UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA

MARIA SORAIA SILVA CRUZ

O papel desempenhado pelas experiências extraescolares na construção do sentido de número em crianças

RECIFE
2015

MARIA SORAIA SILVA CRUZ

O papel desempenhado pelas experiências extraescolares na construção do sentido de número em crianças

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do título de Doutor em Psicologia.

Área de concentração: Psicologia Cognitiva
Linha de pesquisa: Educação Matemática e Científica
Orientadora: Dra. Alina Galvão Spinillo

RECIFE

2015

Catalogação na fonte
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

C957p Cruz, Maria Soraia Silva.
O papel desempenhado pelas experiências extraescolares na construção do sentido de número em crianças / Maria Soraia Silva Cruz. – Recife: O autor, 2015.
254 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profª. Drª. Alina Galvão Spinillo.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, 2015.
Inclui referências e apêndices.

1. Psicologia Cognitiva. 2. Cognição em crianças. 3. Crianças - Desenvolvimento. 4. Número – Conceito em crianças. I. Spinillo, Alina Galvão (Orientadora). II. Título.

153 CDD (22.ed.) UFPE (BCFCH2015-06)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Maria Soraia Silva Cruz

"O papel desempenhado pelas experiências extraescolares na construção do sentido de número em crianças"

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do título de Doutor.
Área de Concentração: Psicologia Cognitiva.

Aprovado em: 12 de fevereiro de 2015.

Banca Examinadora

Dra. Alina Galvão Spinillo
Instituição: UFPE

Assinatura: _____

Dra. Sandra Maria Pinto Magina
Instituição: UESC-BA

Assinatura: _____

Dr. Ernani Martins dos Santos
Instituição: UPE

Assinatura: _____

Dra. Cristiane Azevedo dos Santos Pessoa
Instituição: UFPE

Assinatura: _____

Dra. Síntria Labres Lautert
Instituição: UFPE

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico a conclusão deste trabalho às minhas filhas Sarah e Sophia e ao meu esposo Marcos que aguardaram por esse dia tanto quanto eu.

AGRADECIMENTOS

Em 2010 recebi dois lindos presentes do meu bondoso Deus e Senhor da minha vida: a aprovação na seleção para o curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva e a aprovação em um concurso público para professor da área de psicologia em uma instituição federal de ensino. Ah! Não imaginam como eu me senti eufórica e assustada ao mesmo tempo. Tudo o que eu sempre desejei e para o qual eu planejei a minha vida profissional. O doutorado tinha data certa para iniciar, já a convocação para o serviço público não. Mas ambos iniciaram em 2011. Não posso dizer que esses quatro anos passaram rapidamente porque na verdade não foi assim que os percebi. Foram quatro anos bem intensos, de muito trabalho e de muitos altos e baixos. Tantas vezes me vi pensativa sobre como era que eu finalmente estava onde queria estar e me sentia tão atribulada, afinal também tenho uma vida privada: sou mãe, esposa, dona de casa. Com duas crianças pequenas ainda para serem alfabetizadas quando tudo isso começou, acreditem que não foi fácil fazer do pouco tempo juntas momentos proveitosos e prazerosos. O cansaço e o reconhecimento de minha impotência diante de tudo o quanto eu gostaria de fazer bem feito me deixou angustiada. Só que mais uma vez esse Deus misericordioso que eu conheci no momento mais difícil da minha vida me estendeu sua mão e me ensinou que com Ele tudo posso e sem Ele nada sou. Não tenho dúvidas de que Ele providenciou cada pessoa para estar comigo nesta empreitada.

Começarei pela que acredito ter sido a mais importante: a minha orientadora Alina Spinillo. Querida Alina, você sempre acreditou no meu potencial e me incentivou a voltar para a academia. Saiba que você é o modelo de profissional competente, honrado e ético que quero seguir. Uma pessoa íntegra que sabe exigir o máximo de cada um de seus orientandos, mas que também sabe "socorrê-los" em momentos de incertezas. Talvez você não saiba a dimensão da sua importância para que eu seja a profissional que sou hoje. Obrigada de todo o coração pela sua dedicação. Sei que você é uma pessoa com quem poderei sempre contar. Tenho um amor especial por você.

Também quero agradecer à professora Síntria Lautert por todo o incentivo à realização deste doutorado e pelas contribuições no exame de qualificação. Você é uma pessoa muito querida, sempre atenciosa, zelosa e disposta a ajudar.

Ainda com relação ao exame de qualificação também agradeço à professora Rute Borba pelas suas contribuições que enriqueceram este trabalho.

Às amigas Ilka e Fabíola pelas longas conversas, desabafos, apoio emocional e realização de trabalho juntas.

À Juliana, Lianny e Giselda pelo apoio técnico e emocional em momentos cruciais. Foi muito bom poder contar com vocês.

Ao Ivo que me orientou quanto ao uso do SPSS no tratamento estatístico dos dados.

Aos gestores das escolas e casas de acolhimento em que pude realizar a pesquisa. Agradeço pela confiança e pela colaboração ao cederem tempo e espaço para a aplicação das tarefas.

Às professoras pela paciência com as constantes retiradas das crianças de suas aulas.

Aos pais das crianças que consentiram a participação de seus filhos na pesquisa na escola, e um agradecimento especial aos que permitiram as observações em suas residências.

Às crianças que sempre tão felizes participaram das atividades.

À Marília e Alina Coriolano pelas sugestões de itens na elaboração do instrumento de avaliação.

Aos meus pais e irmãos que sempre me incentivaram e torceram para que tudo desse certo. Agradeço a solidariedade de vocês em momentos fundamentais.

E às minhas filhas e ao meu esposo (outro grande incentivador) que aguentaram minhas alterações de humor e que viveram com a esperança de que "tudo melhorará após o término do doutorado". Espero cumprir a minha promessa.

Agradeço às instituições de fomento CAPES e CNPq pelas bolsas concedidas ao longo do curso que viabilizaram a execução deste trabalho.

Por fim, concluo mostrando o que aprendi ao final de tudo isso: que tive as experiências que eu precisava para desenvolver o potencial "adormecido" depois de oito anos afastada da academia; que uma pessoa que decide seguir a carreira acadêmica como eu decidi precisa de muita sabedoria e discernimento para conciliar vida pessoal e vida profissional; e que tudo o que vivenciei foi por causa do amor de Deus, que sabendo das minhas fragilidades mais do que eu mesma, me ensinou ao longo desses anos o segredo de uma vida feliz, em qualquer circunstância.

CRUZ, M. S. S. **O papel desempenhado pelas experiências extraescolares na construção do sentido de número em crianças**. 2015. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco.

A compreensão da criança sobre o que representam os números, para que eles servem e quando utilizá-los é construída tanto em função do seu desenvolvimento cognitivo quanto por meio das suas experiências cotidianas. Como resultado da relação entre o intelecto e o meio, a criança descobre pouco a pouco quais as funcionalidades do número e passa a compreendê-lo como aquilo que nos permite *contar*, *ordenar* ou *nomear* alguma coisa. O fato é que quando a criança consegue pensar sobre os números, o seu sentido numérico vai se ampliando. Por sentido de número compreende-se uma boa intuição sobre números nas diversas situações do cotidiano, sejam escolares ou extraescolares. Um sentido de número bem desenvolvido torna o indivíduo capaz de pensar sobre relações numéricas e espaciais e discutir sobre as mesmas utilizando as convenções da própria cultura. Considerando o exposto, o objetivo do presente estudo foi investigar o papel desempenhado por diferentes experiências extraescolares na construção do sentido de número de crianças estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental. As experiências extraescolares consideradas nesta pesquisa estiveram associadas a dois contextos de moradia distintos: o contexto Família e o contexto Instituição. Participaram do estudo 100 crianças de nível socioeconômico baixo, divididas em quatro grupos: Grupo 1: Vinte e cinco crianças que moravam com seus familiares e que estavam no 1° ano do ensino fundamental. Grupo 2: Vinte e cinco crianças que moravam com seus familiares e que estavam no 2° ano do ensino fundamental. Grupo 3: Vinte e cinco crianças que moravam em instituição de acolhimento e que estavam no 1° ano do ensino fundamental. Grupo 4: Vinte e cinco crianças que moravam em instituição de acolhimento e que estavam no 2° ano do ensino fundamental. A pesquisa foi composta por duas atividades: (i) Avaliação do sentido de número com todas as crianças da amostra, a partir da aplicação de um instrumento que contemplou o conhecimento intuitivo sobre números, operações e medidas; (ii) Observações nos contextos domésticos de 20 crianças, sendo 10 do contexto Família e 10 do contexto Instituição, a fim de examinar as atividades matemáticas que as mesmas realizavam em suas moradias. O desempenho das crianças no instrumento foi analisado estatisticamente em função do número de acertos. Já as observações foram analisadas qualitativamente em função da natureza das atividades matemáticas realizadas, do ambiente e das interações sociais. Os resultados relativos ao instrumento de avaliação mostraram que, no geral, as crianças do contexto Família tiveram melhor desempenho que as crianças do contexto Instituição. E que apenas as crianças do 2º ano do contexto Família parecem ter se beneficiado com a escolarização em alguns dos aspectos avaliados do sentido de número. A análise das observações evidenciou diferenças quanto às atividades matemáticas realizadas em cada contexto. Em geral, o contexto família apresentou maior diversidade quanto à natureza das atividades, quanto aos espaços onde ocorreram tais atividades, quanto às pessoas que interagiam com a criança e quanto à qualidade das interações com os adultos. Conclui-se que as atividades matemáticas vivenciadas nos diferentes contextos de moradia resultam em diferentes tipos do sentido de número; e que determinadas características das atividades matemáticas realizadas no contexto doméstico podem torná-las mais favoráveis que outras à construção desta competência.

Palavras-chave: atividade matemática, crianças, desenvolvimento, experiência extraescolar, sentido de número.

CRUZ, M. S. S. **The role performed by extra school experiences in the construction of number sense in children**. 2015. Doctoral Thesis, Graduate Program in Cognitive Psychology, Federal University of Pernambuco.

The infant comprehension about what numbers represents, for what they serve and when or how to work with them is formed as function of its cognitive development as quotidian experience by its way. As result of the relationship between the intellect and the means, the infant discovers gradually the function of number and starts the comprehension as something that allows counting, to order or to name something. The fact is when an infant can think about numbers, his or her numeric sense will be enlarged. By number signification we comprehend a great intuition about numbers in several quotidian situations, which are schools or extra schools. A strong expanded number sense makes an individual capable to think about numeric relationship and spatial and discuss about them using the convention of his or her own culture. Considering the exposed, the objective of this present application was to investigate the role performed by different extra school experiences in creation of the number of student infants from initial years of primary education. The extra school experiences considered in this research were associated with two contexts of distinct residences: The family context and the institution context. Participated in this application 100 children in low socioeconomic level, distributed into four groups: Group 1: Twenty-five children that lived with their families and they were 1st grade primary education. Group 2: Twenty-five children that lived with their families and they were 2nd grade primary education. Group 3: Twenty-five children that lived at the institution of reception and they were 1st grade primary education. Group 4: Twenty-five children that lived at the institution of reception and they were 2nd grade primary education. The research was arranged by two activities: (i) The number sense evaluation with all children in each group, from application of an instrument that has completed the intuitive knowledge about numbers, operations and measuring; (ii) Observations at domestic context of 20 children, however 10 were from family context and 10 were from institution context, to analyze mathematics activities that each one had already done in their residences. The children performance at this topic was statistically analyzed in function of number of hits. The observations were analyzed with quality, thanks to mathematics activities done, form the ambient and social interaction. The results related to the topic of evaluation showed that, in general, the children from the family context got a better performance than the others from the institution context. That's because the children from 2nd grade in the family context seem to be benefited by school in any of the evaluated aspects in number sense. This research showed differences as for mathematics activities done in each context. In general, the family context presented a great diversity as for natural activities, as the spaces where those activities were happened, as the persons that interacted with the children and the quality of the interactions with the adults. The conclusion is that mathematics activities experienced in different contexts of residence result in different types of number sense; and determined characteristics of mathematics activities done at domestic context can make it more favorable than the others to construction of this competence.

Keywords: mathematics activity, children, development, experience extra school, number sense.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cartela do item 5, Tarefa 1a **218**

Figura 2. Cartela do item 7, Tarefa 1a **218**

Figura 3. Cartela do item 1, Tarefa 1b **221**

Figura 4. Cartela do item 12, Tarefa 1b **221**

Figura 5. Cartelas do item 2, Tarefa 1c **224**

Figura 6. Cartelas do item 10, Tarefa 1c **224**

Figura 7. Cartela do item 1, Tarefa 2a **227**

Figura 8. Cartela do item 9, Tarefa 2a **227**

Figura 9. Cartela do item 4, Tarefa 2b **231**

Figura 10. Cartela do item 12, Tarefa 2b **231**

Figura 11. João e Ana, Tarefa 3a **239**

Figura 12. Régua e fita métrica, Tarefa 3b **243**

Figura 13. Barbante pequeno e barbante grande, Tarefa 3c **247**

Figura 14. Xícara grande e xícara pequena, Tarefa 3c **247**

Figura 15. Palmo de João (grande) e palmo de Ana (pequeno) **248**

Figura 16. Peso grande e peso pequeno, Tarefa 3c **248**

Figura 17. Copo grande e copo pequeno, Tarefa 3c **249**

Figura 18. Balde pequeno e balde grande, Tarefa 3c **249**

Figura 19. Palito de picolé e palito de fósforo, Tarefa 3c **249**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Indicadores de sentido de número por autor **29**

Quadro 2. Resumo das habilidades de sentido de número por instrumento de avaliação **64**

Quadro 3. Habilidades numéricas relacionadas às noções de número, operações e medidas nas pesquisas de natureza psicológica e educacional **102**

Quadro 4. Exemplos de itens utilizados em cada tarefa **126**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de acertos (percentual em parênteses) por tarefa em cada grupo (n=900) **130**

Tabela 2. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **130**

Tabela 3. Valores de significância derivados do Wilcoxon **132**

Tabela 4. Número de acertos (percentual em parênteses) por tarefa em cada contexto doméstico (n=1800) **133**

Tabela 5. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **134**

Tabela 6. Valores de significância derivados do Wilcoxon **135**

Tabela 7. Número de acertos (percentual em parênteses) por tarefa em cada ano escolar (n=1800) **135**

Tabela 8. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **136**

Tabela 9. Valores de significância derivados do Wilcoxon **136**

Tabela 10. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 1 por grupo (n=300) **138**

Tabela 11. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **139**

Tabela 12. Valores de significância derivados do Wilcoxon **140**

Tabela 13. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 1 por contexto doméstico (n=600) **141**

Tabela 14. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **141**

Tabela 15. Valores de significância derivados do Wilcoxon **142**

Tabela 16. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto da Tarefa 1 por ano escolar (n=600) **142**

Tabela 17. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **143**

Tabela 18. Valores de significância derivados do Wilcoxon **144**

Tabela 19. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 2 por grupo (n=300) **145**

Tabela 20. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **146**

Tabela 21. Valores de significância derivados do Wilcoxon **147**

Tabela 22. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 2 por contexto doméstico (n=600) **148**

Tabela 23. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **149**

Tabela 24. Valores de significância derivados do Wilcoxon **149**

Tabela 25. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto da Tarefa 2 por ano escolar (n=600) **150**

Tabela 26. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **151**

Tabela 27. Valores de significância derivados do Wilcoxon **151**

Tabela 28. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 3 por grupo (n=300) **152**

Tabela 29. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **153**

Tabela 30. Valores de significância derivados do Wilcoxon **154**

Tabela 31. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 3 por contexto doméstico (n=600) **156**

Tabela 32. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **156**

Tabela 33. Valores de significância derivados do Wilcoxon **157**

Tabela 34. Número de acertos (percentual em parênteses) em cada aspecto da Tarefa 3 por ano escolar (n=600) **158**

Tabela 35. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney **158**

Tabela 36. Valores de significância derivados do Wilcoxon **159**

Tabela 37. Número e percentual (em parênteses) de atividades matemáticas realizadas em cada contexto doméstico **163**

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **16**

CAPÍTULO I **20**

SENTIDO DE NÚMERO: DEFINIÇÃO, INDICADORES E RELEVÂNCIA DO CONTEXTO SOCIAL

1.1 Indicadores do sentido de número **23**

1.2 Origem do sentido de número **32**

1.3 O sentido de número e os diferentes ambientes sociais: escola, moradia e trabalho **36**

CAPÍTULO II **43**

FORMAS DE AVALIAR O SENTIDO DE NÚMERO

2.1 Avaliação por meio de experimentos neurocientíficos **43**

2.2 Avaliação por meio de instrumentos padronizados **46**

2.2.1 Bateria de Sentido de Número (BSN) **47**

2.2.2 Bateria de Testes Neuropsicológicos para Processamento Numérico e Cálculo em Crianças (ZAREKI-R) **51**

2.2.3 Escala Computadorizada de Sentido de Número (CNST) **54**

2.2.4 Teste de Conhecimento Numérico (Number Knowledge Test) **59**

CAPÍTULO III **66**

OUTROS ESTUDOS SOBRE SENTIDO DE NÚMERO COM CRIANÇAS

3.1 Pesquisas de natureza pasicológica **66**

3.1.1 As primeiras noções de número **66**

3.1.2 Contagem, conhecimento de número e operações aritméticas 68

3.1.2.1 Números inteiros e operações *68*

3.1.2.2 Números fracionários e operações *71*

3.1.3 Grandezas e medidas 76

3.2 Pesquisas de natureza educacional **77**

3.2.1 As primeiras noções de número 78

3.2.2 Números e operações aritméticas 85

3.2.2.1 Números inteiros e operações *85*

3.2.2.2 Números fracionários e operações *93*

3.2.3 Grandezas e medidas 97

3.3 Considerações sobre as pesquisas de natureza psicológica e educacional **100**

CAPÍTULO IV **105**

MÉTODO

4.1. Importância do estudo e hipótese **105**

4.2 Objetivos **107**

4.2.1 Objetivo geral 107

4.2.2 Objetivos específicos 107

4.3 Método **108**

4.3.1 Participantes 108

4.3.2 Procedimento e planejamento experimental 110

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Desempenho nas tarefas do instrumento de avaliação de sentido de número **129**

5.1.1 Desempenho geral 129

5.1.2 Desempenho na Tarefa 1 (Números) 137

5.1.3 Desempenho na Tarefa 2 (Operações) 144

5.1.4 Desempenho na Tarefa 3 (Medidas) 152

5.2 Análise das observações das atividades matemáticas realizadas nos contextos domésticos Família e Instituição **162**

CAPÍTULO VI **185**

CONCLUSÕES

6.1 Principais resultados e conclusões **189**

6.1.1 Principais resultados da avaliação de sentido de número 189

6.1.2 Principais conclusões das observações nos contextos domésticos 197

6.2 Implicações educacionais **203**

6.3 Pesquisas futuras **205**

REFERÊNCIAS **207**

APÊNDICES **214**

ANEXO **251**

INTRODUÇÃO

A expressão *sentido de número* foi desenvolvida nos anos 80 e 90 para designar a compreensão sobre o caráter utilitário do número (Cebola, 2007). São vários autores de buscam definir o que vem a ser sentido de número (Greenes, Schulman, & Spungin, 1993; Greeno, 1991; Reys, 1989; Sowder & Schapelle, 1989), porém ainda não há uma consenso para este termo.

Em 1989, o NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) conceituou sentido de número como uma intuição sobre números, que é desenvolvida a partir da compreensão de todos os significados que os números possam ter. Para Sowder (1995) "é mais fácil reconhecer e listar exemplos de comportamentos que envolvem sentido numérico do que tentar encontrar uma definição clara e apropriada para esse termo" (p.85). Na tentativa de elucidar quais seriam estes comportamentos, se fez um levantamento sobre quais seriam os indicadores.

Analisando os estudos de Greeno (1991), Yang, Hsu e Huang (2004), Ribeiro e Spinillo (2006), Spinillo (2006), Spinillo e Batista (2009), foram elencados onze indicadores de comportamentos que indicam a existência de sentido de número: o uso do cálculo numérico flexível, as estratégias de estimativa numérica, a estimativa e julgamento da razoabilidade de resultados, a compreensão do significado dos números, a magnitude absoluta e relativa, o uso de parâmetros de referência de forma adequada, o conhecimento do efeito relativo da operação em números, o conhecimento do efeito inverso das operações, o uso e o reconhecimento apropriado de um instrumento ou suporte de representação em lugar de outro, a relação entre a unidade de medida e o objeto a ser medido, e a relação inversa entre o tamanho da unidade de medida e o número de unidades para medir alguma coisa.

De acordo com Morgado (1988) desde muito cedo já é possível identificar a noção elementar de número em crianças. E ao passo em que começa a descobrir quais as funcionalidades do número e passa a compreendê-lo como aquilo que nos permite *contar*, *ordenar* ou *nomear* alguma coisa, o seu sentido numérico vai se ampliando (Cebola, 2007).

Compreende-se que o sentido de número é construído com base em experiências escolares (Joseph, 2005) e extraescolares, como: nas atividades numéricas no contexto doméstico (Bigode, 2014), a participação dos pais em atividades matemáticas (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996; Clements & Sarama, 2007; Siegler, 2009) e nas atividades de trabalho (Carraher, Carraher, & Schliemann, 1988; Gainsburg, 2005). Além dessas, também é possível citar outras experiências extraescolares como as brincadeiras de rua, jogos em *lan houses*, situações de compra e venda etc.

Há várias pesquisas sobre o desenvolvimento do sentido de número no ambiente escolar (Berch, 2005; Castro & Rodrigues, 2008; Confer, 2005a; Confer, 2005b; Scharton, 2005; Fayol, 2012; Ferreira & Serrazina, 2009; Griffin, 2004; Griffin & Case, 1996; Linder, Powers-Costello & Stegelin, 2011; Rocha & Menino, 2009; Yang *et. al.*, 2004), mas poucas que tratam da importância das experiências extraescolares na construção do sentido de número em crianças (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996; Carraher *et. al.*, 1988; Clements & Sarama, 2007; Siegler, 2009) o que justifica a necessidade de serem desenvolvidas mais pesquisas na área.

