o igual. Todos os participantes apresentaram desempenhos superiores a 80% de acertos, exceto PHS e WCA, que exibiram 77,8% de acertos na primeira aplicação do teste.

No teste da relação numeral impresso – conjunto (Figura 12), o participante deveria indicar, entre três conjuntos, aquele correspondente ao valor do estímulo-modelo. Os participantes AVM, CVR, HSO, PHS e VHL apresentaram porcentagens acima de 80% de acertos nas três aplicações do teste, sendo que AVM teve 100% de acertos; DCC, JGA, MPS, NMP e TJS tiveram desempenho superior a 80% em duas aplicações do teste; WCA alcançou 100% de acertos na segunda aplicação do teste, mas porcentagens inferiores a 80% nas demais; KMF exibiu porcentagens abaixo de 80% de acertos.

No teste da relação numeral impresso – palavra impressa (Figura 12), o participante deveria indicar o nome de número, entre três disponíveis, que correspondesse ao valor do estímulo-modelo. Metade dos participantes obteve 100% em todas as aplicações do teste (DCC, HSO, JGA, KMF, MPS e VHL); TJS teve desempenho superior a 80% em todas as aplicações (100%, 88,9% e 100%); CVR e NMP obtiveram porcentagens acima de 80% em duas aplicações do teste; PHS acertou todas as tentativas da última aplicação do teste (100%) e apresentou porcentagens inferiores a 70% nas demais; AVM e WCA exibiram porcentagens inferiores a 80%.

Na Figura 13, podem ser observados os resultados dos testes das relações que tinham conjuntos de elementos como estímulos-modelo. O gráfico superior representa a relação de igualdade entre conjuntos (conjunto – conjunto); o gráfico central, a relação conjunto – numeral impresso; e o gráfico inferior representa a relação conjunto – palavra impressa.

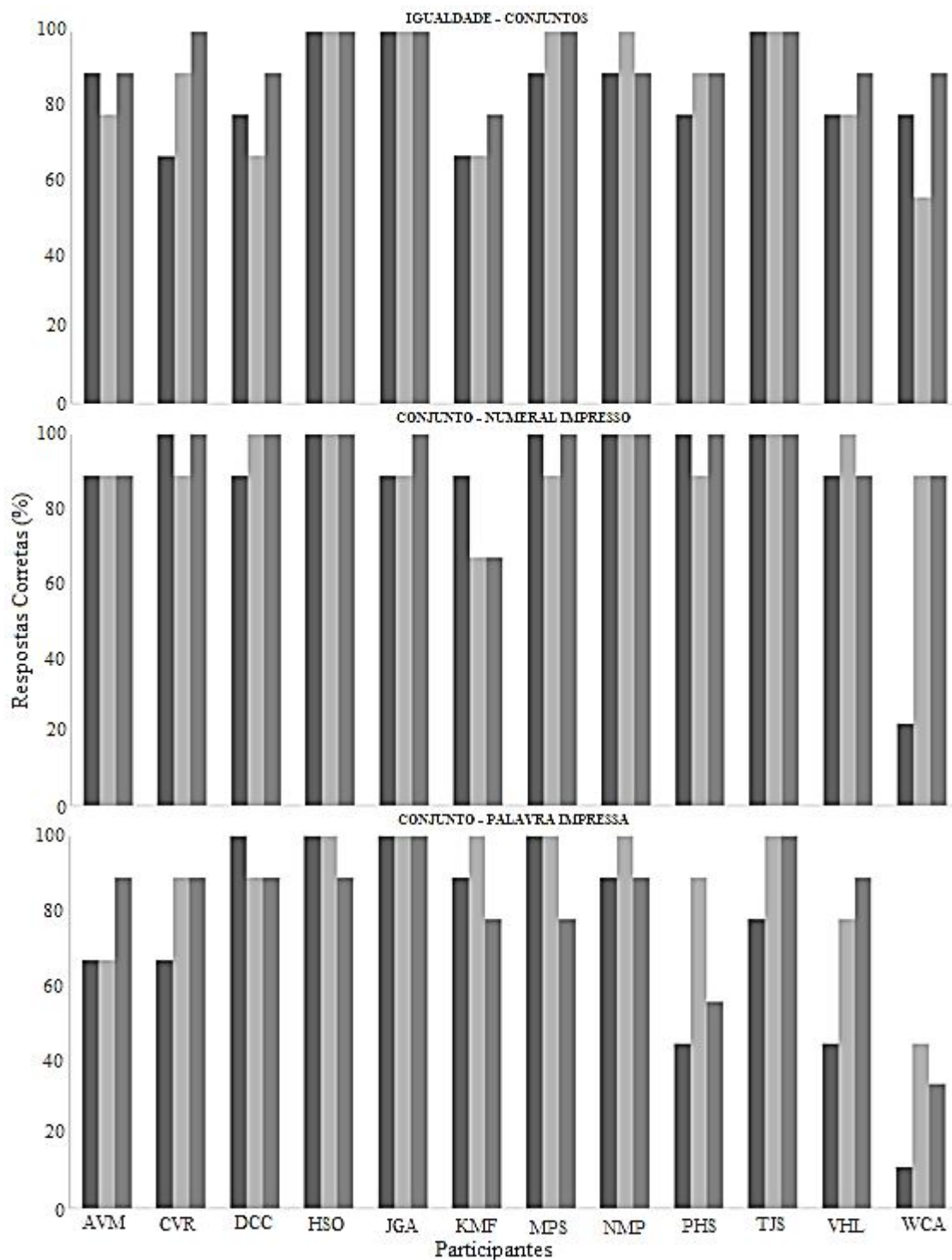


Figura 13. Teste entre relações com conjuntos como estímulo-modelo. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

O teste de igualdade entre conjuntos (relação conjunto – conjunto) (Figura 13) apresentava um conjunto como estímulo-modelo e conjuntos como estímulos-

comparação, junto com uma instrução oral para apontar o igual. Os participantes HSO, JGA e TJS acertaram todas as tentativas nas três aplicações do teste; MPS e NMP tiveram desempenhos superiores a 80% de acertos; AVM, CVR e PHS obtiveram porcentagem superior a 80% de acertos em duas das três aplicações do teste; DCC, VHL e WCA exibiram desempenho acima de 80%, ao menos, em uma das aplicações do teste; KMF teve porcentagens de 66,7% de acertos nas duas primeiras aplicações e 77,8%, na última.

O teste da relação conjunto – numeral impresso (Figura 13) consistiu na apresentação de um conjunto como estímulo-modelo e três numerais impressos como estímulos-comparação mais a instrução oral para indicar o correspondente. Todos os participantes obtiveram porcentagens acima de 80% de acertos, exceto KMF e WCA. KMF obteve 88,9% na primeira aplicação do teste e 66,7% nas demais; WCA exibiu 22,2% de acertos na primeira aplicação do teste e 88,9% nas demais.

No teste da relação conjunto – palavra impressa (Figura 13) era apresentado um conjunto como estímulo-modelo e três nomes de número como estímulos-comparação, com a instrução oral para indicar o correspondente. DCC, HSO, JGA e NMP tiveram desempenho superior a 80% nas três aplicações do teste; CVR, KMF, MPS e TJS exibiram porcentagens acima de 80% de acertos em duas aplicações; AVM, PHS e VHL obtiveram porcentagem acima de 80% em, pelo menos, uma das aplicações do teste; o menor desempenho foi de WCA, com porcentagens inferiores a 50% de acertos.

A Figura 14 apresenta os resultados dos testes que tiveram palavras impressas como estímulos-modelo. O gráfico superior representa a relação palavra impressa – numeral impresso e o inferior, a relação palavra impressa – conjunto.

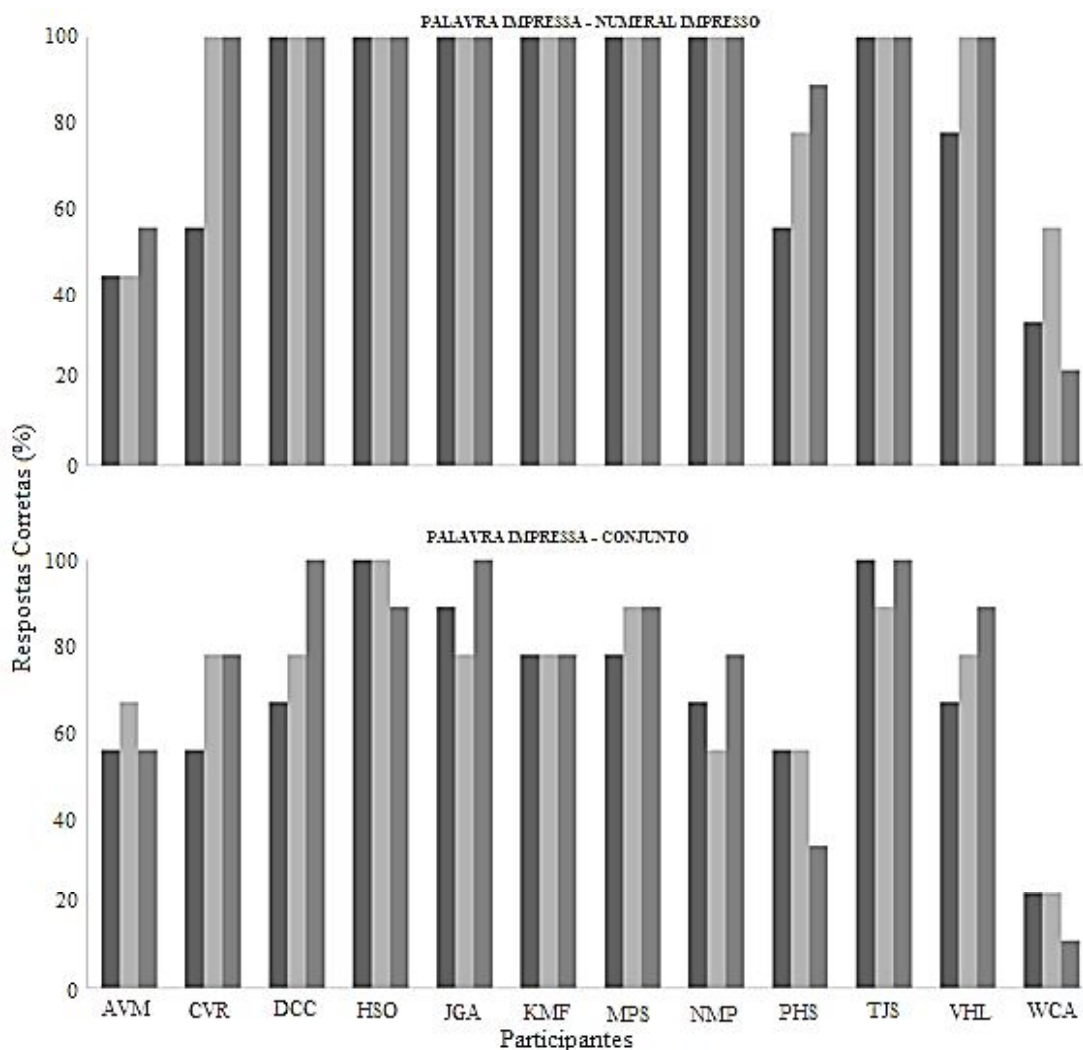


Figura 14. Teste entre relações com palavras impressas referentes a valores numéricos como estímulos-modelo. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

No teste da relação palavra impressa – numeral impresso (Figura 14), o participante deveria indicar, entre três numerais impressos, o correspondente ao estímulo-modelo. O desempenho nessa relação foi alto para a maioria dos participantes. DCC, HSO, JGA, KMF, MPS, NMP e TJS obtiveram 100% de acertos nas três aplicações do teste; CVR e VHL exibiram 100% de acertos nas duas últimas aplicações do teste; PHS obteve desempenho superior a 80% apenas na última aplicação do teste; AVM e WCA apresentaram porcentagens inferiores a 60% de acertos.

No teste da relação palavra impressa – conjunto (Figura 14), diante do nome do número, o participante deveria indicar o conjunto com valor correspondente, entre três disponíveis. Apenas HSO e TJS obtiveram desempenho superior a 80% de acertos nas três aplicações do teste; JGA e MPS exibiram porcentagens superiores a 80% em duas aplicações; DCC e VHL tiveram desempenho superior a 80% em, ao menos, uma das aplicações do teste; AVM, CVR, KMF, NMP, PHS e WCA apresentaram porcentagens abaixo de 80% de acertos, sendo o menor desempenho de WCA (22,2% nas duas primeiras aplicações e 11,1% na última).

A Figura 15 apresenta os resultados dos testes de estimativa. O primeiro gráfico representa os testes que tinham numerais impressos tanto como estímulos-modelo quanto como estímulos-comparação. O segundo representa os testes que tinham conjuntos tanto como estímulos-modelo quanto como estímulos-comparação. O terceiro gráfico representa os testes nos quais os estímulos-modelo eram numerais impressos e os estímulos-comparação eram conjuntos. E o quarto gráfico representa os testes cujos estímulos-modelo eram conjuntos e os estímulos-comparação, numerais impressos. Como os testes eram de estimativa, as relações entre os estímulos representadas nessa figura não eram de correspondência, mas sim de proximidade.

No teste de estimativa entre numerais impressos (Figura 15), o participante deveria indicar, entre dois numerais, aquele com valor mais próximo ao estímulo-modelo. Os participantes JGA, NMP e PHS foram os únicos que apresentaram desempenho superior a 80% de acertos nas três aplicações do teste; KMF, TJS e VHL tiveram porcentagens acima de 80% em duas aplicações; DCC, HSO e WCA exibiram porcentagem acima de 80% em apenas uma das aplicações do teste; AVM, CVR e MPS apresentaram desempenho inferior a 70% de acertos nas três aplicações do teste.

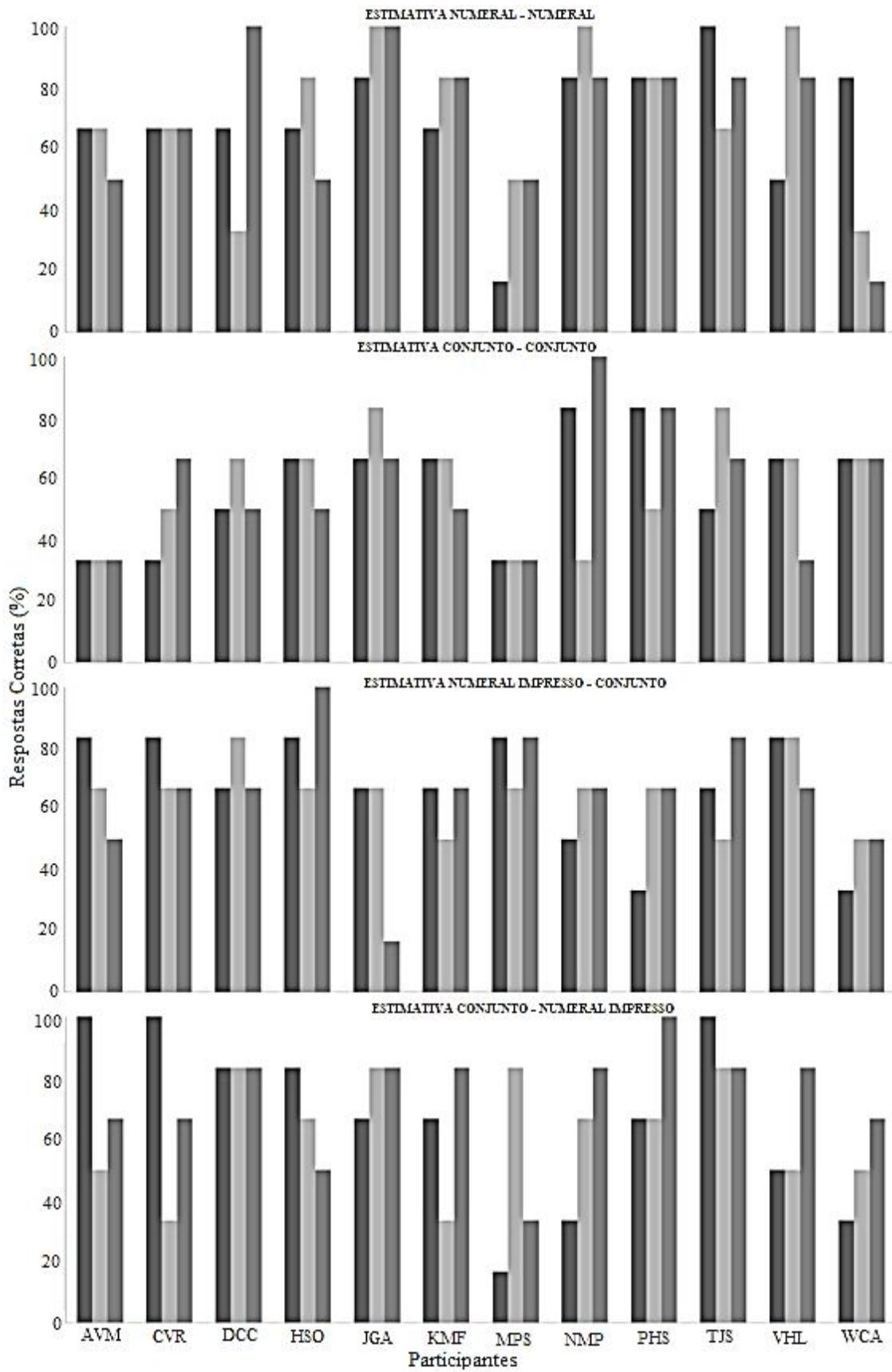


Figura 15. Testes de estimativas entre numerais impressos e conjuntos. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

Ressaltamos o desempenho instável de WCA, que teve porcentagem de 83,3% de acertos na primeira aplicação do teste e, numa tendência de queda, exibiu 16,7% na última aplicação.

No teste de estimativas entre conjuntos (Figura 15), o participante deveria indicar, entre dois conjuntos, aquele com valor mais próximo ao estímulo-modelo. A maioria dos participantes teve desempenhos inferiores a 70% nas três aplicações do teste (AVM, CVR, DCC, HSO, KMF, MPS, VHL e WCA); JGA e TJS obtiveram 83,3% apenas na segunda aplicação; NMP e PHS tiveram desempenho acima de 80% na primeira e na última aplicação do teste.

No teste de estimativas entre numerais impressos e conjuntos (Figura 15), tendo um numeral impresso como estímulo-modelo, o participante deveria selecionar, entre dois conjuntos, aquele com valor mais próximo ao estímulo-modelo. Apenas os participantes VHL e MPS obtiveram porcentagens acima de 80% em duas aplicações do teste; AVM, CVR, DCC, HSO e TJS mostraram desempenho superior a 80% em apenas uma das aplicações; JGA, KMF, NMP, PHS e WCA não alcançaram 80% de acertos.

No teste de estimativas entre conjuntos e numerais impressos (Figura 15), o participante deveria escolher o numeral impresso com valor mais próximo ao conjunto apresentado como estímulo-modelo, tendo duas opções para escolha em cada tentativa. Os participantes DCC e TJS foram os únicos que tiveram porcentagens superiores a 80% nas três aplicações do teste, tendo TJS atingido 100% de acertos na primeira aplicação; apenas JGA exibiu porcentagens superiores a 80% em, pelo menos, duas aplicações do teste; os demais participantes (AVM, CVR, HSO, KMF, MPS, NMP, PHS e VHL) tiveram porcentagem acima de 80% em uma aplicação do teste e menores que 70% nas demais, com exceção de WCA, que apresentou porcentagens inferiores a 70% em todas as aplicações do teste.

Resultados por produção de respostas

São apresentados os resultados dos testes que envolveram algum tipo de produção de respostas. Houve dois tipos de testes que exigiram dos participantes uma resposta de produção: produção oral, no caso dos testes de nomeação de numerais impressos, palavras impressas e quantificação de conjuntos (Figura 16) e manipulação de estímulos, no caso dos testes de ordenação crescente e decrescente de numerais impressos e de conjuntos (Figura 17).

A Figura 16 traz os resultados das respostas de nomeação. O primeiro gráfico representa os testes de nomeação de numerais impressos, o segundo, os de nomeação de palavras impressas (nomes dos números) e o terceiro representa os testes em que a nomeação referia-se à quantificação de conjuntos.

No teste de nomeação de numerais impressos (Figura 16), era apresentado um numeral impresso como estímulo-modelo junto da instrução oral para dizer seu nome. Todos os participantes apresentaram desempenhos superiores a 80% em todas as aplicações do teste, exceto WCA, que não ultrapassou 50% de acertos; CVR, DCC, JGA, KMF, MPS e TJS obtiveram 100% de acertos em todas as aplicações do teste.

No teste de nomeação de palavras impressas (Figura 16), era apresentado um nome de número impresso e solicitado ao participante que dissesse o que estava escrito. Os participantes DCC, JGA, KMF, MPS, NMP e TJS exibiram desempenho alto, com porcentagens de 100% de acertos em todas as aplicações do teste, com exceção de JGA, que obteve 88,9% nas duas últimas aplicações; HSO e VHL tiveram desempenho superior a 80% de acertos em uma das aplicações do teste; AVM, CVR, PHS e WCA tiveram os menores desempenhos, inferiores a 35% de acertos, com destaque para WCA, que não acertou nada nas duas primeiras aplicações do teste e apenas 11,1% na última.

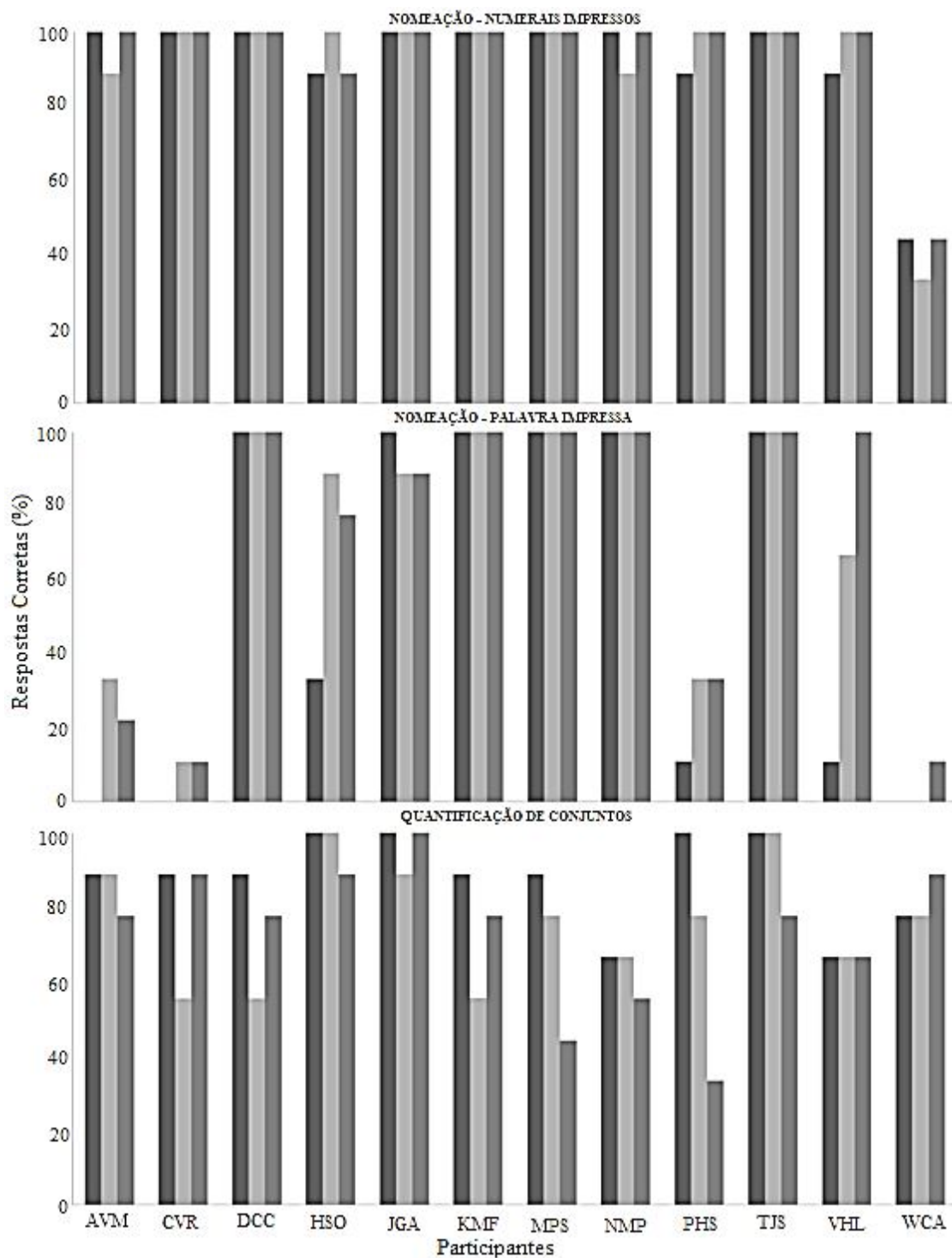


Figura 16. Testes de nomeação de estímulos numerais e palavras impressos e quantificação de conjuntos. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

No teste de quantificação de conjuntos (Figura 16), era apresentado um conjunto de elementos como estímulo-modelo junto da instrução oral para que o participante dissesse quantos elementos havia. Apenas HSO e JGA tiveram desempenho superior a 80% de acertos nas três aplicações dos testes; AVM, CVR e TJS exibiram porcentagens acima de 80% em duas aplicações; DCC, KMF, MPS, PHS e WCA obtiveram porcentagem além de 80% de acertos em, pelo menos, uma aplicação do teste; NMP e VHL não ultrapassaram os 80% de acertos.

A Figura 17 apresenta os testes de ordenação crescente e decrescente de estímulos numéricos. O primeiro gráfico representa os resultados da resposta de ordenação de numerais impressos e o segundo, os de ordenação de conjuntos.

No teste de ordenação de numerais impressos (Figura 17), eram apresentados quatro numerais impressos fora de ordem e solicitado ao participante que os ordenasse de forma crescente, em metade das tentativas, e decrescente, na outra metade. Metade dos participantes teve desempenho superior a 80% de acertos em todas as aplicações do teste (CVR, HSO, JGA, MPS, NMP e TJS), com destaque para HSO, NMP e TJS, que acertaram 100% das tentativas; VHL acertou 83,3% nas duas primeiras aplicações do teste e 50% na última; AVM, DCC, KMF, PHS e WCA tiveram desempenhos inferiores a 65% de acertos, tendo apenas DCC acertado mais da metade das tentativas em uma das aplicações do teste.

O teste de ordenação de conjuntos (Figura 17) foi configurado da mesma forma que o de ordenação de numerais impressos, tendo conjuntos de elementos como estímulos para manipulação. Apenas JGA superou os 80% de acertos na primeira aplicação do teste, mas teve porcentagens inferiores a isso nas demais; os demais participantes exibiram desempenhos inferiores a 80%, com destaque para AVM, KMF e PHS, que não ultrapassaram 30% de acertos.

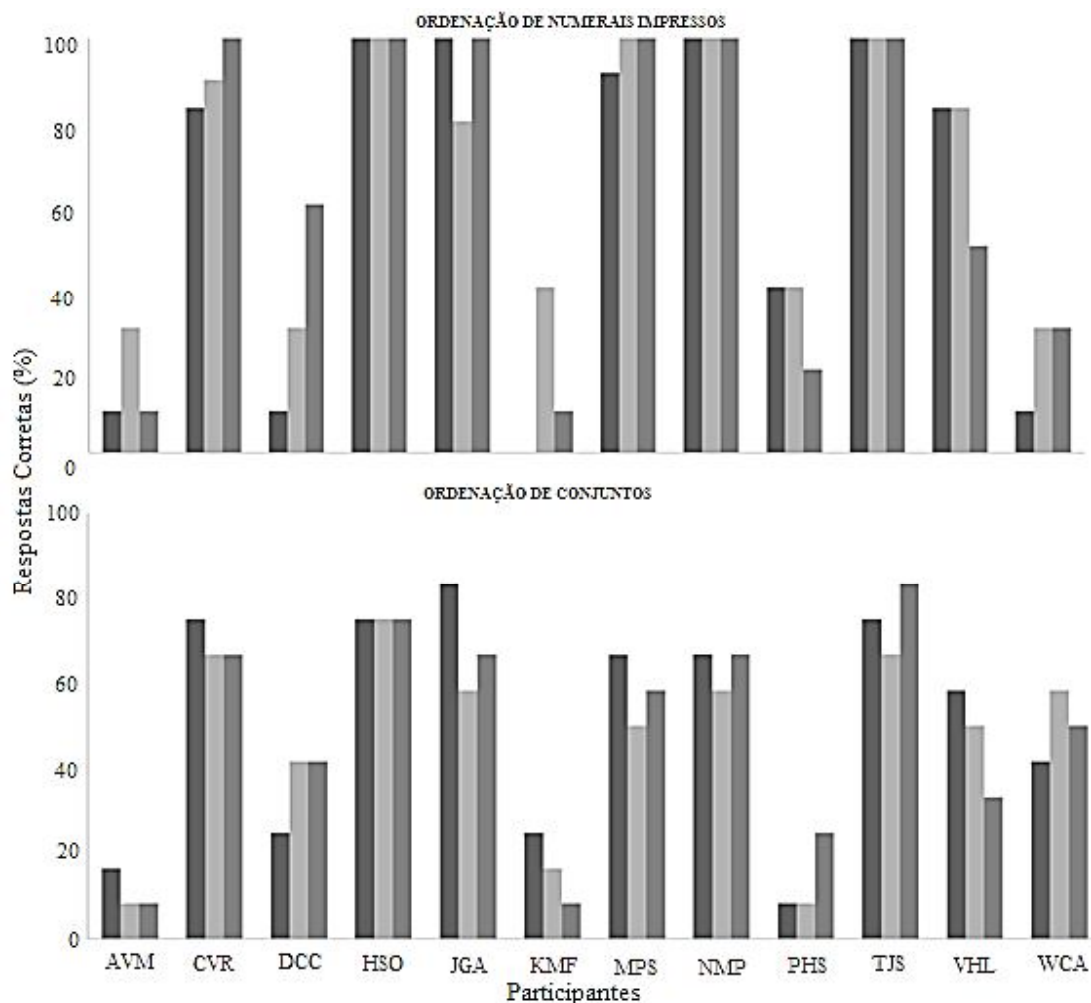


Figura 17. Testes de ordenação de numerais impressos e de conjuntos. As barras representam as três vezes em que os participantes foram expostos aos testes.

Análise em função da porcentagem média de acertos por relação testada

Nesta subseção, apresentamos uma ordenação relações em função das médias de acertos. Na Tabela 8, podemos observar as relações testadas e as porcentagens médias de acertos em ordem decrescente. A partir dessa análise, podemos inferir quais relações impuseram maiores dificuldades aos participantes e levantar suposições sobre os motivos para isso.

TABELA 8

Médias de acertos das relações que compuseram as habilidades pré-aritméticas

RELAÇÕES TESTADAS	MÉDIA DE ACERTOS (%)
Numeral impresso - numeral impresso	97,8
Numeral falado - numeral impresso	94,1
Nomeação de numerais impressos	93,2
Ordenação de numerais em tarefa de completar lacuna	92,6
Conjunto - numeral impresso	91,7
Mais/menos com modelo	90,7
Numeral impresso - palavra impressa	88,9
Numeral impresso - conjunto	88,6
Numeral falado - palavra impressa	88,3
Conjunto - conjunto	87,3
Palavra impressa - numeral impresso	86,4
Maior/menor com modelo	85,2
Numeral falado - conjunto	81,5
Conjunto - palavra impressa	81,2
Quantificação de conjuntos	79,0
Mais/menos sem modelo	78,0
Maior/menor sem modelo	77,5
Antes/depois com numerais impressos	72,2
Palavra impressa - conjunto	72,2
Estimativa numeral - numeral	70,8
Estimativa conjunto - numeral impresso	67,6
Estimativa numeral impresso - conjunto	65,7
Ordenação de numerais impressos em ordem crescente/decrescente	64,8
Nomeação da palavra impressa	64,5
Antes/depois - conjuntos	60,4
Estimativa conjunto - conjunto	58,3
Ordenação de conjuntos em tarefa de completar lacuna	51,8
Ordenação de conjuntos em ordem crescente/decrescente	48,8

Podemos observar que a relação com maior porcentagem média de acertos (97,8%) foi a que testou a igualdade entre numerais impressos (numeral – numeral). Nessa relação, era apresentado aos participantes um numeral impresso como estímulo-modelo e três como estímulos-comparação, com instrução para selecionarem o igual.

Há sete relações testadas cujas porcentagens médias estão acima de 90% de acertos. São elas: numeral impresso – numeral impresso (97,8%), numeral falado – numeral impresso (94,1%), nomeação de numerais impressos (93,2%), ordenação de numerais impressos em tarefa de completar lacuna (92,6%), conjunto – numeral impresso (91,7%) e mais/menos com modelo (90,7%). Verificamos que, em seis dessas relações, existem numerais impressos como estímulos. Em apenas duas delas há conjuntos como estímulos (conjunto – numeral impresso e mais/menos com modelo). Apenas uma dessas sete relações envolveu produção de respostas (nomeação de numerais impressos); as demais se referem à seleção de estímulos.

Resultados por porcentagem de erros

Porcentagem de erros em função do tipo e posição dos estímulos

Até aqui, analisamos os dados de acertos dos participantes em cada uma das relações que compuseram as habilidades pré-aritméticas testadas. A partir de agora, vamos analisar as porcentagens de erros apresentadas, em função do tipo do estímulo e da posição (estímulo-modelo ou estímulo-comparação). Na Figura 18, são apresentadas as relações que têm o nome do número (palavra impressa) como estímulo-modelo. Estão representadas as relações entre palavra impressa – numeral impresso, palavra impressa – conjunto e a nomeação da palavra impressa.

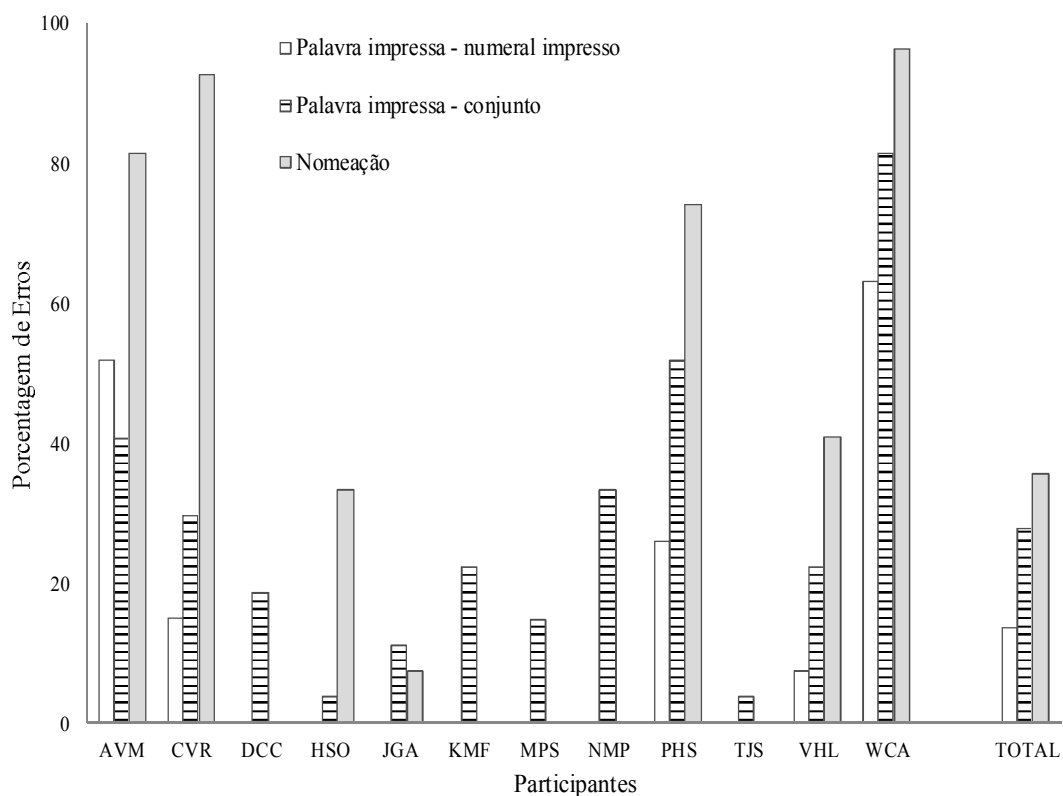


Figura 18. Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham o nome do número (palavra impressa) como estímulo-modelo. As barras finais se referem à média total de erros.

Observamos que a nomeação dos nomes dos números (palavra impressa) foi a relação que mais apresentou dificuldades aos participantes (35,5% de erros), seguida da relação entre a palavra impressa - conjunto de elementos (27,8%). A relação entre palavra impressa – numeral impresso foi a que teve menor porcentagem de erros (13,6%). Contudo, essa ordem é alterada quando se analisam os dados individuais dos participantes.

A mesma ordem de dificuldade pode ser observada para os participantes CVR, HSO, PHS, VHL e WCA. Os participantes que tiveram maiores dificuldades com a tarefa de nomeação foram WCA (96,3% de erros), CVR (92,7% de erros), AVM

(81,5%) e PHS (74,1%), sendo que AVM teve mais erros na relação entre palavra impressa – numeral impresso (51,9%) do que na relação palavra impressa – conjunto (40,7%).

Os participantes DCC, KMF, MPS, NMP e TJS apresentaram erros apenas na relação palavra impressa – conjunto, com porcentagens, respectivamente, de 18,5%, 22,2%, 14,8%, 33,3% e 3,7%, sendo TJS a participante que apresentou menor porcentagem de erros nas tarefas que envolveram a palavra impressa como estímulo-modelo. HSO e JGA tiveram erros na nomeação da palavra impressa (33,3% e 7,4%, respectivamente) e na relação palavra impressa – conjunto, com porcentagens de 3,7% para HSO e 11,1% para JGA nessa última.

A Figura 19 apresenta as relações que tinham palavras impressas (os nomes dos números) como estímulos-comparação. Nela representam-se as relações numeral falado – palavra impressa, numeral impresso – palavra impressa e conjunto – palavra impressa.

Podemos verificar que o número de erros quando a palavra impressa localizava-se na posição de estímulo-comparação é menor do que na posição de estímulo-modelo, quando se observam as médias totais. A relação conjunto - palavra impressa foi a que promoveu mais erros entre os participantes, com porcentagem média de 18,8%; as relações numeral falado – palavra impressa e numeral impresso – palavra impressa exibiram porcentagens semelhantes, com respectivamente 11,7% e 11,1% de erros.