Considerando a escassez de estudos na área e a relevância do contexto social extraescolar para o desenvolvimento do sentido de número, em termos gerais, buscou-se com esta pesquisa investigar o papel desempenhado por diferentes experiências extraescolares na construção do sentido de número de crianças do ensino fundamental. As crianças participantes estavam cursando o 1º ou o 2º ano do ensino fundamental. A

escolha por anos escolares iniciais e consecutivos foi com o intuito de minimizar o efeito da escolarização no sentido de número.

As experiências extraescolares consideradas nesta pesquisa estiveram associadas a duas condições de moradia distintas: a condição de morar com a Família e a condição de morar em Instituição. A pesquisa foi composta por duas atividades: (i) Avaliação do sentido de número com todas as crianças da amostra, a partir da aplicação de um instrumento que contemplou o conhecimento intuitivo sobre números, operações e medidas; (ii) Observações nos contextos domésticos de 20 crianças, sendo 10 do contexto Família e 10 do contexto Instituição, a fim de examinar as atividades matemáticas que as mesmas realizavam em suas moradias. Por atividades matemáticas compreendem-se as situações em que a criança faz uso do sentido sobre número, operações e medidas durante a realização das mesmas. São exemplos atividades de jogos, medição de objetos, escrita de números, entre outras.

O estudo está dividido em seis capítulos. Os capítulos I, II e III apresentam o referencial teórico adotado. No capítulo I são abordadas a definição de sentido de número, seus indicadores e a relevância do contexto social. No capítulo II são apresentadas as formas de avaliar o sentido de número presentes na literatura. E no capítulo III, alguns estudos de natureza psicológica e educacional do sentido de número.

O capítulo IV compreende a importância do estudo, objetivos e método. Nele é detalhada a composição dos grupos participantes, os critérios para a elaboração e aplicação do instrumento de avaliação utilizado e para as observações nos contextos domésticos.

No capítulo V são apresentados os resultados relativos ao desempenho das crianças do instrumento de avaliação do sentido de número aplicado e das atividades matemáticas observadas em cada contexto de doméstico.

E no capítulo VI são discutidas as principais conclusões derivadas dos resultados obtidos com o instrumento aplicado e com as observações. Implicações educacionais e sugestões para pesquisas futuras também são apresentadas. O detalhamento das referências citadas em todo o trabalho encontra-se após este capítulo.

CAPÍTULO I

SENTIDO DE NÚMERO: DEFINIÇÃO, INDICADORES E RELEVÂNCIA DO CONTEXTO SOCIAL

A compreensão da criança sobre o que representam os números, para que eles servem e quando utilizá-los, é construída tanto em função do seu desenvolvimento cognitivo quanto por meio das suas experiências cotidianas. Assim como há estruturas do pensamento que são necessárias para que a criança entenda sobre números, é igualmente importante considerar que há experiências cotidianas que são mais favoráveis que outras à construção desta concepção.

Como resultado da relação entre o intelecto e o meio, a criança descobre pouco a pouco quais as funcionalidades do número e passa a compreendê-lo como aquilo que nos permite *contar*, *ordenar* ou *nomear* alguma coisa. Ela começa a perceber, por exemplo: que é por meio da contagem que se pode descrever a quantidade de elementos de um conjunto (número como cardinal); que é possível utilizar números para dizer em que posição um atleta chegou em relação aos demais (número como ordinal); ou ainda, que podem ser utilizados para mencionar o número de um telefone (número como nominal). O fato é que quando a criança consegue pensar sobre os números, o seu sentido numérico vai se ampliando (Cebola, 2007).

Do ponto de vista da educação matemática, o caráter utilitário do número na vida das pessoas deve ser realçado juntamente com as definições mais formais de número. Foi com base nesta ideia que nos anos 80 e 90 foi desenvolvida a expressão *number sense*, que tem sido traduzida como *sentido numérico*, *senso de número*, ou *compreensão numérica* (Cebola, 2007).

O NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) em 1989 conceituou sentido de número como uma intuição sobre números, que é desenvolvida a partir da compreensão de todos os significados que os números possam ter. A caracterização de sentido numérico é feita a partir de cinco componentes: 1) Desenvolvimento dos conceitos elementares de número; 2) Exploração das relações entre os números através de materiais manipuláveis; 3) Compreensão do valor relativo dos números; 4) Desenvolvimento da intuição do efeito relativo das operações nos números; 5) Desenvolvimento de referenciais para medir objetos comuns e situações do mundo que nos rodeia. Apesar de esclarecedor, o conceito desenvolvido pelo NCTM não é unânime entre os estudiosos do tema.

Para Sowder e Schappelle (1989) o sentido de número pode ser caracterizado pelos vários aspectos que envolvem o entendimento de número, tais como: flexibilidade no uso de estratégias de cálculo mental para respostas aproximadas, o entendimento da relatividade do número em função do seu valor posicional, o entendimento e uso correto das notações decimal e fracional, entre outros. Os autores chamam a atenção que não podemos isolar qualquer dos vários aspectos do sentido de número e denominar isso de sentido de número. Eles precisam ser considerados em seu conjunto.

Reys (1989) define sentido numérico como uma compreensão que envolve o entendimento dos números e das operações. Isto inclui a capacidade e a tendência que se tem, na resolução de problemas, para desenvolver estratégias úteis para processar a informação, interpretá-la e comunicá-la adequadamente.

De modo semelhante Greenes, Schulman e Spungin (1993) descrevem que sentido numérico é justamente essa capacidade de tomar decisões inteligentes nas situações em que se faz necessária uma clara compreensão sobre as relações matemáticas envolvidas no contexto do problema.

Importante mencionar que esta capacidade para usar a compreensão geral sobre números e operações precisa ser flexível, pois nem sempre as mesmas estratégias servirão para todas as situações. Tal flexibilidade também constitui o sentido numérico (Godino, Font, Konic, & Wilhelm, 2009).

Para Greeno (1991), sentido do número é uma competência cognitiva que resulta da interação do conhecimento que se tem sobre esse domínio com a aprendizagem de como utilizar os vários recursos desse domínio com sucesso. Porém, declara o autor, que diante da inexistência de uma definição satisfatória para este conceito, é necessário que análises teóricas mais aprofundadas sejam realizadas para identificar as suas propriedades e explicar como elas interagem para produzir o fenômeno do sentido numérico. Ele pontuou como capacidades fundamentais dessa competência: o cálculo numérico flexível, a estimativa numérica no contexto de cálculo, e o julgamento e as inferências sobre quantidades com valores numéricos.

Em McIntosh, Reys e Reys (1992) é citado um exemplo de como uma criança fez uso do cálculo numérico flexível em uma tarefa escolar. Um visitante estava observando um garoto efetuar a operação 37 + 25, que viu o garoto escrever primeiramente a operação na forma vertical e em seguida colocar a resposta 62. O visitante o elogiou e pediu ao garoto que explicasse como havia realizado a operação. O garoto explicou que não sabia fazer do modo como o professor havia ensinado, então fez por outro caminho em sua cabeça e depois escreveu a resposta no papel. O caminho que fez foi dizer para si mesmo que 37 e 20 é 57 e com 5 faz 62. O exemplo ilustra o trabalho mental do garoto com os números de um modo mais flexível que se estivesse usando o algoritmo da adição.

Como mencionado no início, ainda que não se tenha uma definição unânime sobre sentido numérico, nota-se que os autores têm concepções aproximadas do que

vem a ser essa competência. Entretanto, em meio a tantas definições, neste trabalho, sentido de número é compreendido como uma boa intuição sobre números, que envolve a compreensão das relações entre os números em situações diversas do cotidiano, sejam escolares ou extraescolares.

Diante da definição apresentada, cabe esclarecer quais os comportamentos que são considerados neste estudo como indicadores de sentido de número. Vale ressaltar que todos os indicadores apresentados a seguir fundamentaram a elaboração do instrumento de avaliação de sentido de número.

1.1 Indicadores de sentido de número

Uma questão interessante sobre sentido numérico é identificar os comportamentos que marcam se a criança tem ou não esta habilidade. De modo geral, com base em pesquisas que envolvem números, estudiosos têm promovido discussões sobre quais seriam os conhecimentos matemáticos que indicam a presença de sentido de número na criança.

Greeno (1991) descreve três comportamentos que indicam o sentido de número. São eles: cálculo numérico flexível, estratégias de estimativa e julgamento da razoabilidade de resultados, e julgamentos quantitativos e inferência:

- *Cálculo numérico flexível*: implica saber decompor quantidades e recombiná-las sem perder a noção do significado das transformações realizadas; reconhecer a equivalência em ordem e reagrupar números na multiplicação mental. Por exemplo, a solução para o problema 25 x 48 pode ser alcançada por meio da conversão por outra quantidade equivalente 100/4 x 48. Então 100 x 48/4, em seguida 100 x 12 e por fim 1200. Esse

raciocínio reflete um nível maior de sentido de número do que se for resolvida mentalmente como se estivesse resolvendo no papel.

- *O desenvolvimento de estratégias de estimativa e julgamento da razoabilidade de resultados*: isso pode ser observado quando a criança pode mentalmente aplicar estratégias de estimativa para os problemas sem o uso de cálculo escrito e ao mesmo tempo ser capaz de julgar a razoabilidade do resultado. Por exemplo, ao pedir a uma criança para colocar o ponto decimal na operação 638,5 x 0,254 = 162179 usando estimativa, se ela entender que o número 638,5 está sendo multiplicado por um número menor que um (1), o valor deverá ser menor que 638,5 ou que se ele está sendo multiplicado por um número menor que meio (0,5) este número deverá ser menor que a metade de 638,5. Logo, ela poderia sugerir como resultado possível 162,179 e não 1621,79. Tudo isso sem precisar utilizar papel e lápis e nem recorrer à memória para decidir a resposta.

-*Julgamentos quantitativos e inferência*: julgar e fazer inferências sobre quantidades com valores numéricos é uma capacidade relacionada ao sentido de número também. Ao perguntar a uma pessoa "Quantas folhas caem na América do Norte a cada outono?", claro que não se espera um resultado preciso, mas algo aproximado. E como um solucionador poderia resolver esse problema sem ter que contar efetivamente cada folha caída? Greeno (1991) dá uma pista: se o solucionador souber o tamanho de uma área, por exemplo, como a de Michigan e estiver familiarizado com a proporção que a sua área representa, poderá assumir esse estado como a média das áreas. Terá também que incluir em seu resultado partes relevantes do Canadá e do México. Então, recordando a distância típica entre árvores em uma área arborizada que ele estava familiarizado, poderia calcular o número de árvores por quilômetro quadrado e multiplicar por sua estimativa de área coberta de árvores. Também seria necessário

inferir um número de folhas por planta com base na estimativa do número de ramificações por árvore e um número de folhas por ramo, para finalmente inferir um número total de folhas, conforme o problema dado.

Esse é um bom exemplo sobre o uso de julgamentos quantitativos, porém bastante complexo para uma criança o resolver, uma vez que envolve a necessidade de várias operações e conhecimentos geográficos de que talvez ela não disponha. Em Spinillo (2006), que também incluiu "julgamentos quantitativos e inferência" como um indicador do sentido de número, há um exemplo interessante sobre como uma criança poderia realizar isto: numa atividade em sala de aula, uma professora solicitou à turma que estimassem quantos caroços de feijão havia em um saco de 1 Kg (um quilograma), sem ter que contar caroço por caroço. A professora sugeriu que utilizassem pequenas medidas como um copo de plástico ou um vidro de maionese. Para solucionar o problema, é necessário perceber que: deverá encher uma medida com os caroços de feijão; despejar os feijões da medida e contá-los; e depois verificar quantas vezes conseguirá encher a mesma medida com o restante dos caroços do saco, dessa vez sem contar a quantidade de grãos. Ao constatar quantas vezes conseguiu encher a medida deverá multiplicar o número de feijões da primeira pelo número de vezes que conseguiu enchê-la.

Os exemplos citados por Greeno (1991) e Spinillo (2006) mostram como é possível resolver problemas a partir de inferências baseadas em estimativas. Nenhum cálculo numérico é necessário para chegar à solução dessas questões. Uma boa intuição sobre as operações de multiplicação e divisão são suficientes para resolver os problemas.

Yang, Hsu e Huang (2004) destacaram cinco componentes essenciais do sentido de número: significado dos números, magnitude absoluta e relativa, parâmetros de

referência de forma adequada, o conhecimento do efeito relativo da operação em números, estimativa e julgamento da razoabilidade de resultados. Como a componente "estimativa e julgamento da razoabilidade de resultados" já foi explicada, seguem as explicações das outras.

- *A compreensão do significado, uso e funções dos números*: essa compreensão é essencial para o entendimento da base 10 do sistema de número, incluindo o conhecimento sobre o valor de lugar, como também o conhecimento sobre o padrão dos números em suas várias representações (inteiros, fracionários e decimais). Spinillo (2006) acrescenta que quando uma criança tem um bom entendimento sobre os números ela consegue responder o que um determinado número representa em uma ou mais situações. Tomando como exemplo o número 3, se fosse perguntado a uma criança sobre o que esse número poderia representar, seriam respostas aceitáveis: a idade de uma criança, o número de uma casa, as horas no relógio, o tamanho de roupas, parte de um número telefônico, entre outras possibilidades. Observa-se que essas respostas são formuladas com base nas experiências e observações que a criança faz sobre a utilização do número no dia a dia. Para a autora, a compreensão do significado do número também envolve o reconhecimento de usos e funções dos números no cotidiano.

- *O reconhecimento da magnitude absoluta e relativa dos números*: esse é outro comportamento importante, segundo os autores. Para compreender que R$ 1,00 pode ser formado por quatro moedas de R$ 0,25 ou formado por 10 moedas de R$ 0,10, a criança precisa saber que a comparação não será pela quantidade de moedas, e sim pelo valor que elas representam, pois mesmo estando em maior ou menor quantidade o valor total é o mesmo.

- *A utilização de parâmetros de referência de forma adequada*: ter em mente determinadas quantidades que sirvam de referência é outro componente essencial. As

quantidades 1, 1/2 e 100 são modelos de parâmetros importantes para estimar resultados. Por exemplo: para estimar o resultado de 21/32 × 7/16, é possível pensar que se 21/32 é menor que 1 e 7/16 é menor que 1/2, saberá, portanto, que o resultado deve ser inferior a 1/2. O uso de parâmetros de referência ajuda na flexibilização do pensamento e permite a reflexão sobre as possibilidades de um resultado em diferentes situações.

- *O conhecimento do efeito relativo da operação em números*: reconhecer como as quatro operações básicas podem afetar os resultados também é um comportamento esperado daqueles que tem o sentido numérico desenvolvido. É importante que a criança saiba que operação ocorre quando uma quantidade passa por uma transformação e o resultado é maior ou menor que o número inicial. Spinillo (2006) apresenta um bom exemplo: "Tinha nove (9). A máquina secretamente fez alguma coisa com esse número e saiu o número três (3). O que foi que a máquina fez? Que conta foi esta que a máquina fez". A autora explica que mesmo a criança não sabendo determinar os números envolvidos, pode inferir a operação realizada pela máquina com base no número que entrou e no número que saiu.

Ribeiro e Spinillo (2006) e Spinillo (2006) acrescentaram outro indicador relacionado ao conhecimento sobre operações:

- *O conhecimento do efeito inverso das operações*: reconhecer que o resultado de um problema (estado final) pode permanecer o mesmo do estado inicial ou se alterar para mais ou se alterar para menos a depender das mudanças ocorridas nos números originalmente operados. Por exemplo, se for dado o seguinte problema: *"No início da aula tinha cinco (5) crianças na sala. Chegaram, atrasadas, três (3) crianças. No meio da aula saíram três (3) crianças. No final da aula o número de crianças na sala aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?"* (Spinillo, 2006, p. 99). Neste caso, se a

criança responde que ficou a mesma coisa, indica que ela é capaz de perceber a consequência das alterações sofridas.

No que se refere a medidas, Spinillo (2006) faz referência a um indicador importante:

- *Usar e reconhecer apropriadamente um instrumento ou suporte de representação em lugar de outro*: de acordo com a autora o sentido de número também é percebido através da escolha apropriada de instrumentos e suportes de representação. São exemplos os casos em que a criança sabe que: a calculadora é mais adequada para efetuar operações com números muito grandes em vez de contar nos dedos; que para medir certos objetos será mais apropriado o uso de uma régua, fita métrica ou outras formas de medição como palmos, passos, pés dependendo do que se quer medir. Para ter sucesso em escolhas desse tipo a criança precisa estabelecer uma relação entre o tamanho do objeto e os suportes/instrumentos de representação disponíveis na ocasião.

Spinillo e Batista (2009) acrescentam outros dois indicadores relacionados à intuição sobre medidas:

-*A relação entre a unidade de medida e a grandeza do objeto a ser medido*: reconhecer que existem unidades adequadas para medir uma dada grandeza, como por exemplo, compreender que a altura de um objeto é medida metros, centímetros, milímetros; que o peso é em medido em quilogramas, gramas; que a distância é medida em metros, quilômetros.

-*A relação inversa entre o tamanho da unidade de medida e o número de unidades para medir alguma coisa*: reconhecer que quanto menor a unidade de medida, maior será o número de unidades necessárias para medir alguma coisa e que o inverso também é verdadeiro, ou seja, que quanto maior a unidade de medida, menor será o número de unidades necessárias para medir algo. Por exemplo, medir a altura de uma pessoa com

palmos e medir a mesma pessoa com polegadas. Uma vez que o palmo é maior que a polegada, será necessário um número menor de palmos que de polegadas.

Como podem ser notados, os indicadores do sentido de número evidenciados pelos pesquisadores estão relacionados à intuição sobre número, operações e medidas. O Quadro 1 abaixo mostra as contribuições de cada autor neste tema.

Quadro 1. Indicadores de sentido de número por autor

Autores / **Indicadores**	**Greeno (1991)**	**Yang, Hsu e Huang (2004)**	**Ribeiro e Spinillo (2006)**	**Spinillo (2006)**	**Spinillo e Batista (2009)**
1-Significado, uso e funções dos numerous		X		X	
2-Magnitude absoluta e relativa dos números		X		X	
3-Parâmetros de referência para solucionar problemas (uso de âncoras)		X		X	
4-Efeito relativo da operação numérica		X	X	X	
5-Efeito inverso das operações numéricas			X	X	
6-Estimativa e julgamento	X	X		X	
7-Cálculo numérico flexível	X			X	
8-Julgamentos quantitativos e inferência	X			X	
9-Uso e reconhecimento de instrumentos ou suporte de representação				X	
10-Relação entre unidade de medida e a grandeza do objeto a ser medido					X
11-Relação inversa entre o tamanho da unidade de medida e o número de unidades necessária para medir algo.					X

No total foram listados 11 indicadores, sendo os indicadores quatro (4) (efeito relativo da operação numérica) e seis (6) (estimativa e julgamento) os únicos mencionados por três autores. Tal fato sugere que a compreensão do efeito relativo da operação numérica e capacidade de estimar e de julgar são consideradas pelos pesquisadores como relevantes para a construção do sentido de número.

Já os indicadores de números nove (9), dez (10) e onze (11) relacionados à intuição sobre medidas foram citados em apenas um trabalho, o que sugere a necessidade de mais pesquisas sobre os mesmos tendo em vista que também compõem o conhecimento de sentido de número.

O conjunto de indicadores apresentados reflete que existem diferentes formas de identificar se a criança tem ou não um sentido de número bem desenvolvido, a depender de que aspecto se quer investigar. Além disso, nota-se que a caracterização dessa habilidade é ampla e com certeza não se esgota nos aspectos aqui levantados.

Para aqueles que desejam enveredar por pesquisas de sentido de número é de grande importância conhecer os comportamentos que o evidenciam, pois, como enfatizado por Sowder e Schappelle (1989), é um equívoco acreditar que se está investigando o sentido de número quando se isola os seus aspectos. Neste sentido ressalta Spinillo (2006) que em uma situação podem estar combinados vários indicadores, assim como ocorre de um mesmo indicador estar presente em duas situações distintas. O mais relevante é compreender que em atividades matemáticas as habilidades indicadoras do sentido de número não se manifestam de maneira isolada.

Ainda que sentido de número não seja um conceito matemático, a importância da diversidade de situações para que este seja desenvolvido remete à definição do processo de conceituação teorizado por Vergnaud (2008): “a identificação dos objetos do mundo, de suas propriedades, relações e transformações, quer esta identificação

resulte de uma percepção direta ou quase direta, ou de uma construção." (p. 40). Por isso que na formação de um conceito devem ser consideradas as diversas situações que o constituem. Quanto mais situações, mais oportunidades de se deparar com um conjunto de representações linguísticas e simbólicas e perceber os invariantes presentes na situação. De modo semelhante, argumenta-se que no desenvolvimento do sentido de número devem ser observadas as mesmas condições.

Com relação às formas de representação linguísticas e simbólicas, existem as representações mentais (algumas não acessíveis pelo observador externo) e outras objetiváveis, que são percebidas em palavras pronunciadas, desenhos, gestos, operações feitas pelo indivíduo etc. (Vergnaud, 2009). A importância das representações no sentido de número pode ser percebida na linguagem natural (em conversas ou falas casuais) e nos símbolos matemáticos que representam as propriedades de objetos no mundo, por exemplo: nos alimentos que tem em suas embalagens medidas de massa, de volume, de unidades; números das casas, de apartamentos, de telefone, que tem lógicas distintas. Em geral, casas são classificadas em ímpar de um lado da rua e par do outro, já os apartamentos podem ter o primeiro número representando o andar em que se situa, números de telefone também apresentam certa constância na quantidade de dígitos e na forma como são pronunciados; com relação a preços em produtos em lojas, mercados ou feiras as representações podem indicar descontos, promoções, valores distintos para formas de pagamento a vista ou a prazo. Nos jogos eletrônicos ou tradicionais e nas brincadeiras também são usadas representações numéricas para indicar tempo, quantidades de jogadores, pontos realizados. Esses são só alguns exemplos de como as formas de representação são importantes para o desenvolvimento do sentido de número.

Porém, como as formas de representação podem ser vagas ou precisas, certas ou erradas, explícitas ou totalmente implícitas (Vergnaud, 1998), para que a criança possa

atribuir sentido ao que percebe no mundo, precisa experimentar uma diversidade de situações que lhe permita abstrair o que é invariante. Pensemos no exemplo de que a criança perceba que todos os apartamentos de um determinado andar começam pelo algarismo um (1). Se ela considerar que o número 103 não pode ser a representação da quantidade de apartamentos de um prédio com três andares, ela pode analisar a situação e inferir que o primeiro algarismo representa o andar onde está situado o apartamento. Então ela poderia perguntar a alguém que lhe parecesse mais experiente ou mesmo comprovar indo a outros andares e descobrir esta "regra". Neste caso, a criança teria se dado conta do que seria invariante naquela forma de representação simbólica e possivelmente construído, ampliado ou modificado o seu sentido de número.

Assim, em analogia com o processo de conceituação descrito por Vergnaud (2008), as situações, os invariantes e as formas de representação compõem as condições básicas para que o sentido de número seja desenvolvido. Em suma, quanto mais experiências a criança tiver em situações que envolvam atividades matemáticas, mais oportunidades ela terá de se deparar com as várias formas de representação numérica do cotidiano e perceber seus invariantes.

1.2 Origem do sentido de número

Para falar sobre a origem do sentido de número é importante falar sobre o conceito de número. Apesar de se tratarem de ideias distintas há pontos de interseção importantes a serem colocadas.

Os estudos sobre a construção do conceito de número foram iniciados por Piaget (1966) com o objetivo de postular os princípios lógicos do desenvolvimento deste conceito pela criança e para mostrar o papel da linguagem oral (contagem) enquanto

mediadora das habilidades quantitativas. O conceito de número está ligado às estruturas cognitivas do indivíduo e vai se desenvolvendo, ao longo dos períodos de desenvolvimento, a partir das interações do sujeito com o meio.

De acordo com Piaget (1966), a lógica e a aritmética são construídas progressivamente na mente do bebê pela observação e pela internalização e somente por volta dos 4 ou 5 anos de idade é que a criança forma o conceito de número. Isso porque outros conceitos lógicos são considerados por ele como pré-requisitos para a ideia de numerosidade: o raciocínio transitivo, a conservação do número e a habilidade de abstração.

O exame de conservação realizado por Piaget (1966) consiste em mostrar, primeiramente, duas fileiras com 6 elementos cada uma e igualmente espaçadas (por exemplo, uma com 6 copos e outra com 6 frascos). À criança deve-se indagar se há mais copos ou frascos. Nesse caso, responderá que há a mesma quantidade. Num segundo momento altera-se o espaço entre um dos conjuntos de elementos (copos, por exemplo), aumentando-o, mas sem alterar a sua quantidade. Como nesse arranjo já não há perceptualmente a correspondência um a um, a criança que ainda não conserva o número responderá que há mais copos que frascos. Ou seja, enquanto ela não compreender que o arranjo espacial dos objetos não interfere na quantidade ela não tem a noção de número.

Piaget explicava que quando uma criança recorre à enumeração (contagem) e é capaz de rotular corretamente a quantidade de elementos dos conjuntos apresentados com o mesmo nome, por exemplo, conta e responde que há “seis” em cada conjunto e ao ser questionada sobre onde há mais elementos ela se deixar enganar pela percepção que sugere a ideia de desigualdade, é porque “seis” para ela é apenas o nome das coleções. Por outro lado, se ela conseguir refletir sobre as consequências das operações

realizadas sobre uma base puramente lógica, sem se confundir com as mudanças espaciais na disposição dos objetos, ela demonstra conservar o número (Flavell, 1975).

Por isso que na concepção de Piaget, o conhecimento da sequência numérica é algo secundário na construção do conceito de número. Já a noção de correspondência termo a termo seria um pré-requisito para o princípio da conservação do número. Segundo ele, o uso da contagem para resolver um problema só se torna um instrumento de confiança no período das operações concretas (por volta dos sete anos de idade). Antes disso, ou seja, no período pré-operatório, a criança pode apenas associar o número dito ao objeto, evidenciando não compreender ainda os princípios lógicos da contagem (Piaget & Szeminska, 1971).

As tarefas piagetianas mostram que se uma criança no período pré-operatório for solicitada a formar dois conjuntos com quatro elementos, por exemplo, ela pode não entender o que se pede, ou conseguir formar dois conjuntos que visualmente pareçam iguais ou no máximo conseguir resolver a tarefa estabelecendo uma correspondência um a um.

Se para Piaget estas ações da criança indicam que ainda ela ainda não dispõe do conceito de número, para Morgado (1988), em tarefas como estas, ainda que a criança não disponha de uma estrutura lógica que lhe permita hierarquizar, ordenar e enumerar, é possível observar que ela já apresenta uma noção elementar de número, mesmo antes de ter construído as noções de seriação e inclusão de classes.

Como mencionado por Cebola (2007), quando a criança começar a descobrir quais as funcionalidades do número e passa a compreendê-lo como aquilo que nos permite *contar*, *ordenar* ou *nomear* alguma coisa, o seu sentido numérico vai se ampliando.

Nesta perspectiva, o conhecimento da sequência numérica verbal ganha importância, pois é concebida como a primeira e uma das mais importantes ferramentas para a compreensão do número, que se inicia por volta dos 2 anos de idade e vai progredindo por fases até os sete anos, quando atingem o conhecimento pleno da sequência numérica (Fuson, 1990).

Fuson (1990) explica que, nos primeiros anos de vida da criança, os números da sequência numérica nada mais são que palavras-número. Mas que será a partir delas que as crianças poderão avançar nas aprendizagens matemáticas relacionadas aos números e operações. A autora argumenta que este é um período em que as competências numéricas são informais e ao mesmo tempo culturais, pois dependem dos ambientes sociais em que estão inseridas. Muitas vezes, a aprendizagem da contagem, a comparação de quantidades e a resolução de problemas elementares de adição e subtração podem ser identificadas em experiências do cotidiano, como quando as crianças brincam sozinhas ou com outras crianças, quando conversam com adultos e ao desempenharem pequenas tarefas domésticas.

Neste caso, pode-se dizer que essas competências numéricas informais (anteriores ao conceito de número), podem ser socialmente e culturalmente estimuladas ou constrangidas pelos fatores sociais e ambientais. Quando as crianças são expostas a situações problemáticas desafiadoras em seu cotidiano, desenvolvem estratégias numéricas informais que conduzem às soluções desses problemas (Rodrigues, 2010).

Observa-se que ao se falar em aquisição de competência numérica está se pensando em sentido de número, competência que envolve um conhecimento mais global e flexível dos números e das operações (Greeno, 1991; Reys, 1989). Por fim, é possível afirmar que enquanto o conceito de número está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento lógico-matemático, com percurso semelhante para todos os indivíduos

independente do meio social, o sentido de número "é uma construção pessoal, distinta de indivíduo para indivíduo e realizada em interação social" (Rodrigues, 2010, p. 21).

1.3 O sentido de número e os diferentes ambientes sociais: escola, moradia e trabalho

A matemática é parte importante do cotidiano dos indivíduos e elemento significativo para a compreensão de mundo. Ela ajuda a entender diversos acontecimentos de relevância para o exercício de práticas sociais, como por exemplo: compreender uma tabela ou um gráfico com os resultados de pesquisa sobre as eleições; perceber a diferença dos valores de compra de um equipamento para pagamento a vista ou a prazo; decidir se é mais prático realizar um cálculo aproximado em lugar de um cálculo preciso no intuito de saber se os produtos selecionados ultrapassarão o valor disponível ao fazer compras; entender qual seria a metragem adequada de cerâmica para aplicar na própria casa; entre outras atividades.

Entretanto, para que o indivíduo possa pensar eficientemente sobre cada situação descrita é preciso que tenha um bom senso numérico, o que nas palavras de Nunes e Bryant (2007), equivale a ser numeralizado. Ser numeralizado significa "ser capaz de pensar sobre e discutir relações numéricas e espaciais utilizando as convenções da nossa própria cultura" (p.19). Claro que isso é mais que saber calcular. É saber pensar matematicamente sobre situações, ou seja, ser familiarizado com os números, ter a habilidade de compreender as informações que são apresentadas em termos matemáticos e ainda usá-las como meio de comunicação.

A numeralização é iniciada antes da escolarização formal e continua sendo construída tanto no ambiente escolar quanto fora dele. De acordo com o MEC/SEF

(1997), as crianças já chegam à escola com uma inteligência prática desenvolvida. Em função das necessidades cotidianas, elas sabem reconhecer problemas, buscar e selecionar informações e tomar decisões, ou seja, elas são altamente capacitadas para lidar com a atividade matemática.

Nos PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC/SEF, 1997) a aprendizagem em matemática está ligada à compreensão de relações, regularidades e coerências que podem promover a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair. Tais capacidades cognitivas precisam ser trabalhadas e instigadas desde o início da escolarização. Há, inclusive, pesquisadores que elaboram propostas de atividades matemáticas para o ensino do sentido de número (Berch, 2005; Griffin, 2004; Griffin & Case, 1996), e outros que discutem questões didáticas relacionadas ao tema tanto para a educação infantil (Castro & Rodrigues, 2008; Confer, 2005a) quanto para o ensino fundamental (Confer, 2005b; Scharton, 2005).

De acordo com Joseph (2005), na escola as crianças devem ser estimuladas a criar relações entre as coisas, a estar alerta e curiosas do início ao fim do dia. Existem muitas situações da rotina escolar que podem ser usadas para desenvolver o raciocínio numérico, como fazer a chamada, registrar o tempo de ida ao banheiro, mudar as informações do o calendário mês a mês e certificar-se de que peças do jogo não foram perdidas, por exemplo; existem situações fortuitas em que o professor deve estar atento, como comentários sobre algo que remeta a quantidades; mas também existem as atividades do cotidiano doméstico que podem ser planejadas, como a culinária.

No caso de situações fortuitas, Joseph (2005) fornece um exemplo de como o sentido de números pares e ímpares foi trabalhado por ela em sala de aula. Conta que certa vez um de seus estudantes do 1º ano do ensino fundamental comentou que parecia que o número de buracos (ilhoses) em seu sapato era ímpar. Mas que ao colocar o

cadarço todos os buracos encontraram seu par. A autora perguntou às demais crianças se o número de ilhoses em seus sapatos era par ou ímpar e muitas crianças admitiram não saber o que o que significava números pares e ímpares. A criança que fez o comentário foi solicitada a explicar para os colegas e ela fez a seguinte explicação: escreveu no quadro os numerais de 1 a 10 em uma coluna e representou ao lado de cada número a quantidade correspondente de pequenos círculos. Em seguida circulou cada par de pequenos círculos e explicou que toda vez que uma bolinha sobra, é porque o número é ímpar.

Após a explicação, todas as crianças que estavam calçando tênis começaram a contar se os seus ilhoses eram pares ou ímpares e as crianças que não estavam com tênis nesse dia pediram que a atividade fosse repetida no dia seguinte para que elas também pudessem vir à aula usando calçados com cadarço. A autora acrescenta que a descoberta das crianças envolveu a reflexão sobre outras relações como a soma de um número ímpar com outro número ímpar resulta em número par, que dois tênis também representam um número par, que somar quatro números ímpares também resulta em um número par.

Atividades planejadas de culinária também são importantes, pois nelas pode ser trabalhada a quantidade total de ingredientes necessários, a distribuição de ingredientes entre elas e o controle do tempo de preparo e de cozimento. Em uma das atividades a professora disse que uma barra de chocolate seria o suficiente para um grupo de quatro pessoas e que as crianças deveriam decidir quantas barras seriam necessárias para contemplar toda a turma. As crianças somaram o número quatro muitas vezes até que chegaram ao valor 24 e concluíram que seriam necessárias seis barras de chocolate (Joseph, 2005).

Compreende-se, portanto, que as atividades de rotina assim como as fortuitas e as planejadas tem seu lugar na sala de aula, pois é na diversidade que a atividade mental é estimulada e pode ser desenvolvido o sentido de número (Joseph, 2005). Porém, não é só na sala de aula que o sentido de número é construído. Pesquisas mostram que aspectos extraescolares também influenciam no desenvolvimento dessa competência, como a participação dos pais em atividades numéricas no contexto doméstico (Bigode, 2014; Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996), o nível sócio-econômico (Clements & Sarama, 2007; Siegler, 2009) e as atividades de trabalho (Carraher *et. al.*, 1988; Gainsburg, 2005).

Blevins-Knabe e Musun-Miller (1996), por exemplo, constataram que pais que se engajam mais em atividades numéricas, geralmente têm filhos com maior conhecimento matemático, de onde se pode refletir sobre a importância das atividades domésticas para a ampliação do sentido de número das crianças.

Bigode (2014) usa um exemplo bem interessante de uma educadora espanhola, Maria Antònia Canals, de como pais atentos à matemática do cotidiano podem explorar o senso numérico. Conta que um pai e sua filha estavam brincando com uma bola na sala da casa. A janela estava aberta e a luz do sol estava entrando por ela. De repente a criança ficou olhando fixamente para a bola e o pai perguntou o que tinha a bola para que ela a estivesse olhando daquele jeito. A menina apontou para a bola e para a sua sombra e disse para o pai que a bola havia feito “um ovo”. O pai não perdeu a oportunidade de brincar com a filha sobre o formato de outras sombras. Fez experimentos com objetos da casa em posições distintas, nas quais a sombra podia aumentar ou diminuir.

Com relação ao nível sócio-econômico Clements e Sarama (2007) constataram que pais de classe social média se envolvem com mais frequência em atividades

matemáticas com seus filhos do que pais de baixa renda, proporcionando maior qualidade a essas atividades. Para Siegler (2009) crianças oriundas de famílias de baixa renda têm experiências menos favoráveis ao desenvolvimento do sentido de número e começam a escola com muito menos conhecimento em matemática.

Por outro lado, existem pesquisas no Brasil que mostram a riqueza de raciocínio matemático de crianças, de baixa renda, que participam de atividades no comércio (informal). São crianças que geralmente têm pais que não tiveram a oportunidade de frequentar a escola. Além disso, muitas dessas crianças quando começaram a estudar na escola já tinham aprendido a utilizar a matemática na vida com bastante eficiência e eficácia em função das necessidades de seu trabalho (Carraher *et. al.*, 1988). Os autores retrataram a realidade das crianças do nordeste brasileiro da época, que não é muito diferente da de hoje em dia:

> *Não é incomum entre os membros da classe pobre que estes tenham um 'negócio próprio'. Quando o pai tem uma barraca na feira, por exemplo, alguns dos filhos podem acompanhar o pai, especialmente a partir de uma certa idade. Enquanto os menores parecem apenas 'passar o tempo' desta forma, os maiores, a partir de aproximadamente dez anos, auxiliam nas transações, podendo mesmo assumir a responsabilidade pela venda de parte das frutas e verduras. Entre os pré-adolescentes e adolescentes, em geral a partir de 11-12 anos, a ocupação pode tornar-se independente, e estes passam a vender cocos, pipoca, milho verde, amendoim torrado, em pontos fixos ou como ambulantes (Carraher et. al., 1988, pp. 29-30).*

Essas crianças quando realizavam cálculos os faziam por decomposição e composição, por aproximação e sabiam avaliar se o resultado era adequado ou não (Carraher *et. al.*, 1988). Ademais, imagina-se que havia uma preocupação por parte delas em não errar as operações porque isso implicaria em prejuízo financeiro, descrédito com a clientela e com a família. As exigências sociais as faziam ser bastante

cuidadosas. Habilidades matemáticas como equivalências de quantidades e uso estimativas eram frequentemente utilizadas por elas.

Nos EUA Gainsburg (2005) também investigou a relação entre sentido de número e trabalho. A autora mostrou que nas atividades da maioria das profissões exercidas é exigido apenas o uso de habilidades matemáticas básicas como cálculo mental, estimativa e medidas. Mas que, curiosamente, os indivíduos tem se mostrado pouco competentes para fazer uso delas. Para a autora tal dificuldade pode estar atrelada ao modo inadequado com que estas habilidades são tratadas com o avançar dos anos escolares, que são preteridas para dar lugar a conteúdos mais sofisticados.

Observação semelhante foi relata por Hope (1989) quanto à diminuição do uso do sentido de número com o avançar dos anos escolares. Ele notou que alguns dos estudantes com quem trabalhava eram muito bons em cálculo mental e preferiam realizá-los sem o uso de procedimentos padronizados. Entretanto, as exigências de professores para efetuar cálculos com base em algoritmos fez com que perdessem o interesse pelo cálculo mental e, consequentemente, diminuísse o sentido de número. Este é um dado importante do ponto de vista cognitivo, principalmente se for levado em conta que o cálculo mental resolvido apoiado no sentido de número ultrapassa a aplicação simples de regras e algoritmos, pois se pode trabalhar com os números de modo mais flexível (Markvits, 1989).

Com base nessas informações pretende-se nesse trabalho trazer uma reflexão sobre a importância dos diferentes contextos sociais em que a criança participa, independentemente da classe social a que ela pertença. Pois, se uma criança tem ou não tem um sentido de número bem desenvolvido isso pode ocorrer bem mais em função das experiências que vivencia do que de sua condição econômica.

Seguindo esse raciocínio, o contexto escolar e extraescolar fornecem diferentes possibilidades aos indivíduos para se pensar sobre números, sendo que todos têm papel importante na construção e no desenvolvimento da competência numérica da criança.

CAPÍTULO II

FORMAS DE AVALIAR O SENTIDO DE NÚMERO

O sentido de número tem sido avaliado na literatura de duas maneiras bem gerais: uma que faz uso de experimentos na área da neurociência e outra que faz uso da aplicação de instrumentos padronizados que envolvem a resolução de problemas. Serão feitas sucintas explanações sobre os dois modos de avaliação.

2.1 Avaliação por meio de experimentos neurocientíficos

Este tipo de avaliação sobre o sentido de número decorre das pesquisas de Dehaene (1997), que defende que o sentido de número repousa sobre circuitos cerebrais. Para o pesquisador, os números são, no nosso sistema nervoso, uma das dimensões essenciais para analisar o mundo externo. E a organização neural e cognitiva pode explicar porque alguns conceitos matemáticos são intuitivos enquanto outros são mais difíceis de entender.

O uso de equipamentos de EEG (eletroencefalograma) e de imagens cerebrais (ressonância magnética) tem tornado estes estudos cada vez mais sofisticados, pois permitem observar os mecanismos neurocognitivos subjacentes ao processamento numérico, inclusive de bebês humanos, mesmo antes de terem desenvolvido a fala.

Para Dehaene (1997) a estrutura cerebral humana dá condições para que um bebê de cinco meses de idade saiba que 1 + 1 é igual a 2. Ele se apoia nas ideias de Dantzig (1967 como citado em Dehaene, 1997) que em 1954 escreveu que todas as pessoas, mesmo nos estágios mais baixos de desenvolvimento, possuem uma faculdade que lhes permite reconhecer a numerosidade de pequenas coleções, isto é, reconhecer

que alguma coisa foi removida ou adicionada naquela coleção. Para Dantzig (1967 como citado em Dehaene, 1997) essa descoberta sinaliza que todas as pessoas no seu primeiro ano de vida já possuem uma intuição sobre números bem desenvolvida.

Ao assumir de que é possível identificar desde a mais tenra idade o sentido de número em crianças, Dehaene (1997) buscou evidências em experimentos na área da neurociência que mostrassem ser possível contar sem linguagem e que as crianças entendem fragmentos da aritmética desde o primeiro ano de vida. Iniciou suas investigações desenvolvendo um modelo computacional de percepção e representação numérica no qual havia neurônios especificamente dedicados a processar informações numéricas. Com a utilização de métodos eletrofisiológicos de registro unicelular em macacos teve a sua hipótese confirmada, também realizando experimentos com outros mamíferos e aves. Diante destes achados refletiu que se até animais de outras espécies são capazes de distinguir, classificar e quantificar os objetos do seu meio, o bebê humano também o é.

Logo, com base em evidências empíricas Dehaene (1997) argumentou que todas as crianças nascem com uma representação de quantidade que fornece o significado da quantidade numérica. Ele menciona o primeiro experimento realizado com bebês humanos, em 1980, na Universidade da Pensilvânia, no qual foi utilizada a técnica da habituação-desabituação. Participaram desse estudo 72 bebês entre 16 e 30 semanas que ficavam sentados no colo da mãe, observando a projeção de *slides*. Havia *slides* com dois grandes pontos pretos (slide da habituação) e slide com três grandes pontos pretos (slide teste). Também havia slide com duas figuras conhecidas -maçã e carro- (slide da habituação) e slide com três figuras conhecidas –planeta saturno, uva e helicóptero- (slide teste). A disposição dos pontos e das figuras dos slides era diferente a cada projeção. Uma câmera de vídeo filmava os olhos do bebê registrando o tempo que ele

concentrava sua atenção na imagem. Os slides iam passando e os bebês iam se habituando a eles e deixando cada vez mais de olhar para eles. Então, esse slide era substituído pelo slide com três elementos. Foi observado que os bebês que estavam olhando cerca de 1.9 segundos para os slides com dois elementos passavam a fixar o olhar para o novo slide por 2.5 segundos, voltando a se concentrar por mais tempo. A conclusão é de que o único fator que justifica a atenção renovada deles é sua sensibilidade numérica, porque não havia variação dos aspectos físicos das imagens apresentadas tais como cor, tamanho, tipo de objeto e disposição espacial. Além disso, o mesmo comportamento não foi observado quando modificada a disposição espacial dos objetos, mas mantidos os demais aspectos físicos (cor, quantidade, tamanho, tipo do objeto).

Para ele o ser humano nasce com várias intuições relativas aos números. A habilidade para construir extensões destes sistemas torna-se possível por meio da linguagem (novos sistemas de símbolos) e da informação já existente. Tudo isso representado na mente humana e no cérebro para dar sentido ao mundo. Além disso, a exposição à cultura e à educação matemática (como, por exemplo, rotinas de cálculos com vários dígitos) leva à aquisição de domínios adicionais dessa competência.

Considerando a existência de um substrato cerebral dedicado ao sentido de número, realizou testes de cálculo com indivíduos normais e com pacientes com lesões cerebrais que adquiriram déficits de sentido de número. Concluiu que os pacientes que tinham lesões em diversas regiões do lobo parietal apresentavam déficits em operações de multiplicação, mas preservaram as habilidades de subtração (associados a lesões no lobo parietal inferior) e outros que tinham preservadas as habilidades de multiplicação, apresentaram déficits na subtração (associada a lesões no sulco intraparietal).