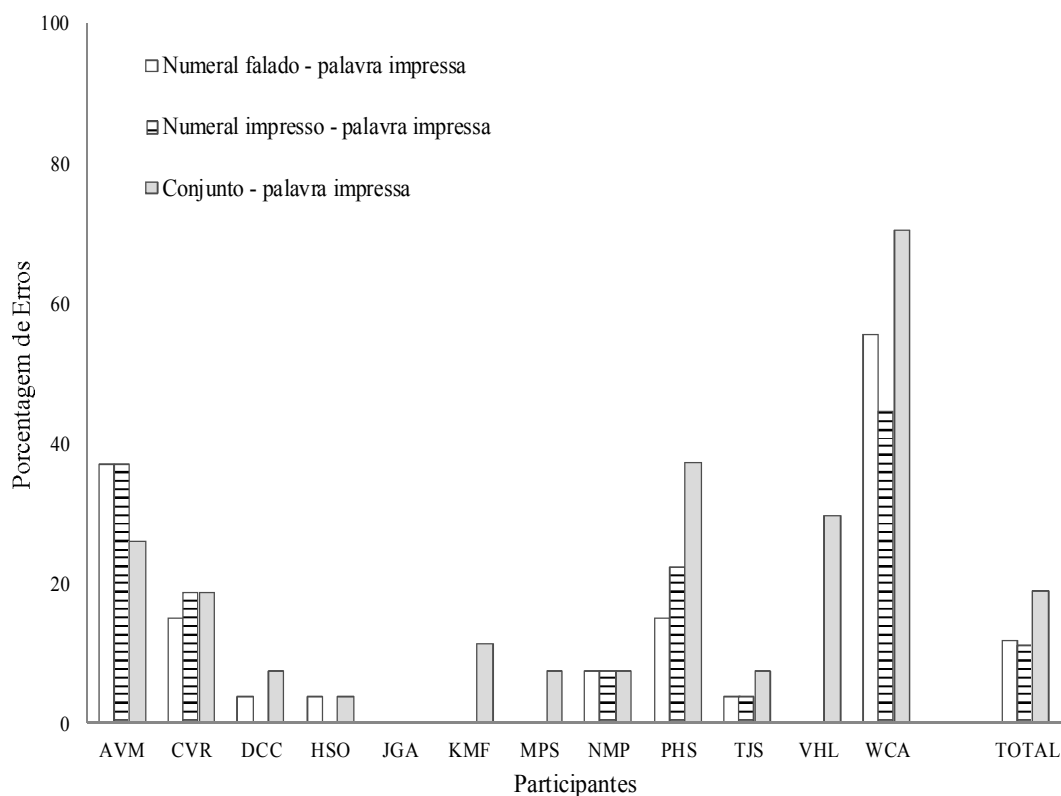


Figura 19. Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham o nome do número (palavra impressa) como estímulo-comparação. As barras finais se referem à média total de erros.

Ao analisar as porcentagens individualmente, observamos que WCA novamente foi o participante que apresentou maior frequência de erros, contudo com taxas menores do que quando a palavra impressa era o estímulo-modelo. Na relação conjunto - palavra impressa, WCA expressou 70,4% de erros; na relação numeral falado – palavra impressa, 55,6%; e na relação numeral impresso – palavra impressa, WCA teve 44,5% de erros. Para os demais participantes, as porcentagens de erros foram inferiores a 40%.

Todos os participantes apresentaram erros na relação conjunto – palavra impressa, com exceção de JGA, que não teve erros em nenhuma das habilidades

representadas na Figura 19. As maiores porcentagens de erros nessa relação foram de WCA (70,4%), PHS (37%), VHL (29,6%) e AVM (25,9%). Os demais tiveram porcentagens de erros inferiores a 20% nessa relação (CVR, DCC, HSO, KMF, MPS, NMP e TJS). KMF, MPS e VHL não exibiram erros nas outras duas relações (numeral falado – palavra impressa e numeral impresso – palavra impressa); DCC e HSO não exibiram erros apenas na relação numeral impresso – palavra impressa.

Podemos inferir que o número de erros quando o estímulo palavra impressa (nome do número) era apresentado na posição estímulo-comparação (Figura 19) foi menor para todos os participantes, com taxas inferiores a 30%, exceto para WCA nas três relações testadas, PHS na relação conjunto – palavra impressa e AVM nas relações numeral falado – palavra impressa e numeral impresso – palavra impressa. Enquanto que na posição estímulo-modelo (Figura 18), as taxas de erros alcançaram níveis superiores a 80% para três participantes (AVM, CVR e WCA) na nomeação da palavra impressa, sendo que, para WCA, a porcentagem de erros foi superior a 80% também na relação palavra impressa – conjunto. Salientamos que a tarefa de nomeação da palavra impressa envolve um comportamento de produção de respostas, o que a diferencia das demais relações verificadas nas Figuras 18 e 19, que envolviam respostas de seleção de estímulos.

A Figura 20 apresenta as relações que envolviam, como estímulos-modelos, numerais impressos. São representadas as relações numeral impresso – conjunto, numeral impresso – palavra impressa, estimativas numeral impresso – conjunto, nomeação dos numerais impressos e ordenação crescente e decrescente de numerais impressos. Salientamos que a relação numeral impresso – palavra impressa já foi apresentada na Figura 19, mas é reapresentada aqui para que analisemos o papel do numeral impresso nessa relação.

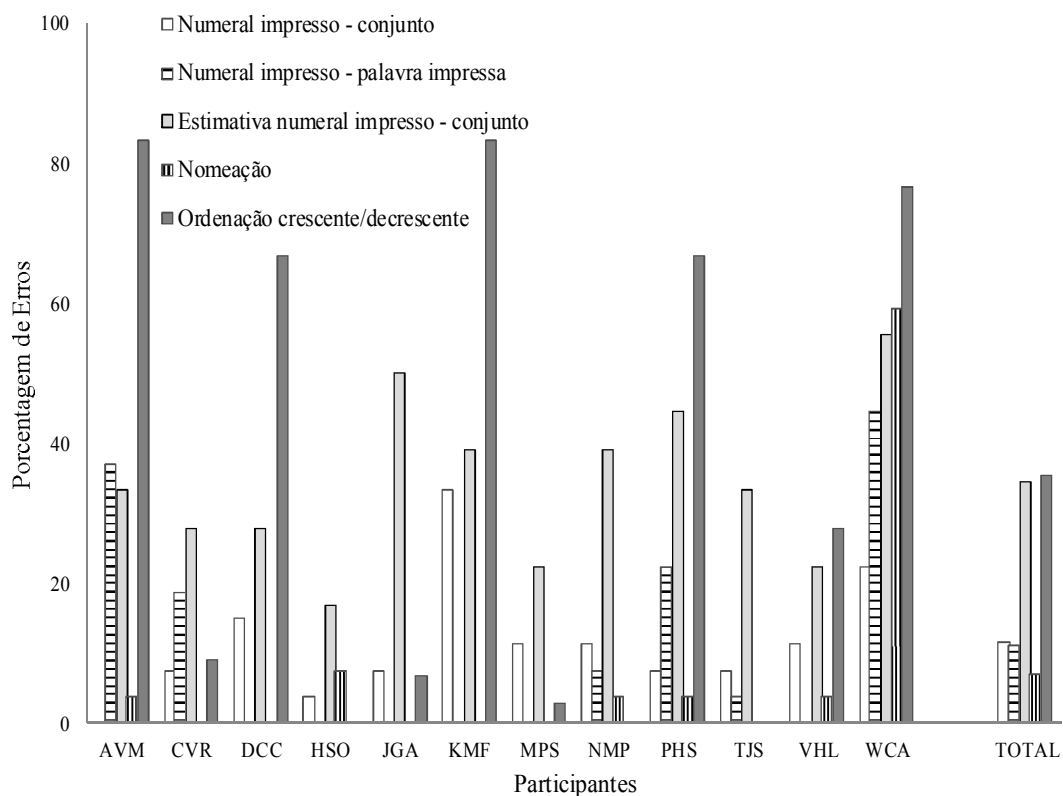


Figura 20. Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham numerais impressos como estímulos-modelo. As barras finais se referem à média total de erros.

As relações que promoveram maiores dificuldades aos participantes foram as envolvidas nos testes de estimativa e ordenação, com porcentagens médias de erros de 34,3% e 35,2%, respectivamente. Os testes de estimativa e de ordenação se diferenciam dos demais por envolver, no primeiro, uma relação de proximidade, e não de correspondência, e, no segundo, por envolver uma relação de ordem em função do valor numérico e, assim como na nomeação, produção de respostas.

Analisando individualmente as porcentagens de erros, verificamos que cinco participantes (AVM, DCC, KMF, PHS e WCA) tiveram porcentagens superiores a 65% na ordenação, sendo essa a relação na qual esses participantes tiveram mais erros,

chegando AVM e KMF a ultrapassar os 80%. Essa também foi a relação com maior nível de dificuldade para VHL, mais sua taxa de erros foi menor, com porcentagem média de 27,8%. Os participantes HSO, NMP e TJS não exibiram erros na ordenação.

Os participantes CVR, DCC, HSO, JGA, MPS, NMP e TJS apresentaram mais erros na estimativa numeral impresso - conjunto, sendo JGA a que apresentou maior porcentagem de erros (50%), se comparada a esses participantes. Mas WCA teve porcentagem de erros superior a JGA, exibindo 55,6%. Todos os participantes apresentaram erros nessa relação.

Na nomeação do numeral impresso, apenas WCA teve porcentagem média de erros superior a 50%, não tendo os demais ultrapassado 8% de erros. CVR, DCC, JGA, KMF, MPS e TJS não apresentaram erros nessa relação. Ressaltamos que, apesar da nomeação do numeral impresso também envolver produção de respostas, não houve grandes dificuldades, como ocorreu na nomeação da palavra impressa (Figura 18).

Todos os participantes, com exceção de AVM, apresentaram erros na relação numeral impresso – conjunto, mas as porcentagens ultrapassaram 20% apenas para KMF (33,3% de erros) e WCA (22,2%); e na relação numeral impresso – palavra impressa, houve erros para metade dos participantes, tendo AVM 37%, CVR 18,5%, NMP 7,4%, PHS 22,2%, TJS 3,7% e WCA 44,5%.

Na Figura 21, são apresentadas as relações que envolviam numerais impressos como estímulos-comparação. São representadas as relações numeral falado – numeral impresso, conjunto – numeral impresso, estimativas conjunto – numeral impresso, palavra impressa – numeral impresso. Salientamos que a relação palavra impressa – numeral impresso já foi apresentada na Figura 18, mas é reapresentada aqui para que analisemos o papel do numeral impresso nessa relação.

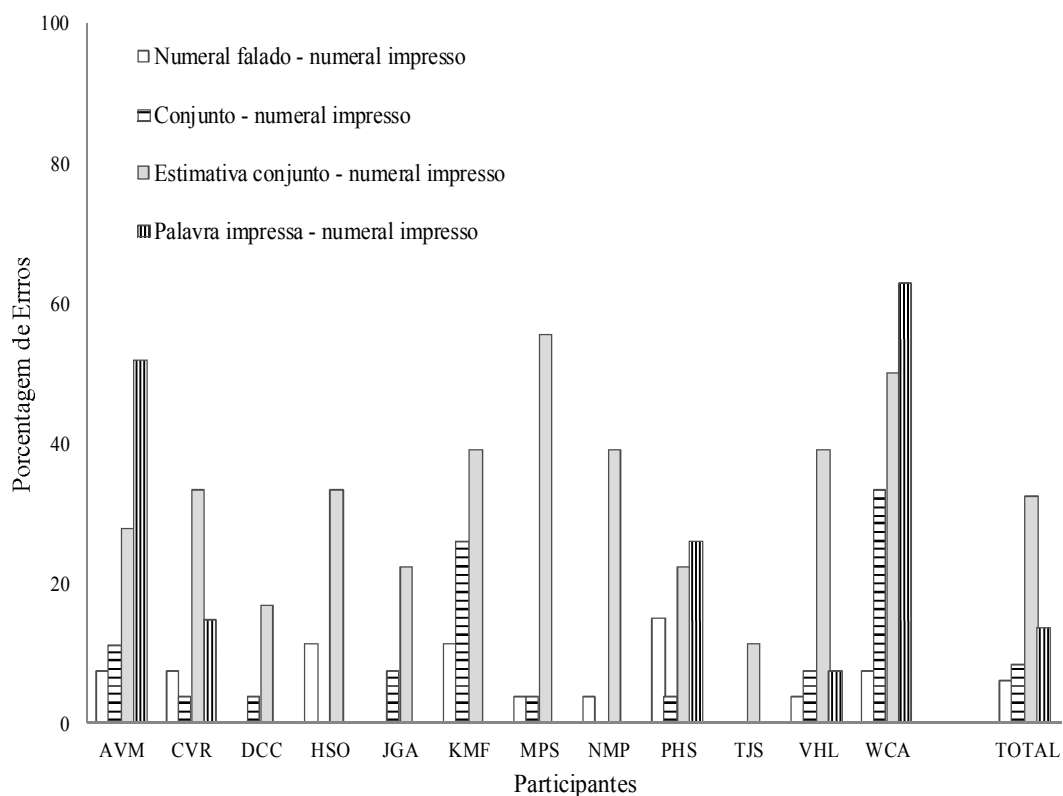


Figura 21. Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham numerais impressos como estímulos-comparação. As barras finais se referem à média total de erros.

Ao analisarmos as porcentagens médias totais, verificamos que a relação com maior número de erros foi a estimativa conjunto – numeral impresso (32,4%). Essa tendência foi observada em dez dos doze participantes, pois foi a habilidade que suscitou mais erros para a maioria, com exceção de AVM e WCA, que tiveram mais erros na relação palavra impressa – numeral impresso, com porcentagens médias de erros de, respectivamente, 51,9% e 63%.

Todos os participantes apresentaram erros na relação de estimativa, tendo MPS a maior porcentagem (55,6%), seguido de WCA (50%). Os demais tiveram porcentagens inferiores a 40% de erros nessa relação; TJS apresentou erros apenas na

estimativa (11,1%).

Na relação conjunto – numeral impresso, apenas WCA superou 30% de erros. HSO, NMP e TJS não tiveram erros nessa relação. Nenhum dos participantes teve porcentagens de erros acima de 15% na relação numeral falado – numeral impresso e DCC, JGA e TJS não exibiram erros nessa relação.

A Figura 22 apresenta as relações que tinham numerais impressos tanto como estímulos-modelo quanto como estímulos-comparação. Estão representadas as relações antes/depois, maior/menor com modelo, maior/menor sem modelo, igualdade numeral, estimativa numeral – numeral e ordenação para completar uma sequência numérica.

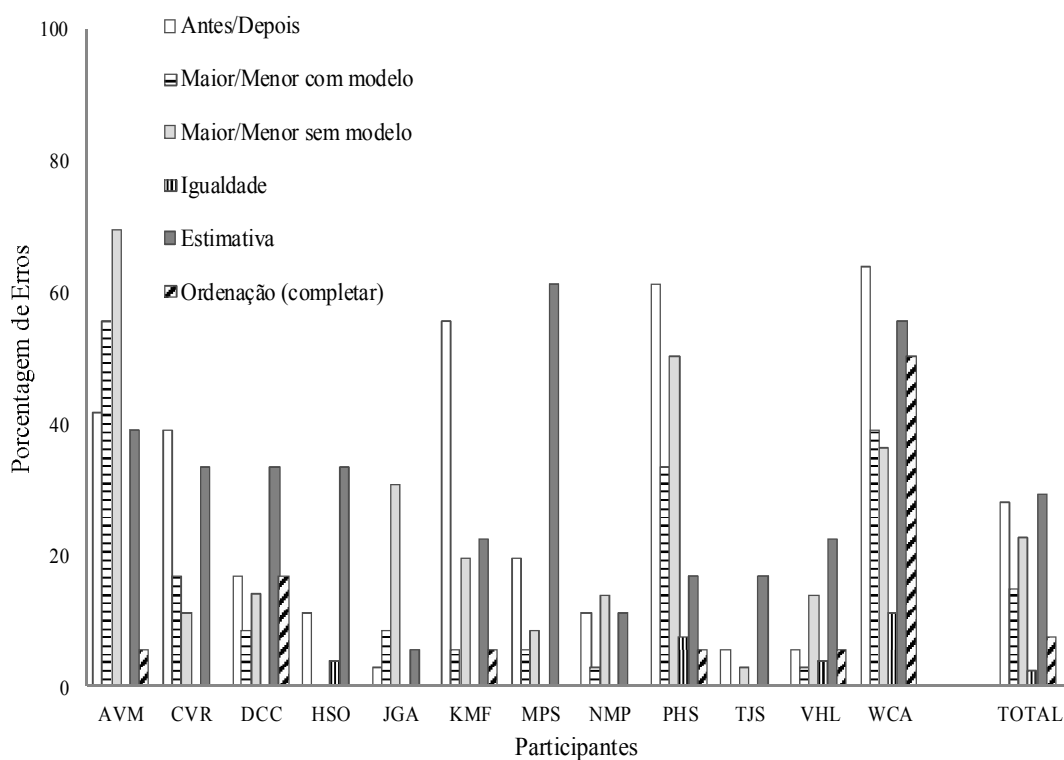


Figura 22. Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham numerais impressos como estímulos-modelo e como estímulos-comparação. As barras finais se referem à média total de erros.

Analisando as médias totais, observamos que as relações com maior frequência de erros foram a estimativa (29,2% de erros), a relação antes/depois (27,8%) e maior/menor sem modelo (22,5%). Verificamos que todos os participantes apresentaram erros na relação antes/depois e na estimativa. O participante com maior porcentagem de erros nessas relações foi WCA, com, respectivamente, 63,9% e 55,6%. PHS, KMF e AVM também tiveram altas porcentagens de erros para a relação antes/depois, tendo PHS 61,1%, KMF 55,6% e AVM 41,7%, mas exibiram porcentagens de erros abaixo de 40% para a estimativa.

MPS teve alta porcentagem de erros apenas na estimativa (61,1%), com porcentagens menores que 20% nas demais relações. CVR, DCC, HSO, JGA, NMP, TJS e VHL tiveram porcentagens de erros menores que 25% em todas as relações representadas na Figura 22.

A relação maior/menor sem modelo suscitou muitos erros para AVM (69,5%) e PHS (50%) e na relação maior/menor com modelo AVM exibiu 55,5% de erros. E a relação ordinal que envolvia completar sequências mostrou-se difícil apenas para WCA, que teve 50% de erros nessa tarefa.

A Figura 23 exhibe as relações que tinham como estímulo-modelo conjuntos de elementos. Nela, são representadas as relações conjunto – numeral impresso, conjunto – palavra impressa, estimativa conjunto – numeral impresso, quantificação de elementos e ordenação crescente/decrescente. Salientamos que as relações conjunto – numeral impresso e estimativa conjunto – numeral impresso já foram apresentadas na Figura 21 e a relação conjunto – palavra impressa, na Figura 19, mas são reapresentadas aqui para que analisemos o papel do conjunto nessas relações. Podemos observar que a relação que mais ocasionou erros foi a ordenação crescente/decrescente, com 51% na média total. Nela, os participantes contavam os elementos dos conjuntos para, então, colocá-

los em ordem.

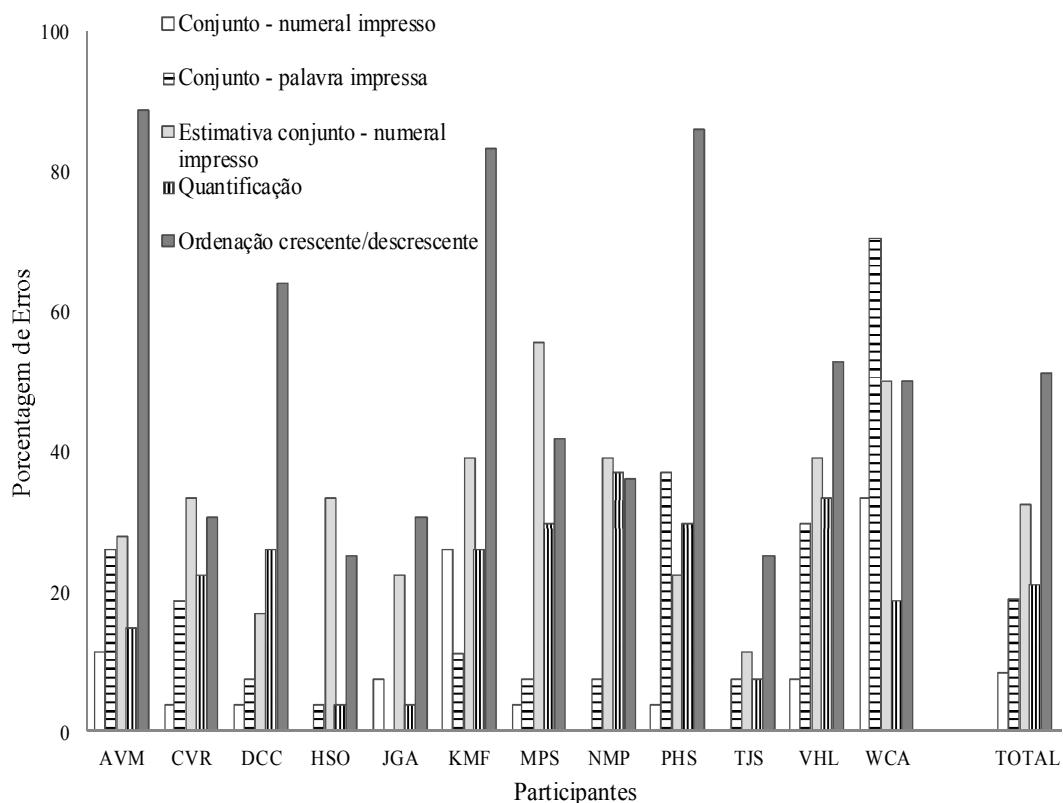


Figura 23. Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham conjuntos como estímulos-modelo. As barras finais se referem à média total de erros.

Na análise por participante verificamos que a ordenação crescente/decrescente foi a relação com maior porcentagem de erros para sete participantes, quais sejam AVM (88,9%), PHS (86,1%), KMF (83,3%), DCC (63,9%), VHL (52,8%), JGA (30,6%) e TJS (25%), sendo que para JGA e TJS as porcentagens de erros foram baixas. As porcentagens de erros na ordenação para WCA e MPS foram relativamente altas, respectivamente 50% e 41,7%, mas WCA teve mais erros na relação conjunto – palavra impressa (70,4%) e MPS, na relação de estimativa conjunto – numeral impresso (55,6%). E WCA teve 50% de erros também na estimativa.

CVR, HSO, JGA, NMP e TJS tiveram porcentagens de erros inferiores a 40% em todas as relações representadas na Figura 23, sendo que HSO, NMP e TJS não tiveram erros na relação conjunto – numeral impresso e JGA acertou todas as tentativas da relação conjunto – palavra impressa.

Na Figura 24, são apresentadas as relações que tiveram conjuntos como estímulos-comparação, sendo representadas a relação numeral falado – conjunto, numeral impresso – conjunto, palavra impressa – conjunto, estimativa numeral impresso – conjunto e mais/menos sem modelo. As relações numeral impresso - conjunto e estimativa numeral impresso - conjunto já foram apresentadas na Figura 20 e a relação palavra impressa - conjunto, na Figura 19, mas são reapresentadas aqui para que analisemos o papel do conjunto nessas relações.

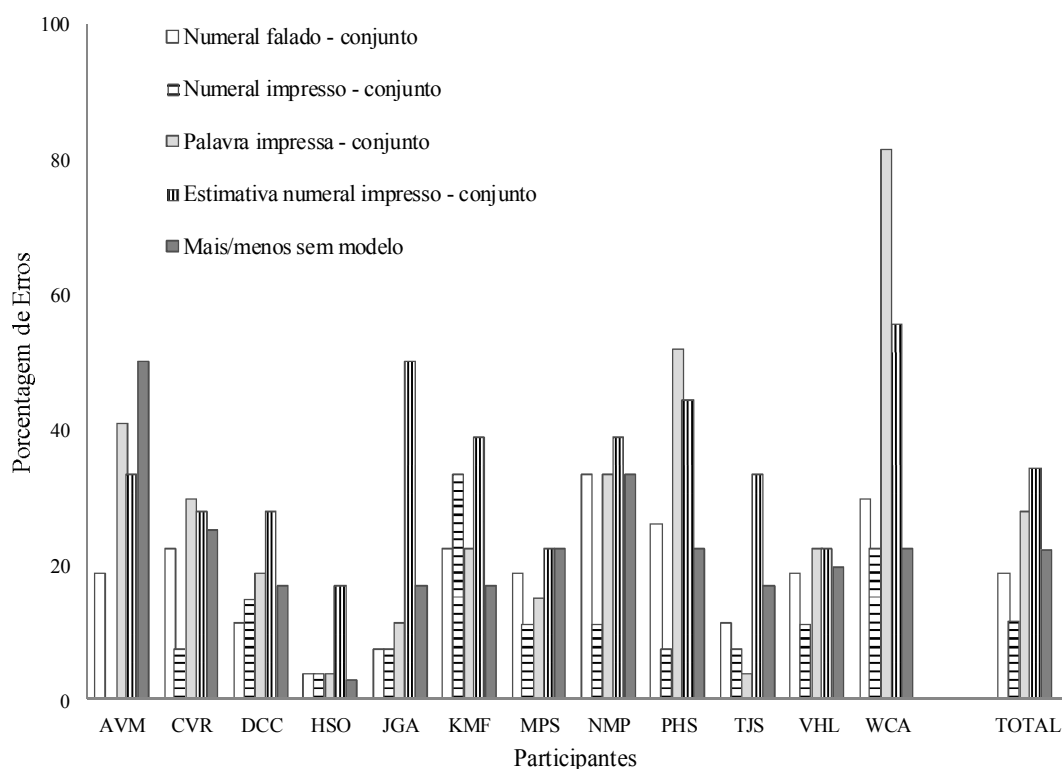


Figura 24. Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham conjuntos como estímulos-comparação. As barras finais se referem à média total de erros.

A relação que, no geral, ocasionou mais erros foi a estimativa numeral impresso – conjunto, com 34,3%, seguida da relação palavra impressa – conjunto (27,8% de erros). As relações palavra impressa – conjunto, estimativa numeral impresso – conjunto e mais/menos sem modelo foram as que ocasionaram mais erros para os participantes AVM (40,7%, 33,3% e 50%), CVR (29,6%, 27,8% e 25%), DCC (18,5%, 27,8% e 16,7%), JGA (11,1%, 50% e 16,7%) e VHL (22,2%, 22,2% e 19,4%). Os participantes WCA e PHS tiveram porcentagens acima de 40% na relação palavra impressa – conjunto (respectivamente, 81,5% e 51,8%) e na estimativa (55,6% para WCA e 44,4% para PHS). CVR, DCC, HSO, KMF, MPS, NMP, TJS e VHL apresentaram porcentagens de erros abaixo de 40% em todas as relações que tiveram conjuntos como estímulos-comparação, sendo HSO o participante com menos erros nessas relações.

Na Figura 25, podemos observar as porcentagens de erros nas relações que tiveram conjuntos como estímulos-modelo e como estímulos-comparação. Nela, temos representadas as relações antes/depois, mais/menos com modelo, igualdade entre conjuntos, estimativa conjunto – conjunto e ordenação numa tarefa de completar lacuna.

Observando a média total, verificamos que as relações que provocaram mais erros foram antes/depois (39,6%), estimativa (41,7%) e ordenação (48,2%). Essa tendência foi mantida para todos os participantes. Sete deles exibiram porcentagens maiores que 40% em, ao menos, duas dessas relações (AVM, CVR, DCC, MPS, PHS, VHL e WCA) e uma participante (KMF) teve 41,7% de erros apenas na relação antes/depois.

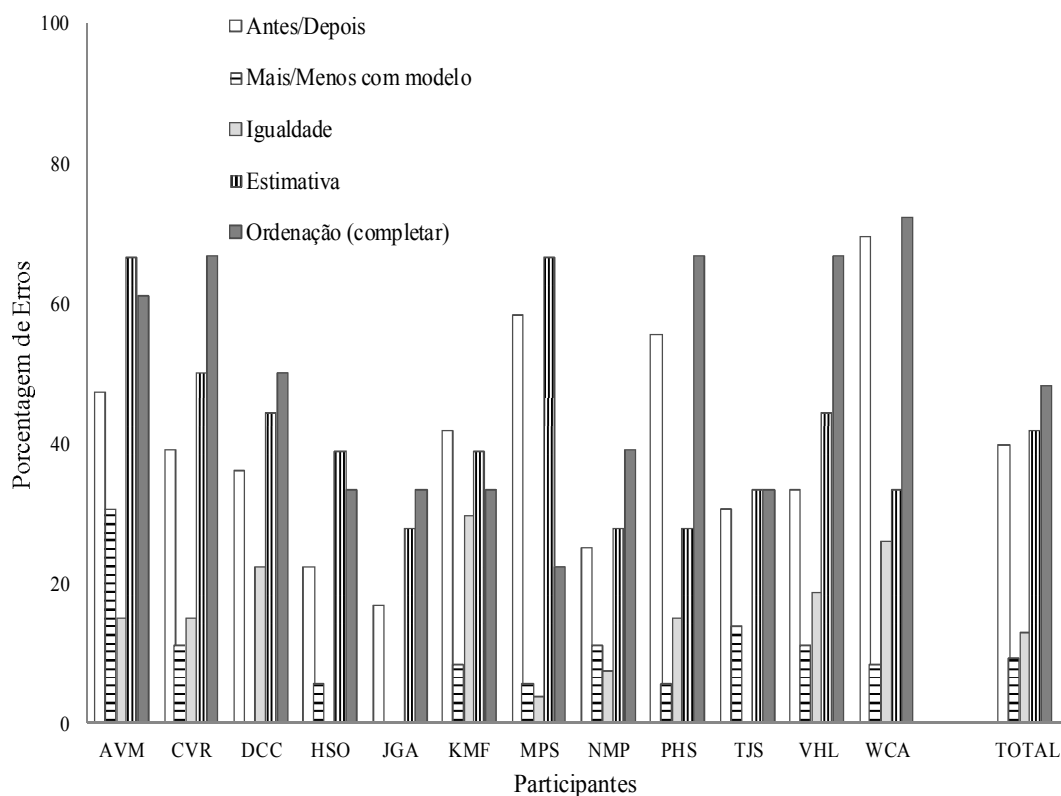


Figura 25. Porcentagens médias de erros por participantes nas relações que tinham conjuntos como estímulos-modelo e como estímulos-comparação. As barras finais se referem à média total de erros.

Das três relações que mais suscitarão erros quando tínhamos conjunto como estímulos-modelo e estímulos-comparação, a ordenação foi a que provocou mais erros para os participantes WCA, com 72,2%, VHL, PHS e CVR, com 66,7% de erros, DCC, com 50%, NMP, com 38,9% de erros e JGA, com 33,3%. Já para os participantes AVM, HSO e MPS, a estimativa foi a que ocasionou mais erros, com 66,7% para AVM e MPS e 38,9% para HSO. A relação antes/depois superou as outras duas em número de erros apenas para a participante KMF (41,7%).

As porcentagens de erros na relação mais/menos com modelo não ultrapassaram 15% para todos os participantes, exceto para AVM, que teve 30,6% de

erros nessa relação. E na relação de igualdade entre conjuntos, a maior porcentagem de erros foi 29,6%, para KMF. DCC e JGA não apresentaram erros na relação mais/menos com modelo e HSO, JGA e TJS não tiveram erros na relação de igualdade.

Análise dos erros por participante em função da complexidade das relações testadas

Nesta subseção, são apresentados os resultados, por participantes, das relações que compuseram as habilidades pré-aritméticas em ordem crescente de dificuldades, baseada na porcentagem de erros. Além disso, são feitas considerações de ocorrências observadas durante a coleta de dados que podem ter interferido com os resultados. Inicialmente, apresentamos os dados dos participantes do segundo ano, sendo PHS na Figura 26 e WCA na Figura 27.

Observamos que PHS apresentou erros em todas as relações testadas e, em oito delas, teve 50% de erros ou mais, chegando a 86,1% de erros na ordenação de conjuntos. Nas relações de ordenação crescente e decrescente, tanto de conjuntos quanto de numerais (teve 66,7% de erros na ordenação de numerais impressos), PHS não compreendia a instrução dada pelo computador (“coloque em ordem crescente” e “coloque em ordem decrescente”), sendo necessário explicar-lhe que deveria organizar os numerais e conjuntos “do menor para o maior” (crescente) e “do maior para o menor” (decrescente). Talvez isso tenha contribuído com a dificuldade de PHS nos dois testes de ordenação.

Ressaltamos que na ordenação de conjuntos, o participante tinha que contar quantos elementos havia em cada um. Algumas vezes, PHS não contava os elementos dos conjuntos, mesmo com instrução adicional para fazê-lo, ordenando-os de forma aleatória ou visualmente. Outras vezes, PHS apresentava erros na contagem, dizendo dois números para um único elemento ou contando o mesmo elemento mais de uma vez.

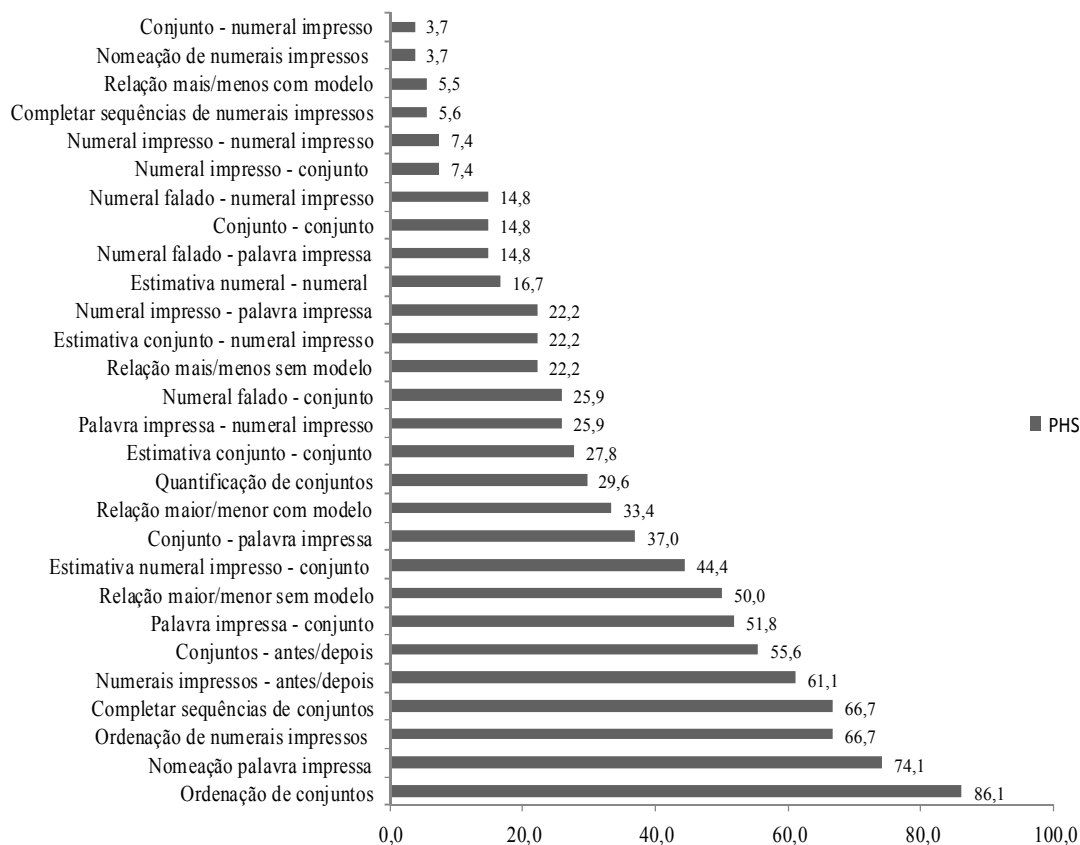


Figura 26. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante PHS.

Outra relação que representou grande dificuldade para PHS foi a nomeação dos nomes dos números (palavra impressa), devido às dificuldades de leitura deste participante (relatadas pela professora), com 74,1% de erros. Em outras relações que envolviam a habilidade de leitura, PHS também exibiu altas porcentagens de erros: palavra impressa – conjunto (51,8%) e conjunto – palavra impressa (37%). Nessas relações verificamos dois tipos de dificuldades, quais sejam contar os elementos dos conjuntos e ler as palavras. Menos erros foram verificados nas relações palavra impressa – numeral impresso (25,9%) e numeral impresso – palavra impressa (22,2%), cujo maior obstáculo era a leitura.

No teste de completar sequências de conjuntos, foi necessário adicionar a

instrução “verifique o espaço em branco” à instrução dada pelo computador (“complete a sequência”). Mesmo assim, PHS teve 66,7% de erros nessa relação, que novamente envolveu a dificuldade que o participante tinha na habilidade de contar. O participante deveria contar conjuntos que formavam o estímulo-modelo e, depois, os três conjuntos que compunham os estímulos-comparação para, então, identificar aquele que completava a lacuna no estímulo-modelo.

Também foram verificadas altas porcentagens de erros na relação ordinal antes/depois, tanto com numerais impressos (61,1%) quanto com conjuntos (55,6%). Em outra relação ordinal, relação maior/menor sem modelo, PHS obteve 50% de erros e na relação maior/menor com modelo, 33,4%, ambas com numerais impressos. Ressaltamos menores porcentagens de erros nas relações mais/menos sem modelo (22,2%) e mais/menos com modelo (5,5%). A tarefa que apresentou essas relações ordinais foram compostas com conjuntos organizados simetricamente (canônicos), o que facilitou sua ordenação com base na configuração visual dos estímulos.

Nas relações de estimativa, PHS teve porcentagens de erros de 44,4% na relação numeral impresso – conjunto. Salientamos que foi necessária a instrução adicional “qual está mais perto?” do modelo, apontando para o estímulo-modelo. A instrução dada pelo computador era “aponte o que mais se aproxima”. Erros de contagem foram observados também nas relações de estimativas.

Apesar de PHS ter apresentado erros na contagem dos conjuntos em várias relações, na quantificação de conjuntos a porcentagem de erros foi menor (29,6%), com maioria de erros para valores maiores que 20; muito provavelmente o fato dessa relação envolver a apresentação de um conjunto por vez como estímulo-modelo facilitou o comportamento de contar.

A Figura 27 apresenta os dados do participante WCA, também do segundo ano.