Outros pesquisadores têm investigado o sentido de número utilizando os mesmos métodos neurocientíficos citados. São alguns exemplos os estudos de Xu, Spelke e Goddard (2005) sobre a capacidade numérica de bebês de seis meses de idade para distinguir quantidades em exibições visuo-espaciais; Halberda e Feienson (2008) sobre o contínuo desenvolvimento da acuidade para o sentido de número com o início da escolarização; Starr, Libertus e Brannon (2013) sobre a ideia de continuidade filogenética no sentido de número; Göbel, Watson, Lervåg e Hulme (2014) sobre a influência da acuidade do sentido de número e do conhecimento do sistema numérico arábico no desenvolvimento de habilidades aritméticas.

Embora seja interessante e importante este método de investigação do sentido de número, o instrumento de avaliação desta pesquisa não envolve experimentos na área da neurociência.

2.2 Avaliação por meio de instrumentos padronizados

A avaliação do sentido de número por meio de testes padronizados tem o objetivo de poder avaliar diferentes aspectos desta competência. A avaliação se torna importante quando se considera que o sentido de número é o ingrediente chave de habilidades matemáticas como quantificar, relacionar e comparar (Corso & Dorneles, 2010; Sowder, 1992; Yang, 2003).

Por teste compreende-se uma modalidade de medição (prova). Sua finalidade é medir as diferenças entre diversos sujeitos com relação à determinada característica ou medir o comportamento de um mesmo indivíduo em diferentes ocasiões. Chama-se de bateria o instrumento composto por um conjunto de testes (Erthal, 1993).

Segundo Sowder (1989), há pelo menos duas limitações ao se estabelecer testes padronizados para avaliar o sentido de número: a primeira delas é que a padronização pode favorecer certos tipos de raciocínio em detrimento de outros, pois apesar de todo esforço dos elaboradores dos testes, o sentido numérico avaliado acaba sendo um recorte daquilo que os autores concebem que o sentido numérico é; e a segunda é que se deve ter bastante cautela para não incorrer no erro de estimular professores a utilizar os testes em sala de aula com o objetivo de "ensinar" aos alunos todas as estratégias que se pode encontrar para solucionar os itens.

Não deve ser a proposta de um teste padronizado se tornar algo a ser ensinado em sala de aula. Os professores devem ser esclarecidos que sentido de número é uma maneira de pensar e não um corpo de conhecimentos e competências a ser ensinado (Sowder & Schappelle, 1989). Respeitadas essas observações, a elaboração de testes tem sido bastante útil para o avanço nas investigações sobre o sentido de número e as dificuldades de aprendizagem.

Para este capítulo foram selecionados alguns instrumentos (testes/baterias) que propõem avaliar o sentido numérico de crianças em suas diferentes características. São eles: a BSN (Bateria de Sentido de Número), a CNST (Escala Computadorizada de Sentido de Número), ZAREKI-R (Bateria de Testes Neuropsicológicos para Processamento Numérico e Cálculo em Crianças) e o Number Knowledge Test (Teste de Conhecimento Numérico). Considerações acerca da relevância de cada teste para a presente pesquisa são tecidas ao final da explicação de cada um.

2.2.1 Bateria de Sentido do Número (BSN)

Em 2006 foi desenvolvida nos EUA (Estados Unidos da América) a Bateria de Sentido do Número (BSN), criada por Jordan, Kaplan, Olah e Locuniak (2006), com o objetivo de avaliar desempenho e competências básicas da matemática com relação ao

sentido numérico de crianças pré-escolares e para tentar prever o sucesso em matemática dos estudantes em anos escolares posteriores. Até o momento não foram encontrados registros de que a BSN tenha sido adaptada para o Brasil.

A BSN está inserida no *Children Math Project* da Universidade de Delaware e é composta pelas seguintes competências:

1. Contagem (sequência numérica, correspondência um a um, cardinalidade do número);
2. Conhecimento do número (discriminação e coordenação de quantidades, magnitude numérica);
3. Transformações numéricas (transformações de conjuntos através de adição e subtração, cálculos em contextos verbais e não verbais, cálculos com e sem referentes);
4. Estimativas (aproximação ou estimativas de conjuntos através de pontos de referência);
5. Padrões numéricos (copiando padrões numéricos, estendendo padrões numéricos, relações numéricas exigentes).

Ela foi aplicada para a um grande grupo de crianças do jardim da infância em quatro momentos durante um ano: em setembro (1ª vez), em novembro (2ª vez), em fevereiro (3ª vez) e em abril (4ª vez).

O foco principal da bateria foi comparar o desempenho e crescimento do sentido de número em crianças pertencentes a famílias de baixa e média renda e que ao final do ano tivessem sido submetidas aos mesmos conteúdos curriculares da matemática. Exemplos de alguns testes são descritos a seguir:

- Teste de competência *contagem:* era mostrado à criança um papel com cinco estrelas para que ela contasse. Era solicitado que tocasse cada estrela enquanto a contasse. Em seguida o papel era escondido da vista da criança e então se perguntava quantas estrelas havia no papel (cardinalidade).

- Teste de competência *conhecimento de número*: O teste consistia em dizer um número à criança e pedir a ela diga qual o número vem depois e qual número vem depois de dois números desse número. Por exemplo: ao dizer 7 para a criança deveria responder 8 e 10. Outro teste consistia em dar dois números (5 e 4, por exemplo) e perguntar qual o número maior e qual o número menor.

- Teste de competência *transformação numérica*: O teste consistia em apresentar à criança certo número de fichas em uma caixa, dispostas em linha horizontal, e dizia-se a ela quantas fichas havia. Em seguida o testador cobria a caixa com as fichas apresentadas com uma tampa e fazia manipulações acrescentando ou retirando fichas, uma de cada vez[1]. Era dito à criança quantas fichas havia sido acrescentada ou retirada e pedia-se que ela dissesse ou mostrasse (com as fichas remanescentes sobre a mesa) quantas fichas haviam sido deixadas dentro da caixa. As transformações realizadas foram (2 + 1; 4 + 3; 2 + 4; 3 + 2; 3 - 1; 7 - 3; 5 - 2; 6 - 4).

- Teste de competência *estimativa*: eram apresentados às crianças cartões que continham pontos (3, 8, 15, 25 ou 35 pontos). O teste consistia em apresentar os cartões (separadamente, porém em ordem crescente de pontos) a cada criança e pedir que ela dissesse quantos pontos ela via. No cartão que continha apenas 3 pontos, somente seria considerada correta a resposta 3. Mas nos outros cartões um intervalo numérico era estabelecido para que a resposta fosse considerada correta. Por exemplo: para o cartão com 25 pontos eram aceitas respostas entre 19 e 31.

[1] A caixa tinha uma abertura lateral que permitia a introdução da mão do examinador para as manipulações de quantidade

- Teste de competência *padrões numéricos*: à criança eram mostradas contas de colar nas cores primárias: vermelho (V), azul (A) e amarelo (Am). As contas eram dispostas em padrões de repetição envolvendo duas cores (VAVAVA) e três cores (VVAAmAmVVAAmAmVVAAmAm). Havia padrões menores e padrões maiores. Eram sete arranjos e em cada um deles uma conta havia sido deixada sem cor para que a criança pudesse completar o arranjo com a cor correspondente ao padrão.

Os autores concluíram que o instrumento utilizado para avaliar o sentido de número apresentou boa confiabilidade em vários pontos (4.8), mas os subtestes individuais eram menos confiáveis e devem ser interpretados com cautela. Segundo Jordan *et. al.* (2006), a análise fatorial indicou que as tarefas foram agrupadas em duas dimensões: "a primeira envolvendo a dimensão habilidades numéricas básicas (contagem, reconhecimento de número, o conhecimento número, cálculo não-verbal, estimativa e padrões numéricos) e a segunda dimensão envolvendo aritmética convencional (problemas história e combinações de números)" (p. 169).

Como esse é um teste direcionado para crianças do jardim da infância observa-se forte presença de recursos perceptuais nos testes das competências *contagem*, *estimativa*, *transformação numérica* e *padrão numérico*. Apenas na competência *conhecimento de número* é que não é utilizado esse recurso.

A proposta desse teste é bem interessante e pode ser repensada e adaptada para crianças do início do ensino fundamental, como o sugerido a seguir: ao testar a competência *conhecimento de número* pode-se perguntar sobre antecessor e sucessor de números maiores (variando os números com unidades, dezenas, centenas e unidade de milhar) bem como solicitar que responda sobre a magnitude de números que revelem o entendimento da criança sobre o valor posicional dos dígitos e quantidade de dígitos (e.g., que número é maior: 1005 ou 999?). Na competência *transformação numérica*,

em vez de solicitar respostas precisas, solicitar que estimem um resultado com base em um ponto de referência dado (e.g., na conta 12 + 50 o resultado é maior ou menor que 100?), evitando dessa forma que a sua resposta seja um cálculo numérico preciso e sim uma estimativa. Outro aspecto interessante é investigar se a criança compreende o que ocorre com os números quando passam por transformações, ou seja, se o valor inicial aumenta, diminui ou permanece o mesmo (e.g., numa máquina entrou o número 32, a máquina fez alguma coisa com ele secretamente e saiu o número 320. Que conta a máquina fez com esse número: foi de mais ou de menos?). Observa-se com esse exemplo que a proposta não é a criança calcular o número oculto, mas identificar a operação realizada. Cabe ainda outra observação sobre a competência *transformação numérica*: os itens deste teste contêm operações com dígitos de 1 a 9, o que facilita o cálculo mental ou a utilização dos dedos como recurso de apoio. No caso de crianças mais velhas é interessante investigar se elas reconhecem que recurso (código) de apoio é mais apropriado para operações de adição e subtração com números pequenos e grandes (e.g., para saber quanto dá 2 + 3 é melhor contar nos dedos ou usar a calculadora? ou para saber quanto dá 243 + 128 é melhor contar nos dedos ou usar a calculadora?).

Como as crianças participantes desta pesquisa são estudantes do 1º e 2º ano do ensino fundamental, as alterações dos itens como sugeridas acima são mais adequadas ao conhecimento matemático destes anos escolares. Observa-se que a compreensão numérica que é exigida para a realização destes itens é mais complexas e requer um sentido de número mais sofisticado.

2.2.2 Bateria de Testes Neuropsicológicos para Processamento Numérico e Cálculo em Crianças (ZAREKI-R)

Outro instrumento interessante é o Zareki-R (versão revisada-2006) que é a Bateria de Testes Neuropsicológicos para Processamento Numérico e Cálculo em Crianças para aspectos da representação numérica (processamento numérico e cálculo) e memória operacional de crianças com transtornos de aprendizagem. Foi desenvolvido na Alemanha, mas é reconhecido internacionalmente. Visa identificar e especificar o perfil das habilidades matemáticas em crianças do ensino fundamental e é especializada para o diagnóstico de Discalculia do Desenvolvimento. No Brasil essa bateria foi adaptada no Laboratório de Neuropsicologia da UNESP/Campus de Assis; e que já teve seus dados normativos preliminares apresentados por Santos, Paschoalini e Molina (2006 como citado em Silva & Santos, 2011) e Santos e Silva (2008 como citado em Silva & Santos, 2011). A bateria dura aproximadamente 30 minutos e é composta de 12 subtestes. Silva e Santos (2011) descrevem em que consiste cada teste:

> *1) Enumeração de pontos: é composto de duas partes, cada uma com 3 itens. A primeira parte, sem pedido explícito de apontar com o dedo nem de contar em voz alta, permite ver se a criança utiliza espontaneamente estes processos. A segunda parte, com o pedido de contagem em voz alta e de marcação, permite examinar a sequência verbal, a sincronização entre esta sequência e a marcação, como os esquecimentos e as duplas contagens. Um só item tem uma disposição linear de pontos; as outras disposições mobilizam a atenção visuoespacial;*
>
> *2) Contagem oral em ordem inversa: a criança deve contar inversamente a partir de um número apresentado pelo avaliador;*
>
> *3) Ditado de números: a criança deve escrever, em numeral arábico, oito números apresentados oralmente;*
>
> *4) Cálculo mental: pede-se para a criança resolver oito adições, oito subtrações e seis multiplicações que lhe são apresentadas oralmente;*
>
> *5) Leitura de números: a criança deve ler oito números escritos em numeral arábico;*
>
> *6) Posicionamento de números em escala vertical: É composto de duas partes. As escalas possuem um '0' na base e um '100' no topo. Na primeira parte, as escalas possuem linhas horizontais em vários níveis e*

> *a criança deve apontar para a pequena linha horizontal que corresponde a três algarismos apresentado pelo examinador oralmente, e mais três formas escritas. Na segunda parte, as escalas verticais não apresentam pistas horizontais de localização dos algarismos, e a criança deve marcar com o lápis a posição correspondente a três algarismos apresentado oralmente, e outros três em forma escrita;*
>
> *7) Memorização de dígitos: pede-se para a criança repetir, tanto na ordem direta quanto na ordem inversa, sequências crescentes de números que variam entre três e seis algarismos, sendo quatro grupos de três sequências, na ordem direta e inversa; sendo quatro grupos de três seqüências, na ordem direta e inversa.*
>
> *8) Comparação de números apresentados oralmente: oito pares de números são apresentados oralmente e a criança deve dizer qual dos dois números é maior;*
>
> *9) Estimativa visual de quantidades - Parte perceptiva: a criança deve dar uma estimativa, a partir da breve apresentação visual do número de itens presentes em quatro figuras;*
>
> *10) Estimativa qualitativa de quantidades no contexto - Parte cognitiva contextual: a criança deve julgar proposições em termos quantitativos;*
>
> *11) Problemas aritméticos apresentados oralmente: a criança deve resolver seis problemas aritméticos apresentados oralmente que aumentam gradativamente em dificuldade;*
>
> *12) Comparação de números escritos: dez pares de números são apresentados como numerais arábicos e a criança deve circular qual dos dois números é maior* (Silva & Santos, 2011, pp.172-173).

Dois tipos de escore são contabilizados no teste: o escore "Total" e o escore "A". O escore total é calculado pela soma dos subtestes, com exceção do subteste "memorização de dígitos", porque constitui uma medida de memória operacional. O escore "A" é formado pelo conjunto de seis subtestes, cujos desempenhos são mais fortemente influenciados pela escolaridade (ditado de números; cálculo mental; leitura de números; comparação de números apresentados oralmente; problemas aritméticos apresentados oralmente; e comparação de números escritos). Os subtestes do escore A avaliam os conhecimentos quantitativos adquiridos no ensino formal, juntamente com o desenvolvimento cognitivo (Santos, Ribeiro, Kikuchi, & Silva, 2010).

Com esse teste foi possível observar um aumento progressivo na porcentagem de acertos nos escores “Total” e “A” conforme o avanço das idades, confirmando a hipótese de que há um progressivo desenvolvimento destas habilidades associado à idade e à escolaridade (Santos *et. al.*, 2010).

Devido ao Zareki-R ser uma bateria para diagnosticar dificuldades de aprendizagem na matemática em crianças do ensino fundamental (Discalculia do Desenvolvimento), seus itens estão fortemente relacionados ao conteúdo curricular matemático. Os testes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 11 avaliam processos cognitivos como memória, percepção, capacidade de calcular e solucionar problemas (ditados oralmente), além de itens bem semelhantes às práticas escolares, como contagem, ditado e leitura de números. Os testes 8, 10 e 12 estão relacionados à intuição e à estimativa, que de certo modo também são competências a serem desenvolvidas de acordo com o perfil curricular.

Na presente pesquisa o instrumento elaborado para investigar o sentido de número está mais próximo do proposto nos testes 8 (comparação de números ditados oralmente), 10 (estimativa através de julgamento) e 12 (comparação de números escritos) porque envolvem o entendimento da magnitude do número e julgamentos quantitativos para realizar estimativas. Estas formas de avaliar estão em acordo com o conceito de sentido de número como uma habilidade numérica mais intuitiva.

2.2.3 Escala Computadorizada de Sentido de Número (CNST)

Yang, Li e Li (2008) desenvolveram uma Escala Computadorizada de Sentido Número (CNST) para avaliar o desempenho dos alunos que já haviam concluído a terceiro ano do ensino fundamental. No total, 808 alunos de Taiwan, entre 8 e 9 anos de

idade, participaram do estudo. Foram incluídos moradores das cidades e das áreas rurais de Taiwan.

Os componentes que definem o que é sentido de numérico nesta escala são:

1. A compreensão dos significados dos números (inteiros, fracionários e decimais) e operações: esse entendimento inclui o valor de lugar, o padrão numérico e o uso de múltiplos caminhos para representar os números;
2. O reconhecimento do tamanho relativo dos números: os autores explicam que quando os estudantes comparam frações, eles não necessitam achar o menor denominador comum conforme o sugerido no currículo matemático. Eles sabem fazer a comparação por outros meios tantos das frações com mesmo numerador, quanto das frações com mesmo denominador;
3. Saber compor e decompor os números: a composição e a decomposição de números são convenientes para a fluência do cálculo. Por exemplo, para solucionar 32 x 25 pode ser feito do seguinte modo: o número 32 pode ser decomposto em 8x4 e então, 8 x 4 x 25 resultará em 8 x 100, sendo a resposta 800. Desse modo eles alegam que a composição e decomposição ajudam às crianças a solucionarem problemas;
4. Reconhecer o efeito relativo das operações nos números: a habilidade para reconhecer as quatros operações básicas, segundo os autores, afeta os resultados. Quando se pede a uma criança para estimar encontrando o melhor resultado para 591 x 0.95 ou 196 x 0.95 ela pode responder sem recorrer a métodos escritos, apenas com base no conhecimento do efeito da multiplicação nos números decimais e assim responder que o resultado da primeira operação (591 x 0,95) é menor que o resultado da segunda operação (196 x 0.95);

5. Julgar a razoabilidade dos resultados mentais: as crianças são hábeis para resolver problemas sem usar o cálculo escrito e ao mesmo tempo julgar se o resultado é razoável. Um exemplo é se for dado a ela o número 156116 como produto entre 629.5 e 0.248, afirmando que os dígitos estão corretos, mas o ponto está incorreto. Os autores afirmam que elas não necessitam usar lápis e papel ou memorizar regras para encontrar a solução. Se elas souberem que 629.5 x 0.248 (cerca de ¼) é aproximadamente 150, saberá que a resposta 15.6116 não é razoável.

O CNST é um teste *on-line*, composto por 90 questões de múltipla escolha. Para responder cada questão é estabelecido tempo limite de 90 segundos. Cada questão é composta por um problema e uma justificativa. Os participantes são solicitados a escolher uma resposta correta para o problema e uma justificativa (entre as opções previamente ofertadas) para a resposta assinalada.

No artigo é apresentado um exemplo do tipo de questão realizada (p. 117). Na tela do computador era apresentado, simultaneamente, o item com a pergunta e as alternativas de resposta e logo abaixo a razão para a resposta assinalada, também com as opções de resposta. Logo, a razão (justificativa) não era elaborada pelo participante, mas deveria ser escolhida entre as opções sugeridas. O exemplo é o seguinte:

Item: "Qual é a altura do chão ao teto da sua casa? As opções de resposta são:

- cerca de 3000 centímetros.
- cerca de 3 quilômetros.
- cerca de 300 metros.
- cerca de 3 milímetros.

Razão: Por que você escolheu essa resposta?

- Eu não posso tocar o teto, então eu penso que possivelmente é 300 metros.

- *Porque é muito alto.*
- *Porque a altura do teto acima do chão é cerca do dobro da minha altura.*
- *Ele é quase 3 milímetros.*
- *Eu adivinhei.*

A pontuação era feita da seguinte forma:

1) Se tanto a resposta e a razão correspondentes estivessem corretas, eram dados quatro pontos;

2) Se a resposta estivesse correta, mas a razão correspondente estivesse incorreta, era dado 1 ponto;

3) Se a resposta estivesse errada, mas a razão correspondente estivesse correta, dois pontos eram dados;

4) Se tanto a resposta e a razão correspondente estivessem incorretos, receberia pontuação zero.

Os resultados de confiabilidade e validade análises indicam que o modelo do sentido de número de cinco fatores é razoável. O fator dominante foi “compreender os significados de números e operações". Isto significa que esta dimensão é mais importante para as crianças da primeira a terceira série, para que elas possam estabelecer um bom conhecimento básico.

Neste teste encontram-se itens interessantes para a construção do instrumento dessa pesquisa, como por exemplo, no *Componente 1* que é o reconhecimento do padrão numérico dos números inteiros, fracionários e decimais. Saber em que contextos eles são mais utilizados e como são representados e lidos parece ser um conhecimento importante que se adquire não só na escola, mas em contextos extraescolares também. Por exemplo, uma criança ao ver ou ouvir o número 1/4 pode saber que ele representa

uma quantidade, que o número 0,25 também pode representar uma quantidade como centavos de uma moeda, e que o número 24 representa muitas coisas, como a idade de alguém, o valor de um produto de uma loja, a página de um livro, o número de jogos que ela sabe jogar, o dia do mês, entre outras coisas. Interessante também investigar o conhecimento de valores numéricos iguais, mas que tem representações diferentes e verificar se a criança reconhece em que situação é mais apropriado usar uma ou outra forma de representação. Por exemplo, 1/4 e 0,25 representam uma mesma quantidade, mas uma dessas formas é mais apropriada para representar centavos em detrimento da outra. O entendimento da criança sobre a quantidade que representa os números em seus diferentes padrões numéricos facilita o cálculo mental por aproximação. Isso também proporciona o julgamento sobre um resultado (se ele é razoável ou não - *Componente 5*) bem como favorece a comparação entre os números (*Componente 2*).

O *Componente 3* trata da composição e decomposição numérica. Embora seja um conteúdo muito trabalhado no ambiente escolar, essa competência é algo que se desenvolve em crianças que costumam lidar com dinheiro. É um conhecimento que também favorece a realização de cálculos mentais posto que ao decompor um número em seus equivalentes a operação é facilitada. Retomando o exemplo dado pelos autores acerca do cálculo 32x25, observa-se o seguinte: para calcular sem decompor os valores a criança terá que visualizar essa operação em sua mente como se a estivesse realizando no papel. Porém, se ela fizer a decomposição e nova composição com quantidades que lhes são mais familiares, o seu cálculo mental poderá em muito ser facilitado, conforme a explicação para o modelo de resolução apresentado (32 pode ser decomposto em 8 x 4 e então, 8 x 4 x 25 resultará em 8x100, sendo a resposta 800).