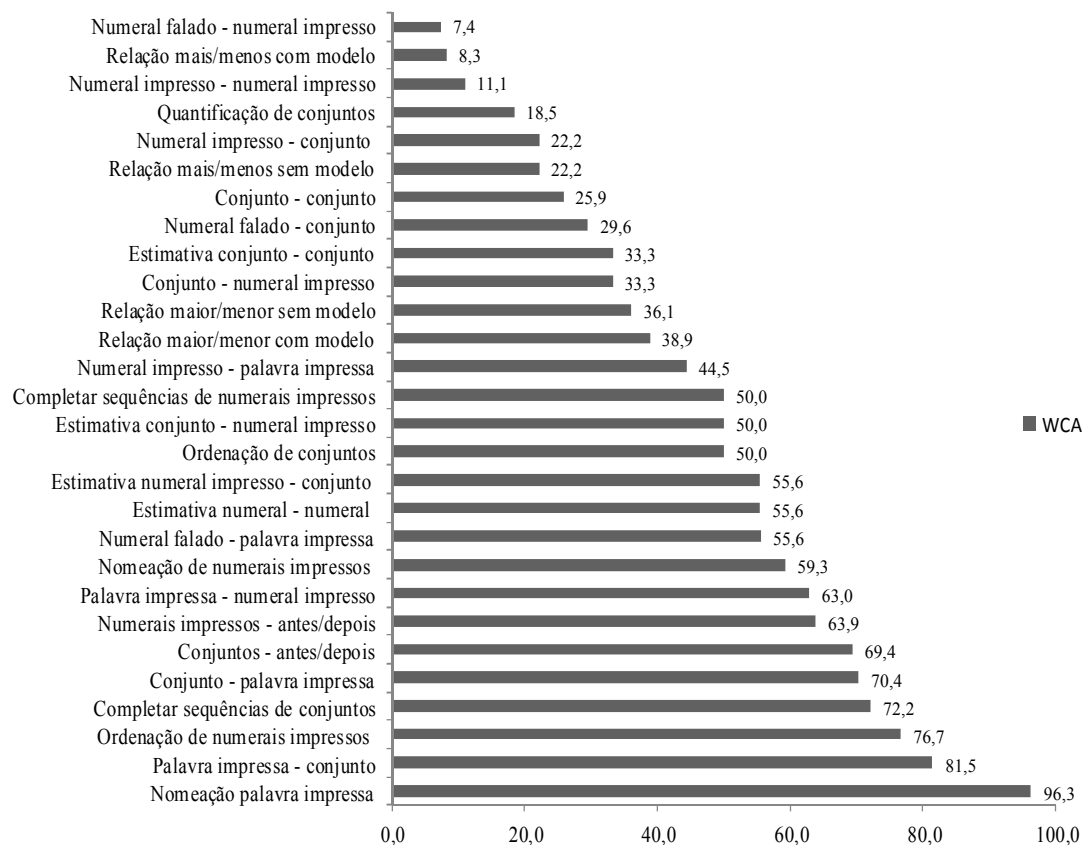


Figura 27. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante WCA.

WCA teve porcentagens de erros de 50% ou mais em quinze das relações testadas, sendo a que sucitou maior dificuldade a nomeação de palavras impressas (nome dos números), com 96,3%. O participante teve altas porcentagens de erros em outras relações que também tinham palavras impressas como estímulos: palavra impressa – conjunto (81,5%), conjunto – palavra impressa (70,4%), palavra impressa – numeral impresso (63%), numeral falado – palavra impressa (55,6%), numeral impresso – palavra impressa (44,5%). WCA, assim como PHS, apresentava dificuldades na aprendizagem da leitura (relatado pela professora).

Na ordenação de numerais impressos, WCA exibiu 76,7% de erros e, na ordenação de conjuntos, 50%. O participante necessitou de instrução adicional, sendo

preciso esclarecer-lhe que crescente significava “do menor para o maior” e decrescente, “do maior para o menor”. Na ordenação dos conjuntos, os participantes precisavam contar os elementos dos quatro conjuntos apresentados para, então, colocá-los em ordem. WCA iniciava contando e expressava dificuldade nessa habilidade; logo parava e se baseava na aparência visual dos conjuntos para organizá-los.

As porcentagens de erros de WCA foram altas em outras relações ordinais: completar sequências de conjuntos (72,2%), relação antes/depois com conjuntos (69,4%) e com numerais impressos (63,9%) e completar sequências de numerais impressos (50%). Ocorreram porcentagens de erros menores nas relações ordinais maior/menor com modelo (38,9%) e sem modelo (36,1%) e nas relações mais/menos sem modelo (22,2%) e com modelo (8,3%). Salientamos que nas relações mais/menos com e sem modelo, foi possível acertar várias tentativas com base apenas na configuração espacial dos elementos dos conjuntos (canônicos).

As relações de estimativas também representaram grande dificuldade para esse participante. WCA teve 55,6% de erros nas estimativas numeral – numeral e numeral impresso – conjunto e exibiu 50% na estimativa conjunto – numeral impresso. A relação de estimativa conjunto – conjunto foi a de menor porcentagem de erros, com 33,3%.

Destacamos o grande número de erros de WCA na nomeação dos numerais impressos, com porcentagem de 59,3% e a maioria das ocorrências para valores iguais ou maiores que 20.

A seguir, apresentamos os dados dos participantes do terceiro ano, com AVM na Figura 28, CVR na Figura 29 e VHL na Figura 30.

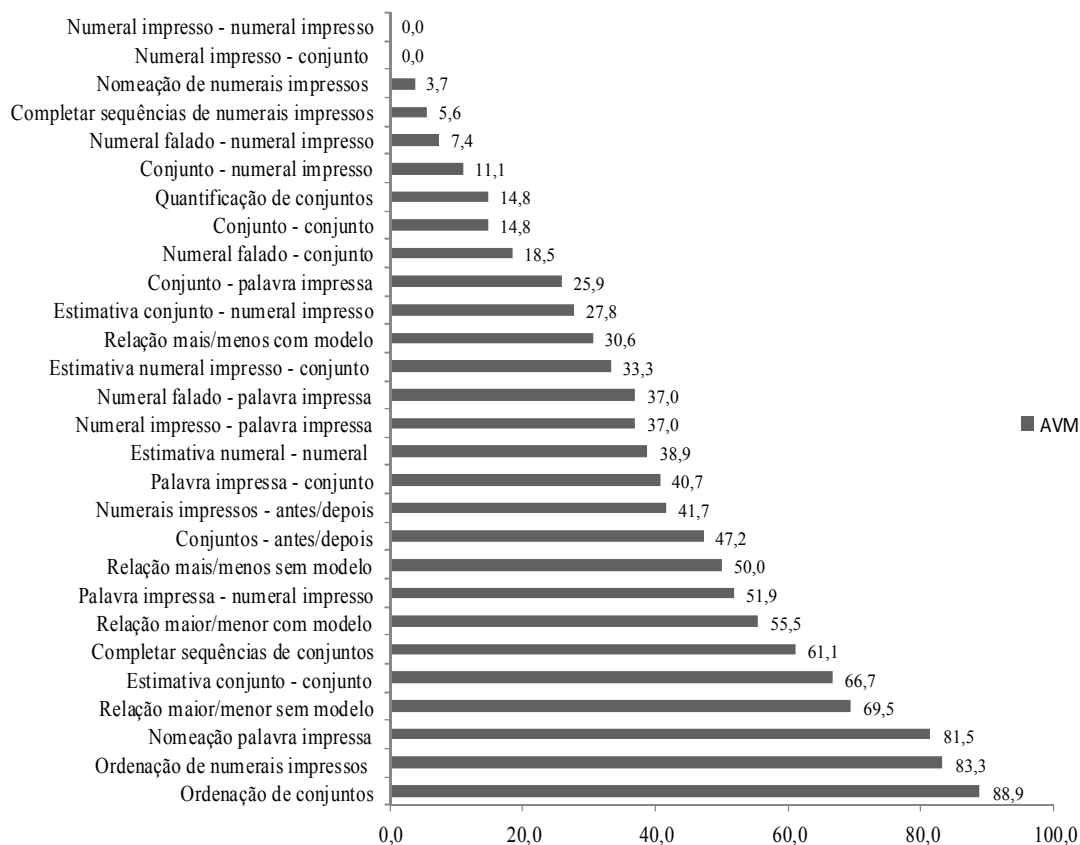


Figura 28. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante AVM.

Em nove relações, AVM teve porcentagens de erros iguais ou superiores a 50%. Os testes de ordenação crescente e decrescente de conjuntos (88,9%) e de numerais impressos (83,3%) foram os com maior nível de dificuldade para essa participante e, assim como para os participantes do segundo ano, foram necessárias as instruções adicionais “do menor para o maior” e “do maior para o menor”. Na ordenação dos conjuntos, muitas vezes se baseava nas configurações visuais, pois expressava dificuldade em contar os elementos de todos os conjuntos antes de ordená-los. Essa dificuldade na contagem dos conjuntos foi verificada em outras relações ordinais.

Mais relações ordinais figuraram entre as relações com altas porcentagens de

erros: maior/menor sem modelo (69,5%), completar sequências de conjuntos (61,1%), maior/menor com modelo (55,5%) e mais/menos sem modelo (50%). Porcentagens de erros menores foram verificadas nas relações ordinais antes/depois com conjuntos (47,2%), com numerais impressos (41,7%), mais/menos com modelo (30,6%) e completar sequências de numerais impressos (5,6%).

AVM teve alta porcentagem na nomeação de palavras impressas (nomes dos números), com 81,5% de erros. Na relação palavra impressa – numeral impresso exibiu 51,9% de erros. AVM também foi indicada, pela professora, como uma aluna com dificuldades na aprendizagem da leitura.

Nas relações de estimativas, apenas na relação conjunto – conjunto houve porcentagem maior que 50%, com 66,7% de erros. Para AVM também foi necessário acrescentar a instrução “qual está mais perto?”, apontando para o estímulo-modelo, da mesma forma que foi feito para PHS.

Na Figura 29, observamos os dados da participante CVR. Essa participante teve alta porcentagem de erros na nomeação da palavra impressa (92,7%) e também foi relatado pela professora a dificuldade que tinha na aprendizagem da leitura. Teve porcentagens de erros igual ou acima de 50% apenas em mais duas relações: completar sequências de conjuntos (66,7%) e estimativa conjunto – conjunto (50%).

As relações ordinais antes/depois com conjuntos (38,9%), antes/depois com numerais impressos (38,9%) e ordenação de conjuntos (30,6%) e as relações de estimativas conjunto – numeral impresso (33,3%) e numeral – numeral (33,3%), apesar de terem estado entre as relações com menos de 50% de erros, foram as quais CVR apresentou mais erros, mantendo o padrão dos outros participantes apresentados até aqui (maior dificuldade nas relações ordinais, nas de estimativas e na nomeação dos nomes dos números).

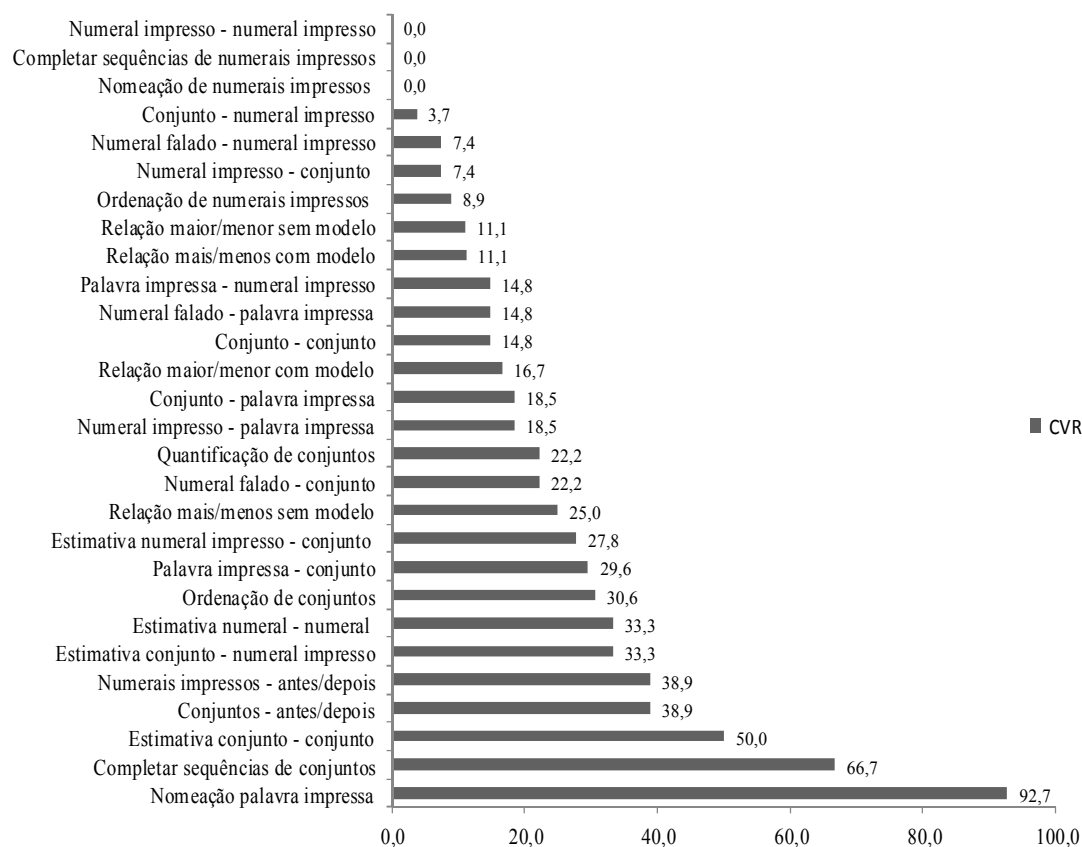


Figura 29. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante CVR.

CVR expressou dificuldade no entendimento da instrução nas relações ordinais antes/depois (com numerais impressos e com conjuntos), sendo necessárias explicações adicionais para esclarecimento do comportamento esperado. Também precisou das instruções adicionais “do menor para o maior” e “do maior para o menor” nas tarefas de ordenação crescente e decrescente.

Na Figura 30, observamos os dados do participante VHL. As relações com porcentagens de erros maiores que 50% foram a de completar sequências de conjuntos (66,7%) e a ordenação dos conjuntos (52,8%).

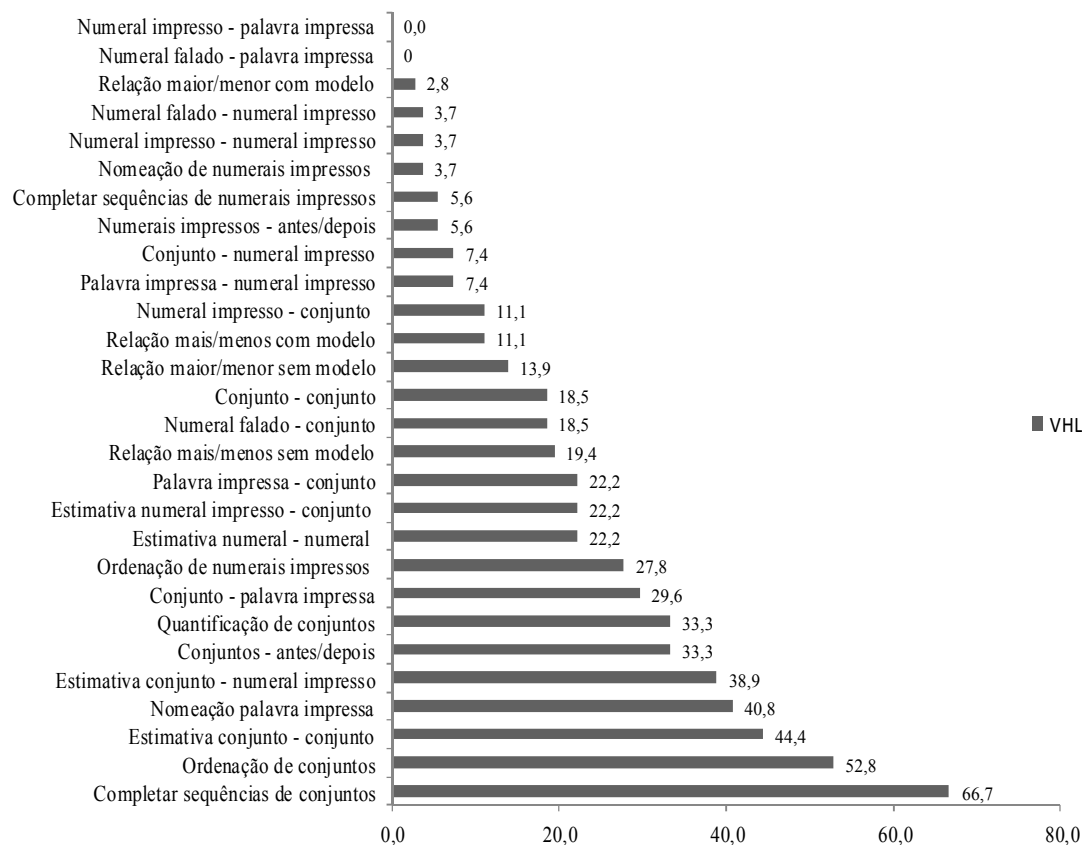


Figura 30. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante VHL.

Para VHL, entre as relações com maior número de erros (considerando as com porcentagens maiores que 30%), todas, exceto a nomeação de palavra impressa (40,8%), tinham conjuntos como estímulos: quantificação de conjuntos (33,3%), relação antes/depois com conjuntos (33,3%), estimativa conjunto – numeral impresso (38,9%), estimativa conjunto – conjunto (44,4%), ordenação de conjuntos (52,8%) e completar sequências de conjuntos (66,7%). Dentre essas, três eram relações ordinais e duas relações de estimativas.

Na ordenação de conjuntos, VHL necessitou das instruções adicionais “do menor para o maior” e “do maior para o menor” e, muitas vezes, não contava os elementos dos conjuntos, mesmo com instrução direta para fazê-lo, ordenando os

conjuntos com base em sua configuração visual. Também precisou da instrução adicional “qual está mais perto?” nas relações de estimativas, assim como foi feito com PHS e AVM.

Na sequência, apresentamos os dados referentes aos participantes do quarto ano. Na Figura 31, vemos a ordem de dificuldade das habilidades pré-aritméticas para o participante DCC; na Figura 32, para a participante JGA; na Figura 33, para NMP; e na Figura 34, para TJS.

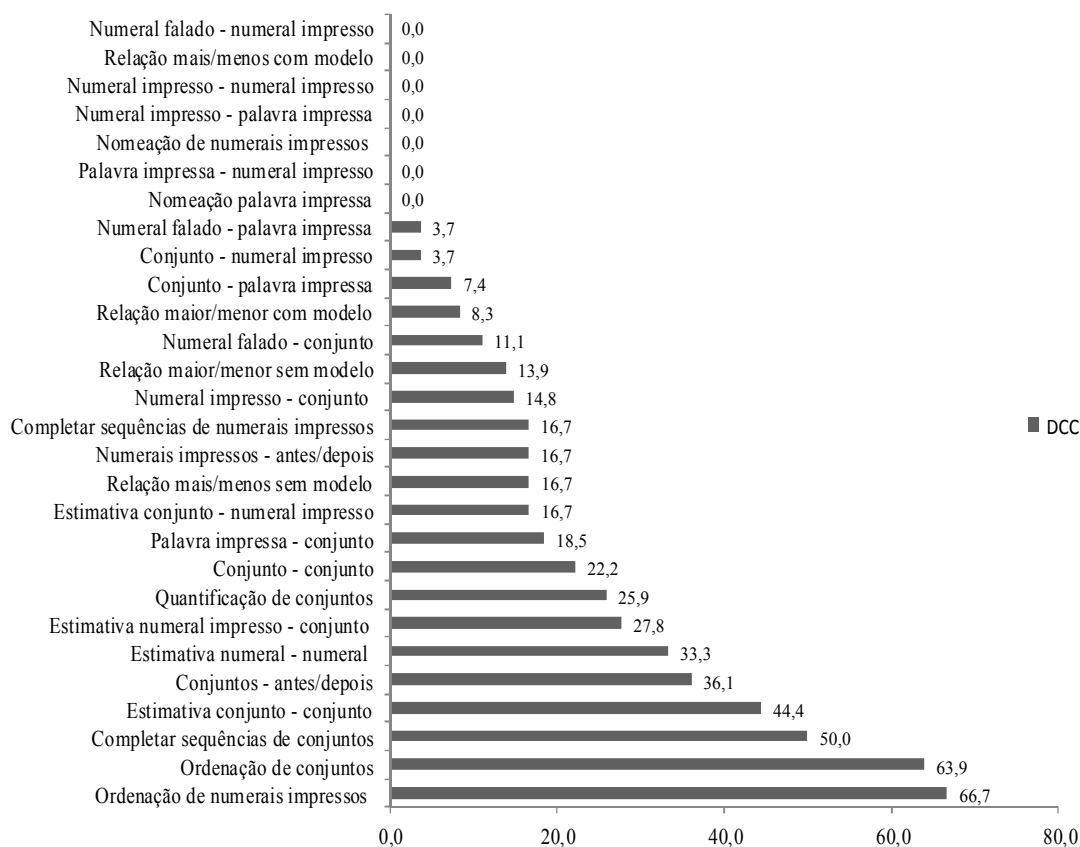


Figura 31. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante DCC.

DCC apresentou altas porcentagens de erros em três das relações testadas, quais sejam a ordenação de numerais impressos (66,7%), a ordenação de conjuntos

(63,9%) e completar sequências de conjuntos (50%). Ressaltamos que DCC também necessitou das instruções adicionais “do menor para o maior” e “do maior para o menor” nos testes de ordenação crescente/decrescente. Outra relação ordinal entre as com maior dificuldade para esse participante foi antes/depois com conjuntos (36,1%).

As relações de estimativas conjunto – conjunto (44,4%), estimativa numeral – numeral (33,3%) e estimativa numeral impresso – conjunto (27,8%) também sucitaram mais erros para DCC em comparação com as demais relações testadas, mantendo-se o padrão verificado nos demais participantes de maiores dificuldades na relações ordinais e estimativas. Para DCC, foi necessária a instrução adicional “qual está mais perto?” nas relações de estimativas, da mesma forma como ocorreu com PHS, AVM e VHL.

Com relação ao comportamento de contar, DCC não contou os elementos dos conjuntos nos testes de ordenação de conjuntos, mesmo com instrução direta para fazê-lo, baseando-se apenas na configuração visual para organizá-los. Nos testes de completar sequência de conjuntos, DCC contou os elementos, mas, mesmo assim, apresentou grande número de erros. Nas demais relações testadas que envolviam a contagem, DCC emitiu adequadamente esse comportamento, não sendo observadas confusões ou erros comuns (por exemplo, contar mais de uma vez o mesmo elemento ou dizer mais de um nome de número para um único elemento).

Na Figura 32, verificamos os dados de JGA. As relações em que essa participante apresentou mais erros (acima de 30%) foram maior/menor sem modelo (30,5%), ordenação de conjuntos (30,6%), completar sequências de conjuntos (33,3%) e estimativa numeral impresso – conjunto (50%). Manteve, portanto, o padrão de maior porcentagem de erros em relações ordinais e de estimativas.

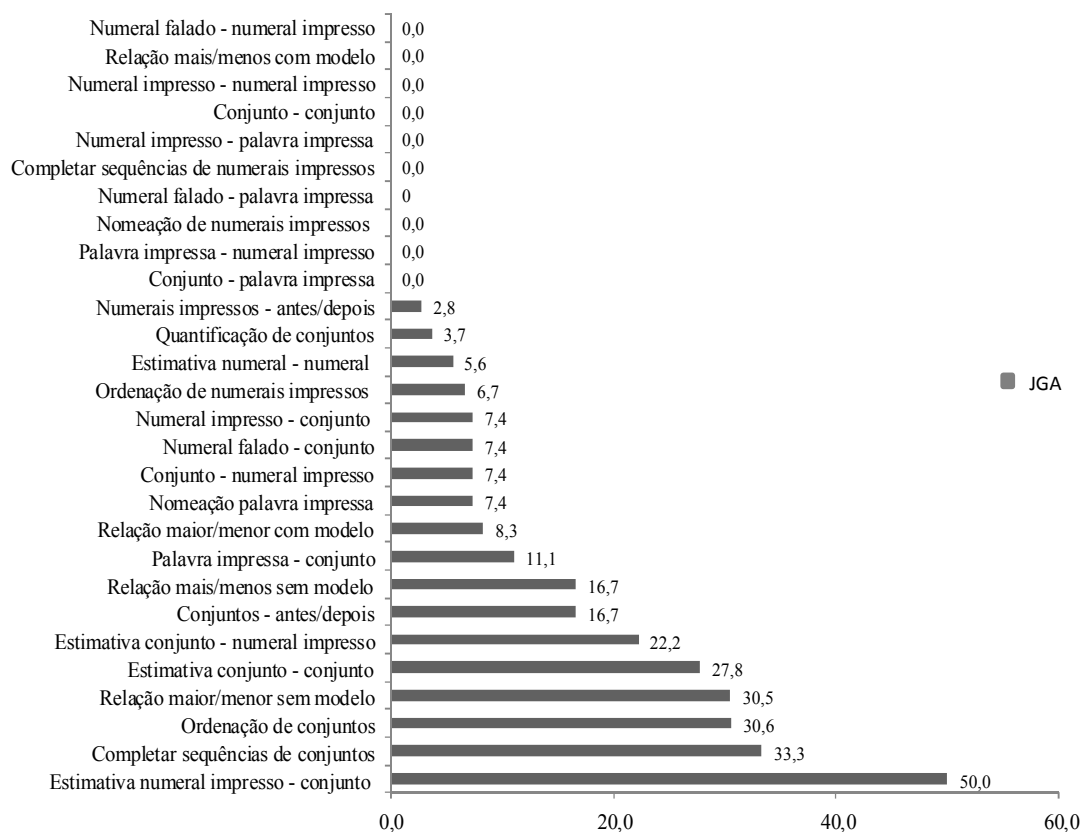


Figura 32. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante JGA.

Na Figura 33, observamos os dados da participante NMP. Essa participante não teve altas porcentagens de erros, sendo todas menores que 40%. Por isso, são destacadas as relações nas quais ela apresentou mais erros. As dez relações com maior número de erros para NMP, com porcentagens entre 25% e 38,9%, envolveram, sobretudo, relações ordinais e de estimativas. As relações de estimativa conjunto – numeral impresso (38,9%), estimativa numeral impresso – conjunto (38,9%) e estimativa conjunto – conjunto (27,8%) figuraram nesse grupo. Entre as relações ordinais, observamos completar sequência de conjuntos (38,9%), ordenação de conjuntos (36,1%), mais/menos sem modelo (33,3%) e antes/depois com conjuntos (25%).

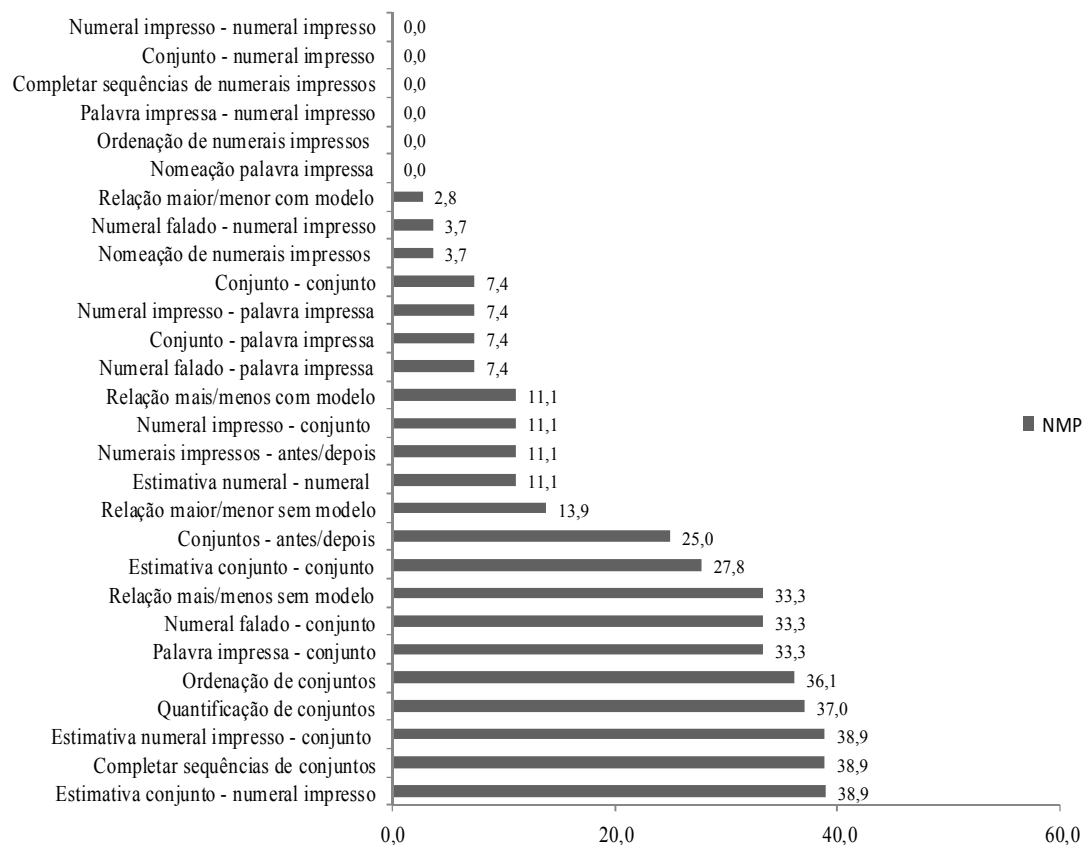


Figura 33. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros de para a participante NMP.

As outras três relações entre as dez com maior porcentagem de erros tinham conjuntos como estímulos. Foram a quantificação de conjuntos (37%), a relação palavra impressa – conjunto (33,3%) e numeral falado – conjunto (33,3%). Destacamos que NMP apresentava erros no comportamento de contar, principalmente dizer mais de um nome de número para um único elemento.

A Figura 34 representa os dados de TJS, também do quarto ano. Essa participante apresentou porcentagens de erros inferiores a 35% e, portanto, são destacadas as relações com maior número de erros.

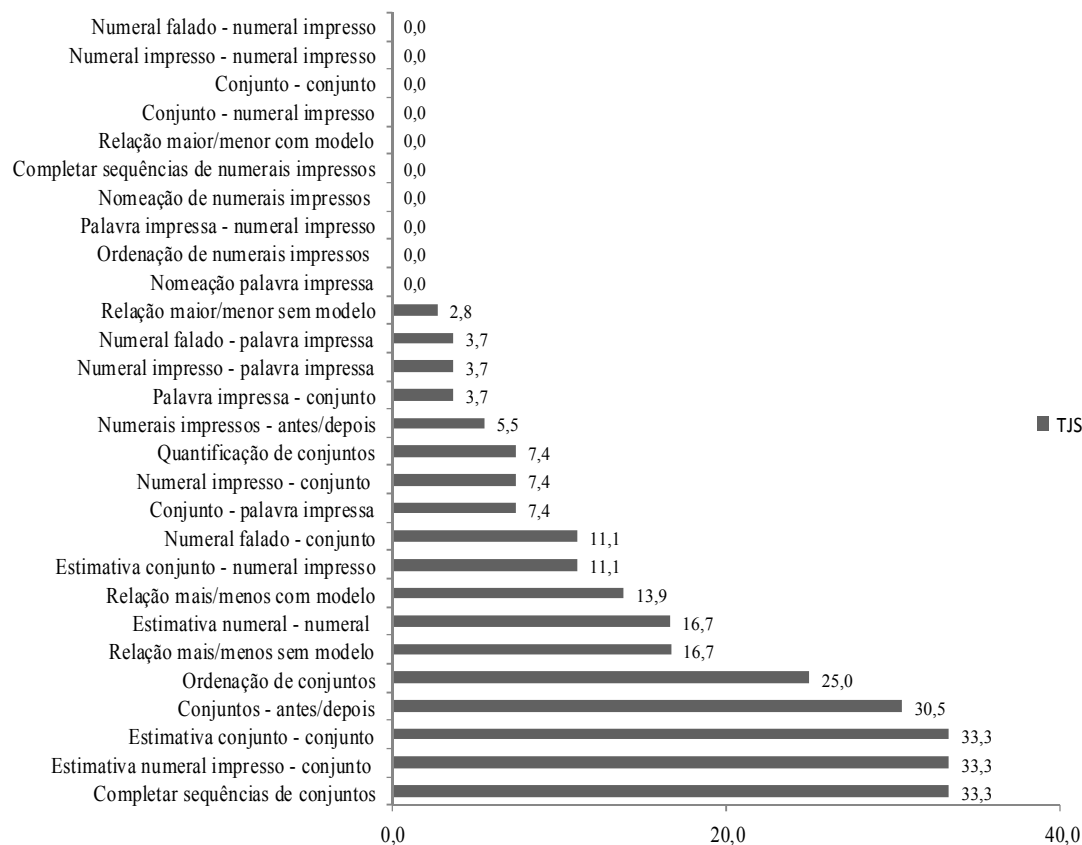


Figura 34. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante TJS.

Podemos verificar a existência de cinco relações com porcentagens de erros entre 25% e 33,3%. Entre essas, temos três relações ordinais e duas de estimativas. As três com maior número de erros foram completar sequências de conjuntos, estimativa numeral impresso – conjunto e estimativa conjunto – conjunto, todas com 33,3% de erros. As outras duas foram a relação antes/depois com conjuntos (30,5%) e a ordenação de conjuntos (25%).

Interessante notar que as próximas quatro relações, mesmo com baixa porcentagem de erros, também eram de estimativas ou relações ordinais: relação mais/menos sem modelo (16,7%), estimativa numeral – numeral (16,7%), relação mais/menos com modelo (13,9%) e estimativa conjunto – numeral impresso (11,1%).

TJS necessitou de instrução adicional apenas nas relações de estimativas, sendo necessário explicar-lhe que deveria apontar “qual está mais perto?” do estímulo-modelo, assim como feito com PHS, AVM, VHL e DCC.

Dando sequência, apresentamos os resultados referentes aos participantes da quarta série. Na Figura 35, observamos os dados de HSO; na Figura 36, de KMF; e na Figura 37, os dados de MPS.

HSO, como vemos na Figura 35, apresentou porcentagens de erros inferiores a 40%. Entre as dez relações com maior número de erros, quatro são de estimativas e quatro de relações ordinais. Entre as de estimativas, temos a estimativa conjunto – conjunto, com 38,9%; as outras são a estimativa numeral – numeral (33,3%), estimativa conjunto – numeral impresso (33,3%) e estimativa numeral impresso – conjunto (16,7%). Entre as relações ordinais nesse grupo, temos completar sequências de conjuntos (33,3%), ordenação de conjuntos (25%), relação antes/depois com conjuntos (22,2%) e relação antes/depois com numerais impressos (11,1%). Verificamos, portanto, que HSO manteve o padrão observado, até aqui, de maior nível de dificuldade para as relações ordinais e as de estimativas.

Apesar da baixa frequência de erros, algumas considerações devem ser feitas em relação a esse participante. HSO necessitou de instrução adicional nas relações de ordenação crescente/decrescente, indicando-lhe que deveria colocar os conjuntos “do menor para o maior” ou “do maior para o menor”. E enfatizamos que ele foi o único participante que, ao emitir o comportamento de contar, conseguia agrupar os elementos dos conjuntos, realizando uma contagem multiplicativa.

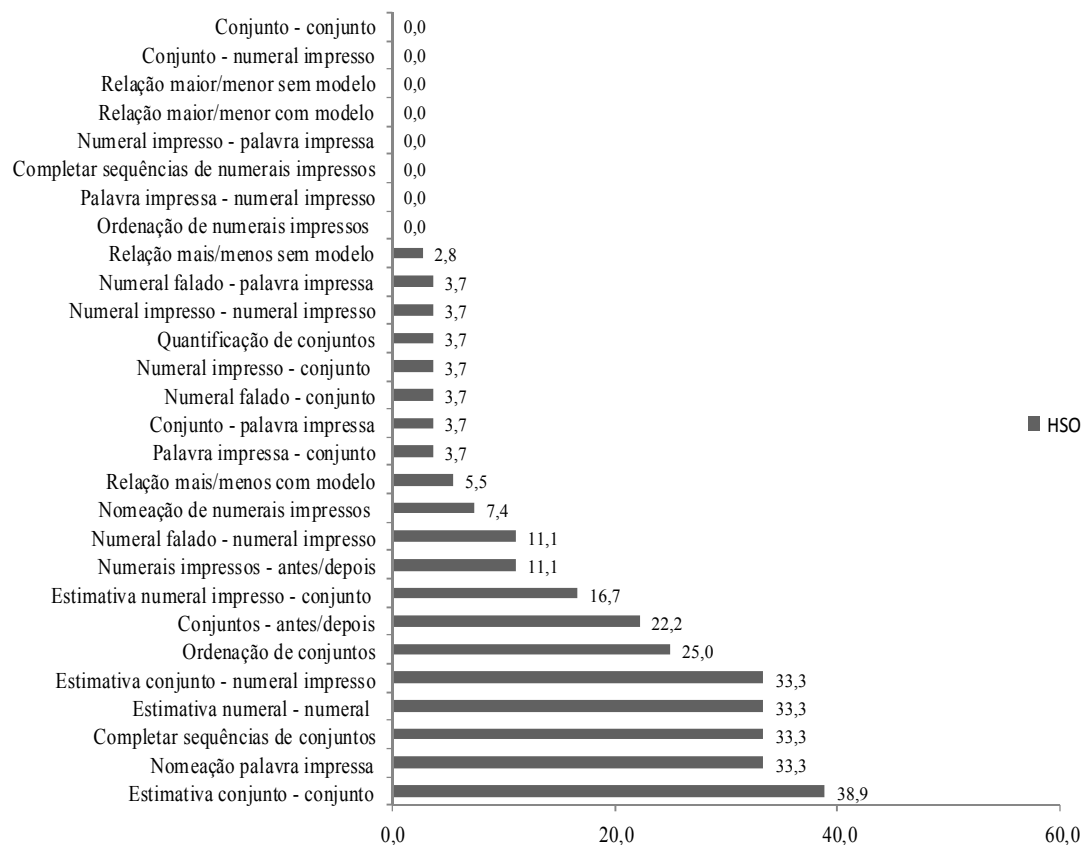


Figura 35. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante HSO.

Na Figura 36, podemos visualizar os dados de KMF. Essa participante teve altas porcentagens de erros em três das habilidades testadas, todas relações ordinais: ordenação de numerais impressos (83,3%), ordenação de conjuntos (83,3%) e relação antes/depois com numerais impressos (55,6%). Nos testes de ordenação crescente/decrescente, KMF necessitou das instruções adicionais “do menor para o maior” e “do maior para o menor”.