O *Componente 4*, que trata sobre o reconhecimento do efeito relativo de uma operação, é um conhecimento também importante para o sentido de número. O exemplo

dado refere-se à operação de multiplicação com números decimais. Esse é um conhecimento um pouco mais complexo para as crianças que serão avaliadas na presente pesquisa, mas se esse mesmo conhecimento puder ser avaliado com relação às operações de adição e subtração poderá ser bem interessante. Por exemplo, pode-se ditar um problema para uma criança em que ocorrem duas transformações com a quantidade inicial, uma adição e uma subtração com valores iguais ou distintos, e ela terá que descobrir se a quantidade inicial foi alterada para mais, para menos ou se permanece a mesma. Se a operação do problema for assim representada por 30 + 9 – 30, é esperado que a criança responda que a quantidade inicial foi alterada para menos.

Itens semelhantes aos acima mencionados fazem parte do instrumento para avaliar o sentido de número das crianças nesta pesquisa, tendo em vista que envolvem o conhecimento de sentido de número sobre números e operações.

Até o momento não foram encontrados registros de que a CNST tenha sido adaptada para o Brasil.

2.2.4 Teste de Conhecimento Numérico (Number Knowledge Test)

Corso e Dorneles (2010) em um estudo de revisão de literatura destacam o Teste de Conhecimento Numérico (*Number Knowledge Test*), desenvolvido por Okamoto e Case (1996 como citado em Corso & Dorneles, 2010), como um bom instrumento para avaliar senso numérico de crianças com idades entre 6 e 10 anos. Esse instrumento compreende questões estruturadas em quatro níveis de complexidade e avalia o conhecimento de conceitos e operações aritméticas básicos da criança: conhecimento de contagem, procedimentos de contagem, compreensão de magnitude, conceito de "maior do que", a noção de estimativa e as estratégias que usam durante a contagem.

No nível 1 espera-se que a criança possa contar oralmente e quantificar, mas não se espera que possa relacionar o número à quantidade. Exemplos de itens:

- “Eu vou te mostrar algumas fichas. [Mostrar uma variedade de fichas misturadas sendo 3 vermelhas e 4 azuis]. Conte as fichas azuis e me diga quantas têm.”
- “Eu vou te dar duas pilhas de fichas. [Mostre um empilhado com 5 fichas vermelhas e um empilhado com 2 fichas azuis]. Qual pilha tem mais?”

No nível 2 espera-se verificar se os alunos constroem uma série de contagem mental que requer a compreensão de números e quantidades. Exemplos de itens:

- “Se tu tens 4 chocolates e alguém te dá mais 3, com quantos chocolates tu ficas ao todo?”
- “Qual número está mais perto do 7? É o 4 ou 9?”.

No nível 3 espera-se verificar se as crianças são capazes de trabalhar simultaneamente com duas séries de contagem mental. Nesse nível há a exigência de que a criança pense sobre unidades e dezenas enquanto realizam adições e subtrações além de requerer que usem uma série de contagem para computar a distância entre dois pontos em outra linha de contagem. Exemplos de itens:

- “Quanto é 12 mais 54?”
- “Qual é o maior 69 ou 71?”.
- “Qual é o menor 27 ou 32?”.
- “Qual o número que vem 4 números antes do 60”?
- “Qual o número que vem 5 números depois do 49?”

No nível 4 espera-se verificar se os alunos podem estender a sua compreensão de "dezenas" e "unidades" para todo o sistema numérico. As tarefas deste nível possibilitam, também, observar se os alunos são capazes de integrar o "pedir emprestado" e o "adicionar com transporte" com a adição e subtração mental, podendo compreender a forma na qual duas diferenças podem ser relacionadas. Exemplos de itens:

- "Qual número vem 10 números depois do 99?"
- "Qual número vem 9 números depois do 999?"
- "Qual a diferença é menor, a diferença entre 96 e 92 ou a diferença entre 25 e 11?"
- "O João levou 90 minutos para ir de casa à escola. Ele levou somente uma hora e meia para voltar da escola para casa. Podes explicar por quê?"
- "Qual está mais perto de R$25,35, R$20,00 ou R$30,00?"

Com relação à aplicação do teste, sempre que a criança apresenta dificuldades para resolver mais da metade das questões de um determinado nível, o teste deve ser interrompido. As respostas são avaliadas como corretas ou incorretas, obtendo-se um escore médio de desempenho para cada participante.

Ao analisar os itens desse teste observa-se que para a resolução dos mesmos é necessário o conhecimento da sequência numérica, da contagem e do cálculo numérico preciso. Em poucos itens se observa a possibilidade da criança responder às questões recorrendo a sua intuição somente. Quando, por exemplo, é perguntado à criança "*Qual é a menor diferença, a diferença entre 96 e 92 ou a diferença entre 25 e 11?*" (Nível 3), como não estão sendo pedidos os valores exatos, mas apenas uma relação entre as diferenças, a criança poderá resolver esse tipo de item tanto através de cálculos numéricos precisos quanto através do seu conhecimento sobre a sequência numérica.

Mesmo sem calcular, ela poderá saber que a distância entre 25 e 11 é bem maior que a distância entre 96 e 92. Contudo, a pergunta "*Qual a diferença...*" pode induzir a criança a utilizar o cálculo visto ser este um termo utilizado para representar o resultado da operação da subtração.

Com relação a perguntas do tipo "*Qual o número que vem 5 números depois do 49?*" (Nível 3), a criança pode tanto responder com base em seu conhecimento sobre a sequência numérica, quanto pode realizar a operação 5 + 49. Mas o que mais chama a atenção é o fato de que se espera uma resposta precisa acerca dessa relação. É importante destacar que há ainda itens que são bem diretos em relação à exigência do cálculo numérico como "*Quanto é 301 menos 7?*" e "*"Quanto é 2 mais 4?*". Esses tipos de item se distanciam um pouco do conceito de sentido de número ora apresentado no presente estudo como uma boa intuição numérica.

Todavia também há itens, embora poucos, que se aproximam mais do conceito aqui exposto, por exemplo: "*Qual é o maior 69 ou 71?*" (Nível 3). Nota-se que nessa pergunta não há a necessidade de se calcular para respondê-la, mas sim conhecer o valor relativo dos algarismos para chegar a essa conclusão. Outro tipo de item interessante é "*Qual está mais perto de R$25,35: R$20,00 ou R$30,00?*" (Nível 4). Para responder a essa questão não é necessária a realização de cálculo numérico, inclusive a pergunta "*Qual está mais perto*" em vez de "*Quanto*" já proporciona o uso de outros conhecimentos para encontrar a solução. A utilização de números decimais irá exigir da criança um entendimento ainda mais complexo da sequência numérica e a possibilidade de usar de cálculo aproximado. A criança pode pensar assim: "*25 está no meio de 20 e 30, só que 25,35 é maior que 25, daí está mais perto do 30*". Esse tipo de raciocínio é bem mais importante para a investigação do sentido de número que a resolução através de cálculo numérico preciso porque reflete o estabelecimento de relações entre os

números que a criança é capaz de fazer. O instrumento da presente pesquisa contém itens semelhantes aos descritos, nos quais se exigirá bem mais o pensar sobre os números do que a realização de cálculos numéricos precisos.

Dorneles, Corso e Costa (2010) desenvolveram um estudo no Brasil utilizando o Teste de Conhecimento Numérico. Procuraram compreender e identificar as relações entre as dificuldades na leitura e na matemática em 79 alunos brasileiros do 3º ao 6º ano do ensino fundamental. O estudo tinha por objetivo verificar se os problemas enfrentados pelos alunos que tem dificuldade na leitura e na matemática podem estar associados a um senso numérico pouco desenvolvido.

Os estudantes foram divididos em quatro grupos: com dificuldades na leitura (DL), com dificuldades na matemática (DM), nas duas áreas (DLM) e sem dificuldades (SD). O teste serviu para traçar o perfil cognitivo dos grupos.

Importa destacar que os autores que dos testes e baterias ou aqueles que usaram ou adaptaram os testes para o Brasil não fizeram referência acerca da validade dos mesmos no Conselho Federal de Psicologia (CFP). Contudo, para o objetivo deste trabalho, o estudo dos testes tem sua importância no que tange a reflexão sobre a necessidade de avaliar várias competências numéricas para poder caracterizar a avaliação do sentido de número.

No Quadro 2 a seguir há um resumo das habilidade de sentido de número contempladas em cada instrumento. Nele observa-se que os instrumentos descritos abordam diferentes aspectos da compreensão do número e das operações, mas não abordam a avaliação do sentido de número relacionado à medida. De acordo com os PCNs (MEC/SEF, 1997), é importante que a criança aprenda a reconhecer as grandezas mensuráveis diversas no contexto diário, que saiba reconhecer a utilização de unidades

de medida como metro, quilômetro, quilograma etc., e que saiba reconhecer e utilizar instrumentos de medida apropriados à situação dada.

Quadro 2. Resumo das habilidades de sentido de número por instrumento de avaliação

AUTORES	INSTRUMENTO	HABILIDADES CONTEMPLADAS NOS ITENS
Jordan, Kaplan, Olah & Locuniak (2006)	BSN	-Contagem: sequência numérica, correspondência um a um, cardinalidade do número; -Conhecimento do número: discriminação e coordenação de quantidades, magnitude numérica; -Transformações numéricas: transformações de conjuntos através de adição e subtração; -Estimativas: aproximação ou estimativas de conjuntos através de pontos de referência; -Padrões numéricos: copiar, entender, relações numéricas.
Santos, Paschoalini e Molina (2006 como citado em Silva & Santos, 2011)	ZAREKI-r	-Enumeração de pontos; -Contagem oral em ordem inversa; -Ditado de números; -Cálculo mental; -Leitura de números; -Posicionamento de números em escala vertical; -Memorização de dígitos; -Comparação de números apresentados oralmente; -Estimativa visual de quantidades; -Estimativa qualitativa de quantidades no contexto; -Problemas aritméticos apresentados oralmente; -Comparação de números escritos.
Yang, Li & Li (2008)	CNST	-Compreensão das operações e dos significados dos números: inteiros, fracionários e decimais; -Reconhecimento do tamanho relativo dos números; -Composição e decomposição de números; -Reconhecimento do efeito relativo das operações nos números; -Julgar a razoabilidade dos resultados mentais.
Okamoto & Case (2010)	NUMBER KNOWLEDGE TEST	-Contagem oral e quantificação; -Contagem mental com a compreensão de números e quantidades; -Pensar simultaneamente em duas séries de contagem mental: pensar sobre unidades e dezenas enquanto realizar adições e subtrações; -Compreender dezenas e unidades para todo o sistema numérico: “pedir emprestado” e “adicionar com transporte”.

Nota1: BSN – Bateria de Sentido de Número
Nota2: CNST – Escala Computadorizada de Sentido de Número
Nota3: Zarek-r – Bateria de Testes Neuropsicológicos para Processamento Numérico e Cálculo em Crianças
Nota4: Number Knowledge Test - Teste de Conhecimento Numérico
Nota5: Santos, Paschoalini & Molina são os autores que adaptaram o teste para o Brasil.

De todo modo, o estudo dos testes permitiu refletir sobre formas de avaliar o sentido de número, discutir algumas habilidades e orientar a construção do instrumento de avaliação para este estudo. Além disso, para a construção do instrumento desta pesquisa foram considerados os indicadores de sentido de número descritos no capítulo I. Naquele constam pesquisas (Ribeiro & Spinillo, 2006; Spinillo, 2006; Spinillo & Batista, 2009) que discutem alguns aspectos importantes para a avaliação do sentido de número relacionado a medidas.

Vale ressaltar que o instrumento de avaliação de sentido de número elaborado serviu para investigar algumas habilidades relacionadas ao sentido de número de crianças no início da escolarização, com relação à compreensão de número, operações e medidas, mas não consiste em uma proposta de teste padronizado. A reflexão principal é sobre o papel das experiências extraescolares na construção do sentido de número em crianças.

CAPÍTULO III

OUTROS ESTUDOS SOBRE SENTIDO DE NÚMERO COM CRIANÇAS

Os estudos sobre sentido de número são muitos, abrangem diferentes olhares sobre a sua complexidade e em variadas faixas etárias. Porém, há pesquisas que são mais voltadas para a investigação das formas de raciocinar dos indivíduos e sobre as conexões desse conhecimento com outros conhecimentos (pesquisas de natureza psicológica); e outras que são mais voltadas para o estudo de atividades que possam proporcionar melhoras na aprendizagem dos participantes (pesquisas de natureza educacional). Tanto pela relevância como pela pertinência no que se propõem esses dois tipos pesquisas, neste capítulo é feita uma breve explanação sobre algumas delas.

3.1 Pesquisas de natureza psicológica

Nas pesquisas de natureza psicológica sobre sentido de número, em geral, há uma busca por evidenciar a lógica do raciocínio dos indivíduos, identificar diferenças, semelhanças e mudanças ao longo do desenvolvimento intelectual, investigar as variadas formas de raciocinar e, sempre que possível, propor explicações sobre o como e porque isso tudo acontece. As pesquisas que apresentadas envolvem crianças da educação infantil e do ensino fundamental.

3.1.1 As primeiras noções de número

Para investigar o sentido de número de crianças pequenas Mendes, Bryant e Serrazina (2004) buscaram avaliar a competência delas para contar e a compreensão do

significado do número quando contam. Participaram do estudo 60 crianças, sendo 30 do sexo feminino e 30 do sexo masculino, oriundos de classe operária e classe média. As crianças tinham entre 3 e 5 anos de idade. Foram usados como material para as tarefas conjuntos de cartões plastificados em forma de animais, presentes e barcos; uma caixa de plástico e dois tabuleiros azuis para serem a base dos barcos. Cada criança foi entrevistada individualmente em única sessão. As tarefas foram compostas por oito (8) experiências, sendo: quatro (4) experiências com animais em correspondência com os barcos ou presentes e animais não relacionados; quatro (4) experiências com animais em não correspondência (com barcos ou presentes) e animais não relacionados. Cada criança foi submetida a 24 questões relacionadas à contagem e inferência com numerosidades pequenas (2, 3, 4) e grandes (5 e 6). As perguntas centrais a serem respondidas após a explanação de cada experiência foram: "*quantos animais foram à festa?*" (por meio da contagem) e "*quantos animais estão na festa?*" (por meio de inferência).

Com os resultados foi observado que a competência das crianças é diferente entre as idades. Com relação à contagem não foram encontradas diferenças nas tarefas com correspondência e sem correspondência. Já nas tarefas de inferência o desempenho das crianças de 3 e 4 anos foi significativamente menor que os das crianças de 5 anos, principalmente nas inferências de conjuntos não correspondentes. Observando especificamente o desempenho das crianças de 5 anos elas tiveram uma diminuição significativa dos resultados nas tarefas em conjunto não correspondentes. Segundo os autores, os resultados sinalizam que a crianças dessas idades compreendem as relações de correspondência um para um, mas têm dificuldade em compreender as relações de não correspondência possivelmente pela falta de compreensão das relações entre

contagens e correspondência. Os achados de Mendes *et. al.* (2004) trazem importantes contribuições sobre o desenvolvimento do sentido de número na educação infantil.

3.1.2 Contagem, conhecimento de número e operações aritméticas

3.1.2.1 Números inteiros e operações

Jordan, Glutting e Ramineni (2009) realizaram um estudo longitudinal com crianças do primeiro ao terceiro ano escolar com relação à contagem, conhecimento de número e operações aritméticas. Eles aplicaram testes (a Escala de Inteligência Abreviada de Wechsler usado para medir o vocabulário oral e o raciocínio espacial dos participantes e uma versão curta da NSB [Battery Number Sense]) sobre as referidas habilidades no final do primeiro e do terceiro ano escolar das mesmas crianças.

Os resultados mostraram que os conhecimentos que as crianças têm no primeiro ano do ensino fundamental são susceptíveis de serem ampliados em função das experiências matemáticas ao longo dos anos escolares. Além disso, o sentido de número é cumulativo, sendo que o conhecimento de conceitos de número e habilidade com os procedimentos matemáticos parecem ser mutuamente facilitadores. Os autores sugerem que como o sentido de número está relacionado com contagem, conhecimento de número e operações, pode-se desenvolver programas de intervenção precoce, no sentido de evitar que a criança venha a ter dificuldades em anos escolares posteriores. Em outras palavras, com intervenções devidas é possível melhorar o sentido de número de crianças que chegam à escola com pouco conhecimento sobre números.

Nunes e Bryant (1997) fizeram observações sobre o sentido de número das crianças ao resolverem problemas de transformação que envolve o significado de

número como medida estática e transformação. Apoiados em dados empíricos, explicaram que quando os problemas envolvem apenas a junção de medidas estáticas para saber a transformação (o resultado), as crianças desde os cinco anos de idade aproximadamente já conseguem resolvê-los com facilidade. Por exemplo, no problema "Joe tem três canecas. Tom lhe deu cinco canecas a mais. Quantas canecas Joe tem agora?", a única ação necessária da criança para solucionar o problema é juntar todas as quantidades.

No caso do tipo do problema citado, em que os números são medidas de conjuntos (estáticas) e é pedido à criança que encontre o valor da transformação, é necessário que ela tenha desenvolvido o sentido de número com relação à sequência numérica e com relação aos princípios da contagem porque, segundo Nunes e Bryant (1997), inicialmente a soma das partes é uma extensão do contar.

Por outro lado, quando nos problemas de transformação são conhecidas as medidas estáticas do estado inicial e final e elas estão unidas por uma transformação, cognitivamente esta é uma situação mais complexa. Por exemplo, "Joe tem três canecas. Tom lhe deu mais algumas canecas e Joe ficou com oito canecas. Quantas canecas Tom deu a Joe?". Neste caso não é explicita a necessidade de extrair do número total o número inicial (Nunes & Bryant, 1997).

Neste tipo problema, a criança precisa interpretar a transformação ocorrida, ou seja, ela precisa descobrir a estrutura do problema diante de uma aparente desordem. Notadamente, a estrutura deste problema é diferente de um problema de subtração simples onde a ordem em que os fatos ocorrem facilita a ação para solucioná-lo, por exemplo, "Joe tinha oito canecas. Ele deu três canecas a Tom. Quantas canecas Joe tem agora?". Aqui é exigido que a criança compreenda que se existe uma medida inicial e depois dela é retirada alguma medida, a medida final deverá ser menor que a inicial.

De acordo com Nunes e Bryant (1997), os problemas de transformação que envolve a noção de compensação também são difíceis para crianças nos anos iniciais da escolarização. Por exemplo, "Joe tem oito canecas. Tom tem 3 canecas. Quantas canecas devemos dar a Tom para que tenha o mesmo número de canecas de Joe?". Os autores explicam que em problemas como este não se pede para a criança pensar em uma relação estática. Em lugar se pede para que a criança averigue uma transformação que vincule duas medidas estáticas. Mas para que a criança compreenda as relações entre os números, precisa ser confrontada com certa variedade de estruturas problemáticas de adição e subtração. A experiência em situações como estas proporcionarão o desenvolvimento do sentido de número.

Na pesquisa de Alsawaie (2012) com estudantes do 6º ano escolar foram exploradas as estratégias usadas por eles para averiguar a relação entre problemas aritméticos e sentido de número. Ela foi realizada em duas escolas públicas dos Emirados Árabes, tendo como participantes 30 estudantes, sendo 15 do sexo masculino e 15 do sexo feminino, todos com excelente desempenho em matemática no último ano escolar. Eles foram solicitados a resolver 10 problemas, em entrevistas individuais. Os componentes utilizados para a composição dos problemas foram: julgamento da magnitude do número, uso apropriado de referência, cálculo mental flexível, estimativa, julgamento da razoabilidade de resultados, entendimento do efeito relativo das operações, decomposição e recomposição de números para solucionar problemas. Os problemas focaram especificamente os números inteiros, decimais, fracionários e percentuais. Cada vez que um estudante respondia a questão, o entrevistador pedia que o mesmo explicasse como havia chegado àquela resposta. Alguns exemplos dos problemas são: *"Qual a diferença decimal numérica entre 2.24 e 2.25?"; "Qual é*

maior 18/19 ou 15/16?"; "Por favor, estime 48% de 300."; "Qual é maior 83 : 0,05 ou 83 : 0,025?".

As justificativas dadas pelos estudantes foram classificadas em três categorias: 1- Baseada no sentido de número; 2- Baseada em regras ou com raciocínio incorreto; 3- Não explanação ou não sabe. Os resultados mostraram que um pequeno percentual de soluções (17%) envolveu os aspectos do sentido de número investigados. A mais frequente foi a utilização das regras ensinadas na escola, indicando uma dependência desse tipo de procedimento formal. Tal utilização se caracterizou como um problema, pois essas regras quando aplicadas aos novos problemas apresentados mostraram-se confusas e mal utilizadas. Além do que os problemas foram elaborados de modo a não necessitar da realização de cálculos numéricos precisos para obter a resposta. Também houve caso de estudantes que chegaram a respostas corretas usando regras e raciocínio incorretos. O autor fez ainda uma observação acerca dos livros didáticos utilizados, considerados de alto padrão nas duas escolas investigadas: que bons livros textos são essenciais para a aprendizagem, mas no caso da promoção do sentido de número, mostram-se ainda insuficientes (Alsawaie, 2012).

3.1.2.2 Números fracionários e operações

Yang e Reys (2002) também realizaram estudos com crianças do 6º ano escolar, porém para investigar que estratégias de sentido numérico são utilizadas por elas quando trabalham com frações. O uso apropriado de estratégias para solucionar um problema numérico é considerado um dos componentes do sentido numérico em especial quando faz uso do cálculo por estimativa e do cálculo mental. Os autores aplicaram um instrumento de pesquisa que continha seis itens relacionado a frações,

seguido de uma entrevista para esclarecer melhor o seu pensamento. Os itens do instrumento foram (pp. 57-59):

1. Qual dos totais é maior que 1?
(1) 2/5 + 3/7
(2) ½ + 4/9
(3) 3/8 + 2/11
(4) 4/7 + 2/11

2. Sem calcular a resposta exata, circule a melhor estimativa para 11/12 + 8/9:
(1) 21
(2) 1
(3) 2
(4) 19

3. Sem calcular a resposta exata, circule a melhor estimativa para 21/32 x 7/16:
(1) Maior que ½
(2) Menor que ½
(3) Igual a ½
(4) Sem calcular não posso decidir a resposta

4. Qual é maior: 5/7 ou 5/9? Por que? Explique a razão.

5. Qual é maior: 15/16 ou 11/12? Por que? Explique a razão.

6. Qual a diferença entre as frações 3/7 e 4/7?
(1) Nenhuma
(2) 1
(3) 9
(4) 10
(5) Infinita

A entrevista seguiu o roteiro: "*Explane o seu pensamento; Fale-me como você fez isso. Você poderia fazer por outro caminho? Por que você optou por esse? Por favor, diga-me os motivos".* As justificativas foram analisadas e classificadas em três categorias:

- Baseada no sentido numérico: quando fez uso de estratégias que continha um ou mais dos seis aspectos do sentido numérico (significado da base numérica, pontos de referência, magnitude numérica, efeito relativo das operações numéricas, uso de estratégias apropriadas e julgamento da razoabilidade do resultado);
- Baseada em regras: quando fez uso de regras e algoritmos, mas não foi capaz de ir além da explicação da aplicação direta das regras;
- Não explanou: quando não souberam explicar ou não tiveram as explicações claras.

As respostas corretas foram computadas e associadas ao tipo de justificativa. Resultados interessantes foram observados:

- As crianças usaram quase três vezes mais explanações baseadas nas regras que baseadas no sentido de número;
- As respostas corretas foram mais frequentemente justificadas pelo uso de regras ou não foram justificadas;
- Houve justificativas baseadas no sentido de número em todos os itens, ainda que em pequena quantidade;
- Não houve respostas incorretas que tivessem sido baseadas no sentido de número.

O frequente uso das regras para solucionar e justificar a resposta dos itens trouxe uma reflexão por parte dos autores: o ensino do algoritmo até faz as crianças terem uma alta performance nos resultados, mas não faz com que elas desenvolvam as noções fundamentais sobre frações, como o reconhecimento da magnitude do número e o uso

de pontos de referência. Segundo eles, os algoritmos dificultam o desenvolvimento do pensamento e o raciocínio, porque uma vez aprendidos esses procedimentos eles terão mais dificuldades em adquirir o entendimento conceitual do número.

Vale salientar que as primeiras compreensões da criança acerca do número fracionário são as relações parte-parte e parte-todo do número. As relações parte-parte permitem à criança comparar que parte é maior, menor ou igual à outra (Bryant, 1974) e as relações parte-todo permitem à criança desenvolver a noção de dividir todos contínuos e discretos em partes iguais (Pitkethly & Hunting, 1996). Spinillo (1997) acrescenta que, na construção do sentido de número fracionário, também é importante a habilidade da criança para estabelecer relações de primeira ordem (que envolve dois tipos de comparações: relações parte-parte e relações parte-todo) e para estabelecer relações de segunda ordem (relações entre as relações de primeira ordem).

Em um estudo com crianças do 3º e 4º ano do ensino fundamental, Cruz e Spinillo (2004) constataram que quando se privilegiam situações de adição de frações em que as crianças possam pensar nos resultados com base em estimativas e pontos de referência, o sentido de número das crianças é ampliado.

As autoras aplicaram duas tarefas para 21 crianças de cada ano escolar: tarefa 1 em que era ofertada à criança o referencial de metade para resolver o problema ditado e a tarefa 2 em que a criança deveria resolver a operação usando o simbolismo formal das frações. Na tarefa 1 foi pedido às crianças que estimassem quantas fatias de bolo uma criança teria que comer para comer a mesma quantidade que o seu irmão havia comido. A tarefa foi feita por meio de figuras que representavam "fatias de um bolo" e ao mesmo tempo as quantidades 1/2, 1/3, 1/4 e 1/6, sendo cada quantidade de "um sabor" (uma cor) diferente: 1/2 = morango; 1/3 = limão; 1/4 = baunilha; 1/6 = chocolate. Foi explicado à criança como havia sido a composição de fatias de bolo de um dos

personagens do problema e ela precisava estimar quantas fatias do bolo de morango seriam necessárias para que o irmão comesse o mesmo tanto. Por exemplo: Era contada à criança uma pequena história *"Artur comeu uma fatia de bolo de limão e uma fatia de bolo de chocolate (a examinadora mostrava uma cartela com as figuras de 1/3 e 1/6 coladas). Pedro quer comer o mesmo tanto de bolo de Artur, só que ele gosta apenas de bolo de morango. Quantas fatias do bolo de morango Pedro terá que comer?"* (E então a examinadora entregava oito "fatias de bolo de morango" para a criança resolver).

Na tarefa 2 as crianças foram solicitadas a resolver as mesmas operações da tarefa 1 (e.g. "1/3 + 1/6") só que por meio do simbolismo formal, com papel e lápis. Na tarefa 1 as crianças apresentaram um desempenho significativamente superior, acertando 83,3% dos itens, enquanto que na tarefa 2 acertaram apenas 5,5%. Isto indica que a noção de metade, que é dominada desde muito cedo pelas crianças, é um importante ponto de referência para o sentido de número fracionário. Cruz e Spinillo (2004) constataram ainda que o referencial de metade serve como âncora no emprego de relações lógicas como "maior que metade", "menor que metade" e "igual à metade", no ensino introdutório de frações.

Ainda sobre a relevância do referencial de metade, Spinillo e Cruz (2014) verificaram que, crianças do 4º ano do ensino fundamental ao serem solicitadas a compor equivalência de adição de frações usando os referenciais 1/2, 1/3, 1/4 e 1/6, o referencial de metade serviu de apoio de uma forma bem mais expressiva que os demais. O estudo reforçou a relevância do referencial de metade para o sentido de número fracionário.

3.1.3. Grandezas e medidas

A medida é uma invenção cultural e por isso deve ser compreendida mediante transmissão da cultura. Para que os sistemas de representação tenham sentido para as crianças, elas precisam vivenciar situações em que possam utilizá-las para irem descobrindo a lógica das situações (Nunes & Bryant, 1997).

As atividades de medição são importantes para ampliar a compreensão infantil do número. Entretanto, como as unidades de medida são arbitrárias, a criança precisa participar de atividades que anulem a aparente insensatez do sistema de medição. Ela precisa compreender a lógica que está na base do sistema (Nunes & Bryant, 1997).

Nunes e Bryant (1997) explicam que o ato de medir com uma régua o com um sistema numérico envolve dois componentes diferentes e separáveis: a inferência lógica ou inferência transitiva, relacionada ao conhecimento de que duas quantidades podem ser comparadas por meio de uma medida comum (centímetro, polegadas, se usar "mão" precisa ser a mesma mão ou outra mão do mesmo tamanho etc.); e a compreensão da lógica das unidades, como a constância da quantidade e a relação entre elas (maior, menor, 15 cm menor, duas vezes maior etc.). Atividades com sistema de medidas são importantes para expandir a compreensão de número das crianças.

McDonough e Cheeseman (2014) investigaram os entendimentos sobre a medição de massa de 282 crianças ente 6 e 8 anos de idade, pertencentes aos 1º e 2º ano do ensino fundamental. Cada professor ministrou uma sequência de cinco lições sobre medição de massa fornecida pelos próprios pesquisadores e em seguida aplicou uma avaliação para as crianças em que elas deveriam escrever tudo o que sabiam sobre medida de massa. Das respostas obtidas foi possível compreender algumas noções das crianças sobre medidas de massa.

Pensamentos interessantes das crianças são relatados pelos pesquisadores, por exemplo: “não se pode dizer quanto uma coisa pesa só pelo olhar” (explicita a noção de que precisa considerar mais de um atributo do objeto para saber sua massa); “há coisas que são pequenas e pesam mais que outras que são grandes e são mais leves” (explicita a noção de que não há uma relação direta entre volume e massa); “a balança de cozinha diz para você o peso exato de alguma coisa” e “balanças digitais são mais fáceis para saber quanto pesa alguma coisa porque elas dão o valor exato em gramas e quilogramas” (explicitam o conhecimento de precisão das unidades métricas do instrumento); “se você não pode ver se é a mesma [massa] ou não, você pode olhar para a seta [da balança]. Se é no meio é mesmo, e se for igual ele permanece no mesmo lugar” (explicita a consciência da equivalência de massa a partir de um instrumento).

As atividades sobre medição desenvolvem habilidades, como a forma de usar uma escala de equilíbrio (balanças) e a compreensão de ideias fundamentais como a consciência dos atributos dos objetos a serem medidos, noções de comparação, a necessidade de unidades idênticas e precisão métrica (McDonough & Cheeseman, 2014).

3.2 Pesquisas de natureza educacional

De modo geral, as pesquisas de natureza educacional que tratam sobre o sentido de número fornecem conhecimentos sobre como pode ser desenvolvida esta competência nas crianças. Tais pesquisas são relevantes principalmente quando se considera, conforme citado por Siegler (2009), que um sentido de número bem desenvolvido na infância é um forte preditor de sucesso em matemática em anos

escolares mais elevados, enquanto que um sentido de número pouco desenvolvido é um forte preditor de grandes dificuldades.

A constatação de dificuldades na compreensão do número também tem levado vários autores a investigar as relações entre a construção de programas de ensino e o desenvolvimento da criança, em um enfoque mais psicopedagógico. Observa-se que essas investigações visam promover intervenções que sejam capazes de induzir a aprendizagem de saberes e habilidades (Fayol, 2012).

3.2.1 As primeiras noções de número

Considerando que a compreensão de conceitos matemáticos relacionados ao número começa cedo na vida e que é base para as competências matemáticas que serão necessárias mais tarde, Linder, Powers-Costello e Stegelin (2011) elaboraram um método para ensinar conceitos numéricos para crianças da educação infantil até os primeiros anos do ensino fundamental, de modo a desenvolver e tornar significativas as experiências matemáticas para elas. As autoras se inspiraram na Abordagem Reggio Emilia, no qual se incentiva a criação de ambientes naturais de aprendizagem que provoquem a exploração do ambiente, a elaboração de perguntas e a busca de respostas. De acordo com essa abordagem, ao explorar conceitos familiares como lugares e objetos é criado um significado mais profundo desses conceitos. Trabalhar com projetos como esse requer tempo, materiais, exploração e uma grande quantidade de construção e registro de ideias. É preciso que professores e crianças se envolvam em diálogos que devem ser concentrados em discutir padrões, semelhanças e diferenças, processos sequenciais e representação. Exemplo: em um projeto sobre “hortas”, as crianças podem selecionar livros para ler sobre jardins, olhar e desenhar fotos de hortas, visitar uma

fazenda próxima e perguntar ao agricultor sobre a grande horta, criar desenhos, pinturas, murais entre outras atividades. Somada a essa experiência o trabalho para desenvolver o sentido de número seria proporcionado a partir de perguntas do tipo:

> *1. O que é um jardim? Quais são os diferentes tipos de jardins?*
> *2. O que você pode me dizer sobre os legumes nesta foto?*
> *3. Onde as hortas crescem? (lugares diferentes: cidade, fazendas, escolas, igrejas, outros sites da comunidade)*
> *4. Como são esses vegetais classificados ou categorizados?*
> *5. Quantos vegetais verdes estão lá? (Nomear os diferentes vegetais e contá-los)*
> *6. Qual o número de verduras comparado com outros grupos de vegetais?*
> *7. Quantas formas/cores diferentes de legumes você conta?*
> *8. Quais os preços que estão listados para os vegetais? Qual custa mais? Como você sabe?*
> *9. Como são esses vegetais semelhantes ou diferentes?*
> (Linder *et. al*., 2011, p. 32) .

Dependendo do ano escolar, se educação infantil ou ensino fundamental, as perguntas podem ter maior ou menor complexidade. As autoras acrescentam que, na educação infantil, o desenvolvimento do sentido de número pode ser favorecido no lanche ou em outra refeição em que as crianças estejam reunidas. Pode-se utilizar de pipoca para trabalhar a matemática, fazendo o seguinte: colocar uma quantidade de pipoca no centro da mesa e pede-se para que as crianças contem quantas tem. Com essa atividade já se pode avaliar muitos princípios da contagem. O professor deve ter em mente perguntas que norteiem seu trabalho, como: "*Será que eles usam correspondência um a um quando contam? Será que eles sempre precisam contar o conjunto se eles já ouviram o total? Quem conta o conjunto de uma maneira diferente?*" (Linder *et. al*., 2011, p. 35). Após ter avaliado esses aspectos, o professor deverá fazer perguntas como: "*Qual seria a mudança do arranjo se você adicionasse outra pipoca? Como isso mudaria se você tivesse tirado uma pipoca?*" (Linder *et. al*.,

2011, p. 35). Estas são situações que devem ser modeladas e utilizadas com certa frequência, até que as crianças entendam o evento da refeição como algo em que a matemática está presente.

No caso das crianças do início do ensino fundamental, ainda utilizando o mesmo contexto da horta, o professor pode solicitar que as crianças elaborem problemas verbais, depois apresentar um desses problemas e pedir aos alunos para trabalhar em duplas para resolvê-lo. Explicar que todos deverão representar suas estratégias de resolução em números, imagens e palavras. Desse modo, o professor trabalha múltiplas formas de representação e incentiva os alunos a examinar os próprios passos. Quanto mais os alunos puderem explicar suas estratégias, mais material terá o professor para avaliar a compreensão numérica. Elas sugerem que também é interessante discutir a estratégia de cada dupla perguntando se as estratégias são semelhantes ou diferentes, se há alguma estratégia que está confusa, se tem pergunta para algum colega sobre a estratégia dele. Após essa discussão, pode apresentar um segundo problema verbal e pedir que trabalhem nos mesmos grupos só que usando uma estratégia diferente da que haviam usado anteriormente. Novas perguntas deverão ser feitas para incitar a discussão, por exemplo: a diferença ou semelhança com o que fez antes, a estratégia que achou mais útil e por que, além de solicitar a explicitação das representações e de algo que queira adicionar às representações.

De acordo com Linder *et. al.* (2011) explorações como as que foram descritas incentivam os alunos a encontrar padrões numéricos e a se depararem com diferentes maneiras de resolver um problema. Embora os alunos precisem ser expostos a várias estratégias de resolução de problemas, essas não devem ser ensinadas pelo professor, e sim facilitadas de modo a desenvolver e refinar as estratégias dos alunos.

Kamii (1982/2013) apresenta algumas ideias para professoras trabalharem com quantificações de objetos em sala de aula, com escolares de quatro a seis anos de idade. Ela destaca que há duas situações que podem ser utilizadas: a vida diária e os jogos em grupo. Sendo que o mais importante é encorajar a criança a pensar sobre números e quantidades de objetos de modo significativo para ela.

Uma simples e boa situação da vida diária é distribuir materiais para cada criança da sala. Quando esta demanda for grande, poderá ser feita em grupo, mas sempre com o cuidado de que o grupo seja suficientemente pequeno para que a atividade seja compreendida pelas crianças. Kamii (1982/2013) alerta que algumas crianças usam a contagem para a distribuição, mas são malsucedidas na atividade porque se esquecem de contar a si próprias. Um equívoco como este deve ser pontuado pela professora, mas de maneira casual e positiva.

A atividade de divisão de objetos é um pouco mais complexa para as crianças nesta idade que a tarefa de distribuir, principalmente se for para dividir coisas entre todas as crianças da turma. Neste caso, a professora pode dar certo número de objetos aos pares de crianças para que dividam de forma razoável (Kamii, 1982/2013).

Outras atividades recomendadas para trabalhar o sentido de número do cotidiano são a coleta de autorização dos pais para um passeio, de livros da biblioteca, arrumação da sala, votação. Em todas essas experiências as crianças podem fazer uso da contagem, da comparação de quantidades. A experiência da votação é bem interessante porque trabalha outras habilidades do sentido de número relacionadas à vida diária, como por exemplo, compreender que só se vota uma vez e em uma opção. As crianças dessa idade geralmente votam duas, três ou mais vezes. Mas à medida que tiverem mais oportunidades como esta, elas farão uso do conhecimento da regra social (Kamii, 1982/2013). Percebe-se que a experiência matemática da votação em sala de aula é bem

mais que contar os votos para ver quem ganhou, pois envolve noções sociais com relação às regras que também se relacionam com os números.

No caso da utilização dos jogos em grupo há muitas oportunidades para o desenvolvimento de estratégias e de comparação de quantidades. Jogos com alvo como o boliche e bolinha de gude são recomendados porque proporcionam a contagem do desempenho individual, mas também proporcionam a comparação de desempenhos.

Outros jogos coletivos tais como jogos de esconder objetos, corridas, brincadeiras de pegar, dança das cadeiras, jogos de tabuleiro e baralho, sempre envolvem quantificação (Kamii, 1982/2013). A autora mostra como o trabalho com quantificação e contagem pode ser vivenciado como algo bem natural para as crianças.

Boonen, Kolkman e Kroesberg (2011) em situações de sala de aula na educação infantil analisaram o papel da linguagem matemática fornecida pela professora na aquisição do sentido de número no jardim de infância. Participaram da pesquisa 35 professores da educação infantil e 251 crianças com 5 anos de idade. Os autores defendem a ideia que a aquisição do sentido de número é estimulada pela quantidade de variações de conversas matemáticas da professora. As crianças realizaram um total de oito tarefas, sendo seis tarefas relacionadas ao sentido de número e duas tarefas relacionadas à memória de trabalho, que foram aplicadas individualmente em dois momentos, o primeiro foi após três meses do início das aulas e o segundo no final do ano letivo.

As aulas das professoras foram videogravadas por duas horas consecutivas em uma única manhã. Para analisar os tipos de conversas matemáticas das professoras, foi considerada a classificação feita por Klibanoff, Huttenlocher, Hedges e Vasilyeva, M. (2006 como citado em Boonen *et. al.*, 2011) que estabeleceram as seguintes categorias: contagem, cardinalidade, equivalência, não equivalência, símbolos numéricos,

convenções nominativas (uso do número como rótulos para idades, datas etc.), ordenação e cálculos. Na maioria dos casos, as atividades matemáticas que os professores realizavam envolveram contagem, comparação de quantidade e a prática dos símbolos numéricos. Há dois exemplos de como as conversas matemáticas aconteciam em sala de aula (p. 288):

- *Exemplo 1: Atividade de contagem*

Professor: "Mary, você poderia escolher 5 crianças de nossa classe e colocá-los em uma fila na minha frente? Você pode contá-los para mim? "

Mary: "1, 2, 3, 4, 5."

Professor: "Duas crianças podem voltar ao seu assento. Você pode contar de novo?"

Mary: "1, 2, 3."

Professor: "Bem feito, Mary."

- *Exemplo 2: trabalhar com símbolos numéricos*

Professor: "John, você poderia escolher o símbolo número certo para mim, o símbolo que corresponde com a quantidade de pontos sobre os dados? "

Professor: "Bem feito, qual número você tem?"

John: "4."

Professor: "Bem feito, John!"

Com base nas análises estatísticas dos resultados, os autores confirmaram a relação entre conversas matemáticas das professoras e o sentido de número das crianças. Constataram relações positivas nas categorias de conversas sobre cardinalidade, contagem e convenções nominativas com os escores obtidos nas tarefas de sentido de número, mas que também constataram relações negativas com cálculos e números simbólicos. Para os autores, as relações positivas com as convenções nominativas, com

a contagem e com a cardinalidade indicaram que as conversas das professoras sobre o uso de números em datas, horários e idade foi benéfico para o sentido de número das crianças. Os números foram incorporados de uma forma mais significativa no contexto prático e tiveram, portanto, uma influência positiva. Já as atividades de cálculo, em que houve relação negativa, podem ter sido muito difíceis para as crianças de cinco anos de idade. De modo geral, concluem que o foco em operações mentais de alto nível não é benéfico e que pode até mesmo influenciar negativamente o rendimento das crianças deste período escolar ao longo do tempo. O muito esforço do professor para ensinar os símbolos numéricos provoca confusão para as crianças pequenas.

As pesquisas apresentadas até o momento mostram que o sentido de número é desenvolvido a partir das oportunidades de aprender sobre os diferentes significados e utilizações do número, como também sobre a forma como eles estão interligados. Por isso a importância de desde aa educação infantil serem criados ambientes ricos em aprendizagens sobre o número, conforme recomendado pelo MEC/SEF (1998).

Importa ressaltar mais uma vez a relevância do uso intencional de conversas matemáticas em que a criança possa ser estimulada a pensar sobre as relações entre os números. Ora, se em ambientes escolares as conversas sobre números desenvolvem o sentido de número (Boonen *et. al.*, 2011), as conversas sobre números em ambientes extraescolares fazem o mesmo. Praticamente a diferença seria de que enquanto na sala de aula ocorrem muitas conversas numéricas planejadas, fora da sala de aula ocorrem muitas conversas numéricas naturais ligadas a tarefas rotineiras.

Nesta pesquisa, o interesse em fazer observações no contexto de moradia das crianças é, em parte, para poder observar as conversas numéricas naturais que ocorrem nestes ambientes, bem como as atividades em geral praticadas pelas crianças, tais como ajuda com afazeres domésticos, brincadeiras e jogos.

3.2.2 Número e operações aritméticas

3.2.2.1 Números inteiros e operações

Outras pesquisas com crianças do ensino fundamental são bastante voltadas para a compreensão das operações aritméticas. É certo que compreendê-las é bem mais que saber manipular símbolos. Para que uma criança, por exemplo, chegue ao nível de abstração de compreender que a operação 14 + 7 é igual a 21 (mesmo que a operação não esteja associada a qualquer situação problema), é necessário que tenha descoberto que a manipulação regrada de símbolos equivale à aplicação de transformações, ou seja, ela já deverá compreender que essa operação equivale a algo semelhante a *"se reunirmos efetivamente 14 caminhões de uma marca e 7 de outra, o total de veículos atingirá 21"* (Fayol, 2012, p. 67). O conhecimento dessas transformações é que precisa ser promovido.