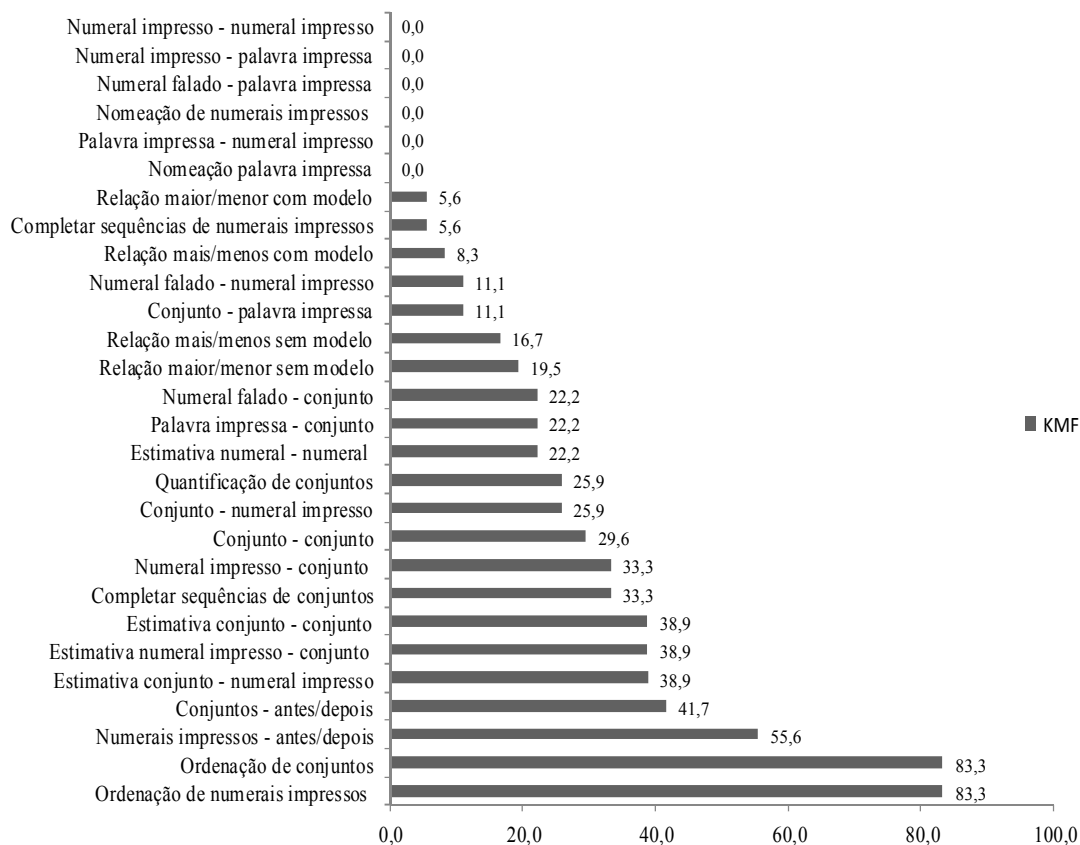


Figura 36. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para a participante KMF.

As cinco habilidades seguintes em número de erros compõem-se de relações ordinais e de estimativas: relação antes/depois com conjuntos (41,7%), estimativa conjunto – numeral impresso (38,9%), estimativa numeral impresso – conjunto (38,9%), estimativa conjunto – conjunto (38,9%) e completar sequências de conjuntos (33,3%). Portanto, KMF manteve o padrão já observado de apresentar maior nível de dificuldade nas relações ordinais e estimativas.

Por último, apresentamos os dados de MPS, na Figura 37.

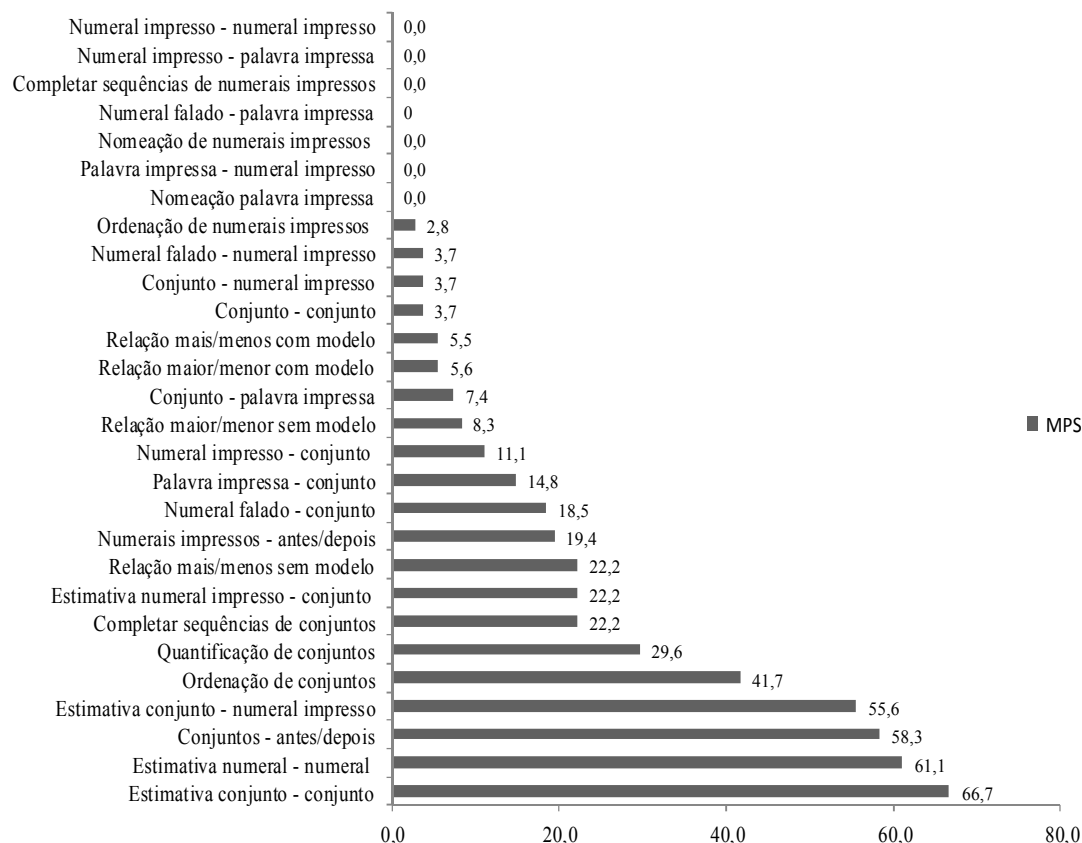


Figura 37. Relações em ordem crescente de porcentagem de erros para o participante MPS.

Observamos que MPS teve altas porcentagens de erros em quatro relações, três delas de estimativas: estimativa conjunto – conjunto (66,7%), estimativa numeral – numeral (61,1%) e estimativa conjunto – numeral impresso (55,6%). A quarta relação é antes/depois com conjuntos (58,3%), que envolve relações ordinais.

As seis relações na sequência da porcentagem de erros compõem-se de quatro ordinais e uma com estimativas. São elas: ordenação de conjuntos (41,7%), completar sequências de conjuntos (22,2%), estimativa numeral impresso – conjunto (22,2%), relação mais/menos sem modelo (22,2%) e relação antes/depois com numerais impressos (19,4%). Portanto, entre as dez relações com maior número de erros para MPS, nove envolviam ou estimativas ou relações ordinais, mantendo o padrão

verificado entre os demais participantes.

MPS necessitou de instruções adicionais na relação antes/depois. Foi preciso mostrar-lhe, com uma simulação usando canetas, qual vinha antes e qual, depois. Foram colocadas sobre a mesa três canetas e, apontando, foi mostrado que a caneta à esquerda da central era a que vinha antes e a caneta à direita, a que vinha depois. Somente depois dessa instrução ele respondeu adequadamente à demanda da tarefa, mostrando ter compreendido seu objetivo.

Apontamentos sobre a análise comportamental dos resultados referentes às habilidades pré-aritméticas testadas no experimento 2

Vamos, agora, realizar uma interpretação comportamental dos resultados obtidos na avaliação das habilidades pré-aritméticas. Das relações que tinham um numeral falado como estímulo-modelo (numeral falado – palavra impressa, numeral falado – numeral impresso e numeral falado – conjunto), a relação numeral falado – conjunto foi a que provocou menores porcentagens de acertos. Essa relação exigia que o participante contasse os elementos de três conjuntos (estímulos-comparação) para, então, selecionar aquele correspondente ao valor ditado pelo computador. O conjunto é um estímulo complexo e ele como um todo exerce influência sobre a resposta do participante (Debert, Matos, & Andery, 2006; Debert, Matos, & McIlvane, 2007; Lopes Jr. & Costa, 2003; Markham & Dougher, 1993; Stromer, McIlvane, & Serna, 1993), pois é o valor final da contagem dos elementos (último número falado) que fornece o resultado correto para a seleção do estímulo. Portanto, para conjuntos com valores acima de quatro elementos (não subitizáveis), há respostas intermediárias na relação

entre o numeral falado e o conjunto, pois nos remete à habilidade de contar.

O comportamento de contar, por si só, é complexo e envolve um conjunto de respostas anteriores ao resultado final, como já vimos na definição comportamental de Prado e Carmo (2004). É necessário identificar individualmente os elementos do conjunto, sem repeti-los, e fornecer a cada um deles um nome de número para, ao final, chegar ao resultado da contagem, que se refere ao último nome dito na sequência.

Nos testes de relações ordinais tendo numerais impressos como estímulos (antes/depois, maior/menor com modelo, maior/menor sem modelo e completar sequências), as relações antes/depois e maior/menor sem modelo foram as que mais participantes, sobretudo do segundo e terceiro ano escolar, tiveram porcentagens de acertos inferiores a 80%. Já nos testes de mesma natureza tendo conjuntos como estímulos (antes/depois, mais/menos com modelo, mais/menos sem modelo e completar sequências), as relações antes/depois e completar sequências foram as com menores porcentagens de acertos. Essas relações preveem que o participante conheça sequências numéricas e saiba identificar um valor em comparação com outros valores da reta numérica. O teste de completar sequências com conjuntos, além da relação entre estímulos, exige do participante o comportamento de contar. A relação mais/menos (com e sem modelo) foi facilitada pela distribuição canônica (simétrica) dos elementos dos conjuntos, pois o participante era capaz de selecionar os estímulos apenas visualmente, sem a necessidade de contagem dos elementos, quando os valores dos estímulos-comparação eram distantes entre si.

Nos testes entre numerais impressos, conjuntos e palavras impressas (nomes dos números), a relação de igualdade entre numerais quase não provocou erros, o mesmo não ocorrendo com a igualdade entre conjuntos (que tinham valores e formatos visuais iguais, apesar de assimétricos), relação na qual vários participantes tiveram

porcentagens de acertos inferiores a 80%. Quando conjunto foi estímulo-comparação, houve menores porcentagens de acerto na relação com numerais impressos (em comparação com a relação conjunto – numeral impresso) e com palavras impressas (em comparação com a relação conjunto – palavra impressa). Isso pode ser explicado pelo fato de que o participante, nessas relações, deveria contar elementos de três conjuntos, para decidir pelo estímulo-comparação correspondente ao estímulo-modelo, o que aumentavam as chances de erro no comportamento de contar.

Em todas as tarefas de estimativas (numeral – numeral, conjunto – conjunto, numeral – conjunto e conjunto – numeral), grande parte das porcentagens de acerto foram menores que 80%, o que mostra a dificuldade dessa relação em comparação com as demais. Nessa habilidade, houve a necessidade de instrução adicional para vários participantes, ressaltando que deveriam selecionar o valor que estivesse “mais perto” do estímulo-modelo, considerando a reta numérica. O uso do termo “o que mais se aproxima” na instrução não foi suficiente para que esses participantes identificassem a demanda da tarefa, mas mesmo a instrução extra não melhorou os resultados, o que pode indicar a dificuldade com o próprio conceito de estimativa.

Essa constatação com a habilidade de estimativa exemplifica a importância da instrução verbal (oral ou escrita) nas realizações de tarefas matemáticas. As instruções nem sempre têm o mesmo significado para a criança e para o professor. Por isso, pode ser necessário ao professor verificar quais instruções fazem parte das classes de estímulos e respostas, referentes às instruções comumente usadas na escola, que os participantes já desenvolveram ao longo de sua história acadêmica, a fim de tornar as tarefas em matemática mais compreensíveis (De Rose, 1993; Postalli, Nakachima, Schmidt, & Souza, 2013). Muitas vezes, repetições de instruções semelhantes entre si não auxiliam a criança a superar os obstáculos para a compreensão de conceitos

matemáticos. Quando isso acontece, é importante que tenhamos outros tipos de tarefas, a fim de identificar quais variáveis a criança está considerando no desenvolvimento dos conceitos.

Em Análise do Comportamento, quando tratamos das instruções verbais buscamos especificar para o participante quais as variáveis relevantes na realização de uma tarefa (Skinner, 1957). Portanto, quando nas tarefas de matemática apresentamos uma instrução verbal oral ao participante, juntamente com o estímulo-modelo ou pouco tempo antes desse, esperamos que ele responda à instrução conjuntamente ao estímulo-modelo apresentado.

Nos testes de nomeação (dos numerais impressos, conjuntos e palavras impressas), verificamos menores porcentagens de acertos quando tínhamos conjuntos como estímulos-modelo (em comparação com numerais impressos). Ressaltamos novamente a complexidade do estímulo conjunto, que exige do participante o comportamento de contar para valores não subitizáveis (maiores que quatro). A nomeação das palavras impressas (nomes dos números) também provocou muitos erros para alguns participantes, devido as suas dificuldades com a leitura.

Nas relações ordinais em que os participantes deveriam manipular numerais e conjuntos para ordená-los de forma crescente e decrescente, houve porcentagens de acerto inferiores a 80% para metade dos participantes, quando os estímulos eram numerais impressos, e para todos eles, quando os estímulos eram conjuntos. Essa tarefa se mostrou difícil, principalmente, com conjuntos, pois exigia que o participante contasse elementos de quatro conjuntos para, ao final, classificá-los numa sequência numérica.

Ao analisar o conjunto de habilidades pré-aritméticas testadas, observamos que as relações que tinham numerais impressos como estímulos foram as que os

participantes tiveram maiores porcentagens de acertos, o que mostra que a leitura dos numerais (representação numérica com algarismos) era uma habilidade que todos dominavam. Essa habilidade foi considerada essencial por Prado e Carmo (2004) por ser pré-requisito para a aprendizagem das demais habilidades pré-aritméticas. Já as habilidades compostas pelas relações ordinais e as de estimativas apresentaram maior dificuldade aos participantes. Segundo Green, Stromer & Mackay (1993), as relações ordinais envolvem as propriedades de irreflexividade, que pressupõe que as relações ordinais nunca são reflexivas (é incorreto dizer $A1 > A1$), assimetria, pois uma relação ordinal sempre é unidirecional (se $A1 > A2$, então é incorreto dizer que $A2 > A1$), transitividade, que define que sequências não adjacentes mantêm a unidirecionalidade da relação (se $A1 > A2 > A3 > A4$, então é possível inferir que $A2 > A4$) e conectividade, que pressupõe que, numa sequência ordinal, todos os pares (adjacentes e não adjacentes) podem ser relacionados (se $A1 > A2 > A3$, então é correto dizer que $A1 > A3$ e que $A3 < A1$).

Vimos, neste capítulo, que as habilidades pré-aritméticas apresentam grandes complexidades e podem provocar confusões e erros até mesmo para crianças de anos finais do primeiro ciclo escolar. Por serem consideradas pré-requisitos para a aprendizagem da aritmética, déficits no repertório dessas habilidades podem posteriormente prejudicar o aluno. Daí a importância do instrumento aqui elaborado, que se mostrou capaz de revelar as lacunas dos repertórios, e das análises das relações que compuseram as habilidades pré-aritméticas testadas.

No próximo capítulo, tentamos realizar uma comparação entre os desempenhos dos participantes nas habilidades pré-aritméticas e aritméticas. Apesar de se tratarem de comportamentos distintos, foi possível verificar alguns pontos relevantes nessa comparação.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO E ENSINO DE HABILIDADES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO COM
BASE NO PARADIGMA DE EQUIVALÊNCIA

Vimos, no início do capítulo 1, os índices que ressaltam a dificuldade das crianças dos anos iniciais na aprendizagem da matemática. Nessa fase, os conceitos matemáticos começam a ser formalizados e as noções aritméticas aditivas figuram entre os primeiros conteúdos dos currículos escolares (Brito, 2000). Para compreender os conceitos de adição e subtração, é necessário que a criança apresente, ao menos parcialmente, a noção de número e conjuntos. A partir desses conhecimentos básicos, a criança será capaz de construir, de forma gradual, os conceitos aritméticos.

Historicamente, o conceito de quantidade, muito provavelmente, começou a se formar na humanidade quando o homem primitivo deparou-se com a necessidade de armazenar comida, guardar rebanhos, saber quantas luas se passaram, etc. (Centurión, 1995; Kahhale, 1993). Sem saber contar, é possível que, anteriormente, o homem lidasse com a quantidade associada à realidade concreta e à discriminação visual de valores subitizáveis (reconhecimento de pequenas quantidades sem contá-las), que naturalmente ocorre envolvendo até quatro objetos quaisquer (Prado, 1995).

Antes que o homem soubesse propriamente contar, supõe-se que a forma primitiva de contagem fosse registrar quantidades marcando em pedaços de madeira ou com ossos, sementes ou pedras, por meio de correspondência “um-para-um” ou biunívoca. A contagem primitiva, porém, não permitia que o homem identificasse mais do que algumas poucas marcas ou sinais e a contagem de quantidades maiores ainda era difícil, se não impossível. Esse problema começou a ser solucionado quando o homem inventou o agrupamento dos sinais e marcas. Por meio dos processos de

correspondência, ordenação e agrupamento, o homem primitivo pôde abstrair o conceito de quantidade e simbolizá-lo, possibilitando, posteriormente, o cálculo matemático (Kahhale, 1993).

Conforme descrito por Kahhale (1993) e Centurión (1995), foi através desses processos que surgiram espontaneamente os primeiros sistemas de numeração, sendo os símbolos (figuras e palavras) utilizados nesses sistemas denominados de numerais. Ainda segundo Kahhale, o sistema de numeração vigente na nossa sociedade é baseado no princípio de posição. O sistema decimal *indo-arábico*, como é chamado, tem apenas dez símbolos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 0) recombináveis e agrupáveis de dez em dez. Diz-se que é um sistema posicional porque o mesmo símbolo representa valores diferentes, dependendo da posição que ocupa. O sistema decimal utiliza o zero, no sentido de vazio e como unidade nula ou nada, para indicar uma posição vazia ou nenhum elemento. Os numerais que representam esse sistema são chamados de algarismos indo-arábicos (Kahhale, 1993; Nunes & Bryant, 1997).

Particularmente difícil para a criança é compreender como funciona o sistema decimal. Entre os valores 10 e 20 não existe referência à dezena a que o valor pertence, pois os nomes dos números são específicos e irregulares (onze, doze, treze, quatorze, quinze, dezesseis, dezessete, dezoito e dezenove) (Geary, 2002). A partir de 20, há uma combinação entre a dezena e a unidade para se nomear o valor (vinte e um, trinta e seis, cinquenta e oito, etc.). Portanto, no Brasil, há maior dificuldade para as crianças aprenderem os números entre 10 e 20, pois para esses valores não há *indícios linguísticos* que auxiliem em seu entendimento (Nunes & Bryant, 1997).

A partir do uso dos símbolos numéricos, foi possível ao homem representar e formar conjuntos. Todo conjunto de elementos tem uma propriedade numérica, que se refere à quantidade dos elementos nele constantes. Essa propriedade permite-nos fazer

comparações entre conjuntos e discriminar sua igualdade ou desigualdade. Independentemente do tipo de objeto que compõe um conjunto, se a propriedade numérica entre A e B é a mesma, tem-se $A=B$, o que significa que ambos possuem a mesma quantidade de elementos. Se a propriedade numérica não é a mesma, tem-se $A>B$ ou $B>A$, ou seja, o conjunto A tem mais elementos que B ou o conjunto B tem mais elementos que A (Centurión, 1995).

A medida da quantidade de elementos de um conjunto é denominada *cardinalidade* e a ordem que um elemento de um conjunto ocupa é denominada *ordinalidade*. As crianças aprendem que os números têm nomes que são únicos e representam uma quantidade única (cardinalidade) e que esses números são ordenados sucessivamente (ordinalidade) (Geary, 2002).

A sequência dos números naturais (ordinalidade) permite estabelecer uma relação de ordem e sucessão entre os números. As crianças percebem, com o tempo, que todo número natural (com exceção do zero) tem um antecessor e um sucessor; assim, podem comparar dois algarismos e referir que o algarismo à esquerda é menor e o que está à direita é maior (Centurión, 1995). Portanto, relacionado ao conceito de ordinalidade estão os conceitos de *equivalência* (quando dois conjuntos têm a mesma quantidade de elementos), de *maior que* e de *menor que* (quando dois conjuntos não têm a mesma quantidade de elementos) (Geary, 2002).

A parte da matemática que estuda as operações que se podem realizar entre os números dos diferentes conjuntos é a aritmética. A operação da adição é o representante numérico que corresponde à união entre conjuntos (Centurión, 1995). Por exemplo, tem-se o conjunto A com 2 elementos e o conjunto B com 1; a adição $2+1$ corresponde a $A\cup B=3$ elementos. Representando figurativamente, tem – se:

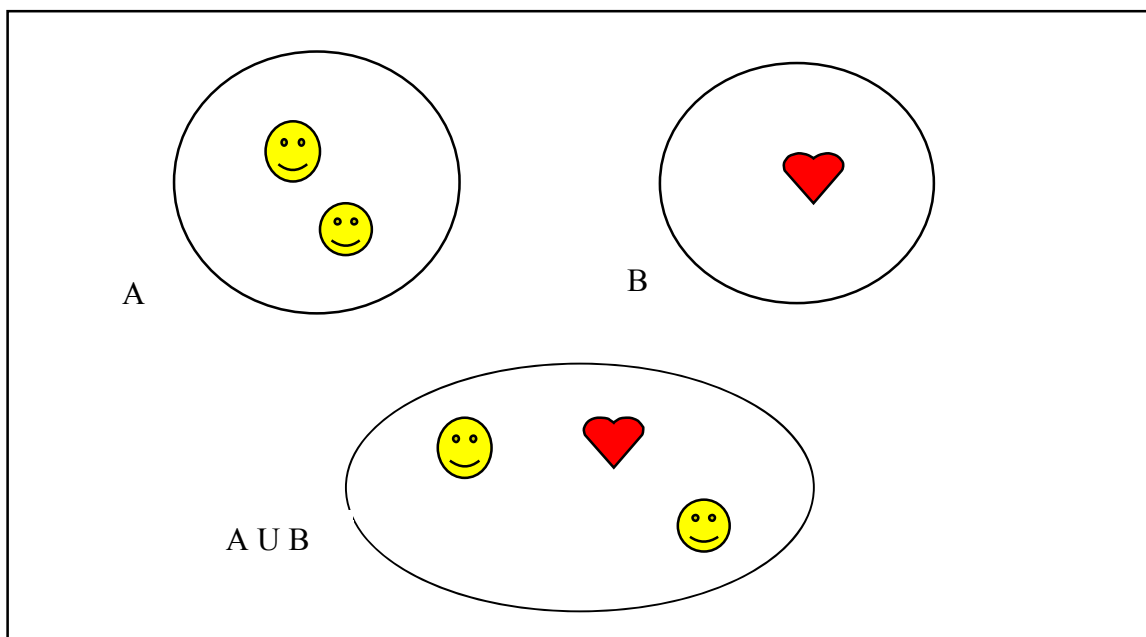


Figura 38. União entre conjuntos com 2 e 1 elementos, representados pela operação de adição $2+1=3$ (Adaptado de Centurión, 1995, p. 90).

Segundo Geary (2002), entender que um número pode ser representado por grupos de outros números é essencial para que a criança desenvolva uma aprendizagem conceitual da adição e da subtração de números com valores grandes (acima de 3 ou 4). O procedimento do presente estudo foca sobre essas relações (sentença-resultado ou operação-resultado), com o intuito de identificar variáveis relevantes na aprendizagem dos conceitos aritméticos.

A adição tem algumas propriedades características. A propriedade comutativa, segundo a qual a ordem em que dois algarismos são adicionados não faz diferença. É indiferente realizar a operação $6+5$ ou $5+6$, o resultado de ambas é 11. E a propriedade associativa, segundo a qual, em operações com três parcelas ou mais, qualquer agrupamento das parcelas resulta no mesmo valor. Por exemplo, dada a operação $3+5+6$, é indiferente somar $(3+5)+6$ ou $3+(5+6)$ (Bell, Fuson & Lesh, 1976). Em geral, as crianças aprendem rapidamente que é possível parrear os algarismos dois a dois e

realizar operações com mais de três parcelas. Elas aprendem, também, a explorar o valor posicional do sistema decimal, agrupando os algarismos de 10 em 10 para facilitar as operações de grandes valores. Entender a adição é de extrema importância para o aprendizado posterior da aritmética, pois ela exerce papel nas demais operações matemáticas (Bell et al., 1976).

A subtração envolve um conjunto total do qual é removida uma parte. A forma geral de uma operação de subtração é $A-B=\square$, onde B representa o conjunto que será retirado. Pode-se, também, compor situações de comparação, nas quais são apresentados dois algarismos, de valores diferentes, e se pergunta quanto falta para se ir do algarismo de menor para o de maior valor. Por exemplo, dão-se os algarismos 6 e 2 e é feita a questão: “Quanto é necessário para chegar do 2 até o 6?” (Bell et al., 1976). Segundo Centurión (1995), além da forma geral e da comparativa, ainda existe a completiva. A subtração está, então, relacionada a três diferentes tipos de ideias:

- Ideia de retirar → Se tenho 8 e retiro 6, resta quanto?
- Ideia de comparar → Quanto 8 é maior do que 6? Quanto 6 é menor do que 8?
- Ideia de completar → Se tenho 6, quanto falta para completar 8?

A subtração é definida como operação inversa à adição. Da mesma forma, a adição é considerada inversa à subtração. A realização da operação inversa possibilita uma prova para que a criança verifique se o cálculo realizado está correto. Na adição, há duas formas de se realizar a prova e na subtração, apenas uma forma (Bell et al., 1976; Centurión, 1995). Por exemplo, para a adição $6+3=9$, pode-se fazer a prova $9-3=6$ ou $9-6=3$; para a subtração $8-3=5$, a única forma de realizar a prova é a operação $5+3=8$.

As propriedades associativa e comutativa, observadas na adição, não se mantêm na operação de subtração. Segundo a propriedade comutativa, na adição a ordem das parcelas não altera a soma; isso não se aplica à operação de subtração. Também, diferente da adição em sua propriedade associativa, ao solucionar um problema de subtração com três algarismos ou mais é necessário indicar qual(is) o(s) par(es) deve(m) ser feito(s), pois diferentes agrupamentos alteram o resultado (Bell et al., 1976). Exemplificando, dados os algarismos 6, 3 e 2, tem-se $(6-3)-2=3-2=1$; mas $6-(3-2)=6-1=5$.

Essas características e propriedades componentes das operações de adição e subtração devem ser compreendidas pelas crianças para que se possa afirmar que houve real entendimento dos conceitos. Às vezes, uma criança aprende uma estratégia que a ajuda a solucionar um problema aditivo (por exemplo, contar com os dedos), mas não compreendeu plenamente o conceito (Nunes & Bryant, 1997).

A aritmética é a parte da matemática que estuda as transformações que se podem realizar com conjuntos numéricos. As principais operações aritméticas são a adição, a subtração, a multiplicação e a divisão. Operar significa realizar transformações (Centurión, 1995). Por exemplo, quando se fala em operação de adição, refere-se ao aumento de objetos em um conjunto. Na presente pesquisa, optamos por nos concentrarmos sobre as habilidades da adição e da subtração.

Em Análise do Comportamento, temos já alguns estudos que investigaram a aprendizagem dos comportamentos aritméticos de adição e subtração, sobretudo os que tiveram como fundamento conceitual e metodológico o paradigma de equivalência. No capítulo 1, apresentamos o estudo de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008), cujo procedimento serviu de base para o desenvolvimento do programa de avaliação e ensino

de adição e subtração, que é apresentado no presente capítulo e compõe um dos objetivos da pesquisa.

Haydu et al. (2006) investigaram a resolução de problemas aritméticos de adição. Os autores afirmam que, entre os estudos sobre o ensino de repertórios matemáticos, um dos aspectos comuns é verificar a importância de pré-requisitos para o desenvolvimento de repertórios matemáticos, como por exemplo, a resolução de problemas. Para solucionar um problema, o aluno precisa aprender a discriminar as variáveis relevantes na situação-problema. Além disso, o aluno deve aprender uma linguagem própria que envolve símbolos, conceitos e sintaxe.

Anteriormente, Haydu et al. (2002) desenvolveram um estudo no qual apresentavam problemas de adição em forma de balança, fundamentados na hipótese de que a equivalência entre diferentes formas de apresentação de problemas aritméticos pode contribuir para a melhora na resolução de problemas em forma de sentença linguística. Nesse estudo, participaram 20 alunos do ensino fundamental, da segunda, terceira e quarta séries, divididos em dois grupos. O estudo foi dividido em cinco fases:

- 1) Teste de leitura.
- 2) Pré-teste de problemas de adição impressos nas três formas de apresentação (operação, sentença linguística e balança), com a incógnita variando entre as três posições da operação ($a + b = c$).
- 3) Ensino de equivalência de estímulos, tendo como modelo os problemas em forma de balança para o Grupo 1 e em forma de operação para o Grupo 2.
- 4) Pós-teste com problemas diferentes dos apresentados no pré-teste.
- 5) Teste de acompanhamento, seis meses após o término da Fase 4.

Dos 20 participantes, os dados de apenas nove foram analisados – os demais

apresentaram grande número de acertos no pré-teste. Seis participantes apresentaram aumento de respostas corretas no pós-teste. Quanto à posição da incógnita ($a + b = c$), as maiores porcentagens de erros ocorreram nos problemas em forma de sentença linguística com a incógnita na posição *b*. Os resultados do pós-teste se mantiveram nos testes após seis meses.

Mesmo os nove alunos que tiveram os dados analisados tiveram altas porcentagens de acerto no pré-teste (oito deles com 73%) e, por esse motivo, a avaliação do efeito do procedimento sobre o desempenho dos alunos foi prejudicada. O procedimento foi, então, replicado com sete alunos da primeira série do ensino fundamental.

A replicação foi o estudo de Haydu et al. (2006), o qual teve como objetivo “...investigar se o estabelecimento de relações de equivalência entre diferentes formas de apresentação dos problemas melhora o desempenho na resolução de problemas do mesmo tipo” (p. 47). Os problemas envolviam algarismos de zero a 10 e o resultado máximo de um problema era 10. A coleta de dados utilizou como materiais:

- ✓ Um caderno pequeno no pré e pós teste – cada folha apresentava um problema que podia estar representado em forma de sentença linguística, em forma de operação com algarismos ou em forma de balança.
- ✓ Pastas catálogo para o treino de discriminação condicional e testes de relações emergentes.

O procedimento de coleta de dados foi subdividido em cinco fases: 1) Pré-teste; 2) Ensino preparatório; 3) Ensino de discriminação condicional; 4) Testes das relações emergentes; 5) Pós-teste. No pré-teste, foram apresentados 45 problemas de

adição, 15 em cada uma das formas de apresentação (sentença linguística, operação e balança), com as incógnitas variando igualmente nas posições *a*, *b* e *c*. No ensino preparatório, foram apresentados três cartões com problemas em forma de balança, cada um com a incógnita em uma posição. A experimentadora resolvia para a criança os três problemas e em seguida apresentava outros três cartões para que a própria criança solucionasse os problemas. No ensino de discriminação condicional, as relações envolvidas eram AB (balança – operação com algarismos) e AC (balança – sentença linguística), conforme representado na Figura 39.

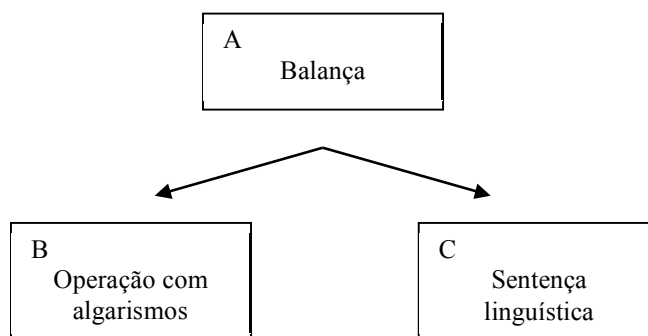


Figura 39. Representação esquemática das relações ensinadas/testadas na fase de ensino de discriminação condicional no estudo de Haydu et al. (2006).

O estímulo-modelo era sempre a representação do problema em forma de balança e os estímulos-escolha podiam ser as operações com algarismos, no caso do ensino AB (balança - operação), ou as sentenças linguísticas, no caso de ensino AC (balança - sentença linguística). O ensino foi realizado por meio do procedimento de MTS. As respostas corretas e incorretas eram seguidas por *feedback* verbal, indicando o acerto ou o erro. No teste das relações emergentes, foram realizados os testes de simetria BA (operação - balança) e CA (sentença linguística - balança) e os testes de equivalência BC (operação - sentença linguística) e CB (sentença linguística -

operação). O pós-teste foi semelhante ao pré-teste, com a diferença que os valores dos problemas eram diferentes.

Os resultados mostraram que, apesar de ter sido realizado previamente um teste de leitura, quatro dos participantes necessitavam de auxílio da experimentadora para ler os problemas com sentença linguística. Esses participantes não apresentaram melhora no pós-teste dos problemas com sentença linguística. Os demais participantes, que não demonstraram dificuldades na leitura dos problemas, apresentaram altas porcentagens (acima de 90%) no pós-teste desse tipo de problemas, após terem passado pelo ensino de discriminação condicional.

No pré-teste, os menores desempenhos foram para os problemas em forma de operação e de sentença linguística e as menores porcentagens de acerto foram para os problemas cuja incógnita estava na posição *a* ou *b*. No ensino de discriminação condicional, todos os participantes apresentaram porcentagens de acerto acima do critério (88,9%) estabelecido para a aprendizagem das discriminações. Seis dos sete participantes também apresentaram porcentagens condizentes nos testes das relações emergentes e, portanto, as classes de equivalência foram formadas.

Resumindo, os resultados apontam que houve aumento nas porcentagens de acerto no pós-teste para a maioria dos participantes e houve formação de classes de equivalência entre os problemas em forma de balança, operação e sentença linguística para seis dos sete participantes. Os autores salientam, ao final, que relacionar diferentes tipos de apresentação de problemas matemáticos pode auxiliar os alunos do ensino fundamental a dar significado a essa linguagem que é própria da matemática, promovendo situações diferenciadas de contextualização das operações aritméticas (Haydu et al., 2006).

Estudo recente de Henklain (2012) também investigou a resolução de

problemas aritméticos, tendo incluído além da adição, a subtração. O objetivo foi avaliar se a formação de classes de equivalência entre diferentes formas de apresentação de problemas de adição e subtração poderia reduzir as dificuldades na resolução dos mesmos. Foram conduzidos dois experimentos com o mesmo objetivo.

No experimento 1, participaram oito crianças, estudantes do segundo ao quinto ano do ensino fundamental de escolas públicas. A coleta de dados foi conduzida com o uso dos *softwares* ProgMTS (Marcicano et al., 2011) e Excel. Os estímulos experimentais foram quatro tipos de apresentação de problemas aditivos (adição e subtração) para valores de um a nove: problemas sob a forma de balança (A), operação com algarismo (B), problema sob a forma de coleções (conjuntos de figuras) (C) e problemas escritos (D).

A Figura 40 apresenta as relações ensinadas (linhas contínuas) e testadas (linhas descontínuas) no experimento 1 de Henklain (2012). Foram ensinadas as relações entre balança e algarismo (AB), balança e coleção (AC) e algarismo e problema escrito (BD); e testadas as demais (simétricas e transitivas). Após essa fase de ensino e testes das relações condicionais, foi iniciada a fase de ensino de algoritmos para resolução dos problemas aditivos (adição e subtração).

A fase de ensino de algoritmos de adição foi dividida em duas partes: instrução, na qual o experimentador resolvia problemas de adição usando como estratégia a manipulação dos dedos, descrevendo para o participante como fazer; e ensino, na qual o participante deveria resolver os problemas sozinho. A fase de ensino de algoritmos de subtração foi idêntica, com mudança apenas no número de problemas a resolver.

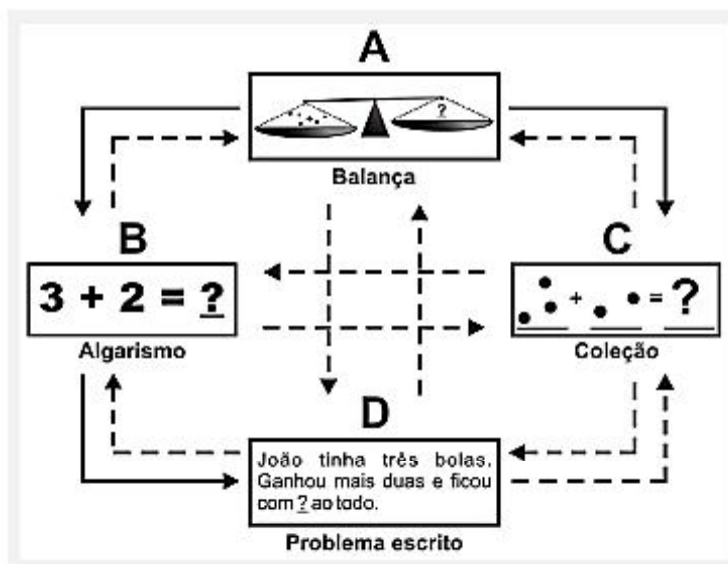


Figura 40. Diagrama das relações ensinadas e testadas no experimento 1 do estudo de Henklain (2012).

Antes do início do experimento 1, foi realizado um pré-teste; após cada fase de ensino, foram realizados pós-testes, idênticos ao pré-teste. Para finalizar, foram realizados testes de generalização que consistiram na apresentação de problemas escritos com valores de um a 15, a fim de verificar o comportamento dos participantes diante de problemas compostos por valores que não foram ensinados (10 a 15).

Os resultados mostraram que todos os participantes apresentaram melhora no desempenho ao final do experimento 1 e todos tiveram elevação das porcentagens após o ensino das discriminações condicionais e formação das classes equivalentes entre os diferentes tipos de apresentação dos problemas. Após o ensino do algoritmo para resolução de problemas de adição, quatro participantes tiveram queda no desempenho e, após o ensino do algoritmo para a resolução de problemas de subtração, outros dois participantes tiveram queda nas porcentagens de acerto e os demais, elevação. Quando comparados os testes (pré e pós) nos problemas de adição e subtração, as porcentagens de acerto foram maiores para problemas de adição. Todos os participantes acertaram

todos os testes de generalização.