- O caso da adição e da subtração

Ferreira e Serrazina (2009) discutem uma experiência de ensino com uma criança portuguesa, do 2° ano de escolaridade, sobre o desenvolvimento do sentido de número na resolução de problemas de adição e subtração. Essa experiência foi realizada em sala de aula ao longo de meses de acompanhamento, mas a observação foi centralizada em uma estudante alvo. O objetivo da experiência foi compreender como uma criança que apresentava certa dificuldade na compreensão do uso dos números e de suas relações se desenvolveria ao longo da experiência de ensino. Foram apresentados problemas de adição (de juntar) e de subtração (de retirar). Havia um problema inicial,

mas ao longo da experiência de ensino vários problemas correspondentes ao mesmo significado da adição (juntar) e subtração (retirar) foram apresentados de modo que pudessem ser observados os progressos da criança na escolha das estratégias e nos procedimentos de cálculo. Dois problemas de cada operação e respectivas resoluções são exemplificados a seguir.

Para solucionar o problema: "*Na turma do 3.º ano A do Entroncamento há 21 alunos e na turma do 3.º ano B há 20 alunos. Quantos alunos do 3.º ano tem a escola?*", a criança representou os números numa reta numérica, mostrando ter conhecimento desta ferramenta. Com esse procedimento foi possível evidenciar algum conhecimento do valor de posição, sendo que esse conhecimento não foi suficiente para facilitar o cálculo. No problema "*Se a mãe do João Pedro lhe comprar os matraquilhos (58€) e o xilofone (25€), quanto gastará*?", a criança recorre a um procedimento de cálculo usando os números como objetos e estrutura-os de diferentes formas, efetua a operação a partir da escolha de uma estrutura adequada. Faz registros do seu cálculo mental representado por passos processuais intermediários, o que reflete uma melhoria no seu desenvolvimento de sentido de número. Durante a discussão de sala de aula, consegue perceber que tinha se enganado: "*Enganei-me, porque 58 + 20 são 78 e eu pus 73 e não me deu o resultado igual aos outros meninos*" e chega ao resultado correto.

Para solucionar o problema: "*O Pedro tem 24 anos. Há 18 anos atrás, que idade tinha o Pedro?"* a criança usou o desenho de tracinhos e a contagem de 1 em 1. Para retirar um tracinho ela passava um traço na diagonal e chegou ao resultado correto. Não indicou usar cálculo mental nesse problema. Ao longo da experiência de ensino a criança apresentou outra forma de resolução a um problema semelhante. O problema foi: "*A Sara tinha 65 cromos da coleção do Pet Shop que andava a fazer. Como é muito amiga da Beatriz, deu-lhe 29 cromos que tinha repetidos. Com quantos cromos ficou*?".

Na resolução desse problema a criança não usou o desenho para representar os números, mas escreveu os números em ordem decrescente de 65 até 29 e encontrou o resultado errado. A criança cometeu, segundo as autoras, um erro comum entre as crianças dessa idade (começar do 65 e não do 66). A partir da observação no quadro das estratégias de resolução de outras crianças, ela pode notar o seu equívoco. Conforme dito anteriormente, outros problemas foram apresentados e trabalhados em sala de aula, tanto de adição quanto de subtração.

Com essa experiência de ensino as autoras puderam observar que à medida que a criança aumentou a compreensão intuitiva do número, pode desenvolver estratégias e procedimentos de cálculo úteis, fazendo uso da decomposição e recomposição dos números, do valor de lugar e de como aplicá-los. Dessa forma Ferreira e Serrazina (2009) concluem que o sentido de número é algo que se desenvolve gradualmente, como resultado da exploração de números, visualizando-os, relacionando-os e refletindo os seus efeitos na resolução de problemas.

Em estudo anterior Ferreira (2008) discutiu sobre a importância da intencionalidade nos contextos explorados em cada tarefa realizada para que a criança tanto compreenda a adição e subtração como também possa ter atenção aos sentidos destas operações. Para a autora, a elaboração desses contextos é facilitada quando o professor está atento aos níveis de cálculo pelos quais a criança passa desde a educação infantil (cálculo por contagem, cálculo por estruturação e cálculo formal) e utiliza esse conhecimento como uma orientação para ajudar os alunos a fazerem essa evolução.

Ferreira (2008) afirma ser fundamental que a criança possa desenvolver primeiro suas próprias formas de calcular para que então possa compreender a aritmética simbólica de forma não estereotipada. A memorização de fatos matemáticos básicos (por exemplo, 5 + 6 = 5 + 5 + 1) não dá automaticamente compreensão das relações

entre eles. É necessário que a criança possa estabelecer relações entre esses fatos com a adição e a subtração. Um bom exemplo pode ser verificado na resolução do seguinte problema: "*Este livro tem 102 páginas. Carina já leu 76. Quantas páginas deve ainda ler para acabar de ler o livro?*". Resolução de uma criança:

102 – 2 = 100

100 – 70 = 30

30 – 4 = 26

2 + 70 + 4 = 76

E responde: "*Faltam ler 26 páginas para a Carina acabar o livro*.".

Neste exemplo estava sendo trabalhado o sentido de diferença. Observa-se que a criança faz uma aproximação à dezena mais próxima, mas por ordem decrescente, e depois subtrai 70. Retira 4 que lhe faltava do 76 e no final, adiciona os números que subtraiu, 2 + 70 + 4 = 76. Para Ferreira (2008) as estratégias que são utilizadas pelos alunos estão muito relacionadas às maneiras de cada um calcular e do seu sentido de número. E que o desenvolvimento do sentido de número e das operações surge muito associado à aquisição de habilidades de cálculo mental. Por isso a importância de o professor dar oportunidade para que a criança possa pensar e estabelecer relações por conta própria porque essa é a maneira mais rápida e eficaz de chegar à resposta.

- O caso da multiplicação

Outro estudo interessante sobre operações aritméticas é o de Rocha e Menino (2009) sobre multiplicação. O estudo envolveu 24 crianças portuguesas do segundo ano de escolaridade com idades entre 7 e 8 anos e o objetivo era explorar contextos que

facilitassem a transição entre o nível de cálculo por contagem e o nível de cálculo por estruturação a partir de modelos retangulares. As crianças participantes já haviam sido instruídas sobre adição e subtração com números até 100. A atividade desenvolvida era composta por quatro tarefas que juntas configuravam uma trajetória de aprendizagem para o desenvolvimento do sentido de número na multiplicação. Por causa dessa configuração as tarefas foram aplicadas em sequência, ao longo de quatro semanas, sendo uma tarefa por semana.

As situações problema de multiplicação foram apresentadas pela professora que, após a explicação, observava como os alunos exploravam as questões, as ideias partilhadas e as estratégias de cálculo. Todas as aulas em que as tarefas foram aplicadas foram videogravadas por um dos autores da pesquisa que simultaneamente também tomava notas de campo. Cada tarefa tinha um objetivo específico:

- A tarefa 1 (“Caixas de fruta”) consistia em figuras de caixas de fruta em formato retangular nas quais as frutas eram organizadas por linhas e colunas. O objetivo dessa tarefa foi que as crianças efetuassem a contagem por conjuntos/agrupamentos, pudessem compreender a propriedade comutativa da multiplicação (3 x 2 é o mesmo que 2 x 3) e ampliar o conhecimento das tabuadas.

- A tarefa 2 (“As cortinas”) consistia em uma sequência de janelas com cortinas enfeitadas com padrões retangulares. Diferentemente da tarefa 1 em que todas as figuras das frutas estavam à mostra para os alunos, nessa tarefa havia desenhos de janelas com cortinas iguais mas que uma delas não estavam totalmente corrida. Como as crianças deveriam dizer quantos enfeites havia ao todo nas cortinas, esperava-se que aparecesse a estratégia da duplicação.

- A tarefa 3 (“O pátio do João”) consistia em apresentar uma figura de um pátio com vários espaços vazios que seriam preenchidos com pedras pelos alunos. Eles deveriam

saber quantas pedras seriam necessárias para preencher cada pátio. Eram quatro figuras de pátios que caberiam pedras nos formatos 5x5, 5x6, 5x4 e 5x9. O objetivo principal da tarefa foi estimular o uso implícito da propriedade distributiva, pois as pedras a contar não estavam todas visíveis.

- A tarefa 4 (“Construindo pátios”) teve por objetivo ampliar as relações trabalhadas na tarefa 3 da propriedade distributiva. Nesta quarta tarefa buscava-se mostrar a utilidade da propriedade distributiva nas situações de cálculo numérico. Quatro relações eram apresentadas para que as crianças completassem as equivalências, mas sempre associando aos empedrados da tarefa anterior. Por exemplo, na expressão 4 x 4 + 6 x 4 = ____x 4 = ____, era explicado a criança que representava um total de pedras de 2 empedrados (pátios) e que elas deveriam desenhá-los juntos de modo a terem um pátio retangular.

Com a sequência de tarefas apresentadas foi constatado que os alunos puderam usar estratégias aditivas, se apropriarem das propriedades comutativa, associativa e distributiva, compreenderam o efeito das operações nos números, descobriram as relações entre dobro e metade, quádruplo e quarta parte, na multiplicação. No geral, a sequência favoreceu o alargamento do conhecimento e destreza com os números e com as operações.

- O caso da divisão

Em outro estudo Rocha e Menino (2008) investigaram a aprendizagem da divisão nos primeiros anos escolares. Considerando que a aprendizagem da divisão deve ser feita em estreita relação com a aprendizagem da multiplicação, a ideia dos autores é

que a divisão deve ser trabalhada utilizando também o recurso da disposição retangular, porque ela favorece o entendimento da relação inversa entre a divisão e a multiplicação. É natural que os estudantes de uma mesma turma estejam em níveis de desenvolvimento diferentes, porém o papel do professor é identificar estes níveis e favorecer a sua progressão. Um episódio de sala de aula, com estudantes do 3° ano do ensino fundamental ilustra bem isso, quando a professora colocou o seguinte problema:

> *A Catarina faz anos na próxima semana. Está a pensar convidar alguns amigos e fazer uma pequena festa. A mãe já foi às compras e comprou 56 balões. Está a pensar dar no final da festa, a cada um dos amigos da Catarina 4 balões e não ficar com nenhum. Quantos amigos pensa a Catarina convidar?* (Rocha e Menino, 2008, p. 186).

Neste exemplo, a professora solicita que cada um resolva com a estratégia que achar mais rápida e mais eficiente. Uma das estudantes resolveu assim:

> 10 x 4 = 40
> 11 x 4 = 44
> 12 x 4 = 48
> 13 x 4 = 52
> 14 x 4 = 56

Então segue o diálogo:

> Professora: "*Por que fizeste desse modo?"*
> Menina: "P*orque é mais fácil começar no 10."*
> Professora: "*E depois?"*
> Menina: "*Fui fazendo até dar 56."*
> Professora: "*E então, que concluis?"*
> Menina: "*A mãe deu balões a 14 meninos."*
> Professora: "*E quantos deu?"*
> Menina: "*Deu 4."*
> (Rocha e Menino, 2008, p. 187).

O exemplo ilustra como a menina fez uso de um produto como referência que foi a multiplicação por 10 e com base em seu conhecimento sobre multiplicação conseguiu resolver o problema. Ela demonstrou possuir um conhecimento importante

do sentido desta operação. Muitas vezes, até estratégias que ainda nem foram apresentadas às crianças surgem nas resoluções dos alunos. O mais importante, segundo os autores, é que o professor esteja sempre atento às intenções dos estudantes no processo de resolução dos problemas para que possa posteriormente introduzir as propriedades da operação da divisão.

Sugestões de como trabalhar as propriedades da divisão também são mostradas por Rocha e Menino (2008). A depender do contexto que se utiliza, há relações que podem se tornar bem visíveis. Uma delas é a seguinte; duplicando dividendo o quociente também duplica. O seguinte contexto pode ser explorado: "*Se para distribuir 24 pêssegos em caixas de 6, necessito de 4 caixas, então para distribuir o dobro de pêssegos (48) , quantas caixas necessito?*". Com a resolução do problema pode-se mostrar a relação para as crianças entre dividendo e quociente que acabou de acontecer. Montar um quadro também ajuda muito para a conclusão de que 24 pêssegos partilhados igualmente por 4 pessoas é o mesmo que partilhar 48 pêssegos por 8 pessoas:

Dividendo	**Quociente**
Pêssegos	Caixas
24	4
48	8
96	16

Esta e muitas outras situações sobre as propriedades da divisão quando trabalhadas promove o desenvolvimento de conceitos e estratégias de cálculo mental. Antes do cálculo formal escrito os estudantes devem ser confrontados com os diferentes sentidos da divisão, com e sem resto, e com eles poderem descobrir o uso de propriedades e relações, sempre em íntima relação com a multiplicação (Rocha & Menino, 2008).

3.2.2.2 Números fracionários e operações

Os números fracionários também têm recebido atenção dos estudiosos sobre sentido de número. Yang, Hsu e Huang (2004) investigaram como o processo de ensino orientado pode interferir na construção do sentido de número fracionário. Para isso elaboraram um estudo em duas escolas públicas de Taiwan, cada qual com duas turmas do 6º ano, sendo uma experimental e a outra de controle. O pré-teste realizado indicou haver pouca diferença na habilidade matemática entre os estudantes nas duas escolas.

Nas turmas experimentais as aulas foram realizadas com material didático complementar e durante as aulas os professores incentivaram seus alunos a explorar números e operações, para discutir suas ideias e pensamentos. Cinco unidades de ensino foram projetadas pelo pesquisador para o uso dos professores. A primeira unidade (11 aulas) foi centrada no desenvolvimento de base dos conceitos de número decimal e fracionário; a segunda unidade (16 aulas) enfatizou a capacidade de comparar grandezas numéricas; a terceira unidade (10 aulas) focou o uso adequado de pontos de referência; a quarta (8 aulas) e quinta unidades (8 aulas) focaram na estimativa e nos efeitos das operações.

Nas turmas de controle seguiu-se o currículo de matemática padrão, no qual os professores ensinavam aos alunos a resolver problemas usando métodos escritos, com memorização de todas as regras e fórmulas. Os professores palestravam durante a maioria dos períodos de aula, e os alunos tiveram poucas oportunidades para articular suas ideias ou comunicar-se um com o outro.

Após o período de intervenção, cada aluno participante respondeu a 12 questões, que se destinava a investigar se conseguiriam utilizar eficazmente os componentes do sentido de número, como: comparação da magnitude do número, utilização de

referentes de forma adequada, o desenvolvimento de estratégias de estimativa. Os pesquisadores também solicitaram que explicassem suas respostas. Exemplos das justificativas são apresentados a seguir:

Exemplo 1:

> Item: É maior 5/8 ou 9/8?
> Aluno: Eu penso que 8/9 é maior.
> Entrevistador: Por que você pensa assim?
> Aluno: Porque a diferença entre 1 e 8/9 é 1/9 e a diferença entre 1 e 5/6 é 1/6.
> Entrevistador: Por que 1/9 é menor que 1/6 se o denominador é maior?
> Aluno: Uma parte de um grande bolo cortado em 9 partes é menor que a parte de um grande bolo cortado em 6 partes.
> (Yang *et. al.*, 2004, p. 415)

Exemplo 2:

> Item: Selecione a melhor estimativa para 8/17 x 19/25?
> 1) > ½;
> 2) < ½;
> 3) = ½;
> 4) Não posso saber sem calcular.
>
> Aluno: 8/17 é menor que ½. E 19/25 é cerca de 2/3. Então sua multiplicação deve ser menor que 1/2
> (Yang *et. al.*, 2004, p. 418)

Nos exemplos 1 e 2 os alunos conseguiram responder às questões sem precisar recorrer ao cálculo numérico preciso. Ambos se utilizaram de pontos de referência (1, para o exemplo 1; 2/3, no exemplo 2) que não estavam presentes nos itens para estimarem os resultados, mostrando boa compreensão sobre o significado desses números.

Os resultados indicaram que houve diferenças estatisticamente significativas entre pré e pós-teste para as classes experimentais, mas que não houve diferenças

significativas entre os escores pré e pós-teste para as classes de controle. No pós-teste, muitos alunos das classes experimentais responderam os itens baseados no conhecimento intuitivo sobre os números enquanto que muitos das classes controle continuaram a resolver com lápis e papel por meio da escrita. Os dados sugerem que o progresso dos alunos das classes experimentais foi decorrente do ensinamento que ajudou as crianças a desenvolver o sentido de número.

Explicam os autores que o avanço dos alunos das classes experimentais foi devido à possibilidade deles utilizarem formas mais flexíveis para resolver os problemas, incluindo a utilização de estimativas e pontos de referência. Estes alunos inclusive mencionaram algumas vezes que o uso do algoritmo em algumas questões tornava a sua resolução mais complicada.

Yang *et. al.* (2004) mostraram com seu trabalho que atividades de ensino de sentido do número fracionário são eficazes e úteis ao desenvolvimento do sentido de número em crianças; e que o ensino que foca no cálculo escrito não ajuda a criança a desenvolver o sentido numérico. Vale salientar que as tarefas dadas aos alunos não foram comuns, portanto não tão fáceis para ambos os grupos experimentais e de controle. Os comentários de muitos alunos no início do experimento foram de que seria impossível resolver esses problemas sem lápis e papel. Entretanto, após entenderem que o objetivo seria refletir sobre os números e as respostas encontradas, passaram a dar respostas mais refletidas dentro da abordagem do sentido de número. Nas palavras dos autores, este experimento (assim como outros já aqui mencionados) mostra que o sentido de número fracionário pode ser promovido através de atividades bem elaboradas e ambientes de aprendizagem favoráveis, encorajando discussões, providenciando oportunidades para os estudantes se comunicarem e partilharem seus pensamentos e raciocínios com os colegas.

A pesquisa de Lessa (2011) também apresenta um exemplo interessante de como a compreensão de número fracionário pode ser trabalhada a partir de atividades bem elaboradas. A autora propôs uma sequência didática para enfatizar o significado de medida do número fracionário que foi aplicada a uma turma com 22 alunos do 6º ano do ensino fundamental de uma escola particular da cidade de Porto Alegre. A experimentação, que durou um mês, foi organizada em nove módulos compostos por atividades diversas, como medir objetos na sala com uma unidade de medida convencionada na forma de tira de papel, a construção de um instrumento de medida (uma régua) que facilitasse as medições de objetos com medidas fracionárias e a sistematização das tarefas realizadas.

Durante a realização das medições foi possível observar que todos tinham conhecimento de que medir é saber quantas vezes a unidade cabe no objeto. No caso da tarefa proposta a unidade era a tira papel. O uso do número fracionário como medida foi utilizado no momento em que percebiam que a unidade tira não cabia em um número inteiro de vezes no comprimento do objeto medido e necessitavam parti-la.

Com a construção da régua, instrumento de medida que facilitasse as medições de objetos com medidas fracionárias, foi observado nos alunos a noção de que frações equivalentes exprimem a mesma quantidade. Além disso, o uso da régua numerada suscitou a oportunidade de trabalhar com adições e subtrações em situações de medição, como por exemplo, “se comprei ½ metro de fita azul e ¾ de fita laranja, quantos metros de fita eu comprei ao todo?”. As adições de medidas fracionárias geraram a necessidade de usar as equivalências de frações. A sequência proporcionou desenvolver importante ideia de medida: a noção de que diferentes frações equivalentes exprimem a mesma quantidade, e, portanto, o mesmo número fracionário.

3.2.3 Grandezas e medidas

Benites (2013) desenvolveu um estudo com uma turma de 25 alunos do 2º ano do ensino fundamental, com idades entre 6 e 8 anos. A atividade iniciou com um questionamento sobre quem sabia a própria estatura. Cada criança recebeu uma ficha para registrar a sua estatura e a dos colegas. Para completar as informações que não sabiam, levaram as fichas para casa para discutirem com os pais e familiares o devido preenchimento.

Após serem coletadas todas as informações, foi realizada a aferição da estatura das crianças usando uma fita métrica que foi confeccionada na sala de aula juntamente com os alunos. As informações colhidas foram sistematizadas e colocadas na lousa em uma tabela previamente desenhada pela professora. Posteriormente, a professora orientou as crianças sobre como registrar os dados das estaturas na planilha do Excel para construção e leitura de listas, tabela simples e gráfico de barras. Com o gráfico de barras foi possível observar a diferenciação de estaturas entre eles. A professora propôs que com a informação obtida organizassem a fila da maneira que achassem mais conveniente.

Somada à atividade da planilha no Excel, foi realizado o processo de confecção de painel de gráficos com barbante em papel pardo, para representar a estatura real das crianças. Apesar da difícil tarefa de montar um gráfico com barbante, as crianças se esmeraram para que ficasse o mais próximo do real. A autora considera que a atividade permitiu que as crianças pudessem conhecer uma das funções do sistema de medidas, que é comparar grandezas.

Backendorf (2010) elaborou uma sequência didática de medidas de comprimento e superfície para uma turma com 15 estudantes do 5º ano ensino fundamental. O

processo de medição foi iniciado com a construção da unidade que deveria ser criada por eles mesmos utilizando o próprio corpo (corpo, pé, palmo etc.). As crianças foram desfiadas a dizer qual seria medida de sarrafos (tiras de madeira) para serem colocados nas paredes da sala de aula que não tem quadro nem janelas e dizer a medida de trilhos de alumínio para serem colocados nas janelas para novos tipos de cortinas.

Inicialmente as crianças foram utilizando unidades diferentes entre si como palmo, corpo, passo e o antebraço o que fez com que cada grupo encontrasse um resultado diferente por causa do tamanho das unidades de medida utilizadas. Os diferentes resultados as fizeram refletir sobre o tamanho das unidades de medidas, uma vez que inviabilizou a comparação direta dos valores numéricos encontrados. Com esta parte da atividade as crianças também perceberam que uma unidade de medida menor aumenta a precisão da medida; e que quanto maior a distância a ser medida, maior a quantidade de vezes que a unidade irá se repetir.