Henklain (2012) considerou que deveria rever o procedimento de ensino de algoritmos, uma vez que houve queda no desempenho de metade dos participantes após o ensino do algoritmo para resolução de problemas de adição. A modificação envolveu o ensino conjunto dos algoritmos de adição e subtração, diminuição para três formas de apresentação dos problemas (ao invés de quatro) e inclusão de uma fase de ensino de resolução de problemas em forma de balança.

Do experimento 2 participaram outras oito crianças, estudantes do segundo ao quinto ano do ensino fundamental de uma escola pública. A coleta de dados foi conduzida com o auxílio do computador, com uso exclusivo do *software* ProMTS (Marcicano et al., 2011). Os estímulos experimentais foram três tipos de apresentação dos problemas aditivos para valores de um a nove: em forma de balança (A), operação com algarismos (B) e problemas escritos (C).

O procedimento iniciou com um ensino preparatório da resolução de problemas em forma de balança. Em seguida, foram ensinadas as relações condicionais entre os tipos de apresentação de problemas, primeiro para adição e depois, subtração; foram ensinadas as relações balança – algarismo (AB) e balança – problema escrito (AC) e testadas as relações simétricas (BA, CA) e transitivas (BC e CB). Após o ensino das relações condicionais, houve nova fase de ensino da resolução de problemas em forma de balança. Na sequência, houve a fase de ensino de algoritmos, que foi modificada; foi realizada apenas uma sessão para ensino conjunto dos algoritmos de adição e subtração e houve apenas a parte instrucional, sendo removida a parte de ensino onde o participante resolvia os problemas sozinho.

Antes do início do experimento 2, foi conduzido um pré-teste, precedido por um vídeo com instruções sobre como resolver os problemas ali apresentados. E foram

conduzidos pós-testes (idênticos ao pré-teste) após o ensino das relações condicionais, após o ensino da resolução de problemas em forma de balança e após o ensino dos algoritmos de adição e subtração. Um teste de generalização para valores de um a 15 foi conduzido antes do ensino dos algoritmos e ao final do experimento.

Os resultados do experimento 2 mostraram que todos os participantes apresentaram melhora no desempenho geral, com elevação das porcentagens de acerto a cada pós-teste e porcentagens acima de 90% de acertos no último. As porcentagens médias de acertos para problemas de adição e subtração foram bastante próximas, diferentes do que ocorreu no experimento 1, levando o autor a inferir que o ensino de algoritmos de adição e subtração de forma conjunta facilitou a aprendizagem. Todos os participantes apresentaram porcentagens superiores a 75% de acertos nos testes de generalização.

Henklain (2012) infere, com base nos dois experimentos, que há uma tendência a menores porcentagens de acertos na resolução de problemas de subtração. Essa inferência está de acordo com o que é afirmado no estudo pioneiro de Resnick et al. (1973) e no estudo de Donini (2005). Com relação à formação de classes equivalentes entre diferentes formas de apresentação de problemas aditivos (adição e subtração), assim como Haydu et al. (2006), Henklain concluiu que facilitou a aprendizagem dos participantes.

Verificamos, com base nesses estudos, que ainda há muitos assuntos a serem investigados quando falamos em ensino de habilidades aritméticas. Podemos citar a necessidade de ampliação dos dados referentes à formação de classes equivalentes entre diferentes formas de apresentação das operações matemáticas, relação entre o ensino da adição e da subtração, o papel das estratégias de ensino na aprendizagem, identificação das variáveis relevantes para a aprendizagem da adição e subtração em suas diferentes

formas de apresentação, entre muitas outras questões que necessitam ser respondidas pelos estudiosos da Análise do Comportamento sobre a adição e a subtração. O que dizer, então, das operações de multiplicação e divisão!

O objetivo dessa parte do presente estudo foi avaliar as habilidades aritméticas de adição e subtração em crianças dos anos iniciais do ensino fundamental (segundo ao quinto) e complementá-las, procurando preencher lacunas nos repertórios dos participantes. Propomos um programa de avaliação e ensino baseado em módulos de acordo com níveis de dificuldade referentes ao sistema decimal. A unidade 1 apresentou as operações com unidades até dez; a unidade 2 apresentou operações com valores entre dez e vinte; e a unidade 3 apresentou operações com valores maiores que vinte.

Nas tarefas que envolviam numerais de zero a 10, os conjuntos foram formados apenas com um tipo de figura. Por exemplo, na operação $10-8$ com conjuntos, usou-se a mesma figura para o minuendo (10) e para o subtraendo (8). Já nas tarefas que envolviam os numerais entre 10 e 20 e maiores que 20, devido a maior dificuldade para a aprendizagem desses valores (Geary, 2002; Nunes & Bryant, 1997), foram usadas as dicas visuais propostas por Donini (2005).

Em sua proposta de tarefas hierarquizadas para a aprendizagem de comportamentos pré-requisitos às operações aritméticas, Donini (2005) apresenta na última unidade as operações de adição e subtração. A autora usou as figuras como dicas para o resultado. Por exemplo, na operação $5-2$, a autora usou um conjunto com 3 skates e 2 soldadinhos para formar o conjunto com cinco elementos e 2 soldadinhos para formar o conjunto com dois elementos. Assim, baseado na pista visual, o participante poderia deduzir a resposta correta (3 skates).

Utilizamos esse sistema de dicas visuais para o ensino de operações de adição e subtração com valores superiores a 10 e maiores especificações do procedimento estão

descritas na seção método. Todo o planejamento do programa de ensino foi realizado com base no paradigma de equivalência e as análises de quais variáveis foram relevantes para a aprendizagem das operações de adição e subtração foram feitas com referência a essas bases conceituais e metodológicas.

Método

Participantes

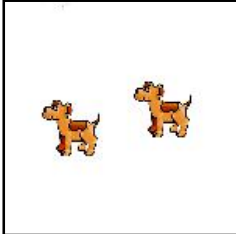
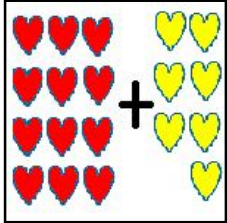

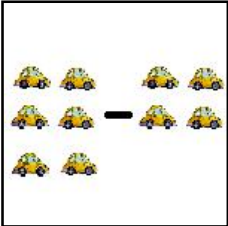
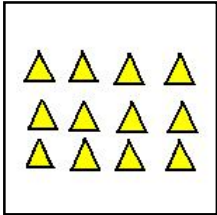
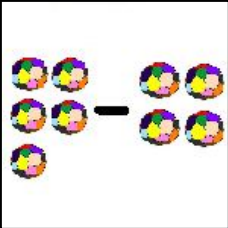
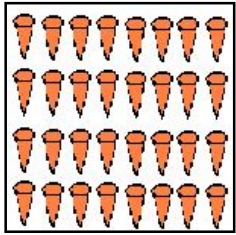
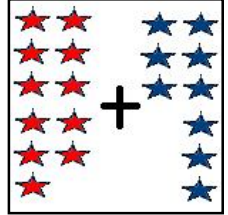
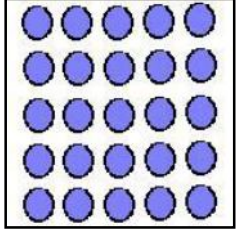
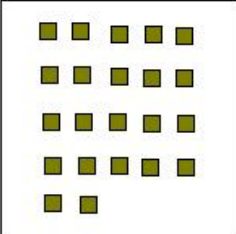
Os participantes foram nove das 12 crianças que participaram da fase anterior de avaliação das habilidades pré-aritméticas (experimento 2) – CVR, DCC, HSO, KMF, MPS, NMP, PHS, TJS, WCA – indicados pelos professores como sendo alunos com algum tipo de dificuldade em aprender matemática. A caracterização dos participantes pode ser visualizada na Tabela 5 do Capítulo 2.

Materiais, ambiente experimental e estímulos experimentais

Foram utilizados os números de zero a nove apresentados como numerais impressos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 0) em unidades ou combinados em dezenas, sentenças aritméticas impressas (p. ex.: $2 + 1$), numerais ditados (p. ex. /um/, /dois/ etc.), diferentes conjuntos representando as operações aritméticas e seus resultados (carros, cães, bolas, triângulos, estrelas, corações, círculos, cones e quadrados), operadores ditados (/mais/, /menos/) e impressos (+, -). Todos os estímulos (auditivos e visuais) foram apresentados pelo computador, com exceção das instruções adicionais. A Tabela 9 apresenta modelos dos estímulos utilizados nas três unidades do programa de avaliação e ensino de habilidades aritméticas.

TABELA 9

Modelos de estímulos utilizados nas três unidades do programa

ESTÍMULOS FALADOS		ESTÍMULOS IMPRESSOS (Numerais, conjuntos, sinais e operações matemáticas)	
“Cinco”	5		
“Oito”	8		
“Doze”	12		
“Dezoito”	18		
“Vinte e cinco”	25		
“Trinta e dois”	32		
“Mais”	MAIS		15+7
“Menos”	MENOS		6-4
	+		5-4
	-		11+9

Os estímulos experimentais foram organizados em classes de estímulos, da seguinte forma, conforme a Tabela 10. Ressaltamos que todos os valores utilizados nas três unidades foram selecionados de forma aleatória. Os valores de ensino eram apresentados três vezes em cada bloco de tentativas e os valores de testes, apenas uma vez. Todos os valores de ensino podem ser visualizados na Tabela 10. Os valores de testes referentes aos numerais e conjuntos (B e C) foram 0, 1, 3, 11, 14, 16, 19, 21, 23, 25, 27, 30, 32, 37, 41, 45 e 46; e os referentes às operações (J e K) foram $6-3$, $3+3$, $10-6$, $6+4$, $10-9$, $9+1$, $2-1$, $1+1$, $2-0$, $0+2$, $5+4$, $4+1$, $9-7$, $7+2$, $10-10$, $0+10$, $16-3$, $13+3$, $20-5$, $15+5$, $20-9$, $11+9$, $12-1$, $11-1$, $12-0$, $0+12$, $15-4$, $11+4$, $19-7$, $12+7$, $20-10$, $10+10$, $26-3$, $23+3$, $30-5$, $25+5$, $21-0$, $0+21$, $45-4$ e $41+4$.

Nas unidades 1 e 2, os valores para as tarefas de ensino e testes foram escolhidos considerando a inversão das operações aritméticas. Por exemplo, foi selecionada a operação de adição $4+2$ e a subtração $6-2$ (operação inversa) para compor uma parte de um bloco de tentativas de ensino. Na unidade 3, as operações inversas não necessariamente foram colocadas num mesmo bloco de tentativas. Ainda nessa unidade, para a escolha dos valores de ensino e teste das classes ABCE foi considerada a distância numérica na composição dos blocos de tarefas. Por exemplo, um bloco foi composto de valores com distância numérica de cinco unidades entre eles e, num outro bloco, a distância numérica foi de 13 unidades.

TABELA 10

Classes de estímulos e valores de ensino utilizados nas três unidades do programa

CLASSES		CLASSES		CLASSES	
ABC		FGH		JKBC	
A1B1C1	2	F1G1H1	Sinal mais (+)	J1K1B13C13	4+2/6
A2B2C2	5	F2G2H2	Sinal menos (-)	J2K2B14C14	6-2/4
A3B3C3	8			J3K3B15C15	4+5/9
A4B4C4	12			J4K4B14C14	9-5/4
A5B5C5	15			J5K5B16C16	8+2/10
A6B6C6	18			J6K6B1C1	10-8/2
A7B7C7	22			J7K7B4C4	7+5/12
A8B8C8	35			J8K8B17C17	12-5/7
A9B9C9	48			J9K9B5C5	13+2/15
A10B10C10	26			J10K10B18C18	15-2/13
A11B11C11	31			J11K11B6C6	10+8/18
A12B12C12	36			J12K12B16C16	18-8/10
				J13K13B19C19	22-5/17
				J14K14B7C7	17+5/22
				J15K15B20C20	35-2/33
				J16K16B8C8	33+2/35
				J17K17B21C21	28-8/20
				J18K18B22C22	20+8/28

Conforme a rede de relações apresentada na Figura 6: A – numeral falado; B – conjunto; C – numeral impresso; F – operador falado; G – operador impresso; H – palavra impressa (referente ao operador); J – sentença com conjuntos; K – sentença com numerais.

O ambiente experimental e a situação experimental eram os mesmos da descrita no experimento 2 do Capítulo 2. O participante sentava-se em frente ao computador e o experimentador ao lado, para a apresentação da sequência de tarefas.

Procedimento

O programa de ensino apresentava unidades sequencialmente, compostas por blocos de tentativas agrupados segundo níveis de dificuldades. Apenas ao término de todos os blocos de ensino e testes do nível 1 de dificuldade, eram iniciados os blocos referentes ao nível 2. Os níveis de dificuldade referem-se à complexidade das tarefas baseado no sistema numérico decimal, sendo a unidade 1 composta de tarefas com valores de zero a dez, a unidade 2 composta com tarefas envolvendo as dezenas de dez a 20 e, por fim, a unidade 3 onde eram apresentadas dezenas maiores que 20. Todos os valores que compuseram o programa de ensino foram selecionados aleatoriamente.

As tentativas foram elaboradas segundo o procedimento de MTS. Um estímulo visual ou auditivo era apresentado como estímulo-modelo para o processo de escolha do participante (*matching* simultâneo). O computador emitia um sinal sonoro se a escolha fosse adequada, nos casos de tentativas de ensino; ou apresentava apenas um intervalo intertentativas de um segundo, se fosse errada. Nas tarefas de testes, não foram programadas consequências diferenciais e as tentativas eram apresentadas em extinção, ou seja, sem indicações de acerto ou erro. Os sinais sonoros usados como reforçadores foram apresentados pelo computador (palavras de estímulo, tais como “correto”, “muito bem”, “parabéns”, “ótimo”, etc.).

Estruturas das tarefas

Foram utilizados estímulos visuais e auditivos, organizados em tarefas do tipo visual-visual e visual-oralização. As tarefas do tipo visual-visual foram compostas com a apresentação de um estímulo-modelo visual na parte superior da tela do computador, o qual poderia ser um numeral, um operador matemático, figuras agrupadas formando um conjunto ou uma sentença matemática com numerais impressos ou com conjuntos. Juntamente com o estímulo visual era emitida uma instrução verbal oral em arquivo de voz. O estímulo-modelo visual ficava exposto durante todo o tempo da tentativa, sendo apresentado ao mesmo tempo em que os estímulos-comparação, caracterizando *matching* simultâneo. O participante deveria escolher o estímulo correspondente ao estímulo-modelo, utilizando o mouse.

As tarefas do tipo visual-oralização foram compostas com a apresentação de estímulos visuais que poderiam ser um numeral, um operador matemático, figuras agrupadas formando um conjunto ou uma sentença matemática com numerais impressos ou com conjuntos dispostos na parte superior da tela do computador. Juntamente com o estímulo-modelo visual era emitida uma instrução verbal oral em arquivo de voz. Após a apresentação do estímulo-modelo, o participante deveria nomeá-lo ou dizer a resposta ao cálculo de uma sentença matemática. A experimentadora registrava, através do teclado, se a tentativa foi correta (*) ou incorreta (/). Esse tipo de tarefa não se configura como MTS, uma vez que não há estímulos-comparação para serem pareados ao estímulo-modelo.

Operacionalização das tarefas de adição e subtração

As sentenças de adição e subtração estão representadas pelas relações JB (sentença com conjuntos – conjunto), JC (sentença com conjuntos – numeral impresso),

KB (sentença com numerais – conjunto), KC (sentença com numerais – numeral impresso), as simétricas BJ (conjunto – sentença com conjuntos), CJ (numeral impresso – sentença com conjuntos), BK (conjunto – sentença com numerais) e CK (numeral impresso – sentença com numerais) e as relações JE (sentença com conjuntos – nomeação¹⁰) e KE (sentença com numerais – nomeação). Todas as relações podem ser visualizadas no diagrama da Figura 6, apresentada no capítulo 1.

A relação JB consistiu da apresentação de uma sentença com conjuntos como estímulo-modelo ao mesmo tempo em que se apresentavam três conjuntos como estímulos-comparação para escolha. O participante deveria contar os elementos dos conjuntos para identificar seus valores e realizar o cálculo da sentença, de forma espontânea, para, então, escolher o conjunto com o valor que correspondia ao resultado da operação dada. Todas as tarefas que tinham sentenças como estímulos-modelo foram compostas da mesma forma (com exceção de JE e KE), diferindo apenas os estímulos (conjuntos ou numerais impressos) que compunham os estímulos-modelo e os estímulos-comparação.

A relação BJ consistiu da apresentação de um conjunto como estímulo-modelo ao mesmo tempo em que se apresentavam três sentenças com conjuntos como estímulos-comparação. O participante deveria contar os elementos do conjunto para identificar o valor do estímulo-modelo e realizar o cálculo das sentenças apresentadas como estímulos-comparação para, então, escolher aquela que correspondia ao resultado dado (estímulo-modelo). Todas as tarefas que tinham uma unidade numérica correspondente ao resultado de uma operação aritmética como estímulo-modelo foram

¹⁰ O termo *nomeação* foi utilizado a fim de facilitar a descrição dos resultados, na falta de um termo técnico mais apropriado a esse tipo de situação. O mesmo ocorreu na relação composta de operações com numerais impressos (KE). Em ambas as relações, o participante deveria dizer em voz alta o resultado das operações de adição e subtração.

compostas da mesma forma, diferindo apenas os estímulos (numerais impressos ou conjuntos) que compunham os estímulos-modelo e os estímulos-comparação.

A relação JE consistiu da apresentação de uma sentença com conjuntos como estímulo-modelo, sem apresentação de estímulos-comparação. Diante do estímulo-modelo, o participante deveria realizar, de forma espontânea, o cálculo da operação e dizer em voz alta o resultado. A relação KE foi composta da mesma forma, com a diferença de que as sentenças se formavam com numerais impressos.

Não foram planejadas instruções específicas que descrevessem estratégias para o cálculo das operações aritméticas de adição e subtração. O participante poderia realizar os cálculos espontaneamente, da forma como preferisse. Contudo, para alguns participantes foi necessário ensinar/corrigir algumas estratégias, cujo ensino se baseou nas formas de calcular dos demais participantes.

Pré-testes

Antes de cada bloco de tentativas de ensino, era realizado um pré-teste para verificar quais as relações que já estavam presentes no repertório dos participantes. As sessões de pré-testes foram realizadas sem a apresentação de consequências para respostas corretas ou incorretas. O participante era instruído que o computador apenas apresentaria as tentativas sequencialmente, sem informar acerto ou erro. Os blocos de tarefas do pré-teste foram compostos com, no mínimo, 18 tentativas e, no máximo, 24. Em seguida, eram conduzidas tarefas de ensino de algumas relações e de testes para verificar a emergência de novas relações.

Ensino

Nas sessões de ensino, os blocos foram compostos por, no mínimo, nove tentativas, garantindo que cada valor fosse apresentado três vezes no mesmo bloco. Era dito ao participante que a cada tentativa correta o computador emitiria um estímulo sonoro indicando o acerto e, quando a resposta fosse incorreta, o computador apenas apresentaria um intervalo intertentativas de um segundo.

Testes

Os testes foram conduzidos para verificar a manutenção das relações aprendidas e a emergência de novas relações. Os blocos de tentativas foram compostos da mesma forma que as sessões de pré-teste.

Critérios e procedimentos adicionais

Quando o participante obtinha porcentagem maior que 90% em um bloco de tentativas do pré-teste, não eram aplicadas as tarefas de ensino, mas todos os testes eram conduzidos. O critério exigido nas tarefas de ensino e nas de testes era 100% de acertos em um bloco. Se o participante não obtivesse o critério, poderia repetir o mesmo bloco até três vezes. Se, mesmo assim, o critério não fosse atingido, procedimentos adicionais eram introduzidos. No caso das tarefas de testes, antes da introdução do procedimento adicional, era conduzida uma sessão de ensino (que também poderia ser repetida até três vezes) composta de forma idêntica, tendo como diferença o fornecimento de estímulos reforçadores (palavras de estímulo) para escolhas corretas.

Os procedimentos adicionais foram planejados da seguinte forma: um bloco de tentativas era decomposto em partes menores, recombinao os estímulos apresentados conforme a necessidade do participante. Por exemplo, um bloco que apresentava os valores 4+2, 6-2, 4+5, 9-5, 8+2 e 10-8 foi reformulado usando apenas os estímulos 4+5

e 9-5, cujos valores produziram mais erros na sessão. O critério exigido nos procedimentos adicionais era de 100% em um bloco, para que o participante pudesse retornar às tarefas previamente planejadas.

Delineamento experimental

As tarefas foram organizadas em três unidades, segundo os níveis de dificuldade. A Tabela 11 apresenta a sequência das tarefas, organizadas em blocos de tentativas, em cada unidade, o número de tentativas planejadas e o total de tentativas possíveis, contando as repetições e a possibilidade de ensino das tarefas planejadas para testes. Não foram contabilizadas as tentativas dos procedimentos adicionais. As relações apresentadas podem ser visualizadas na Figura 6 do Capítulo 1.

As unidades iniciaram com o teste/ensino das relações entre as unidades numéricas (classes ABC), quando foram verificadas, para os valores de ensino, a presença das relações AB (numeral ditado – conjunto), AC (numeral ditado – numeral impresso), BC (conjunto – numeral impresso), CB (numeral impresso – conjunto), BE (conjunto – nomeação) e CE (numeral impresso – nomeação). Na ausência das relações, foi previsto o ensino de AB e AC e o teste das demais.

Apenas na unidade 1, a fim de verificar o conhecimento dos participantes sobre os operadores matemáticos de soma e subtração, foram verificadas as relações FG (operador falado – operador impresso), FH (operador falado – palavra impressa), GH (operador impresso – palavra impressa), HG (palavra impressa – operador impresso), GE (operador impresso – nomeação) e HE (palavra impressa – nomeação). Na ausência das relações, foi previsto o ensino de FG e FH e o teste das demais.

Na sequência do delineamento experimental, para as três unidades, temos o teste/ensino das operações aritméticas. Trata-se das relações entre as classes JK

(sentenças) e ABC (unidades numéricas como resultado das operações de adição e subtração). Foram verificadas, para os valores de ensino, as relações JB (sentença com conjuntos – conjunto), JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), KB (sentença com numerais – conjunto), KC (sentença com numerais – numeral impresso), as simétricas BJ (conjunto – sentença com conjuntos), CJ (numeral impresso – sentença com conjuntos), BK (conjunto – sentença com numerais) e CK (numeral impresso – sentença com numerais) e as relações JE (sentença com conjuntos – nomeação) e KE (sentença com numerais – nomeação). Na ausência das relações, foi planejado o ensino da relação JB e o teste das demais.

TABELA 11

Sequência das tarefas nas unidades 1, 2 e 3 do programa de avaliação e ensino de habilidades aritméticas

TAREFAS*	RELAÇÕES	Nº. MÍNIMO DE TENTATIVAS **	Nº. MÁXIMO DE TENTATIVAS **
Unidade 1			
PTS1	A1B1, A2B2, A3B3, A1C1, A2C2, A3C3, B1C1, B2C2, B3C3, C1B1; C2B2, C3B3, B1E; B2E, B3E, C1E, C2E, C3E	18	18
ES1	A1B1, A2B2, A3B3	9	27
ES2	A1C1, A2B2, A3C3	9	27
TS1	B1C1, B2C2, B3C3	9	54
TS2	C1B1, C2B2, C3B3	9	54
TS3	B1E, B2E, B3E	11	66
TS4	C1E, C2E, C3E	11	66
PTS2	F1G1, F2G2, F1H1, F2H2, G1H1, G2H2, H1G1, H2G2, G1E, G2E, H1E, H2E	24	24
ES3	F1G1, F2G2	6	18
ES4	F1H1, F2H2	6	18
TS5	G1H1, G2H2, H1G1, H2G2	8	48
TS6	G1E, G2E, H1E, H2E	12	72
PTS3	J1B13, J2B14, J3B15, J4B14, J1C13, J2C14, J3C15, J4C14, K1B13, K2B14, K3B15, K4B14, K1C13, K2C14, K3C15, K4C14, J1E; J2E, J3E, J4E, K1E, K2E, K3E, K4E	24	24
ES5	J1B13, J2B14, J3B15, J4B14, J5B16, J6B1	18	54
TS7	J1C13, J2C14, J3C15, J4C14, J5C16, J6C1	24	144
TS8	K1B13, K2B14, K3B15, K4B14, K5B16, K6B1	24	144
TS9	K1C13, K2C14; K3C15, K4C14, K5C16, K6C1	24	144
TS10	J1E, J2E, J3E, J4E, J5E, J6E	24	144
TS11	K1E, K2E, K3E, K4E, K5E, K6E	24	144
TS12	B13J1, B14J2, B15J3, B14J4, B16J5, B1J6	24	144
TS13	C13K1, C14K2, C15K3, C14K4, C16K5, C1K6	24	144
TS14	C13J1, C14J2, C15J3, C14J4, C16J5, C1J6	24	144
TS15	B13K1, B14K2, B15K3, B14K4, B16K5, B1K6	24	144
Total da Unidade 1		390	1.866

TAREFAS*	RELAÇÕES	Nº. MÍNIMO DE TENTATIVAS **	Nº. MÁXIMO DE TENTATIVAS **
Unidade 2			
PTS4	A4B4, A5B5, A6B6, A4C4, A5C5, A6C6, B4C4, B5C5, B6C6, C4B4, C5B5, C6B6, B4E, B5E, B6E, C4E, C5E, C6E	18	18
ES6	A4B4, A5B5, A6B6	9	27
ES7	A4C4, A5C5, A6C6	9	27
TS16	B4C4, B5C5, B6C6	9	54
TS17	C4B4, C5B5, C6B6	9	54
TS18	B4E, B5E, B6E	11	66
TS19	C4E, C5E, C6E	11	66
PTS5	J7B4, J8B17, J9B5, J10B18, J7C4, J8C17, J9C5, J10C18, K7B4, K8B17, K9B5, K10B18, K7C4, K8C17, K9C5, K10C18, J7E, J8E, J9E, J10E, K7E, K8E, K9E, K10E	24	24
ES8	J7B4, J8B17, J9B5, J10B18, J11B6, J12B16	18	54
TS20	J7C4, J8C17, J9C5, J10C18, J11C6, J12C16	24	144
TS21	K7B4, K8B17, K9B5, K10B18, K11B6, K12B16	24	144
TS22	K7C4, K8C17, K9C5, K10C18, K11C6, K12C16	24	144
TS23	J7E, J8E, J9E, J10E, J11E, J12E	24	144
TS24	K7E, K8E, K9E, K10E, K11E, K12E	24	144
TS25	B4J7, B17J8, B5J9, B18J10, B6J11, B16J12	24	144
TS26	C4K7, C17K8, C5K9, C18K10, C6K11, C16K12	24	144
TS27	C4J7, C17J8, C5J9, C18J10, C6J11, C16J12	24	144
TS28	B4K7, B17K8, B5K9, B18K10, B6K11, B16K12	24	144
Total da Unidade 2		334	1.686
Unidade 3			
PTS6	A7B7, A8B8, A9B9, A7C7, A8C8, A9C9, B7C7, B8C8, B9C9, C7B7, C8B8, C9B9, B7E, B8E, B9E, C7E, C8E, C9E	18	18

TAREFAS*	RELAÇÕES	Nº. MÍNIMO DE TENTATIVAS **	Nº. MÁXIMO DE TENTATIVAS **
PTS7	A10B10, A11B11, A12B12, A10C10, A11C11, A12C12, B10C10, B11C11, B12C12, C10B10, C11B11, C12B12, B10E, B11E, B12E, C10E, C11E, C12E	18	18
ES9	A7B7, A8B8, A9B9, A10B10, A11B11, A12B12	18	54
ES10	A7C7, A8C8, A9C9, A10C10, A11C11, A12C12	18	54
TS29	B7C7, B8C8, B9C9	9	27
TS30	C10B10, C11B11, C12B12	9	27
TS31	B7E, B8E, B9E, B10E, B11E, B12E	12	36
TS32	C7E, C8E, C9E, C10E, C11E, C12E	12	36
PTS8	J13B19, J14B7, J15B20, J13C19, J14C7, J15C20, K13B19, K14B7, K15B20, K13C19, K14C7, K15C20, J13E, J14E, J15E, K13E, K14E, K15E	18	18
ES11	J13B19, J14B7, J15B20	9	27
ES12	J16B8, J17B21, J18B22	9	27
TS33	J13C19, J14C7, J15C20, J16C8, J17C21, J18C22	21	126
TS34	K13B19, K14B7, K15B20, K16B8, K17B21, K18B22	21	126
TS35	K13C19, K14C7, K15C20, K16C8, K17C21, K18C22	21	126
TS36	J13E, J14E, J15E, J16E, J17E, J18E	21	126
TS37	K13E, K14E, K15E, K16E, K17E, K18E	21	126
TS38	B19J13, B7J14, B20J15, B8J16, B21J17, B22J18	21	126
TS39	C19K13, C7K14, C20K15, C8K16, C21K17, C22K18	21	126
TS40	C19J13, C7J14, C20J15, C8J16, C21J17, C22J18	21	126
TS41	B19K13, B7K14, B20K15, B8K16, B21K17, B22K18	21	126
Total da Unidade 3		339	1.476
TOTAL GERAL		1.063	5.028

*PTS = Pré-testes; ES = Ensino; TS = Testes.

** Em todas as tarefas de testes foram incluídas, no mínimo, três tentativas com valores de testes (além dos valores de ensino), constantes na contagem apresentada.

Resultados e discussão

Apresentamos os resultados dos participantes na sequência individual de tarefas do programa de avaliação e ensino com base nas porcentagens de respostas corretas. São três figuras, onde podemos ver as porcentagens de acerto dos participantes em cada tarefa de teste ou ensino. Na Figura 41, observamos os resultados dos participantes do segundo ano (gráfico superior e central) e do terceiro ano (gráfico inferior); na Figura 48, os resultados dos participantes do quarto ano; e na Figura 51, dos participantes da quarta série.

A Figura 41 traz os resultados de PHS e WCA, do segundo ano, e de CVR, do terceiro ano. Lembramos que o critério de aprendizagem nos testes e ensinos era 100% de acertos em um bloco de tentativas.

O participante PHS realizou 65 sessões do programa, num tempo total de 357,9 minutos, com tempo médio por sessão de 5,5 minutos. Ele completou a unidade 1 do programa de ensino e chegou até o teste 21 (TS21 KB) da unidade 2.

Analisando o desempenho de PHS, observamos que ele iniciou o programa com altas porcentagens de acertos, tendo a primeira queda em um teste referente aos operadores (TS5 GH/HG). Nesse teste, PHS deveria relacionar os operadores de adição e subtração (figuras) aos seus nomes (palavra impressa) e vice-versa. Teve 50% de acertos na primeira sessão, com três erros na relação HG (palavra impressa – operador impresso), sendo que em dois deles o estímulo-modelo era a palavra escrita MAIS, e um erro na relação GH (operador impresso – palavra impressa), com o operador “+” como estímulo-modelo.

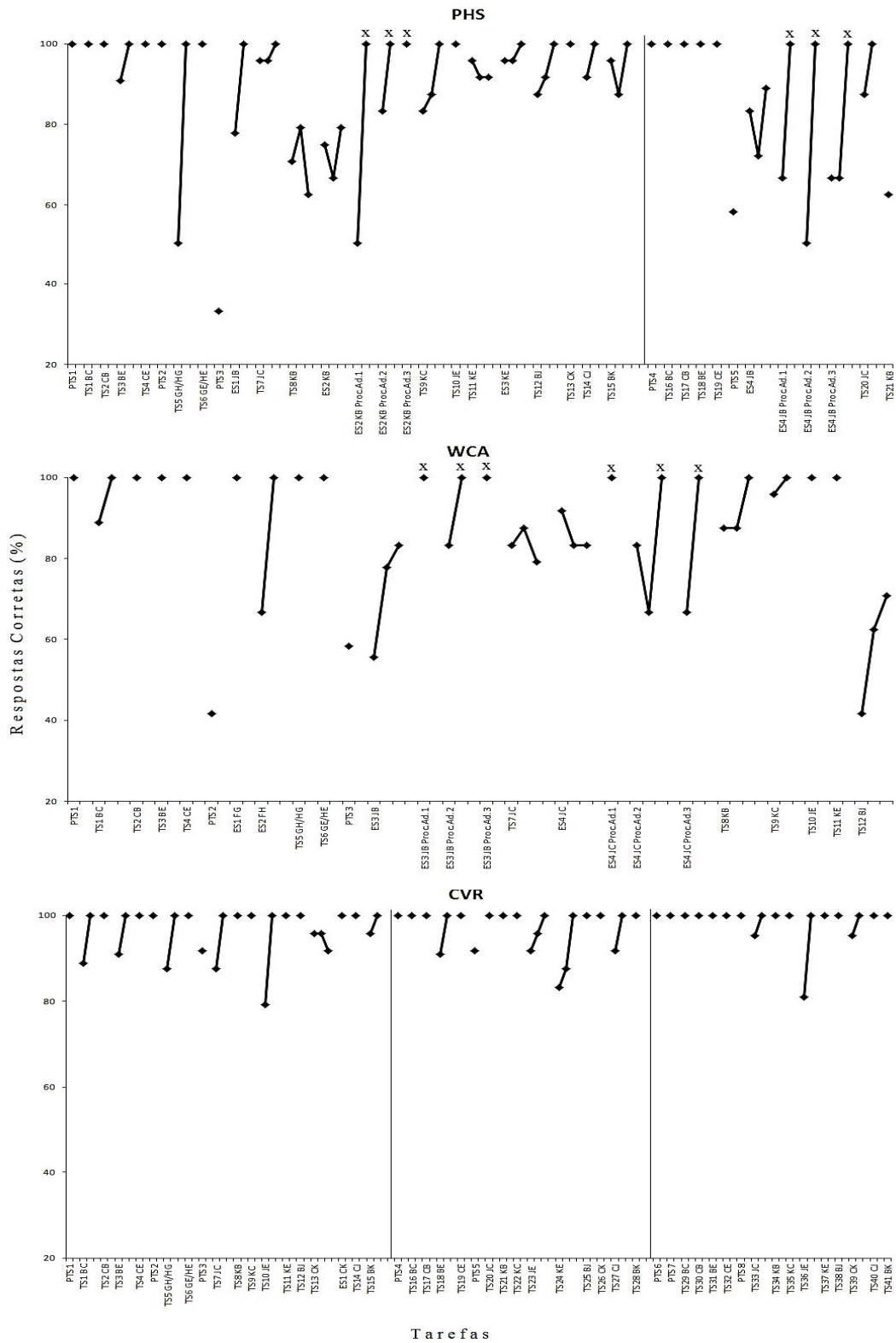


Figura 41. Porcentagens de acertos dos participantes do segundo (PHS e WCA) e do terceiro ano (CVR). As linhas verticais indicam as mudanças entre as unidades e os “x” sobre os pontos de dados ressaltam os procedimentos adicionais.

No PTS3, pré-teste referente às operações da unidade 1 (zero a dez), o desempenho de PHS foi de 33,3%. Os erros foram referentes aos operadores, pois independente deles, sempre realizava operações de soma. PHS foi alertado de que deveria atentar para o sinal da operação, mas os erros continuaram.

Então, introduzimos a primeira sessão de ensino, referente à relação JB (sentença om conjuntos - conjunto), com a tarefa ES1 JB. As porcentagens de acertos nessa tarefa foram 77,8% e 100%. Os erros envolveram as operações “9-5” (1 erro) e “10-8” (3 erros). Nessa relação, mostramos ao participante que, por meio da própria figura, ele poderia realizar a operação. Por exemplo, na tentativa “10-8”, a figura era a seguinte:



Figura 42. Estímulo-modelo na tentativa cuja operação era “10-8”.

A partir da figura, mostramos que, se ele contasse oito carrinhos no conjunto com dez, sobravam dois carrinhos. Dessa forma, PHS realizou as demais operações de subtração na tarefa ES1 JB.

No teste TS7 JC, PHS teve dois erros para a operação “10-10”, que faz parte dos valores de teste. Os erros para essa operação persistiram e só foram superados por meio de demonstração concreta de como fazer o cálculo. Colocamos dez canetas sobre a mesa e, então, retiramos todas elas, mostrando que não sobrava nada.

PHS voltou a ter dificuldade na relação KB (sentença com numerais – conjunto). Na tarefa de teste TS8 KB, PHS apresentou porcentagens de 70,8%, 79,2% e 62,5%, com erros para as operações “9-5” (6 erros), “4+5” (1), “6-2” (2), “8+2” (2), “10-8” (6), “10-9” (3) e “5-4” (1) nas três sessões do teste, sendo, as duas últimas, valores de teste e, portanto, apresentadas apenas uma vez no bloco de tentativas (três vezes ao todo). A relação, então, foi ensinada na tarefa ES2 KB, tendo porcentagens de acerto de 75%, 66,7% e 79,2% e os erros ocorreram nas operações “6-2” (3), “4+5” (5), “10-8” (5), “8+2” (2), “10-9” (3) e “5-4” (1).

Como em três sessões, PHS não alcançou o critério de 100%, foi necessária a introdução de um procedimento adicional, segundo o qual os valores de ensino foram desmembrados e reagrupados em três novas tarefas: ES2 KB Proc.Ad.1 (“6-2” e “4+2”), ES2 KB Proc. Ad.2 (“9-5” e “4+5”) e ES2 KB Proc.Ad.3 (“10-8” e “8+2”).

Na tarefa ES2 KB Proc.Ad.1, PHS apresentou 50% e 100% de acertos. Os erros, na primeira sessão, ocorreram para a operação de subtração “6-2” (3). Na tarefa ES2 KB Proc.Ad.2, os desempenhos foram de 83,3% e 100%, com apenas um erro, para a operação “9-5”. Na tarefa ES2 KB Proc.Ad.3, PHS acertou tudo (100%).

Nessa relação, a estratégia que espontaneamente PHS usou foi realizar as operações por meio da manipulação dos dedos das mãos. Nas somas, ele indicava em uma das mãos o valor à esquerda da operação e na outra, o valor à direita e, então, contava todos os dedos para saber o resultado. Nas subtrações, o participante indicava com as mãos o valor à esquerda da operação e, então, abaixava a quantidade de dedos referente ao valor da direita.

No teste seguinte (TS9 KC), ensinamos ao participante uma nova estratégia de cálculo. Exemplificamos que, fazendo bolinhas num papel, PHS poderia alcançar os resultados das operações. Seguem exemplos de como ele passou a fazer os cálculos com

o auxílio do papel (Figura 43).

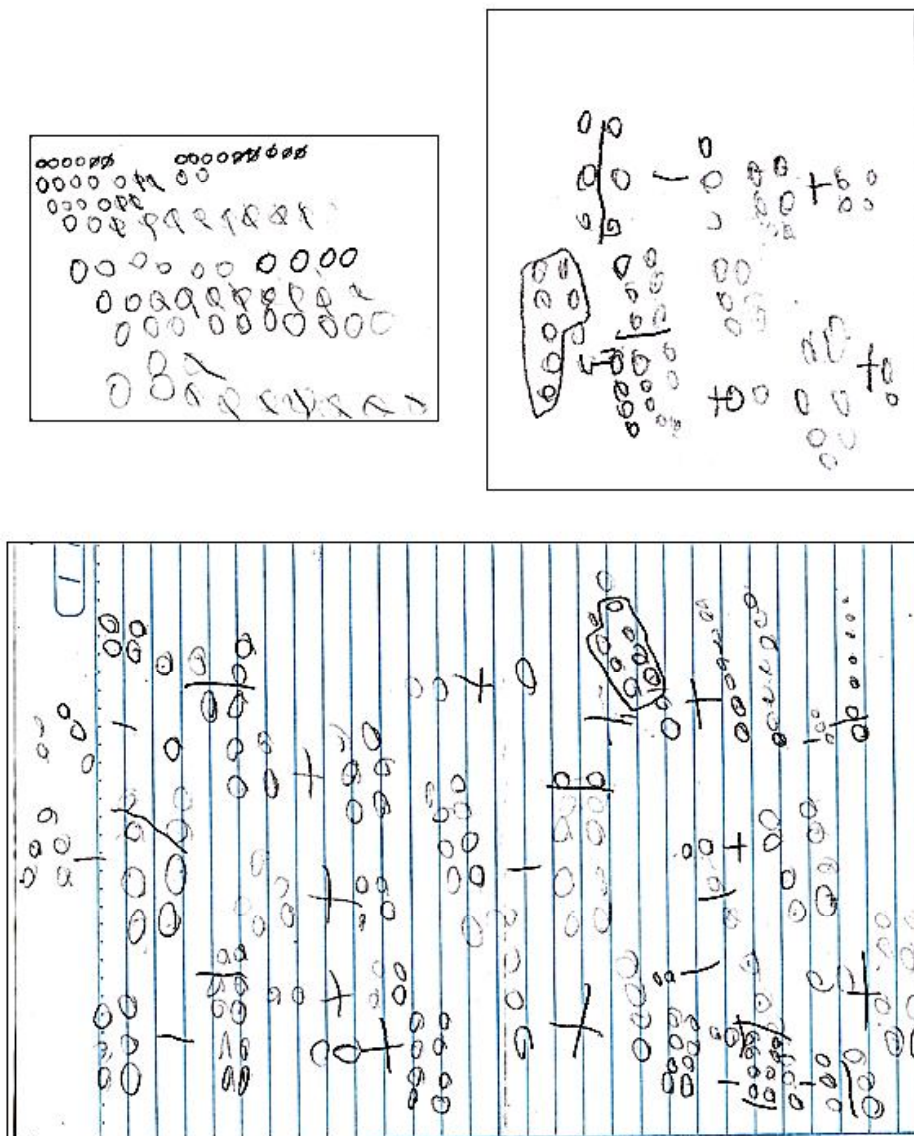


Figura 43. Estratégia de PHS de realizar cálculos com auxílio do papel.

Como vemos, a forma como ele colocava as bolinhas no papel acabava gerando erros, algumas vezes misturando bolinhas de uma operação com outra. Então, passamos a organizar espaços no papel para que ele colocasse cada operação em uma repartição e isso pareceu facilitar seu comportamento de calcular. Seguem exemplos (Figura 44).

Figura 44. Estratégia de realizar cálculos com auxílio do papel, com repartições, de PHS.

A partir daí, PHS fez as contas com bolinhas no papel também nas tarefas TS10 JE (sentença com conjuntos – nomeação) e TS11 KE (sentença com numerais –

nomeação). Das tarefas TS12 BJ até TS15 BK, usou, sobretudo, a manipulação dos dedos para realizar os cálculos.

No teste TS9 KC (sentença com numerais – numeral impresso), os erros ocorreram para as operações “6-2” (2), “9-5” (2), “10-8” (1) e “2-1” (2), sendo a última operação parte dos valores de teste.

No teste da relação KE (sentença com numerais – nomeação), na tarefa TS11 KE, PHS teve porcentagens de acertos altas, mas não alcançou o critério de 100% após três sessões (95,8%, 91,7%, 91,7%), com erros para as operações “9-5” (2), “2-1” (1), “10-10” (2), destacando que as duas últimas faziam parte dos valores de teste. No ensino da relação KE (tarefa ES3 KE), o desempenho de PHS foi 95,8%, 95,8% e 100% (dois erros para “10-10”, valor originalmente de teste).

PHS exibiu desempenhos superiores a 80% nas tarefas finais da unidade 1, mesmo quando houve uma inversão e o resultado se tornou o estímulo-modelo (a partir de TS12 BJ). As relações constantes nos testes de 12 a 15 eram todas simétricas às anteriores e as classes parecem ter sido formadas, pois houve baixa ocorrência de erros. Os erros ocorreram para as operações “6-2” (1), “8+2” (2), “10-8” (1) e “4+5” (1) no TS12 BJ, “9-5” (2) no TS14 CJ, “9-5” (1) e “10-8” (3) no TS15 BK. PHS voltou a apresentar dificuldades posteriormente no pré-teste das operações de soma e subtração com valores de 10 a 20 (PTS5), da unidade 2.

Portanto, na unidade 1, foram ensinadas três relações (JB, KB e KE) e testadas outras 15 (BC, CB, BE, CE, GH, HG, GE, HE, JC, KC, JE, BJ, CK, CJ e BK), completando a classe JKBCE para todos os valores de ensino.

Na unidade 2, PHS teve 100% de acertos no pré-teste e nos testes envolvendo as relações entre os numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE). No pré-teste PTS5, onde se testaram as operações aritméticas de adição e subtração envolvendo

valores entre 10 e 20, o desempenho de PHS caiu para 58,3%. No ensino da relação JB (sentença com conjuntos – conjunto), tarefa ES4 JB, a *performance* de PHS melhorou, mas ele não atingiu o critério após três sessões (83,3%, 72,2% e 88,9% de acertos), sendo necessária a introdução de procedimento adicional. Os erros, na tarefa ES4 JB, ocorreram para as operações: “12-5” (3), “18-8” (2), “15-2” (3), “13+2” (2).

O procedimento adicional consistiu no desmembramento e reagrupamento dos valores de ensino em três novas tarefas, com seis tentativas cada, da seguinte forma: ES4 JB Proc.Ad.1 operações “12-5” e “7+5”, ES4 JB Proc.Ad.2 operações “13+2” e “15-2” e ES4 JB Proc.Ad.3 operações “18-8” e “10+8”. O participante alcançou o critério nas três tarefas, tendo apresentado erros para as operações de subtração “12-5” (2), “15-2” (2) e “18-8” (4) e apenas um erro numa operação de adição (“13+2”).

PHS voltou a ter queda no desempenho na relação KB (TS21 KB), com 62,5% de acertos. Os erros ocorridos no teste TS20 JC foram para as operações “15-2” (1) e “13+2” (2) e no teste TS21 KB para as operações “12-5” (1), “15-2” (3), “18-8” (2), “12-0” (1), “14-4” (1) e “11+4” (1), sendo as três últimas parte dos valores de teste. Não foi possível finalizar a unidade 2 com esse participante, devido ao término do prazo para a coleta de dados e, por isso, não é possível fazer inferências a respeito da classe JK BCE para essa unidade.

PHS iniciou a unidade 2 usando a estratégia de fazer as contas com bolinhas no papel. Ressaltamos que nessa unidade foram incluídas pistas visuais (Donini, 2005) a fim de facilitar a realização das operações, conforme descrito anteriormente, mas essa dica foi inicialmente ignorada por PHS. Ele passou a se utilizar das dicas visuais a partir dos procedimentos adicionais da tarefa ES4JB. Segue exemplo de um estímulo onde constam as pistas visuais.

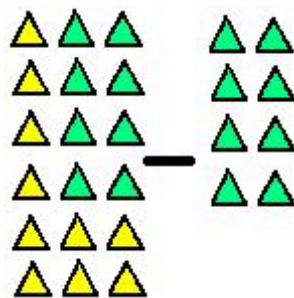


Figura 45. Exemplo de um estímulo-modelo referente à operação “18-8”, indicando as pistas visuais (Donini, 2005) para o cálculo das operações.

Enfatizamos que os erros apresentados por PHS nas operações aritméticas das duas unidades ocorreram principalmente para operações de subtração. Observamos 87 erros em operações de subtração e 18 em operações de adição.

Na sequência, analisamos os resultados do participante WCA (conforme Figura 41), na unidade 1 do programa de ensino. Esse participante, também estudante do segundo ano do ensino fundamental, realizou 41 sessões, num tempo total de 171,9 minutos, com tempo médio por sessão de 4,1 minutos. Salientamos que WCA era considerado, pela professora, como aluno com grande dificuldade. Algumas vezes, ele se recusou a realizar as sessões porque tinha que terminar de copiar lições da lousa para, assim, ter permissão para frequentar a aula de informática e parar significava adiar sua ida para essa aula, bastante apreciada por todos os alunos. Numa dessas ocasiões, WCA foi para a sala de coleta de dados, por insistência da professora, mas chorou antes de iniciarmos a sessão.

Com relação ao programa de ensino, sua primeira dificuldade surgiu no pré-teste dos operadores matemáticos (PTS2), no qual apresentou 41,7% de acertos. Foi conduzida, então, sessão de ensino dos operadores, nas tarefas ES1 FG (operador falado – operador impresso) e ES2 FH (operador falado – palavra impressa), com porcentagens de acerto de 100% na primeira e 66,7% (erros para a palavra impressa MENOS) e 100%

na segunda. Nos testes de transitividade (GH), equivalência (HG) e nomeação (GE e HE), o participante teve 100% de acertos.

No pré-teste das operações aritméticas (PTS3), WCA exibiu 58,3% de acertos, sendo necessário o ensino da relação JB (sentença com conjuntos – conjunto). Na tarefa ES3 JB, WCA teve porcentagens de 55,6%, 77,8% e 83,3%. Apesar da melhora do desempenho, o ensino dessa relação não foi suficiente para que WCA alcançasse o critério em três sessões. Os erros ocorreram para as operações “9-5” (5), “4+5” (1), “10-8” (7), “8+2” (1) e “6-2” (1). Então, foi realizado procedimento adicional.

Nas tarefas ES3 JB Proc.Ad.1 (“4+2” e “6-2”), ES3 JB Proc.Ad.2 (“4+5” e “9-5”) e ES3 JB Proc.Ad.3 (“8+2” e “10-8”), o participante alcançou o critério, precisando de duas sessões apenas na segunda (83,3% e 100%), tendo apresentado um erro para a operação “9-5”.

A estratégia que, espontaneamente, WCA começou a utilizar para realizar os cálculos foi a manipulação dos dedos, da mesma forma como fazia PHS. Porém, esse participante se confundia na manipulação nas tentativas com operações de subtração. Por isso, nas três primeiras tentativas da tarefa ES3 JB, mostramos a WCA como poderia usar os próprios estímulos para realizar os cálculos (também da mesma forma como foi feito com PHS). Mas os erros de WCA continuaram e ele usou poucas vezes essa estratégia.

Na sequência, WCA teve desempenho de 83,3%, 87,5% e 79,2% nas três sessões de testes da relação JC (sentença com conjuntos – numerais impressos), tarefa TS7 JC, com erros nas operações “9-5” (4), “10-8” (1), “6-3” (3), “10-10” (2), “0+10” (1), “7+2” (1), sendo, as últimas quatro, valores de teste e, portanto, apresentadas apenas uma vez no bloco de tentativas (três vezes ao todo). O próximo passo, então, foi o ensino da relação JC (tarefa ES 4 JC). WCA novamente não alcançou o critério após

três sessões (91,7%, 83,3% e 83,3%) e foi necessária a introdução de procedimento adicional. Os erros na tarefa ES4 JC ocorreram para as operações “9-5” (3), “4+5” (1), “4+2” (1), “8+2” (2) e “6-3” (3).

As tarefas do procedimento adicional da relação JC foram ES4 JC Proc.Ad.1 (“4+2” e “6-2”), ES4 JC Proc.Ad.2 (“4+5” e “9-5”) e ES4 JC Proc.Ad.3 (“8+2” e “10-8”). WCA alcançou o critério nas três tarefas, com porcentagens de 100% na primeira, 83,3%, 66,7% e 100% na segunda, 66,7% e 100% na terceira. Os erros, nas tarefas 2 e 3, ocorreram para as operações “9-5” (3) e “10-8” (2).

No ensino da relação JC (descrita acima), indicamos para WCA o uso do papel para realizar os cálculos, mostrando como somar bolinhas nas adições e como cortá-las nas subtrações. Mas WCA também usou pouco essa estratégia, dando preferência a sua estratégia inicial de manipulação dos dedos nas realizações dos cálculos. Seguem exemplos de como ele adaptou a estratégia das bolinhas no papel com tracinhos (Figura 46).

No teste TS8 KB (sentença com numerais – conjuntos), WCA teve erros nas duas primeiras sessões (87,5% em ambas) e 100% na terceira. Os erros ocorreram para as operações “8+2” (1), “10-8” (2), “6-2” (1) e “10-9” (2), sendo a última um valor de teste. No teste TS9 KC (sentença com numerais – numerais impressos), WCA precisou de duas sessões para alcançar o critério, com porcentagens de acerto de 95,8% (um erro para a operação “2-0”, um valor de teste) e 100%.

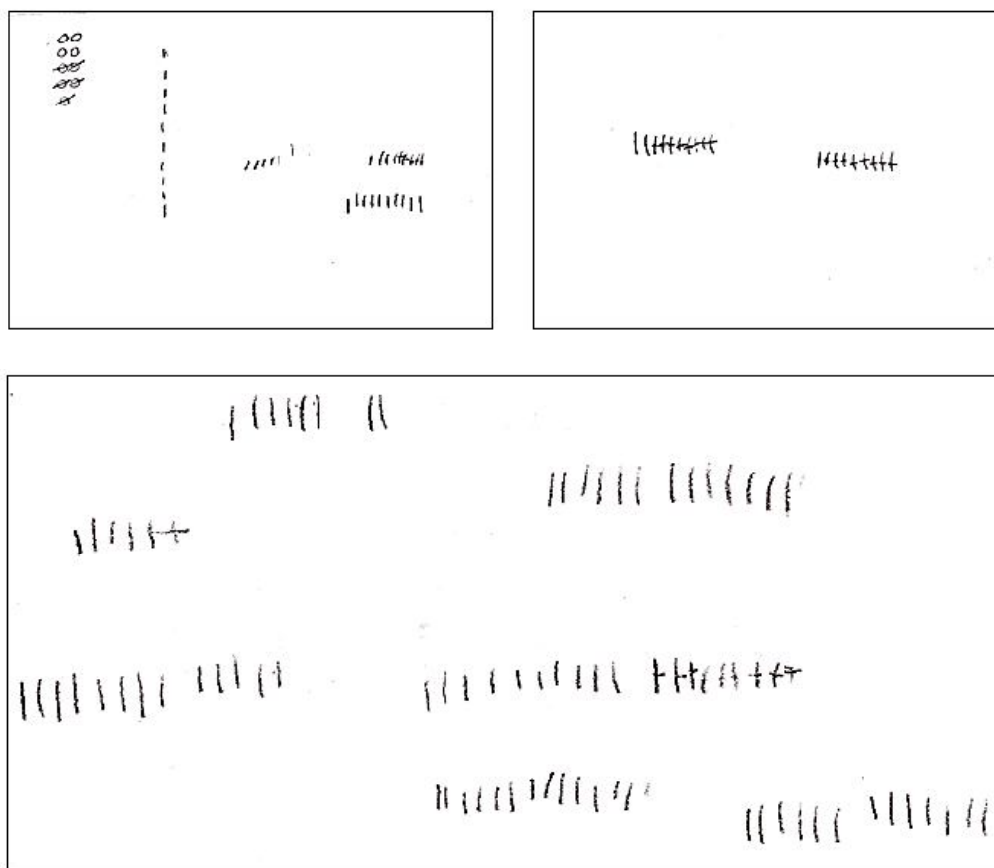


Figura 46. Estratégia de WCA de realizar cálculos com auxílio do papel.

As tarefas TS10 JE (sentença com conjuntos – nomeação) e TS11 KE (sentença com numerais – nomeação), nas quais o participante, diante da operação de adição ou subtração, deveria dizer qual era o resultado, WCA obteve 100% de acertos em ambas.

Uma forte queda no desempenho de WCA ocorreu na tarefa TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos), referente à relação simétrica de JB. Nela, o participante tinha o resultado da operação (adição ou subtração) como estímulo-modelo e três operações como estímulos-comparação. O desempenho de WCA nessa tarefa foi 41,7%, 62,5% e 70,8% de acertos. Os erros ocorreram para as operações “4+2” (3), “6-2” (2), “4+5” (1), “9-5” (8), “8+2” (3), “10-8” (7), “10-6” (1), “6+4” (1), “3+3” (1), “2-0” (1),

“0+10” (1) e “4+1” (1), fazendo, as seis últimas, parte dos valores de teste. Não foi possível ensinar essa relação devido ao término do prazo para a coleta de dados.

Ressaltamos que, dos erros em operações aritméticas, apresentados por WCA e destacados no decorrer da descrição de seus resultados, 60 ocorreram em operações de subtração e 20 em operações de adição.

Apresentamos, agora, os resultados de CVR, estudante do terceiro ano do ensino fundamental (Figura 41). Essa participante teve altas porcentagens de acerto em todo o programa de ensino e finalizou as três unidades planejadas. CVR realizou 67 sessões num tempo de 539 minutos, com tempo médio por sessão de 8,3 minutos.

CVR alcançou o critério em todas as tarefas que envolveram as relações entre numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) da unidade 1, necessitando de duas sessões apenas nas tarefas TS1 BC (88,9% e 100%) e TS3 BE (90,9% e 100%), e também nas tarefas referentes às relações entre os operadores de adição e subtração (FG, FH, GH, HG, GE e HE), com duas sessões somente na tarefa TS5 GH/HG (87,5% e 100%).

Nas relações referentes às operações aritméticas de adição e subtração, também da unidade 1, CVR alcançou o critério nas tarefas TS7 JC (sentença com conjuntos – numeral), em duas sessões, com erros para as operações “4+2” (3); TS8 KB (sentença com numerais – conjunto), em uma sessão; TS9 KC (sentença com numerais – conjunto), em uma sessão; TS10 JE (sentença com conjuntos – nomeação), em duas sessões, com erros para “8+2” (3), “10-8” (1) e “9-5” (1); TS11 KE (sentença com conjuntos – nomeação), em uma sessão; TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos), em uma sessão; TS 14 CJ (numeral – sentença com conjuntos), em uma sessão; e TS15 BK (conjunto – sentença com numerais), em duas sessões, com um erro para “10-8”.

Na tarefa TS13 CK (numeral – sentença com numerais), CVR não alcançou o

critério em três sessões (95,8%, 95,8% e 91,7%), apesar das altas porcentagens, com erros para “4+2” (1), “6-2” (2) e “9-7” (1), sendo a última operação parte dos valores de teste. A relação foi, então, ensinada (ES1 CK) e a participante obteve o critério em uma sessão.

Nas unidades 2 e 3 do programa, CVR alcançou o critério em todas as tarefas de testes e não foi necessário o ensino de nenhuma relação. Por isso, são relatados apenas os erros apresentados nas tarefas que envolviam as operações aritméticas:

- TS23 JE (sentença com conjuntos – nomeação) - um erro para “15-2”, “10+8” e “20-10”, sendo a última operação parte dos valores de teste;
- TS24 KE (sentenças com numerais – nomeação) – erros para “10+8” (3), “15+5” (2), “20-9” (1) e “11+9” (1), as três últimas operações fazendo parte dos valores de teste. Interessante ressaltar que, ao efetuar as operações “15+5” e “11+9”, o resultado dava 110, pois, ao invés de somar “1+1” do valor da dezena, CVR acrescentava “11” ao zero já colocado, contudo percebia que era um valor muito alto para ser o resultado correto dessas operações. A participante solucionou tal impasse usando bolinhas para realizar as contas;
- TS27 CJ (conjunto – sentença com conjuntos) – um erro para “13+2” e “18-8”;
- TS33 JC (sentença com conjuntos – numeral) – um erro para “17+5”;
- TS36 JE (sentença com conjuntos – nomeação) – um erro para “17+5”, “22-5”, “35-2” e “20+8”; e
- TS39 CK (numeral – sentença com numerais) – um erro para “20+8”.

CVR usou, espontaneamente, três estratégias distintas para realizar os cálculos

nas três unidades do programa. Na unidade 1, realizou as operações por meio da manipulação dos dedos. Na unidade 2, pediu papel para “montar” as contas, como mostra a Figura 47. E, na unidade 3, mesclou o uso do papel com a utilização das dicas visuais dadas pelos próprios estímulos (Donini, 2005), priorizando essa estratégia.

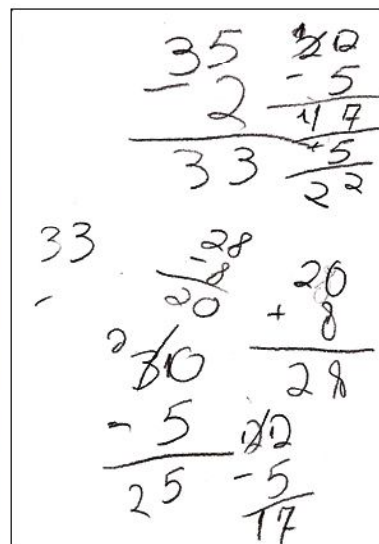
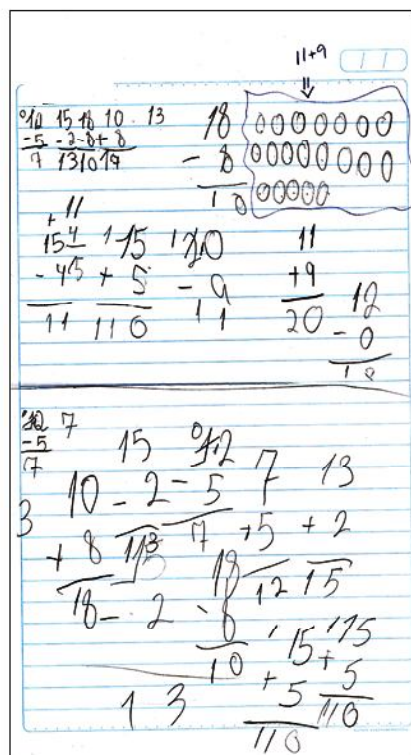
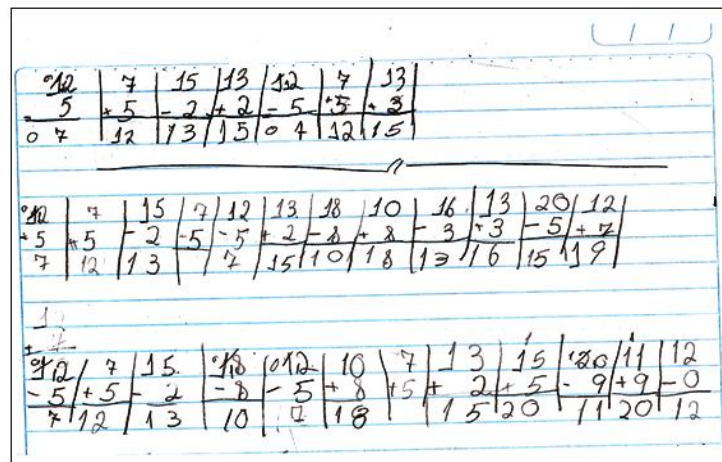


Figura 47. Estratégia de CVR de realizar cálculos com auxílio do papel.

Considerando as três unidades, CVR apresentou, nas operações aritméticas, 12 erros na subtração e 19 na adição. As classes de estímulos equivalentes já estavam formadas para essa participante, sendo necessário apenas corrigir alguns erros para valores específicos.

A Figura 48 apresenta os resultados dos participantes DCC (gráfico superior), NMP (gráfico central) e TJS (gráfico inferior), do quarto ano; lembramos, novamente, que o critério de aprendizagem nos testes e ensinos era 100% de acertos em uma sessão.

O participante DCC completou a unidade 1 do programa em 43 sessões, com duração total de 171 minutos e duração média por sessão de 4,1 minutos. Esse participante finalizou apenas a unidade 1 do programa de avaliação e ensino.

Observamos que DCC teve desempenho de 100% em todas as relações referentes aos numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) e aos operadores aritméticos de adição e subtração (FG, FH, GH, HG, GE e HE). Manteve altas porcentagens, também, para as demais tarefas por ele completadas.

Iniciou o pré-teste das habilidades aritméticas (PTS3) com 91,7% de acertos. No teste TS7 JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), DCC alcançou o critério em três sessões, com erros para as operações “6-3” (1), “10-6” (1) e “0+10” (2), sendo que tais operações fazem parte dos valores de teste. Na tarefa de teste TS9 KC (sentença com numerais – numeral impresso), DCC precisou de duas sessões para o critério e apresentou dois erros na operação “9-5” e um na operação “2-0” (valor de teste).

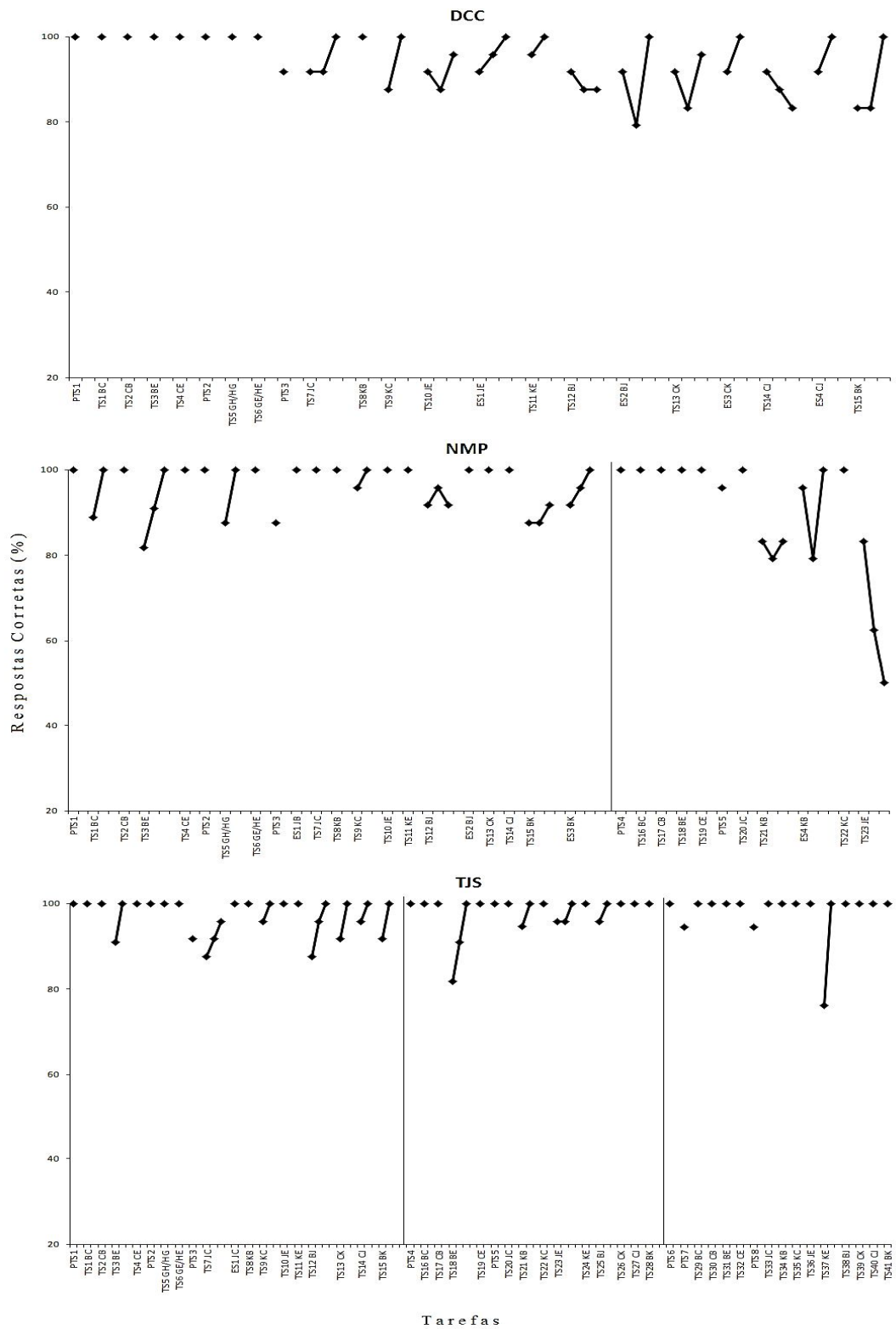


Figura 48. Porcentagens de acertos dos participantes do quarto ano (DCC, NMP e TJS). As linhas verticais indicam as mudanças entre as unidades.

DCC não alcançou o critério no TS10 JE (sentença com conjuntos – nomeação), após três sessões (91,7%, 87,5% e 95,8%), com erros para as operações “8+2” (1), “9-5” (3), “10-6” (1) e “0+2” (1), sendo, as duas últimas, parte dos valores de teste. Então, conduzimos o ensino dessa relação com a tarefa ES1 JE, na qual DCC teve desempenho de 91,7%, 95,9% e 100%, com um erro para cada uma das seguintes operações: “4+5”, “9-5” e “6+4” (valor de teste).

No teste TS11 KE (sentença com numerais – nomeação), DCC apresentou apenas um erro na operação “6-2”, tendo alcançado o critério em duas sessões. Na tarefa de teste TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos), na qual ocorre uma inversão e o resultado da operação passa a ser o estímulo-modelo, DCC não alcançou o critério em três sessões, com porcentagens de acerto de 91,7% e 87,5%. Os erros ocorreram para as operações “4+5” (1), “9-5” (3), “6-2” (3) e “10-8” (1). A relação foi ensinada na tarefa ES2 BJ e o critério foi alcançado após três sessões (desempenhos de 91,7%, 79,2% e 100%). Na tarefa de ensino, os erros foram para as operações “6-2” (3), “9-5” (2), “4+5” (1) e “8+2” (1). Destacamos que, na sessão em que DCC obteve 79,2% de acertos, houve interferência de uma professora que entrou na sala de coleta de dados e comentou, em voz alta, que DCC não conseguia aprender nada. A criança não esboçou nenhuma reação, mas teve uma leve queda no desempenho.

Na sequência, foi conduzido o teste TS13 CK (numeral impresso – sentença com numerais) e, novamente, DCC não conseguiu alcançar o critério, obtendo porcentagens de acerto de 91,7%, 83,3% e 95,8%, com erros para as operações “9-5” (3), “4+5” (1), “6-2” (2) e “9-7” (1), sendo a última operação parte dos valores de teste. A relação foi, então, ensinada na tarefa ES3 CK. O desempenho de DCC foi de 91,7% e 100% de acertos, apresentando um erro para as operações “9-5” e “7+2” (valor de teste).

No teste TS14 CJ (numeral impresso – sentença com conjuntos), DCC teve desempenho de 91,75%, 87,5% e 83,3% de acertos, havendo, portanto, necessidade de ensino dessa relação. Os erros no teste ocorreram para as operações “9-5” (5), “10-8” (1), “6-2” (1), “6-3” (1) e “6+4” (1), sendo que as duas últimas fazem parte dos valores de teste. No ensino da relação (tarefa ES4 CJ), DCC obteve o critério em duas sessões (91,7% e 100%), com um erro para “9-5” e outro para “6-2”.

No último teste da unidade 1, TS15 BK (conjunto – sentença com numerais), DCC obteve o critério em três sessões, com 83,3% de acertos nas duas primeiras e 100%, na terceira. Os erros aconteceram para as operações “9-5” (3), “4+2” (2), “10-8” (2) e “9-7” (1), sendo a última parte dos valores de teste.

Enfatizamos que DCC realizou a maioria dos cálculos de forma encoberta, apenas olhando para os estímulos e indicando os resultados. Algumas vezes, quando persistiam erros para alguns valores, usava a estratégia de manipulação dos dedos.

Analisando o desempenho geral de DCC, observamos que o participante teve 60 erros ao todo, todos nas relações referentes às operações aritméticas, sendo 14 deles nas operações de adição e 46 nas de subtração. Foram ensinadas quatro relações (JE, BJ, CK e CJ) e testadas outras 17 (BC, CB, BE, CE, GH, HG, GE, HE, JE, KB, KC, KE e BK), complementando a classe JK BCE para a unidade 1 (única por ele completada).

A participante NMP realizou 49 sessões do programa, com tempo total de 192,8 minutos e duração média por sessão de 3,9 minutos. Ela completou a unidade 1 e chegou até o teste TS23 JE (sentença com conjuntos – nomeação) da unidade 2, sem tempo hábil para o término das três unidades.

Observamos que NMP alcançou o critério de 100% em todas as relações referentes aos numerais e aos conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) da unidade 1 e aos operadores aritméticos de adição e subtração (FG, FH, GH, HG, GE e HE), sendo

necessárias duas sessões nos testes TS1 BC (conjunto – numeral impresso) e TS5 GH/HG (operador impresso – palavra impressa e simétrica) e três sessões no teste TS3 BE (nomeação de conjunto). Nas relações BC e BE, os erros ocorreram no comportamento de contar de NMP, para valores distintos.

No pré-teste das operações aritméticas (PTS3) da unidade 1, NMP teve 87,5% de acertos. A relação foi ensinada na tarefa ES1 JB (sentença com conjuntos – conjunto) e o desempenho foi de 100% na primeira sessão.

NMP alcançou o critério nos testes TS7 JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), TS8 KB (sentença com numerais – conjunto), TS9 KC (sentença com numerais – numeral impresso), TS10 JE (sentença com numerais – nomeação), TS11 KE (sentença com numerais – nomeação), TS13 CK (numeral impresso – sentença com numerais) e TS14 CJ (numeral impresso – sentença com conjuntos), tendo apresentado apenas um erro na relação KC, na operação “9-7” (valor de teste).

Na unidade 1, o critério não foi alcançado nos testes TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos) e TS15 BK (conjunto – sentença com numerais). Na tarefa TS12 BJ, NMP apresentou porcentagens de acerto de 91,7%, 95,8% e 91,7%, com erros nas operações “9-5” (1), “4+5” (2) e “8+2” (2). A relação foi ensinada na tarefa ES2 BJ, com 100% de acertos na primeira sessão. Na tarefa TS15 BK, o desempenho de NMP foi de 87,5%, 87,5% e 91,7%, com erros nas operações “10-8” (6), “4+5” (1) e “9-7” (1), sendo a última parte dos valores de teste. O ensino dessa relação se deu na tarefa ES3 BK, com alcance do critério em três sessões (91,7%, 95,8% e 100%) e um erro na operação “9-5” e dois na operação “9-7” (valor de teste).

Ao final da unidade 1, verificamos que, para NMP, foram ensinadas três relações (JB, BJ e BK) e testadas outras nove (JC, KB, KC, JE, KE, CK e CJ), complementando a classe JKBCE.

Na unidade 1, NMP às vezes realizava os cálculos de forma encoberta, apenas olhando para os estímulos, e também usou as estratégias de manipulação dos dedos e uso dos próprios estímulos para o cálculo dos resultados. Na unidade 2, usou os próprios estímulos e a estratégia de “montar” as contas e de colocar tracinhos num papel, conforme Figura 49.

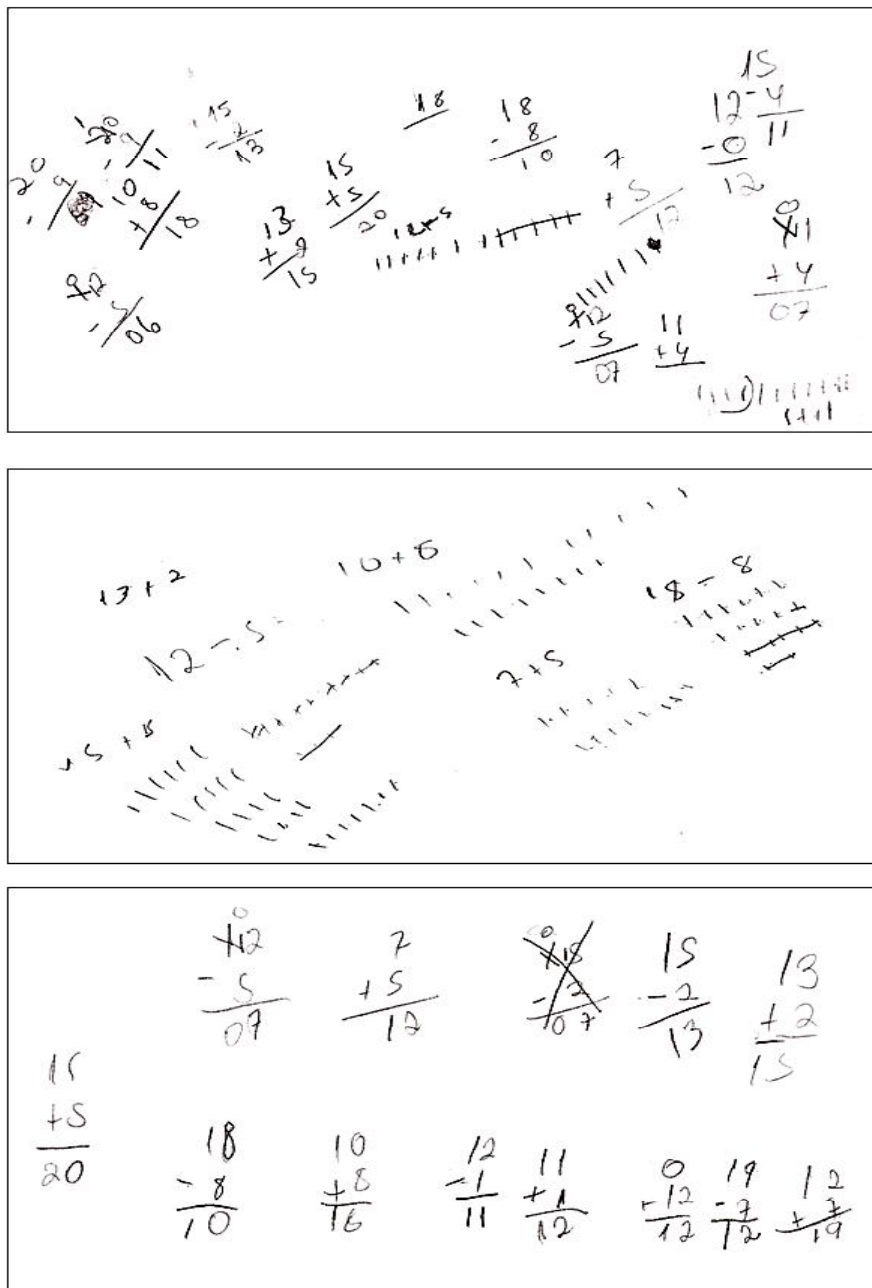


Figura 49. Estratégia de NMP de realizar cálculos com auxílio do papel.

Na unidade 2, NMP obteve 100% de acertos em todas as tarefas referentes às relações entre numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) e teve 95,8% no pré-teste da unidade (PTS5). No teste TS21 KB (sentença com numerais – conjunto), o desempenho de NMP foi de 83,3%, 79,2% e 83,3% e os erros ocorreram nas operações “7+5” (3), “13+2” (1), “12-5” (1), “18-8” (5), “20-9” (1) e “15-4” (2), sendo as duas últimas parte dos valores de teste. A relação foi ensinada na tarefa ES4 KB e o critério foi alcançado em três sessões (95,8%, 79,2%, 100%), com erros para as operações “12-5” (1), “15-2” (2) e “18-8” (3).

No teste TS23 JE (sentença com conjuntos – nomeação), ocorreu uma queda brusca no desempenho de NMP, com porcentagens de 83,3%, 62,5% e 50% e erros para as operações “13+2” (8), “15-2” (2), “10+8” (7), “16-3” (1), “13+3” (2), “20-5” (2), “12+7” (2), “20-10” (1), sendo que as últimas cinco operações fazem parte dos valores de teste. Com o término do prazo para a coleta de dados, não houve tempo hábil para o ensino dessa relação e a finalização da unidade 2.

Considerando as habilidades aritméticas, NMP apresentou 61 erros, sendo 26 nas operações de adição e 35 nas de subtração. Observando as duas unidades, 84,6% dos erros na adição e 85,7%, na subtração, aconteceram na unidade 2, o que sugere a maior dificuldade da participante em realizar operações aritméticas com valores entre dez e vinte (Geary, 2002; Nunes & Bryant, 1997).

A participante TJS completou as três unidades previstas no programa de avaliação e ensino, tendo realizado 66 sessões em um tempo total de 330,8 minutos e duração média por sessão de 5 minutos. TJS teve alto desempenho em todas as tarefas das três unidades.

Observamos que TJS alcançou o critério de 100% em todas as relações referentes aos numerais e aos conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) da unidade 1 e aos

operadores aritméticos de adição e subtração (FG, FH, GH, HG, GE e HE), sendo necessárias duas sessões apenas no teste TS3 BE (conjunto - nomeação).

Ainda na unidade 1, no pré-teste das relações aritméticas (PTS3), TJS obteve 91,7% de acertos, passando diretamente para os testes. No teste TS7 JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), TJS teve porcentagens de acertos de 87,5%, 91,7% e 95,8%. A relação foi, então, ensinada na tarefa ES1 JC, com 100% de acertos numa única sessão de ensino.

TJS obteve o critério de 100% de acertos nos demais testes da unidade 1, sendo necessárias duas sessões nos testes TS9 KC (sentença com numerais – numeral impresso), TS13 CK (numeral impresso – sentença com numerais), TS14 CJ (numeral impresso – sentença com conjuntos) e TS15 BK (conjunto – sentença com numerais) e três sessões no teste TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos). Os erros referentes às operações aritméticas, na unidade 1, ocorreram para as operações “4+2” (3), “6-2” (2), “4+5” (2), “9-5” (2), “8+2” (1), “10-8” (3), “6+4” (1), “7+2” (1) e “3+3” (1) (apenas os três últimos fazem parte dos valores de teste).

A estratégia primordial usada por TJS nas tarefas da unidade 1 foi o comportamento de calcular encoberto, apenas olhando para os estímulos. Em algumas tentativas, usou a estratégia de manipulação dos dedos. Na unidade 2, TJS espontaneamente solicitou papel para a realização dos cálculos, como vemos na Figura 50, e a partir do teste TS25 BJ, percebeu as dicas dos próprios estímulos (Donini, 2005) e passou a usar também essa estratégia. Na unidade 3, novamente mesclou as estratégias de uso do papel e uso das dicas dos estímulos.

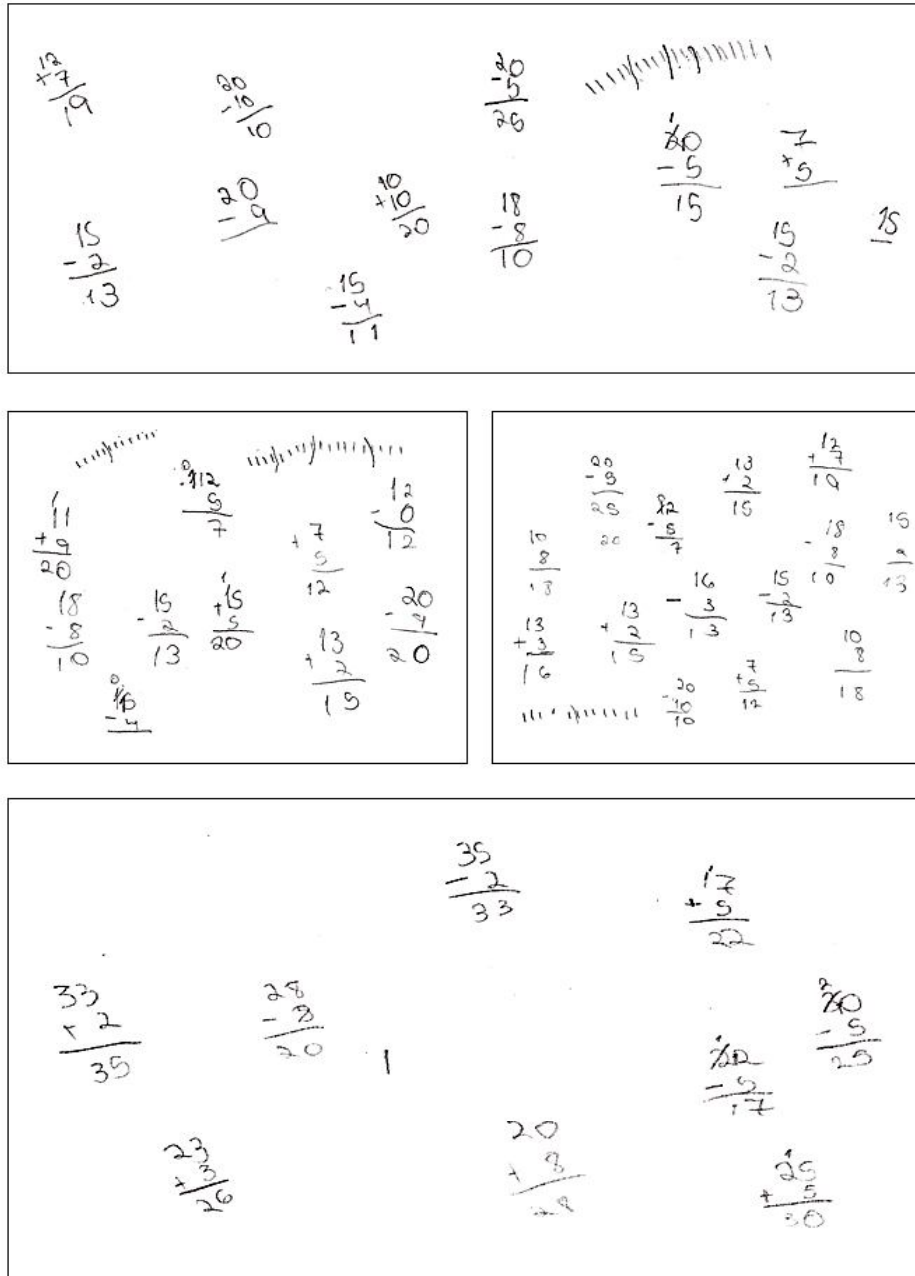


Figura 50. Estratégia de TJS de realizar cálculos com auxílio do papel.

Na unidade 2, TJS exibiu 100% no pré-teste das relações referentes aos numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) e alcançou o critério em todos os testes, com erros na contagem dos conjuntos apenas na relação BE (TS18 BE, 81,8%, 90,9% e 100%) para os valores 11, 17 e 18.

No pré-teste das operações aritméticas da unidade 2 (PTS5), novamente TJS

teve desempenho de 100% e alcançou o critério em todos os testes subsequentes, com necessidade de duas sessões nos testes TS21 KB (sentença com numerais – conjunto) e TS25 BJ (conjunto – sentença com conjuntos) e três sessões no TS23 JE (sentença com conjuntos – nomeação). Ao todo, ocorreram quatro erros nas operações aritméticas da unidade 2, sendo um para “10+8”, um para “20-9” e dois para “20-5”, ressaltando que os dois últimos fazem parte dos valores de teste.

Enfatizamos que ao realizar, no papel, as operações “20-9” e “20-5”, TJS confundiu-se com o zero acima nas subtrações. Afirmou “não entendi” ao tentar solucioná-las, pois não sabia como tirar 9 e 5 de zero. Daí, explicamos que era da mesma forma que ela fazia quando havia um número menor em cima e um maior embaixo, ou seja, precisava “emprestar” uma unidade (estratégia que TJS espontaneamente usara em outras operações do mesmo tipo). Posteriormente, quando surgiu a operação “30-5”, TJS não expressou dificuldade.

Na unidade 3, TJS exibiu desempenho de 100% e 94,4% nos dois pré-testes referentes aos numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) e 100% em todos os testes relacionados (TS29 BC, TS30 CB, TS31 BE e TS32 CE). No pré-teste das operações aritméticas da mesma unidade (PTS8), o desempenho de TJS foi de 94,4% e, em todos os testes dessa unidade, 100%. Exceção para o teste TS37 KE (sentença com numerais – nomeação), no qual a participante exibiu 76,2% na primeira sessão. Os erros ocorreram apenas nas operações “17+5” (3) e “22-5” (2).

Considerando as habilidades aritméticas testadas e/ou ensinadas nas três unidades, TJS apresentou 25 erros, sendo 13 nas operações de adição e 12 nas de subtração. Ressaltamos que 64% dos erros ocorreram na unidade 1. As classes de estímulos equivalentes já estavam formadas para essa participante, sendo necessário apenas corrigir alguns erros para valores específicos.

A Figura 51 apresenta os resultados dos participantes da 4ª série (KMF, HSO e MPS). Novamente, salientamos que o critério de aprendizagem nas tarefas de ensino e de testes era de 100% em uma sessão.

A participante KMF completou a unidade 1 do programa de avaliação e ensino. Ela realizou 48 sessões num total de 111,8 minutos e, em média, 2,3 minutos por sessão. Na parte inicial da unidade 1 do programa, KMF apresentou porcentagens altas tanto para as relações envolvendo os numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) quanto para aquelas que envolviam os operadores aritméticos de adição e subtração (FG, FH, GH, HG, GE e HE). Apenas no teste TS3 BE (conjunto – nomeação), a participante necessitou de três sessões para alcançar o critério (81,8%, 90,9% e 100%).

No pré-teste das operações aritméticas da unidade 1 (PTS3), KMF teve desempenho de 87,5% de acertos e, por isso, foi ensinada a relação JB (sentença com conjuntos – conjunto). Na tarefa ES1 JB, KMF teve 100% de acertos na primeira sessão. Nos testes subsequentes que mantinham o formato sentença – resultado, qual sejam TS7 JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), TS8 KB (sentença com numerais – conjunto), TS9 KC (sentença com numerais – numeral impresso), TS10 JE (sentença com conjuntos – nomeação) e TS11 KE (sentença com numerais – nomeação), KMF alcançou o critério, necessitando de duas sessões nos testes TS8 KB, TS9 KC e TS11 KE e de três sessões no teste TS10 JE. Os erros ocorreram para as operações “8+2” (3), “10-8” (6), “4+5” (1), “2-0” (1), “7+2” (1), “9-7” (1), sendo as três últimas parte dos valores de teste.



Figura 51. Porcentagens de respostas corretas dos participantes da quarta série (KMF, HSO e MPS). As linhas verticais indicam as mudanças entre as unidades e o “x” sobre os pontos de dados ressaltam os procedimentos adicionais.

A partir do TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos), ocorria uma inversão no formato da operação e o resultado passava a ser apresentado como estímulo-modelo, tendo três sentenças (com conjuntos ou com numerais impressos) como estímulos-comparação. Nesse ponto, KMF teve uma queda brusca no desempenho. Na primeira tentativa, como ela parecia não saber o que fazer (ficou alguns segundos olhando para o computador sem emitir nenhuma resposta), fornecemos a seguinte instrução adicional: “Em cima está o resultado; abaixo, qual das contas dá aquele resultado?”.

No teste TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos), as porcentagens de acerto foram de 45,8%, 62,5% e 62,5%, sendo necessário o ensino dessa relação (ES2 BJ). Porém, as porcentagens continuaram medianas (62,5%, 70,8% e 70,8%) na tarefa de ensino. Optamos, então, para o desmembramento da tarefa por meio da introdução de procedimento adicional, o que propiciou melhora no desempenho, como vemos na Figura 50, com necessidade de duas sessões nos procedimentos adicionais 1 e 3 (ES2 BJ Proc.Ad.1, valores “4+2” e “6-2”, e ES2 BJ Proc.Ad.3, valores “8+2” e “10-8”) e de três, no segundo procedimento adicional (ES2 BJ Proc.Ad.2, valores “4+5” e “9-5”). Os erros nessa relação ocorreram para as operações “4+5” (2), “9-5” (15), “4+2” (2), “6-2” (11), “8+2” (4), “10-8” (11), “6+4” (1), “10-6” (1), “2-0” (4) e “4+1” (1), sendo que as quatro últimas operações compõem os valores de teste. Ao todo, somamos 52 erros de KMF nessa relação.

No teste TS13 CK (numeral impresso – sentença com numerais), novamente KMF não alcançou o critério em três sessões (83,3%, 79,2% e 70,8%) e foi necessário ensinar essa relação. Na tarefa de ensino ES3 CK, houve melhora no desempenho da participante (83,3%, 83,3 e 91,7%), mas ela não alcançou o critério de 100%. Então, foi introduzido procedimento adicional (desmembramento da tarefa ES3 CK) e KMF

alcançou o critério nas três tarefas (Proc.Ad.1, valores “4+2” e “6-2”, Proc.Ad.2, valores “4+5” e “9-5”, e Proc.Ad.3, valores “8+2” e “10-8”). Os erros nessa relação ocorreram para as operações “9-5” (7), “10-8” (10), “6-2” (3), “9-7” (2), “10-9” (1), “1+1” (1) e “7+2” (2), compondo, as quatro últimas, os valores de teste. Apesar da dificuldade que KMF também teve na aprendizagem dessa relação, os erros caíram pela metade quando comparadas à anterior (26 erros, ao todo).

No teste seguinte, TS14 CJ (numeral impresso – sentença com conjuntos), KMF exibiu o critério após três sessões (83,3%, 79,2% e 100%), não sendo necessário seu ensino. Os erros ocorreram para as operações “6-2” (3), “10-8” (4), “9-5” (1) e “0+2” (1) (essa última, valor de teste). E no teste TS15 BK (conjunto – sentença com numerais), KMF teve 100% logo na primeira sessão.

As estratégias usadas por KMF foram a manipulação dos dedos e o comportamento de calcular encoberto, a partir da observação dos estímulos, com preferência para essa última. Ao analisarmos a quantidade de erros ocorridos nas relações que envolveram operações aritméticas (testes e ensinos), verificamos que KMF teve 19 erros em operações de adição e 81 em operações de subtração, totalizando 100 erros, sendo 87 do total ocorridos nas operações em que o resultado era o estímulo-modelo e as sentenças, os estímulos-comparação (a partir do teste TS12 BJ).

Vale lembrarmos que as relações a partir do teste TS12 BJ eram simétricas às anteriores, da seguinte forma: relação BJ (TS12 BJ) simétrica à JB (ES1 JB); relação CK (TS13 CK) simétrica à KC (TS9 KC); relação CJ (TS14 CJ) simétrica à JC (TS7 JC); e relação BK (TS15 BK) simétrica à KB (TS8 KB). Portanto, para KMF emergiram as simétricas CJ e BK, sendo necessário o ensino direto para as outras duas. Ao todo, foram ensinadas três relações (JB, BJ e CK) e testadas outras 15 (BC, CB, BE, CE GH, HG, GE, HE, JC, KB, KC, JE, KE, CJ e BK), completando a classe JKBCE

para os valores de zero a dez (unidade 1).

O desempenho do participante HSO está representado no gráfico central da Figura 51. HSO realizou 39 sessões do programa, em um tempo total de 89,1 minutos e tempo médio por sessão de 2,3 minutos. Completou a unidade 1 do programa de avaliação e ensino, mas não a unidade 2, por falta de tempo hábil.

HSO apresentou alto desempenho em todas as tarefas. Na parte inicial da unidade 1, exibiu 100% de acertos em todas as relações envolvendo os numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) e para aquelas que envolviam os operadores aritméticos de adição e subtração (FG, FH, GH, HG, GE e HE), com exceção do PTS2, no qual teve 95,8%.

HSO obteve 95,8% no pré-teste das operações aritméticas (PTS3) e 100% numa única sessão em todas as relações que tinham a sentença aritmética como estímulo-modelo e o resultado como estímulo-comparação (TS7 JC, TS8 KB, TS9 KC, TS10 JE e TS11 KE). Mas no teste TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos), onde ocorria a inversão e o resultado passava a ser o estímulo-modelo, HSO não alcançou o critério após três sessões (91,7%, 95,8% e 87,7%), sendo necessário o ensino da relação, com a tarefa ES1 BJ. Na segunda sessão da tarefa de ensino, o critério de 100% foi atingido. Os erros nessa relação ocorreram para as operações “ $8+2$ ” (6) e “ $10-8$ ” (1).

No teste TS13 CK (numeral impresso – sentença com numerais), HSO teve desempenho de 91,7% de acertos nas duas primeiras sessões e 100% na terceira. Houve quatro erros nessa relação, sendo um para “ $6-2$ ” e “ $9-5$ ” e dois para a operação “ $10-9$ ”, sendo que essa última compõe os valores de teste. No teste TS14 CJ (numeral impresso – sentença com conjuntos), HSO teve desempenho alto (95,8% nas três sessões), mas não atingiu o critério. A relação foi ensinada com a tarefa ES2 CJ e, após duas sessões, o participante obteve 100% de acertos. Ressaltamos que ocorreram quatro erros nessa

relação, todos para a operação “7+2” (valor de teste). E no teste TS15 BK (conjunto – sentença com numerais), HSO obteve 100% de acertos na terceira sessão (com 91,7% nas anteriores) e os erros ocorreram para as operações “10-8” (2) e “6-2” (2).

Na unidade 2, HSO teve desempenho de 100% nas relações que envolviam os numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE), com exceção do teste TS17 CB (numeral impresso – conjunto), no qual precisou de três sessões para atingir o critério (77,8%, 88,9% e 100%). No pré-teste das operações aritméticas (PTS5), seu desempenho foi de 100%, bem como no teste TS20 JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), última tarefa realizada pelo participante.

A estratégia que espontaneamente HSO utilizou para solucionar as operações aritméticas foi o comportamento de calcular encoberto. Ao todo, HSO apresentou 19 erros, sendo dez em tarefas de adição e nove em tarefas de subtração. Ressaltamos que HSO também teve dificuldade em solucionar as operações simétricas BJ (TS12 BJ) e CJ (TS14 CJ), apesar de ter tido melhor desempenho em comparação à KMF, tendo necessidade do ensino dessas relações. Consideramos que as relações que compõem a classe JKBCE já estavam presentes no repertório de HSO, sendo necessárias apenas correções para valores específicos.

O desempenho do participante MPS pode ser visualizado na Figura 51. Esse participante finalizou a unidade 1 do programa de avaliação e ensino e realizou 11 dos 15 testes previstos na unidade 2. No total, realizou 47 sessões em 174,4 minutos, com tempo médio por sessão de 3,8 minutos.

MPS teve porcentagens de 100% de acertos nas tarefas da parte inicial da unidade 1 do programa de avaliação e ensino, tarefas essas que envolvem os numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE) e os operadores aritméticos (FG, FH, GH, HG, GE e HE). Porcentagens diferentes ocorreram nas tarefas PTS1 (94,4%) e TS3 BE

(90,9%).

No pré-teste das operações aritméticas da unidade 1 (PTS3), MPS obteve 75% de acertos e necessitou do ensino da relação JB, na tarefa ES1 JB (sentença com conjuntos – conjunto). MPS exibiu 83,3% de acertos na primeira sessão e 88,9% nas outras duas. Os erros ocorreram nas operações “6-2” (1) e “9-5” (6). Como não atingiu o critério em três sessões, houve a introdução de um procedimento adicional (ES1 Proc.Ad.1, valores “4+5” e “9-5”), no qual o participante teve porcentagens de 83,3% e 100%. Considerando que seis dos sete erros ocorreram para a operação “9-5”, o procedimento adicional envolveu essa operação e a inversa, “4+5”, seguindo a lógica de elaboração das tarefas na unidade 1, tendo mais dois erros na operação “9-5” no procedimento adicional.

Nos demais testes da unidade 1, MPS obteve o critério em todas as relações, necessitando de duas sessões para os testes TS7 JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), TS9 KC (sentença com numerais – numeral impresso), TS11 KE (sentença com numerais – nomeação), TS12 BJ (conjunto – sentença com conjuntos), TS13 CK (numeral impresso – sentença com numerais) e TS15 BK (conjunto – sentença com numerais) e de três sessões para o teste TS8 KB (sentença com numerais – conjunto). Os erros ocorreram para as operações “9-5” (4), “4+5” (2), “10-8” (3), “6-2” (4), “4+2” (1), “6-3” (1), “10-6” (1), “10-10” (2) e “10-9” (1), sendo as quatro últimas parte dos valores de teste.

Portanto, na unidade 1, foi ensinada apenas uma relação (JB) e testadas outras 17 (BC, CB, BE, CE, GH, HG, GE, HE, JC, KB, KC, JE, KE, BJ, CK, CJ, BK), completando a classe JKBCE, para os valores de zero a dez, para MPS.

Na unidade 2, MPS obteve 100% de acertos em todas as relações envolvendo numerais e conjuntos (AB, AC, BC, CB, BE e CE). Nas relações referentes às

operações aritméticas, o participante alcançou o critério em todas as tarefas por ele realizadas, com exceção do teste TS23 JE (sentença com conjuntos – nomeação), última tarefa conduzida com MPS nessa unidade, com porcentagens de 87,5% e 95,8%, pois, por uma involuntária inversão, a tarefa TS24 KE (sentença com numerais – nomeação) foi conduzida antes da tarefa TS23 JE. Foram necessárias três sessões para o alcance do critério no teste TS20 JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), com porcentagens de 95,8%, 87,5% e 100%, e duas sessões no teste TS24 KE (sentença com numerais – nomeação), com porcentagens de 87,5% e 100%. Os erros ocorreram para as operações “13+2” (1), “12-5” (3), “7+5” (2), “20-10” (2), “16-3” (1), “12+7” (1) e “20-9” (1), sendo que as quatro últimas compõem os valores de teste.

As estratégias utilizadas por MPS tanto na unidade 1 quanto na unidade 2 foram o comportamento de calcular encoberto, a partir da observação dos estímulos, e o uso dos próprios estímulos na realização das contas, aproveitando as dicas visuais (Donini, 2005) na unidade 2. Analisando o total de erros referentes às operações aritméticas, MPS teve sete erros nas operações de adição e 32, nas de subtração, totalizando 39 erros, dos quais 28 (71,8%) ocorreram na unidade 1 do programa.

Questões relevantes sobre a análise comparativa entre os desempenhos referentes às habilidades pré-aritméticas e aritméticas

Quando analisamos o desempenho geral dos participantes na avaliação e ensino das habilidades aritméticas em comparação com o desempenho geral dos mesmos na avaliação das habilidades pré-aritméticas, verificamos certa consistência para parte deles. Para uma melhor visualização dessa situação, apresentamos uma tabela (Tabela 12) com as médias de acertos dos participantes coincidentes (que participaram do experimento 2 da fase de avaliação das habilidades pré-aritméticas e da avaliação e

ensino das aritméticas) em todas as habilidades pré-aritméticas testadas.

TABELA 12

Desempenhos médios dos participantes coincidentes na avaliação das habilidades pré-aritméticas

PARTICIPANTES	MÉDIAS DE ACERTOS (%)
TJS	90,5
HSO	89,3
NMP	84,3
MPS	82,7
DCC	81,5
CVR	76,5
KMF	76,0
PHS	68,0
WCA	53,5

TJS, participante com melhor média nas habilidades pré-aritméticas (90,5%), onde apresentou erros sobretudo nas relações de estimativas e ordinais (Figura 34), também teve ótimo desempenho no programa de avaliação e ensino da adição e subtração (Figura 48). Essa participante completou as três unidades do programa, com necessidade de ensino apenas da relação JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), e teve, ao todo, 25 erros (13 na adição e 12 na subtração), para valores específicos.

HSO teve desempenho médio de 89,3% nas habilidades pré-aritméticas, tendo

apresentado erros principalmente nas relações de estimativas e ordinais (Figura 35). No programa de avaliação e ensino de adição e subtração, HSO teve altas porcentagens de acertos e completou a unidade 1 (Figura 51); apresentou 19 erros (dez na adição e nove na subtração), sendo que seus erros ocorreram, em sua maioria, nas tarefas que tinham o resultado da operação como estímulo-modelo.

NMP obteve desempenho médio de 84,3% na avaliação das habilidades pré-aritméticas, com erros sobretudo nas relações de estimativas e ordinais (Figura 33), sendo que das dez relações com maior número de erros, todas tinham conjuntos como estímulos (modelo ou comparação). Verificamos que NMP apresentava falhas na relação biunívoca que faz parte do comportamento de contar, atribuindo mais de um nome de número para um único elemento. No programa de avaliação de habilidades aritméticas, NMP completou a unidade 1 e fez a maioria das tarefas da unidade 2, sem, no entanto, completá-la (Figura 48). Foram verificadas altas porcentagens de acertos nas duas unidades.

Logo na primeira parte do programa, NMP teve alguns erros devido às falhas, já verificadas anteriormente, no comportamento de contar (TS1 BC e TS3 BE). Na unidade 1, houve ensino das relações JB (sentença com conjuntos – conjunto), BJ (conjunto – sentença com conjuntos) e BK (conjunto – sentença com numerais), nas quais os estímulos conjuntos exigiam que NMP contasse seus elementos. Na unidade 2, novamente foi ensinada uma relação que tinha conjuntos como estímulos, a relação KB (sentença com numerais – conjunto), e verificamos grande número de erros na relação JE (sentença com conjuntos – nomeação), cuja tarefa também exigia a contagem dos elementos dos conjuntos (parcelas da adição e minuendo/subtraendo da subtração).

Parece que, para NMP, uma deficiência numa habilidade pré-aritmética, o comportamento de contar, interferiu em seu desempenho em habilidades aritméticas,

principalmente com valores maiores que dez (que compunham a unidade 2 do programa). Estudos de Prado (2001), Monteiro e Medeiros (2002) e Fioranelli (2012) indicam a necessidade de investigações a fim de verificar a inter-relação entre a contagem e outras relações que compõem o comportamento conceitual numérico. Os resultados de NMP alertam para a importância da inclusão dos comportamentos de adição e subtração nesse rol de necessidades.

MPS teve desempenho médio de 82,7% nas habilidades pré-aritméticas, também com erros principalmente nas relações de estimativas e ordinais (Figura 37), sendo necessárias instruções adicionais para o entendimento do teste da relação ordinal antes/depois. No programa de avaliação da adição e subtração, MPS teve altas porcentagens de acertos, completou a unidade 1 e quase finalizou a unidade 2 (Figura 51). Na unidade 1, foi ensinada apenas a relação JB (sentença com conjuntos – conjunto) e na unidade 2 não houve necessidade do ensino de relações. A maior parte dos erros ocorreram em operações de subtração e 71,8% figuraram na unidade 1. Henklain (2012) também verificou, em seus experimentos, uma tendência maior de erros em problemas de subtração e Donini (2005) e Resnick et al. (1970, 1973) afirmaram que seus participantes exibiram mais dificuldades em operações de subtração do que de adição.

O desempenho médio de DCC na avaliação das habilidades pré-aritméticas foi de 81,5%, tendo apresentado a maior parte dos erros nas relações de estimativas e ordinais (Figura 31). Com relação ao programa de avaliação e ensino de adição e subtração, DCC teve altas porcentagens de acertos e finalizou a unidade 1 (Figura 48), com necessidade de ensino das relações JE (sentença com conjuntos – nomeação), BJ (conjunto – sentença com conjuntos), CK (numeral impresso – sentença com numerais), CJ (numeral impresso – sentença com conjuntos), destacando que nas três últimas

relações o resultado da operação é o estímulo-modelo. Do total de erros (60), 46 ocorreram em operações de subtração, também corroborando os resultados de Henklain (2012), Donini (2005) e Resnick et al. (1970, 1973).

CVR exibiu desempenho médio de 76,5% na avaliação das habilidades pré-arithméticas, com erros sobretudo na nomeação dos nomes dos números e nas relações de estimativas e ordinais (Figura 29); contudo, sua grande dificuldade ocorreu na nomeação (92,7% de erros). A participante finalizou as três unidades do programa de avaliação e ensino de adição e subtração (Figura 41), com porcentagens de acerto elevadas, sendo necessário o ensino apenas da relação CK (numeral impresso – sentença com numerais). Como não foi exigida, em nenhuma tarefa do programa, a leitura dos nomes dos números, essa dificuldade de CVR, verificada na avaliação das habilidades pré-arithméticas, não interferiu em seu desempenho com as habilidades arithméticas.

KMF teve desempenho médio de 76% na avaliação das habilidades pré-arithméticas, também com erros principalmente nas relações de estimativas e ordinais (Figura 36), tendo altas porcentagens de erros nos testes de ordenação de conjuntos e de numerais impressos (83,3%). No programa de avaliação e ensino de adição e subtração, KMF completou a unidade 1 (Figura 51), tendo sido ensinadas as relações JB (sentença com conjuntos – conjunto), BJ (conjunto – sentença com conjuntos) e CK (numeral impresso – sentença com numerais). Ressaltamos que KMF teve uma brusca queda em seu desempenho quando ocorreu uma inversão e o resultado se tornou o estímulo-modelo e que 81, de um total de 100 erros, ocorreram em operações de subtração, mostrando grande dificuldade dessa participante com essa habilidade arithmética (Donini, 2005; Henklain, 2012; Resnick et al., 1970, 1973).

O desempenho médio de PHS na avaliação das habilidades pré-arithméticas foi de 68%, com erros em todas as relações testadas, principalmente nas ordinais, de

estimativas e em testes que exigiam a leitura dos nomes dos números (Figura 26). As duas principais dificuldades desse participante nessa avaliação foram o comportamento de contar e o de ler os nomes dos números, chegando a 86,1% de erros no teste de ordenação de conjuntos e 74,1%, na nomeação dos nomes. No programa de avaliação e ensino de habilidades aritméticas, PHS completou a unidade 1 e realizou 12 tarefas da unidade 2 (Figura 41). Os primeiros erros de PHS referiram-se aos operadores, mostrando dificuldade em discriminar se a operação era de adição ou subtração (PTS3). Foram ensinadas as relações JB (sentença com conjuntos – conjunto), KB (sentença com numerais – conjunto) e KE (sentença com numerais – nomeação), com necessidades de procedimento adicional na relação KB. PHS exibiu, ato todo, 105 erros em operações aritméticas, sendo 87 em operações de subtração (Donini, 2005; Henklain, 2012; Resnick et al., 1970, 1973).

WCA obteve desempenho médio de 53,5% na avaliação das habilidades pré-aritméticas, tendo apresentado erros em todas as relações testadas, com 50% de erros ou mais em 15 das 28 relações (Figura 27) e maiores dificuldades nos testes de relações ordinais, estimativas e leituras dos nomes dos números, chegando a 96,3% de erros na nomeação dos nomes, 81,5% na relação palavra impressa – conjunto e 76,6% na ordenação de numerais impressos. Com relação ao programa de avaliação e ensino de adição e subtração, WCA não finalizou a unidade 1 (Figura 41). O participante teve dificuldade em discriminar os operadores de adição e subtração, sendo necessário o ensino das relações FG (operador falado – operador impresso) e FH (operador falado – palavra impressa). Nas operações aritméticas, foram ensinadas as relações JB (sentença com conjuntos – conjunto) e JC (sentença com conjuntos – numeral impresso), sendo necessários procedimentos adicionais em ambas. No teste BJ (conjunto – sentença com conjuntos), quando ocorria uma inversão e o resultado se tornava o estímulo-modelo,

houve forte queda no desempenho de WCA, mas a relação não foi ensinada devido ao término do prazo da coleta de dados. WCA teve, ao todo, 80 erros nas operações aritméticas, 60 deles em subtrações (Donini, 2005; Henklain, 2012; Resnick et al., 1970, 1973).

Podemos observar que, apesar de não ser possível relacionar diretamente o desempenho dos participantes na avaliação das habilidades pré-aritméticas com o desempenho no programa de avaliação e ensino das habilidades de adição e subtração, por se tratarem de habilidades diferentes que exigiram dos participantes comportamentos distintos, faremos alguns apontamentos que poderão servir de sugestões para futuras investigações. Primeiro, com relação à contagem, verificamos que falhas no comportamento de contar interferiram no desempenho de NMP, tanto nas habilidades pré-aritméticas quanto nas aritméticas. Os resultados corroboram os estudos de Fioranelli (2012), Monteiro e Medeiros (2002) e Prado (2001) e indicam a necessidade de novas pesquisas visando a confirmação (ou não) desse comportamento como um pré-requisito para a aprendizagem do comportamento conceitual numérico e de habilidades aritméticas.

Outra observação diz respeito ao desempenho geral nas duas avaliações. Os participantes com altas porcentagens de acerto nas habilidades pré-aritméticas também tiveram elevadas porcentagens nas habilidades aritméticas. Podemos citar TJS, para quem foi ensinada apenas uma relação nas três unidades do programa; HSO e DCC, que tiveram altas porcentagens nas habilidades aritméticas com ligeira queda no desempenho quando o resultado da operação se tornava o estímulo-modelo; e CVR, que exibiu dificuldade na leitura dos nomes dos números (habilidade pré-aritmética), mas sem interferência no bom desempenho nas habilidades aritméticas, uma vez que as tarefas não exigiam leitura.

Ressaltamos o desempenho de KMF, que teve expressivo número de erros em algumas habilidades pré-aritméticas (ordenação e estimativa) e altas porcentagens de acertos nas habilidades aritméticas, com queda brusca no desempenho nas tarefas em que o resultado era o estímulo-modelo da operação. Esses resultados sugerem a necessidade de investigarmos como a estrutura de apresentação da operação aritmética interfere na solução do problema, mostrando que nem sempre o ensino de relações sentença-resultado faz emergir a relação simétrica resultado-sentença.

Já os participantes PHS e WCA tiveram maior número de erros nas habilidades pré-aritméticas e também mostraram mais dificuldades na aprendizagem das habilidades aritméticas. Ambos não discriminavam corretamente os operadores matemáticos, confundindo a adição com a subtração, e precisaram de procedimentos adicionais para a aprendizagem de algumas relações.

Por fim, apontamos a necessidade de investigações em Análise do Comportamento sobre a relação entre a aprendizagem da adição e da subtração. Cinco participantes apresentaram número maior de erros em operações de subtração (DCC, KMF, MPS, PHS e WCA). Salientamos que utilizamos, nas unidades 1 e 2, valores que expressavam a inversão entre as operações de adição e subtração (por exemplo, “4+2” e “6-2”), mas nenhum dos participantes demonstrou ter atentado para essa variável, sugerindo a necessidade de indicações diretas que levem os participantes a prestarem atenção para isso. Henklain (2012) sugeriu, citando Nunes e Bryant (1997), Nunes, Campos, Magina e Bryant (2005) e Bryant (2011), que o ensino da noção de inversão entre as operações de adição e subtração poderia reduzir a aprendizagem de regras e estratégias mecânicas de solução de problemas aritméticos e que esse deve ser assunto de investigações futuras.

Apontamentos sobre a análise comportamental dos resultados referentes às habilidades de adição e subtração

Vimos, no capítulo 1, que para os analistas do comportamento a matemática é comportamento verbal. O presente estudo pretendeu identificar estímulos verbais numéricos que poderiam controlar as respostas dos participantes em operações de adição e subtração. Foram usados, para o ensino das operações aritméticas, estímulos verbais do tipo textual nas tarefas que tinham numerais como estímulos-modelo ou estímulos-comparação. Nas tarefas que envolviam conjuntos, a relação entre numerais e conjuntos e as operações matemáticas (relação sentença-resultado e simétrica), além dos estímulos textuais, havia o comportamento intraverbal (determinação múltipla) e o tato.

Explicando brevemente esses conceitos, segundo Skinner (1957), o comportamento textual ocorre quando, diante de um estímulo verbal visual, seja ele escrito ou impresso (inclui palavras, figuras, numerais, etc.), o participante diz em voz alta ou subvocal (estímulo auditivo) a palavra correspondente e há uma correspondência ponto-a-ponto entre o estímulo verbal textual e a resposta, mesmo que em modalidades diferentes (visual e auditivo). O intraverbal ocorre quando há uma relação entre um estímulo verbal e uma resposta na qual não há correspondência ponto-a-ponto entre estímulo e resposta e resulta uma sequência determinada de estímulos. E o tato ocorre quando há uma relação entre um estímulo não verbal (objetos, por exemplo) e uma resposta verbal ou motora.

Os estímulos numéricos foram organizados em classes, de acordo com a Figura 6, apresentada no primeiro capítulo. Nas relações entre as classes ocorriam os comportamentos descritos acima. Por exemplo, na relação BC (conjunto – numeral impresso) o participante deveria contar quantos elementos havia num conjunto apresentado como estímulo-modelo (tato e comportamento intraverbal) e, depois,

discriminar entre três numerais impressos o valor correspondente (comportamento textual); na relação JC (sentença com conjuntos – numerais impressos), o participante precisava contar os elementos dos conjuntos constituintes da sentença matemática (tato e comportamento intraverbal), identificar o operador para saber se a operação que os conjuntos representavam era de adição ou subtração (comportamento textual) e discriminar entre três numerais impressos aquele que respondia a operação aritmética dada (comportamentos textual e intraverbal).

Ao leitor de outras áreas, essa linguagem pode parecer complicada e, por isso, buscamos uma abordagem que possa mostrar a proximidade entre os conceitos apresentados e aqueles da área da educação. Vamos começar por uma análise das matrizes de referência da matemática. Essas matrizes foram construídas para que os interessados (professores, gestores, educadores em geral) nas avaliações da educação fundamental no Brasil (Prova e Provinha Brasil, SAEB) tenham clareza sobre os conteúdos a serem avaliados (Brasil, 2008).

Tanto as matrizes da matemática quanto as de língua portuguesa são divididas em temas e os temas são detalhados em descritores que descrevem habilidades que se espera que um estudante de uma determinada série/ano escolar já tenha desenvolvido. Como nosso estudo se refere às habilidades aritméticas, serão analisados dois dos descritores do tema Números e Operações / Álgebra e Funções, que estão diretamente relacionados com as habilidades por nós contempladas.

A importância dos números e das operações aritméticas é levantada nos descritores da matemática para a educação básica e é apresentado como o tema de maior prioridade. Indicam, portanto, que até a quarta série/quinto ano do ensino fundamental a criança deve aprender o significado dos números, partindo de contextos significativos, sendo capazes de resolver situações-problema que envolvam contagem,

medidas, significados das operações, leitura e escrita de números naturais e racionais, ordenação dos números, realização de cálculos, por escrito, envolvendo esses números, noções de porcentagem e estratégias de verificação (Brasil, 2008).

Um dos descritores é “Identificar a localização de números naturais na reta numérica”, que se trata de uma habilidade relacionada à representação do número como um conjunto de elementos ordenados. Em nosso estudo, esse tipo de habilidade foi contemplado na construção do instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas (capítulo 2), referentes às relações ordinais. Por exemplo, o teste de ordenação crescente de numerais impressos exigiu que os participantes identificassem o valor de cada numeral e os reordenassem segundo uma sequência numérica. Era exigido do participante comportamento textual (identificação dos numerais) e intraverbal (construção de uma sequência determinada de numerais, segundo seu valor posicional). O mesmo princípio esteve subjacente a outras relações, tais como indicar o numeral que vem antes/depois, indicar numerais maior/menor, completar uma sequência numérica, entre outras.

O outro descritor relacionado ao nosso estudo é “Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais”. Ao descrever esse descritor, coloca-se que ele se refere

...à resolução de operações de adição e subtração com números naturais de mesma ordem ou de ordens diferentes, variando a quantidade de ordens, intercalando zeros com zeros finais, usando estratégias pessoais e técnicas operatórias convencionais, com compreensão dos processos nelas envolvidos (Brasil, 2008, p. 135).

O descritor apresenta diversas formas em que os conceitos aritméticos de adição e subtração podem ser apresentados às crianças, mas não há um aprofundamento quanto às variáveis envolvidas nesses contextos. Em nosso estudo, as habilidades aritméticas são apresentadas como uma relação entre estímulos numerais impressos e

conjuntos, intercalados pelo sinal da operação, e seus resultados. Há um recorte da situação-problema que se compõe como uma operação aritmética para que se avaliem as variáveis envolvidas na solução de uma operação de adição ou subtração. Diante de um algoritmo de soma, o participante deve emitir um comportamento textual (identificar o valor dos numerais e o operador matemático) para decidir qual operação realizar e oferecer uma solução, ou seja, emitir um comportamento intraverbal no qual ocorra uma sequência correta de diferentes numerais impressos (os que compõem as parcelas e o que compõe o resultado).

Uma vantagem da operacionalização apresentada em nosso estudo refere-se à descrição das variáveis relevantes para a emissão do comportamento esperado, o que não é observado nas matrizes de referência. Por exemplo, ao descrever uma habilidade pré-aritmética (observar o método do capítulo 2), indicamos quais estímulos compõem o contexto da tarefa e qual relação o participante deve fazer para atender às exigências da mesma. Esse tipo de operacionalização auxilia principalmente o professor a atender aquelas crianças com dificuldades na aprendizagem da matemática. Considerando as habilidades aritméticas, salientamos que elas envolvem relações entre numerais, conjuntos, operadores matemáticos e sentenças representadas com conjuntos ou com numerais (observar método do presente capítulo). Trata-se, portanto, de uma habilidade que podemos considerar de alta complexidade.

Ao apresentar uma sentença de adição a uma criança, essa deve estar atenta para os valores envolvidos e para o operador matemático que separa as parcelas entre si. Trata-se de um estímulo complexo e qualquer modificação (nos valores ou no operador) exige uma resposta diferente. Quando interpretamos o estímulo sentença e o estímulo resultado como formadores de uma classe, ressaltamos dois fatores essenciais.

Primeiro, a presença do operador matemático é primordial para a emissão da

resposta adequada. Quando modificamos o operador, modificamos o tipo de relação condicional que se deve realizar. Aparentemente, podemos afirmar que o operador matemático é um estímulo que exerce controle contextual.

Contudo, segundo Sidman (1986), o estímulo que faz parte da classe não pode exercer controle contextual, pois estão em níveis hierárquicos distintos. Um estímulo que exerce controle contextual influencia a relação condicional entre estímulos e Sidman afirma que o controle contextual é um controle de segunda-ordem. Ou seja, o estímulo que exerce controle contextual dá pistas ao participante sobre como deve se comportar diante de outros estímulos (relação condicional). Apresentamos um exemplo simples para tentar clarificar o conceito de controle contextual. Tendo os objetos bola, boneca e vestido, com o tema brinquedos fazemos uma relação entre bola e boneca e com o tema feminino, entre boneca e vestido. Dessa forma, os estímulos contextuais (brinquedos e feminino) dão pistas de qual a relação condicional entre estímulos esperada.

Stromer, McIlvane e Serna (1993) afirmam que, quando ocorre situação semelhante a essa, a melhor forma é considerar que o controle condicional é exercido por um estímulo composto. Dessa forma, a sentença “2-1” exerce controle sobre a resposta “1” e a sentença “2+1”, sobre a resposta “3”. Os autores usam os termos composto e complexo como sinônimos e ainda colocam que os elementos de estímulos-modelo complexos são separáveis. De acordo com essa definição, não são assumidas relações hierárquicas entre os elementos do estímulo complexo e a substituição desses elementos pode ocorrer sem que haja degradação do controle discriminativo. Contudo, isso não ocorre quando consideramos a sentença matemática como um estímulo complexo, pois seus elementos individualmente não exercem controle discriminativo idêntico. Por exemplo, o numeral “2” das sentenças “2-1” e “2+1” nunca terá como

resposta, sozinho, os numerais “1” e “3”. Portanto, a presença do operador matemático na formação de classes em habilidades aritméticas precisa ser melhor estudada para que seu papel seja caracterizado de forma mais condizente com o paradigma de equivalência.

O segundo fator essencial que devemos considerar quando avaliamos a formação de classes entre estímulos sentenças e estímulos resultados é a presença de respostas intermediárias nessas relações. Quando analisamos os resultados dos participantes no programa de avaliação e ensino de habilidades de adição e subtração observamos que os participantes usaram estratégias de cálculo das operações, mesmo sem ter sido solicitados a fazer isso. Os participantes utilizaram seus próprios dedos para chegarem aos resultados e também fizeram uso de papel, de duas formas diferentes: juntando bolinhas para somar e cortando para subtrair e montando as operações no formato $\begin{array}{r} X \\ +Y \\ \hline \end{array}$.

Isso mostra que, talvez, devêssemos considerar esse tipo de relação como um encadeamento de respostas e inserir as respostas intermediárias entre a sentença e o resultado. É possível que o uso de estratégias pré-definidas no ensino de operações aritméticas seja uma opção inicial para a formação desses conceitos, principalmente para crianças que exibam dificuldades para aprender matemática. É importante, contudo, garantir a diversificação das estratégias para facilitar a construção dos conhecimentos em aritmética. Como vimos anteriormente, apenas a aprendizagem de todas as propriedades da adição e subtração (Nunes & Bryant, 1997) garante a construção dos conceitos aritméticos e esse aprendizado se consegue por meio do uso de múltiplas estratégias.

Ressaltamos, ainda, que a hipótese de que, segundo Resnick, et al. (1970; 1973), as operações de adição e subtração são complementares e devem ser ensinadas

simultaneamente não foi confirmada no presente estudo. Nas unidades 1 e 2 do programa foram utilizadas operações aritméticas opostas (por exemplo, “ $4+5$ ” e “ $9-5$ ”), mas nenhum dos participantes pareceu ter seu desempenho influenciado por essa variável. Provavelmente, como já sugerimos anteriormente e como foi sugerido por Henklain (2012), sejam necessárias instruções diretas para que os participantes atentem a essa variável e essa é uma questão que merece novas investigações. Já o uso de dicas visuais nas sentenças que tinham conjuntos como estímulos, sugerido e utilizado por Donini (2005), foi percebido e utilizado com eficiência pelos participantes que realizaram as unidades 2 e 3 do programa de avaliação e ensino de adição e subtração.

Outra consideração que devemos fazer refere-se à dificuldade que alguns participantes exibiram quando houve a inversão da estrutura das operações aritméticas e o resultado passou a ser o estímulo-modelo. Essa foi uma relação adicionada na adaptação que fizemos do diagrama de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008). Para alguns participantes, não foi verificada a simetria entre as relações e isso pode se dever ao que já foi mencionado acima, que há respostas intermediárias entre os estímulos sentença e resultado que devem ser consideradas como variáveis importantes na aprendizagem dos conceitos. Numa relação entre resultado-sentença, o participante deveria solucionar as três sentenças apresentadas como estímulos-comparação antes de fazer a seleção adequada, o que exigia outras respostas além da relação entre os estímulos modelo e comparação.

Sugerimos, portanto, que nós, analistas do comportamento, ainda temos uma imensa gama de variáveis para investigar quando tratamos da aprendizagem de habilidades matemáticas básicas. E não podemos esquecer de nosso maior desafio, que é a interlocução com estudiosos de outras áreas e com professores, para que nossos estudos não fiquem relegados às prateleiras das bibliotecas de universidades.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Poucos estudos em Análise do Comportamento tem se debruçado sobre a interpretação comportamental da matemática. Alguns deles foram descritos ao longo do presente trabalho e focalizam, principalmente, o ensino de matemática para crianças em idade pré-escolar e escolar, não objetivando uma análise conceitual. O presente estudo objetivou uma análise comportamental das habilidades pré-aritméticas e aritméticas (adição e subtração), tendo como base dados empíricos e buscando uma intercomunicação com outras áreas de estudo, como a Educação Matemática.

Procuramos, a partir da análise dos dados, identificar quais foram as variáveis mais relevantes para os desempenhos considerados adequados referentes ao instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas e ao programa de avaliação e ensino de adição e subtração. Os resultados apontam que devemos considerar e analisar, em estudos futuros sobre ensino de matemática, a complexidade e a posição dos estímulos nas tarefas ambientadas em MTS, o papel do operador matemático na formação das classes que envolvem as sentenças de soma e subtração, a existência de respostas intermediárias entre o estímulo-modelo e o estímulo-comparação, a maior dificuldade de alguns participantes nas tarefas que tinham o resultado da operação como estímulo-modelo (inovação em relação ao estudo de Araújo [Gualberto] e Ferreira, 2008), o maior número de erros em operações de subtração, a contagem como pré-requisito para a aprendizagem de habilidades aritméticas e o valor preditivo da avaliação das habilidades pré-aritméticas para a aprendizagem das habilidades aritméticas.

Sobre o instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas, sugerimos,

fundamentados nos resultados, que ele permitiu uma análise dos repertórios dos participantes, mostrando-se uma ferramenta útil para que professores percebam lacunas nessas habilidades que possam interferir com outras aprendizagens em matemática. Ao realizar uma análise comparativa entre os desempenhos dos participantes nas habilidades pré-aritméticas e aritméticas, verificamos que, para alguns participantes, parece ter havido interação entre os desempenhos em ambos os conjuntos de habilidades, o que nos leva a considerar a necessidade de investigações específicas a fim de avaliar esse tipo de inter-relação.

Ressaltamos, portanto, o valor preditivo dessa avaliação para a aprendizagem das habilidades de soma e subtração. Crianças que apresentam dificuldades em desenvolver os conceitos pré-aritméticos muito provavelmente apresentarão desempenhos abaixo do esperado na aprendizagem dos aritméticos. Adicionalmente, crianças que, ao final do primeiro ciclo acadêmico, apresentem atraso nos níveis de aprendizagem matemática em relação à média da população escolar podem ser beneficiadas pela retomada do ensino das habilidades pré-aritméticas, pois essas envolvem noções relevantes para o ensino das operações aritméticas, tais como o valor posicional dos algarismos e o papel do zero no sistema decimal, a cardinalidade e a ordinalidade.

Além de permitir a avaliação dos repertórios dos participantes, o instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas permitiu analisarmos a complexidade dessas habilidades, o que fez com que até mesmo participantes dos últimos anos do primeiro ciclo do ensino fundamental (primeiro ao quinto ano) expressassem dificuldades com algumas das habilidades testadas, tais como a estimativa e a ordinalidade. Verificamos a necessidade de diversificação dos tipos de tarefas que avaliam essas habilidades, além do teste e variação de instruções verbais (orais ou escritas), o que nos remete a mais um

ponto relevante para futuros estudos em habilidades pré-aritméticas.

Quando tratamos das habilidades pré-aritméticas, as instruções sobre como responder a uma tarefa dada são essenciais, pois, na maioria das vezes, as relações entre os estímulos-modelo e os estímulos-comparação não são de equivalência. Segundo Postalli et al. (2013), para entendermos instruções verbais devemos analisar as classes de equivalência formadas entre as palavras que as compõem e os eventos/objetos do mundo aos quais elas se referem. Isso nos remete a um alerta aos professores, que precisam estar atentos e verificar se as palavras usadas nas instruções para a realização de tarefas matemáticas estão sendo efetivamente compreendidas pelas crianças.

Entre as habilidades pré-aritméticas testadas, a contagem (comportamento de contar) se mostrou uma habilidade de alta complexidade, principalmente para valores maiores que dez, e que pode interferir com desempenhos posteriores em aritmética. Outros estudos já haviam ressaltado a importância de investigações sobre as variáveis determinantes da contagem (Fioranelli, 2012; Monteiro & Medeiros, 2002; Prado, 2001) e os resultados do presente estudo parecem corroborar as conclusões dos anteriores.

Contar é um comportamento que envolve vários passos (um encadeamento de respostas). Segundo a hipótese de Gelman e Gallistel (1978), as crianças desenvolvem o conceito de contagem com base em cinco princípios inatos: da ordem estável, da relação termo-a-termo, da irrelevância da ordem, da cardinalidade e da generalização. Já Prado e Carmo (2004) descrevem a contagem de uma forma operacionalizada, conforme a teoria comportamental (descrição apresentada no capítulo 2). De uma ou de outra forma, podemos perceber que contar é um comportamento complexo.

Acreditamos ser importante que novas pesquisas avaliem o papel das habilidades pré-aritméticas como pré-requisitos para a aprendizagem das habilidades aritméticas, como sugerem Donini (2005), Prado e Carmo (2004) e Resnick et al. (1970,

1973). No presente estudo, observamos indícios de que as habilidades pré-aritméticas têm essa função. Compreender conceitos, tais como o comportamento conceitual numérico, a contagem, a posição ordinal dos números, o sistema decimal dos algarismos indo-arábicos, entre outros, parece ser imprescindível para a aprendizagem das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, mas ainda não podemos fazer tais afirmações sem que novos estudos demonstrem experimentalmente tal relação.

Em referência ao programa de avaliação e ensino das habilidades de adição e subtração, julgamos que o procedimento permitiu analisar se as relações consideradas importantes na aprendizagem dos conceitos (formação das classes equivalentes) estavam presentes ou ausentes e quais relações necessitavam de incrementos para preenchimento de lacunas nos repertórios (complementação das classes). Observamos que as operações de adição e subtração podem ser concebidas como uma relação entre estímulos sentenças e estímulos resultados em ambientes de MTS, compostos por numerais impressos e conjuntos de objetos, corroborando estudos anteriores (Araújo [Gualberto] & Ferreira, 2008; Haydu et al., 2006; Henklain, 2012; Rossit, 2004). E verificamos a necessidade de mais estudos que utilizem o programa proposto com crianças do primeiro ano do ensino fundamental, a fim de analisar sua eficiência para o ensino das relações e formação das classes de equivalência com participantes que estão na fase inicial da aprendizagem da adição e da subtração.

Adicionalmente, constatamos a importância de se considerar a presença de respostas intermediárias entre o estímulo-modelo e o estímulo-comparação (a escolha do participante) e sugerimos que estratégias de ensino sejam acrescidas ao programa de avaliação e ensino, uma vez que, no presente estudo, essas estratégias emergiram espontaneamente no repertório dos participantes no decorrer das tarefas. Isso provavelmente promoveria um maior controle experimental dos efeitos dessas

estratégias sobre a formação das classes.

Haydu et al. (2006) sugeriram que diferentes formas de apresentação dos problemas aritméticos podem facilitar a formação das classes de equivalência que compõem as operações de soma. Apresentaram, como estratégia de solução de problemas, uma balança e verificaram a eficiência do procedimento. Da mesma forma, Henklain (2012) utilizou a estratégia da balança para o ensino de soma e subtração e verificou que utilizar formas diversificadas de resolução de problemas facilitou a aprendizagem dos participantes.

Outro dado importante observado por Henklain (2012) e corroborado no presente estudo foi o maior número de erros em problemas de subtração. A noção de inversão entre operações de soma e subtração foi utilizada nas duas primeiras unidades do programa de avaliação e ensino de adição e subtração aqui proposto, mas sem indicações diretas aos participantes. Da mesma forma que Henklain (2012), sugerimos que o ensino direto dessa noção elementar de complementariedade das operações aritméticas possa minimizar o uso de estratégias mecânicas de solução de problemas e aumentar a eficácia dos procedimentos de ensino.

Além da relevância dos estudos que investigam as variáveis determinantes para aprendizagem de adição e subtração em Análise do Comportamento, uma vez que tentam operacionalizar tais aprendizagens, facilitando, assim, o trabalho do professor, devemos ressaltar a necessidade da expansão do corpo teórico comportamental para a aprendizagem da multiplicação e divisão, pois se tratam de habilidades aritméticas tão fundamentais quanto as aqui tratadas e sobre as quais temos verificado pouco interesse.

Mas o que nos parece ainda mais primordial do que o desenvolvimento de novos estudos conceituais é a divulgação do que já temos entre profissionais da área da educação. Conforme apresentado no primeiro capítulo, os desempenhos de estudantes

das séries/anos escolares iniciais ainda deixa muito a desejar e os *déficits* em habilidades nessa fase pode prejudicar o desenvolvimento de conceitos matemáticos posteriores (em relação ao currículo escolar). Por isso, é urgente a inserção dos resultados satisfatórios que os estudos em Análise do Comportamento têm atingido nos ambientes escolares.

O presente estudo buscou desenvolver uma linguagem mais adequada a esse objetivo, tentando explicitar os conceitos de forma simples e compará-los com o que consideramos que fosse um discurso mais comum entre educadores. Contudo, sugerimos que sejam conduzidas investigações que tenham como objetivo principal o teste de uma linguagem capaz de promover a intercomunicação com profissionais da educação, uma vez que não fez parte de nosso estudo esse teste. Por isso, não podemos afirmar que alcançamos esse objetivo.

Identificamos que a área de Educação Matemática considera relevantes os estudos sobre matemática em Psicologia Cognitiva, mas parece ignorar o que temos construído na área de Análise do Comportamento. Cabe a nós, portanto, divulgarmos nosso campo teórico-conceitual, fazermos-nos entender por colegas de outras áreas e defendermos nossos procedimentos, resultados e pontos de vista, pois temos mostrado, apenas entre nós, o quanto nossos estudos são promissores, porém eles precisam ser difundidos nos meios escolares, para que atinjam sua verdadeira finalidade, que é a melhora nos níveis de aprendizagem dos estudantes do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, A. R. & Melo, R. M. (2005). Equivalência de estímulos: conceito, implicações e possibilidades de aplicação. In J. Abreu-Rodrigues & M. R. Ribeiro (Orgs.). *Análise do Comportamento: Pesquisa, Teoria e Aplicação* (pp. 245-264). Porto Alegre, RS: Artmed.
- Araújo [Gualberto], P. M. & Ferreira, P. R. S. (2008). Ensinando Subtração para Pessoas com Deficiência Mental com Base em Relações de Equivalência de Estímulos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 24 (3), 313-322.
- Batista, A. A. G. (2006). Alfabetização, leitura e escrita. In M. A. F. Carvalho & R. H. Mendonça (Orgs.). *Práticas de leitura e escrita* (pp. 12-17). Brasília, DF: Ministério da Educação.
- Bell, M. S., Fuson, K. C., & Lesh, R. A. (1976). *Algebraic and arithmetic structures: a concrete approach for elementary school teachers*. New York, NY: The Free Press.
- Bicudo, M. A. V. & Paulo, R. M. (2011). Um exercício filosófico sobre a pesquisa em Educação Matemática no Brasil. *Bolema*, 25, n. 41, 251-298.
- Brasil. Ministério da Educação. (2012). *Estatísticas do Ideb – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica*. Brasília, DF: MEC/SEB/INEP. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb/planilhas-para-download>. Acesso em: 22 de maio de 2013.
- Brasil. Ministério da Educação. (2008). *PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação. Prova Brasil. Ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília, DF: MEC/SEB/INEP. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dm_documents/prova%20brasil_matriz2.pdf. Acesso em:

08 de abril de 2013.

- Brasil. Ministério da Educação. (2007). *SAEB-2005 Primeiros resultados: médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada*. Brasília, DF: MEC/SEB/INEP. Disponível em: http://www.inep.gov.br/download/saeb/2005/SAEB1995_2005.pdf. Acesso em: 05 de setembro de 2008.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: DP&A.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental (1998). *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil. Volume 3: conhecimento do mundo*. Brasília, DF: MEC/SEF.
- Brito, M.R. F. (2000). “Este problema é difícil porque não é de escola!” A compreensão e a solução de problemas aritméticos verbais por crianças da escola fundamental. *Revista Temas em Psicologia da SBP*, 8 (1), 93-109.
- Bryant, P. (2011). Children’s understanding and use of inversion in arithmetic. In *Anais do XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática* (pp. 1-7), Recife, PE.
- Carmo, J. S. (2002). *Comportamento conceitual numérico: um modelo de rede de relações equivalentes*. Tese de Doutorado. São Carlos, SP: UFSCar.
- Carmo, J. S. (2006). Da distância ou da falta de diálogo entre analistas do comportamento e educadores: alguns apontamentos. In H. J. Guilhardi & N. C. Aguirre (Orgs.). *Sobre comportamento e cognição: expondo a variabilidade* (pp. 289-296). Santo André, SP: ESETec Editores Associados. (Volume 17)
- Carmo, J. S. & Galvão, O. F. (1999). Aquisição do conceito de número em crianças pré-escolares através do ensino de relações condicionais. In J. S. Carmo, L. C. C.

- Silva, & R. M. E. Figueiredo (Orgs.). *Dificuldades de aprendizagem no ensino de leitura, escrita e conceitos matemáticos* (pp. 50-87). Belém, PA: Editora da Unama.
- Centurión, M. (1995). *Conteúdo e metodologia da matemática – números e operações*. São Paulo, SP: Ed. Scipione, caps. 1, 2, 3 e 5.
- D'Ambrosio, U. (1996). *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas, SP: Editora Papirus.
- Debert, P., Matos, M. A., & Andery, M. A. P. A. (2006). Discriminação condicional: definições, procedimentos e dados recentes. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 2, 37-51.
- Debert, P., Matos, M. A., & McIlvane, W. J. (2007). Conditional relations with compound abstract stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 87, 89-96.
- De León, N. P. A. (1998). *Aquisição de habilidades básicas de matemática através da formação de equivalência em crianças pré-escolares*. Dissertação de Mestrado. São Carlos, SP: UFSCar.
- De Rose, J. C. (1993). Classes de estímulos: implicações para uma análise comportamental da cognição. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 9, 283-303.
- De Rose, J. C. (2005). Análise comportamental da aprendizagem de leitura e escrita. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 1, n.1, 29-50.
- Del Rey, D. (2009). *Análise do comportamento no Brasil: o que já foi pesquisado até 2005 em relação aos comportamentos matemáticos*. Dissertação de mestrado. São Paulo, SP: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Donini, R. (2005). *Identificando comportamentos pré-requisitos para o ensino da adição e da subtração*. Dissertação de Mestrado. São Paulo, SP: PUC-SP.

- Drachenberg, H. B. (2010). Um estudo experimental sobre aquisição do conceito de número. Em J. S. Carmo & P. S. T. Prado (Orgs.). *Relações simbólicas e aprendizagem da matemática* (pp. 29-48). Santo André, SP: ESETec Editores Associados.
- Ferster, C. B. & Hammer Jr., C. E. (1976). Síntesis de los componentes de la conducta aritmética. In W. K. Honing (Org.). *Conducta operante: investigación x aplicaciones*. México: Ed. Trillas. (Tradução do original americano de 1966)
- Fioranelli, R. C. (2012). *Efeitos do ensino de contagem sobre a aquisição de comportamento conceitual numérico em crianças pré-escolares*. Dissertação de Mestrado. São Carlos, SP: UFSCar.
- Fiorentini, D. (1994). *Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação*. Tese de Doutorado. Campinas, SP: UNICAMP.
- Fiorentini, D. & Lorenzato, S. (2006). *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, SP: Autores Associados, 2.ed.
- Franco, C. & Sztajn, P. (1999). Educação em ciências e matemática: identidade e implicações para políticas de formação continuada de professores. In A. F. B. Moreira (Org.). *Currículo: políticas e práticas* (pp. 97-114). Campinas, SP: Papirus.
- Geary, D. C. (2002). *Children's mathematical development: research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Gelman, R. & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge: Harvard University Press.
- Green, G. & Saunders, R. R. (1998). Stimulus equivalence. In A. K. Lattal & M. Perone (Eds.). *Handbook of researchs methods in human operant behavior* (pp. 229-262).

New York: Plenum Press.

- Green, G., Stromer, R., & Mackay, H. (1993). Relational learning in stimulus sequences. *The Psychological Record*, 43, 599-616.
- Gualberto, P. M. A. & Almeida, R. (2009). Formação de professores das séries iniciais: algumas considerações sobre a formação matemática e a formação dos professores das licenciaturas em pedagogia. *Revista Olhar de Professor*, 12(2), 287-308.
- Haydu, V. B., Batista, A. P., & Mazzo, I. M. B. (2002). Resolução de problemas aritméticos em três diferentes formas e a manutenção de classes de estímulos equivalentes [Resumo]. In PIBIC/CNPq, Universidade Estadual de Maringá (Eds.), 1CD-ROM, *XI Encontro Anual de Iniciação Científica*. Maringá, PR.
- Haydu, V. B., Costa, L. P. da, & Pullin, E. M. M. P. (2006). Resolução de problemas aritméticos: efeito de relações de equivalência entre três diferentes formas de apresentação dos problemas. *Psicologia: Reflexão & Crítica*, 19(1), p. 44-52.
- Henklain, M. H. O. (2012). *Efeitos da formação de classes de equivalência sobre a solução de problemas de adição e subtração*. Dissertação de mestrado. São Carlos, SP: UFSCar.
- Henklain, M. H. O. & Carmo, J. S. (2011). Produção analítico-comportamental sobre ensino-aprendizagem de habilidades matemáticas: dados representativos de eventos científicos brasileiros. *Perspectivas em Análise do Comportamento*, 2(2), 179-191.
- Kahhale, E. M. S. P. (1993). *Comportamento matemático: formação e ampliação do conceito de quantidade e relações de equivalência*. Tese de doutorado. São Paulo, SP: USP.
- Lopes, Jr., J. & Costa, G. G. (2003). Efeitos das respostas de observação diferenciais

sobre a aprendizagem de relações condicionais com estímulos complexos. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 16, 71-84.

- Luna, S. V. (2001). A crise na educação e o Behaviorismo: que parte nos cabe nela? temos soluções a oferecer? In K. Carrara (Org.). *Educação, universidade e pesquisa* (pp. 143-155). Marília, SP: Unesp-Marília-Publicações/FAPESP.
- Machado, N. J. (1991). *Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua*. São Paulo: Editora Cortez.
- Mackay, H.A. & Sidman, M. (1984). Teaching new behavior via equivalence relations. In P. H. Brooks, R. Sperber, & C. McCauley (Eds.). *Learning and Cognition in the Mentally Retarded* (pp. 493-513). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Marcicano, D. C., Carmo, J. S., & Prado, P. S. T. (2011). Software PROGMTS: possibilidades de delineamento e condução de programas de ensino em análise experimental do comportamento. *Anais da Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia* (CD-Rom). ISSN 2176-5243.
- Markham, M. R. & Dougher, M. J. (1993). Compound stimuli in emergent stimulus relations: Extending the scope of stimulus equivalence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 529-542.
- Marr, M. J. (1986). Mathematics and verbal behavior. In T. Thompson & M. D. Zeiler (Eds.) *Analysis and integration of behavior units* (pp. 163-180). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Miguel, A. (2005). História, filosofia e sociologia da educação matemática na formação do professor: um programa de pesquisa. *Revista Educação e Pesquisa*, 31(1), 137-152.
- Monteiro, G. & Medeiros, J. G. (2002). A contagem oral como pré-requisito para a aquisição do conceito de número com crianças pré-escolares. *Estudos de*

Psicologia, 7, 73-90.

Nunes, T. & Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo matemática*. Tradução de S. Costa. Porto Alegre, RS: Artes Médicas.

Nunes, T., Campos, T. M. M., Magina, S., & Bryant, P. (2005). *Educação matemática: números e operações numéricas*. São Paulo, SP: Cortez.

Postalli, L. M. M., Nakachima, R. Y., Schimidt, A., & Souza, D. G. (2013). Controle instrucional e classes de estímulos equivalentes que incluem verbos e ações. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 26(1), 136-150.

Prado, P. S. T. (1995). *O Conceito de número: uma análise com base no paradigma de rede de relações*. Dissertação de Mestrado. São Carlos, SP: UFSCar,

Prado, P. S. T. (2001). *Ensinando o conceito de número: contribuições do paradigma de rede de relações*. Tese de Doutorado. São Paulo, SP: USP.

Prado, P. S. T. & De Rose, J. C. (1999). Conceito de número: uma contribuição da análise comportamental da cognição. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 15 (3), 227-235.

Prado, P. S. T. & Carmo, J. S. (2004). Fundamentos do comportamento matemático: a importância dos pré-requisitos. In M. M. C. Hübner & M. Marinotti (Orgs). *Análise do comportamento para a educação: contribuições recentes* (pp. 137-157). Santo André, SP: ESETec Editores Associados.

Resnick, L. B., Wang, M. C., & Kaplan, J. (1970). *Behavior Analysis in curriculum design: a hierarchically sequenced introductory mathematics curriculum*. Pensilvânia, USA: University of Pittsburgh.

Resnick, L. B., Wang, M. C., & Kaplan, J. (1973). Task analysis in curriculum design: a hierarchically sequenced introductory mathematics curriculum. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 6, 679-710.

- Rossit, R. A. S. (2004). *Matemática para deficientes mentais: contribuições do paradigma de equivalência de estímulos para o desenvolvimento e avaliação de um currículo*. Tese de Doutorado. São Carlos, SP: UFSCar.
- Saunders, R. R., Drake, K. M., & Spradlin, J. E. (1999). Equivalence class establishment, expansion and modification in preschool children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71, 195-214.
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 5-22.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5-13.
- Sidman, M. (1986). Functional analysis of emergent verbal classes. In T. Thompson & M.D. Zeiler (Eds.) *Analysis and integration of behavioral units* (pp. 213-245). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sidman, M. (2000). Equivalence relations and the reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 127-146.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior*. New York, NY: Macmillan.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Soares, M. (2006). Letramento e alfabetização: as muitas facetas. *Revista Brasileira de Educação*, 25, 5-17.
- Staats, A. & Staats, C. (1973). *Comportamento humano complexo: uma extensão sistemática dos princípios da aprendizagem*. Tradução de Carolina M. Bori. São Paulo, SP: S.P.U., Ed. da USP.
- Stoddard, L. T., Bradley, D. P., & McIlvane, W. J. (1987). Stimulus Control and emergent performances: teaching money skills. In J. A. Mulick & R. F. Antonak

(Eds). *Transitions in mental retardation* (pp. 113-149). Norwood, NJ: Ablex Publishing Co. (Issues in Therapeutic Intervention, v.2)

Stoddard, L. T., Brown, J., Hurlbert, B., Manoli, C., & McIlvane, W. J. (1989). Teaching money skills through stimulus class formation, exclusion and component matching methods: three case studies. *Research in Developmental Disabilities, 10*, 413-439.

Stromer, R., McIlvane, W.J., & Serna, R. (1993). Complex stimulus control and equivalence. *The Psychological Record, 43*, 585-598.

APÊNDICE A

Parecer do Comitê de Ética em pesquisa em seres humanos**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS

Via Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676

CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil

Fones: (016) 3351-8028 Fax (016) 3351-8025 Telex 162369 - SCUF - BR

cephumanos@power.ufscar.br<http://www.propq.ufscar.br>**Parecer Nº.025/2011**

Título do projeto: Ensino de habilidades matemáticas básicas a alunos com dificuldades de aprendizagem nas séries iniciais, por meio da formação de classes de equivalência

Área de conhecimento: 7.00 - Ciências Humanas / 7.07 - Psicologia

Pesquisador Responsável: PRISCILA MARA DE ARAUJO GUALBERTO

Orientador: Deisy das Graças de Souza

Colaborador(es): João dos Santos Carmo

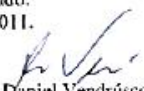
CAAE: 4568.0.000.135-10 **Processo número:** 23112.003888/2010-62 **Grupo:** III

Parecer

As pendências apontadas no Parecer nº. 431/2010 foram satisfatoriamente resolvidas. **Projeto aprovado.** Atende as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
 - O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
 - O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
 - Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
 - Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente dentro de 1 (um) ano a partir desta data e ao término do estudo.
- São Carlos, 11 de janeiro de 2011.


Prof. Dr. Daniel Vendruscolo
Coordenador do CEP/UFSCar

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Educação e Ciências Humanas

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa: **“Ensino de habilidades matemáticas básicas a alunos com dificuldades de aprendizagem nas séries iniciais, por meio da formação de classes de equivalência”**

Eu, Priscila Mara de Araujo Gualberto, aluna do curso de Pós-graduação em Psicologia da Universidade Federal de São Carlos, sob orientação da Prof. Dra. Deisy das Graças de Souza e co-orientação do professor Dr. João dos Santos Carmo, peço a gentileza de sua colaboração para a realização de minha pesquisa de Doutorado, autorizando a participação de seu(sua) filho(a) nesta pesquisa.

Este estudo está relacionado à promoção de condições de ensino e pretende investigar a aquisição de habilidades aritméticas através do ensino de relações condicionais e verificar a generalização do novo repertório comportamental aprendido.

Para que tal trabalho seja possível, será solicitado ao seu (sua) filho(a) que ele participe de um programa especialmente desenvolvido para pesquisa com habilidades numéricas no qual suas habilidades serão testadas e ensinadas.

A participação de seu(sua) filho(a) na pesquisa não acarretará nenhum custo financeiro. O procedimento adotado no estudo não deve representar risco significativo (físico ou mental) ao participante. O procedimento utilizado é de uso corrente em pesquisas experimentais e não há na literatura indicações da possibilidade de qualquer risco. Apesar de riscos pouco significativos (como cansaço moderado), a pesquisadora responsável compromete-se em suspender a tarefa realizada e planejar procedimentos alternativos que cessem a possibilidade de reaparecimento do desconforto. Os benefícios relacionados à participação são: a contribuição para a pesquisa e para a produção de conhecimento sobre o assunto e uma possível ampliação de habilidades aritméticas básicas.

Você tem toda liberdade de não autorizar a participação de seu(sua) filho(a) sem qualquer prejuízo para ele(a) ou para você. Seu filho também tem todo o direito de se

retirar da pesquisa a qualquer momento, sem que sofra prejuízo de qualquer espécie, por parte dos pesquisadores ou das instituições (UFSCar ou Escola (nome da escola)).

As informações obtidas durante a pesquisa serão mantidas em sigilo. Em caso de publicação dos resultados da pesquisa em Congressos ou periódicos científicos, a não identificação do seu(sua) filho(a) será assegurada.

Sem mais, espero contar com a gentileza de sua colaboração. Outras informações e esclarecimentos adicionais sobre a pesquisa podem ser obtidos com Priscila ou o professor João do Carmo pelos telefones 3351-9357 (UFSCar) e (19) 3585-6267.

Priscila Mara de Araújo Gualberto

Prof. Dr. João dos Santos Carmo

Eu, _____ RG nº _____

Responsável por _____, estou ciente e concordo com a participação de meu(minha) filho(a).

Assinatura de um dos pais ou do responsável legal pelo aluno: _____

São Carlos, _____ de _____ de 2011.

APÊNDICE C

Desempenhos dos participantes em cada tarefa, em porcentagens de respostas corretas

TAREFAS	P1	P2	P3
1.1. Sequenciação de numerais 1 (noção de “o que vem antes”)	88,9 100 100	77,8 100 100	88,9 88,9 88,9
1.2. Sequenciação de numerais 2 (noção de o que vem depois”)	100 100	88,9 88,9 100	77,8 100 100
2. Classificação de figuras em “maior que/menor que”	100 100	100 100	100 100
3. Classificação de conjuntos com “mais/menos elementos”	100 100	100 100	100 100
4.1. Classificação de numerais 1 (noção de “maior/menor”)	100 100	100 100	37,5 75 37,5
4.2. Classificação de numerais 2 (noção de “maior/menor” sem modelo impresso)	100 100	100 83,3 100	0 16,7 16,7
5. Igualdade entre numerais	100 100	100 100	100 100
6. Igualdade entre quantidades de conjuntos	100 100	100 100	75 75 100
7. Contagem	62,5 87,5 100	100 75 100	62,5 75 75
8. Ordenação crescente de numerais	87,5 100 100	50 87,5 100	87,5 62,5 50
MÉDIAS	96,8	94,1	73,7