A necessidade de decidir sobre uma unidade de medida padrão fez com que escolhessem o palmo para sê-la. Viram que até mesmo os palmos tinham tamanhos diferentes entre as crianças e então escolheram um único palmo para ser o padrão. A pesquisadora sugeriu que copiassem o desenho do palmo para uma folha de cartolina para que todos da turma pudessem utilizar a mesma unidade. Mesmo assim, para medir um espaço menor que o palmo foi necessário utilizar o conhecimento de fração e dividir o palmo em partes iguais. As crianças perceberam que em um palmo cabiam dez dedos da maioria delas. Então resolveram dividir a unidade padrão em dez pequenas partes e a chamaram de “um dedo”, cada. E para as partes ainda menores dividiram “um dedo” em “dois dedinhos”. Com isso, puderam conhecer a possibilidade de adesão de várias unidades de medidas de comprimento e a relação existente entre elas. As medidas

encontradas para os sarrafos e os trilhos foram: 93 palmos e 2 dedos de sarrafos; 30 palmos de trilho.

Contudo, um novo problema foi lançado pela pesquisadora: as unidades de medida utilizadas são conhecidas da diretora da escola? E dos funcionários do armazém onde serão comprados os materiais? Diante deste problema, uma das alunas sugeriu que fosse utilizada a régua para saber quantos centímetros tinha o palmo "padrão". Foi constatado que o palmo tinha 17,5 cm, o dedo 1,8 cm e o dedinho 0,9 cm. Deste modo, foi realizada a conversão das unidades trabalhadas em unidades do Sistema Internacional de Medidas de comprimento.

Para Backendorf (2010), a própria escolha da unidade de medida já implica em certa compreensão da relação entre o que se quer medir, para qual finalidade se quer a medição e as unidades de medidas utilizadas naquela cultura. Por exemplo, se quiser saber o tamanho de um terreno, a depender da quantidade que se quer medir, pode ser melhor usar o hectare como unidade de medida ou o alqueire (unidade de medida maior que o hectare) que usar metros quadrados. O mesmo pode-se pensar no caso de medir a quantidade de água em uma caixa d'água e a quantidade de um medicamento. No caso da caixa d'água a unidade de medida usual é o metro cúbico, enquanto que o medicamento é medido em mililitros. Não que a água da caixa d'água não possa ser medida em mililitros ou que o medicamento não possa ser medido em metro cúbico, mas pela praticidade e comodidade de não precisar fazer conversões trabalhosas dadas o tamanho da unidade e o que se quer medir, algumas são mais apropriadas a determinadas quantidades que outras.

Com base nas pesquisas apresentadas, acredita-se que muitas das relações numéricas entre grandezas e medidas são percebidas pelas crianças no decorrer do seu desenvolvimento. As situações cotidianas do lar, da escola, do comércio, dos jogos

podem favorecer o desenvolvimento destas noções e contribuir para que haja a compreensão da medida e do sistema de medidas da cultura.

3.3 Considerações sobre as pesquisas de natureza psicológica e educacional

As pesquisas aqui apresentadas representam apenas parte do que vem sendo estudado sobre sentido de número. Como dito no início deste capítulo, cada estudo tem sua contribuição seja no sentido de melhorar o entendimento de como se desenvolve o sentido de número, seja para melhorar as práticas em sala de aula para ampliar esse conhecimento nas crianças, isto é, como se aprende e como se intervém.

Mesmo com a diversidade de trabalhos apresentados, de certo modo, todos os autores aqui citados parecem concordar que o sentido de número é ampliado com as diversas experiências matemáticas do cotidiano e que estas precisam ser proporcionadas, estimuladas e trabalhadas juntamente com a criança, dando-lhe a oportunidade de ser um indivíduo que consegue pensar sobre os números e suas relações.

Analisando as pesquisas por escolaridade, observa-se que as investigações com crianças da educação infantil são mais centradas em conceitos numéricos iniciais como noções de contagem, significado de número e transformações numéricas com pequenas quantidades. Já as pesquisas com crianças do ensino fundamental são fortemente relacionadas à magnitude dos números e à compreensão das operações aritméticas, seja com números inteiros, seja com números racionais (fracionário). Possivelmente, o destaque nas operações aritméticas seja resultado de uma das grandes contribuições do NCTM (1991) que, no dizer de Brocardo e Serrazina (2008), colocou ênfase nas

diferentes formas de calcular, incluindo a estimativa (em detrimento do cálculo preciso), tão importante para o desenvolvimento do sentido numérico.

Também é possível notar a preocupação dos pesquisadores em propor situações problemas semelhantes às práticas cotidianas extraescolares. Cabe ressaltar que o objetivo de aproximar o estudo da matemática a práticas cotidianas não é "trocar" a matemática formal pela informal, tão pouco deixar de ensinar às crianças procedimentos, algoritmos, sistemas de numeração e de medidas usuais. Mas de explorar as noções iniciais sobre os números e suas relações como o uso, funções e possibilidades de uso em suas vidas diárias e prepará-las para raciocínios matemáticos cada vez mais sofisticados.

Com relação às habilidades avaliadas ou desenvolvidas, nota-se que algumas pesquisas focaram mais na contagem, sequência numérica e significado do número, outras nas operações aritméticas e outras nas relações entre grandezas e medidas. Porém, observa-se que várias compreensões numéricas eram necessárias para que uma dada habilidade fosse investigada ou promovida, reforçando o que Sowder e Schappelle (1989) já tinham evidenciado de que não se pode isolar os aspectos do sentido de número e achar que se está investigando sentido de número.

Como não se pode investigar um aspecto do sentido de número sem remeter a outros, os próprios autores necessitaram explanar e considerar as diferentes habilidades do sentido de número que se relacionavam com a(s) investigada(s). O Quadro 3 a seguir apresenta as diferentes habilidades numéricas relacionadas às noções de número, operações e medidas encontradas nas pesquisas de natureza psicológica e educacional discutidas.

Quadro 3. Habilidades numéricas relacionadas às noções de número, operações e medidas nas pesquisas de natureza psicológica e educacional.

PSICOLÓGICA		**EDUCACIONAL**
Primeiras noções de número		*Primeiras noções de número*
- Contagem - Inferência de quantidade		- Contagem - Elaboração de problemas verbais - Estratégias de resolução de problemas - Ordenação numérica - Equivalência e não equivalência - Significado do número - Padrões numéricos - Semelhanças e diferenças numéricas - Representação de quantidade - Símbolos numéricos - Cardinalidade - Cálculo mental - Distribuição e divisão de objetos - Comparação de quantidades
Números e Operações		*Números e Operações*
▪ Números inteiros e operações - Contagem - Conhecimento de número - Operações e problemas de transformação - Número como medida - Julgamento de magnitude do número - Uso apropriado de pontos de referência - Cálculo mental flexível - Cálculo por estimativa - Julgamento da razoabilidade dos resultados - Efeito relativo das operações sobre os números - Decompor e recompor números para solucionar problemas ▪ Número fracionário e operações - Uso apropriado de estratégia para resolver problemas numéricos - Cálculo por estimativa - Cálculo mental - Relação parte-parte e parte-todo - Relações de primeira e segunda ordem - Adição por estimativa e pontos de referência		▪ Números inteiros e operações - Uso dos números - Estratégias e procedimentos de cálculo - Uso do valor de lugar - Uso de pontos de referência - Cálculo mental - Efeito relativo das operações sobre os números - Decompor e recompor números para solucionar problemas - Relações dobro e metade, quádruplo e quarta parte ▪ Número fracionário e operações - Magnitude numérica - Uso de referentes - Estratégias de estimativa - Significado do número - Fração como medida - Frações equivalentes - Instrumentos de medida
Grandezas e Medidas		*Grandezas e Medidas*
- Inferência lógica ou transitiva - Compreensão lógica das unidades de medida - Atributos do objeto a ser medido - Precisão métrica de instrumentos - Noção de compensação - Equivalência em instrumento (balança)		- Prática de medição com unidades convencionais e não convencionais - Compreensão lógica das unidades de medida - Comparação de grandezas - Padronização métrica - Tratamento da informação em tabelas e gráficos

Como pode ser visto, as atividades sobre contagem e comparações entre conjuntos, por exemplo, estiveram relacionadas a ideias aditivas e de medidas; atividades sobre operações aritméticas envolveram o conhecimento de significado de número, da sequência numérica, da contagem; atividades sobre grandezas e medidas envolveram a compreensão do significado do número, cálculos mentais por aproximação, compreensão de padrões de distâncias numéricas; entre outras relações.

Na verdade estas pesquisas confirmam que em qualquer situação as habilidades numéricas necessárias ao desenvolvimento do sentido de número estão associadas umas com as outras e que quando se diz que não se podem isolar os aspectos do sentido de número numa atividade em particular é porque na verdade não se consegue isolá-los no pensamento.

É possível que muitas das dificuldades com a matemática encontradas pelas crianças na escola sejam consequência da pouca exploração da intuição numérica dentro e fora da escola. Acredita-se que assim como as crianças precisam compreender que muito da matemática que se aprende na escola serve para as situações diárias, elas também precisam perceber que na vida diária se faz uso de conhecimentos numéricos que são relevantes para a matemática escolar.

Habilidades como cálculo mental por estimativa, por decomposição e recomposição, uso de referentes, comparação de quantidades e uso do número como rótulo, são só alguns exemplos de habilidades frequentemente utilizadas no dia a dia. É possível que distintos ambientes extraescolares, em função das atividades específicas de cada um, desempenhem diferentes papéis na construção do sentido de número. O próprio contexto doméstico, a depender das atividades que a criança participa, pode favorecer mais o desenvolvimento de certos aspectos em detrimento de outros. É neste sentido que o presente estudo busca investigar de modo mais detalhado o papel das

experiências extraescolares de diferentes contextos domésticos no desenvolvimento do sentido de número de crianças, a fim de elucidar se há diferenças entre as crianças que residem com a família e as crianças que residem em instituições (casas de acolhimento) com relação ao sentido de número.

CAPÍTULO IV

MÉTODO

4.1 Importância do estudo e hipótese

A criança está constantemente imersa no mundo com os números. Ela começa a aprender sobre números em uma idade ainda muito precoce. Antes mesmo de ir à escola, ela é capaz de dizer a sua idade, a data do seu aniversário, o número do telefone da sua casa, quantos irmãos tem, quantas pessoas moram com ela etc. (MEC/SEF, 1997). A própria vida cotidiana fornece o melhor lugar para compreender como os números funcionam no mundo, quais os seus significados, seus usos e quais as relações entre eles (Heuvel-Panhuizen, 2008).

Contudo, esta compreensão não é construída de maneira tão simples e rápida; ela é muitas vezes gradual e hierárquica, por exemplo: para que a criança possa entender 'dois' enquanto quantidade é preciso que ela tenha se deparado com muitos pares (um par de olhos, um par de sapatos, um par de asas), e que tenha conseguido abstrair o que todos os pares têm em comum. Então, ela somente irá entender o número quando tiver entendido o que cada quantidade mencionada tem em comum com outras quantidades semelhantes (Liebeck, 1990). Por isso, a importância de que a criança reconheça que os números fazem parte do seu mundo: em casa, nas ruas, na escola, no trabalho; e que essa compreensão exigirá a prática de conhecimentos que estão além da aplicação pura de regras lógicas e algoritmos que aprenderá na escola (Spinillo, 2006).

Segundo Castro e Rodrigues (2008), a matemática tem se tornado cada vez mais um instrumento precioso e fundamental para compreender, analisar e intervir na sociedade atual. Sabe-se que a escola tem importante papel na compreensão das

crianças quanto aos usos e funções da contagem e da medida em situações escolares e extraescolares (Spinillo, Silva, & Batista, 2008), mas é importante saber de que modo diferentes experiências sociais podem contribuir com a compreensão das crianças sobre o sentido de número. As pesquisas de Carraher, Carraher e Schliemann (1988) já sinalizaram algo nessa direção ao mostrarem que crianças que participam de atividades de comércio conseguem desde cedo ter sucesso na resolução de problemas matemáticos diversos nas situações de compra e venda, mesmo que não obtenham o mesmo sucesso ao resolverem operações semelhantes usando os procedimentos formais escolares (algoritmos). Isto mostra a importância das experiências sociais extraescolares na construção do sentido de número. Mas quais seriam as situações ou atividades matemáticas extraescolares que poderiam contribuir na construção de um sentido numérico em crianças? Para responder a esta pergunta, dois contextos de moradia surgem como importantes: residir com a família e residir o ambiente institucionalizado (casas de acolhimento). Na realidade brasileira atual há crianças que moram com sua família e há crianças institucionalizadas que moram em casas de acolhimento.

Acredita-se que as atividades as quais as crianças são frequentemente expostas nestes dois contextos podem trazer benefícios diferentes, pois as crianças que moram com a família, em geral, além de realizarem suas tarefas escolares, podem participar de atividades de compras em supermercados, orçamento doméstico, execução de receitas, brincadeiras com outras crianças ou sozinha, fazer reforço de alguma disciplina escolar; podem acompanhar familiares no trabalho, entre outras atividades. É importante salientar que as atividades citadas podem ocorrer para algumas crianças e para outras não, pois mesmo estando em um ambiente riquíssimo de conhecimentos, nem sempre são participantes das atividades de rotina da família. Já as crianças que residem em ambientes institucionalizados, além de realizarem suas tarefas escolares, estão inseridas

em um ambiente que, em geral, assegura uma programação de atividades lúdicas para que as crianças possam participar em conjunto com outras crianças e com os monitores (Siqueira & Dell'Aglio, 2006). Embora nem sempre estejam definidos os aspectos numéricos relacionados a tais atividades, acredita-se que a preocupação com a (re)inserção social destas crianças orienta o planejamento das atividades de modo que sejam trabalhadas a interação e o lazer, mas que também possam desenvolver as capacidades cognitivas e ampliar o conhecimento das mesmas.

A hipótese deste trabalho é de que há diferenças quanto ao conhecimento matemático (aqui examinado a partir do sentido numérico) das crianças que moram em casa com sua família e das crianças que moram em ambiente institucionalizado, pois as experiências extraescolares vividas por essas crianças em contextos de moradia diferentes influenciam o conhecimento que elas apresentam sobre sentido de número.

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivo geral

Investigar o papel desempenhado pelas experiências extraescolares no conhecimento matemático em crianças estudantes do ensino fundamental. As experiências extraescolares consideradas neste estudo estão associadas a dois contextos sociais domésticos distintos: residir com a família e residir em ambiente institucionalizado. O conhecimento matemático considerado neste estudo refere-se ao sentido de número.

4.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o conhecimento matemático de crianças relativo ao sentido de número a partir da aplicação de um instrumento (elaborado para esta pesquisa) sobre números, operações e medidas;
- Conhecer a natureza das experiências matemáticas extraescolares dos participantes, a partir de observações de suas atividades em dois contextos domésticos: o contexto Família e o contexto Instituição.

4.3 Método

4.3.1 Participantes

Os participantes da pesquisa foram selecionados por conveniência, tendo em vista a necessidade de selecionar membros mais acessíveis da população.

Ao todo participaram 100 crianças de nível socioeconômico baixo, estudantes do ensino fundamental de escolas públicas municipais da Região Metropolitana do Recife, de ambos os sexos, sendo 50 estudantes do 1° ano do ensino fundamental (com idade média de 6 anos e 5 meses) e 50 do 2° ano do ensino fundamental (com idade média de 7 anos e 6 meses). Optou-se por investigar crianças que estivessem nos primeiros anos do ensino fundamental e de anos escolares consecutivos para minimizar o efeito da escolarização sobre o sentido de número.

Estas crianças tinham diferentes experiências sociais extraescolares proporcionadas em suas diferentes condições de moradia: a condição de morar com a família e a condição de morar em ambiente institucionalizado. Do total dos participantes, 25 crianças do 1º ano residiam com a família e 25 crianças do 2º ano

residiam em instituição de acolhimento (há pelo menos 6 meses). Para simplificar a compreensão do texto, em muitas passagens foi adotada a expressão ‘contexto’ em substituição à expressão ‘condição de morar com’. Logo, ‘contexto Família’ significa ‘condição de morar com a família’ e ‘contexto Instituição’ significa ‘condição de morar em ambiente institucionalizado’. O que implica que nas observações foram apreciadas as experiências extraescolares ocorridas dentro e fora do lar de cada criança. O relevante é justamente o que cada condição de moradia proporciona de experiências extraescolares às crianças.

Por fim, considerando a escolaridade e os dois contextos domésticos mencionados, foram constituídos 4 grupos de participantes:

Grupo 1: Vinte e cinco crianças que moravam com seus familiares e que estavam no 1° ano do ensino fundamental.
Grupo 2: Vinte e cinco crianças que moravam com seus familiares e que estavam no 2° ano do ensino fundamental.
Grupo 3: Vinte e cinco crianças que moravam em instituição de acolhimento e que estavam no 1° ano do ensino fundamental.
Grupo 4: Vinte e cinco crianças que moravam em instituição de acolhimento e que estavam no 2° ano do ensino fundamental.

Não fez parte da amostra crianças com reprovação escolar ou diagnosticadas com qualquer tipo de transtorno psíquico e/ou déficit de aprendizagem.

Em cumprimento à exigência do Comitê de Ética para pesquisa com Humanos, todas as crianças foram autorizadas pelos responsáveis a participar da pesquisa por meio

da assinatura no TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), cujo modelo encontra-se em Anexo.

4.3.2 Procedimento e planejamento experimental

A pesquisa foi composta por duas atividades: (i) Avaliação do conhecimento matemático dos participantes no que se refere ao sentido de número; (ii) Observações na residência de 10 crianças que moram com a família (Grupos 1 e 2) e de 10 crianças que moram em instituição de acolhimento (Grupos 3 e 4).

Por causa da disponibilidade e autorização dos responsáveis as observações nos contextos domésticos foram realizadas com apenas 10 crianças de cada o contexto, totalizando 20 crianças, assim distribuídas: Família (1º ano - 4 crianças; 2º ano – 6 crianças); Instituição (1º ano – 5 crianças; 2º ano – 5 crianças). A avaliação do conhecimento numérico foi realizada com todas (100) as crianças.

- **Avaliação do sentido de número**

A avaliação foi realizada por meio de um instrumento elaborado para esta pesquisa, que contempla o conhecimento dos estudantes sobre: números, operações e medidas. O instrumento é composto por três partes, uma relativa a cada um desses conhecimentos, como descrito a seguir.

Parte 1: Número

Esta parte examina a compreensão acerca dos diferentes significados que o número pode assumir no cotidiano (identidade, quantidade e medidas), da sequência

numérica (distância entre os números) e da magnitude relativa dos números. As resoluções dessas tarefas não resultam de cálculos numéricos precisos, mas de formas qualitativas de raciocinar que indicarão a compreensão de número das crianças. É composta por três aspectos, conforme explicado a seguir:

- Tarefa 1(a)- Itens de 1 a 12: Significados dos números
- Tarefa 1(b)- Itens de 13 a 24: Sequência numérica
- Tarefa 1(c)- Itens de 25 a 36: Magnitude relativa dos dígitos no número

Tarefa 1(a). Significados dos Números

Esta tarefa foi composta por doze itens ao todo, sendo 3 itens de 1 dígito, 3 de 2 dígitos, 3 de 3 dígitos, e 3 de 4 dígitos. Em cada item havia 3 alternativas, sendo que em uma das alternativas o número representa uma quantidade (por exemplo, "*os gols de uma partida de futebol"*), em outra representa uma medida (por exemplo, "*o preço de um produto"*) e em outra representa uma identidade (por exemplo, "*os números da placa de um carro, o número de telefone"* etc.). A resposta correta em 4 itens estava na letra (a), 4 na letra (b) e quatro na letra (c). Em quatro itens a resposta correta era medida, em 4 é quantidade e em 4 é identidade. Todos os números trabalhados estão no Apêndice A.

Objetivo

Avaliar as noções intuitivas das crianças sobre os diferentes significados do número: identidade, quantidade e medidas.

Indicadores de sentido de número relacionados

Reconhecimento do uso, significados e funções dos números no cotidiano.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice A) e cartelas com os números da tarefa (Apêndice B).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"Um número pode ser várias coisas. Pode, por exemplo, ser o peso da pessoa, a quantidade de brinquedos que a criança tem, pode ser o número do telefone de alguém. Vou mostrar umas cartelas, cada uma com um número. Cada um desses números pode ser uma coisa. Você vai ter que descobrir o que ele é"*.

Em seguida, foram apresentadas as cartelas, uma a uma, com um número à criança, ditado o nome desse número para ela e perguntado o seu significado. Três opções de respostas foram propostas, cada uma relacionada a um dos significados do número, como mostrado no exemplo:

Item 1. Número 6 (mostra a cartela com o número seis)**.** Você acha que este número é:

(a) A idade de uma pessoa (medida).

(b) O número de uma placa de carro (identidade).

(c) O número de livros numa biblioteca (quantidade).

Tarefa 1(b). Sequência Numérica

Esta tarefa foi composta por 12 itens ao todo, sendo 3 itens de 1 dígito, 3 de 2 dígitos, 3 de 3 dígitos, e 3 de 4 dígitos. Em cada item, os números apresentados como alternativas para resposta tinham o mesmo número de dígitos do número base (por exemplo: "*Número 42 está mais perto do número 60 ou mais perto do número 50*". Nesse caso, número base [42] e alternativas [60 e 50] têm 2 dígitos). A resposta correta

em 6 itens estava na primeira alternativa e 6 na segunda. Em 4 itens o número base estava (na sequência numérica) antes dos dois números das alternativas, em 4 itens estava no meio e em 4 itens estava depois. Todos os números trabalhados estão no Apêndice C.

Objetivo

Avaliar as noções intuitivas das crianças sobre a sequência numérica.

Indicadores de sentido de número relacionados

Significado do número no que se refere ao conhecimento da sequência numérica e do valor de lugar e a utilização de parâmetros de referência de forma adequada.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice C) e cartelas com os números da tarefa (Apêndice D).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"Os números se sucedem uns aos outros. Por exemplo, o número 5 vem antes do número 9 e vem depois do número 2. Já o número 2 vem antes do número 3 e do número 5. Vou mostrar umas cartelas, cada uma com um número. Você vai ter que descobrir se o número que eu estou mostrando está mais perto de um número ou se está mais perto de outro número".*

Em seguida, foram apresentadas as cartelas, uma a uma, com um número à criança, ditado o nome desse número para ela e perguntado sobre a sua maior

proximidade em relação a outros dois números da sequência numérica. Dois números como opções de respostas foram propostos, mostrado no exemplo:

Item 2. Número 4 (mostra a cartela com o número 4) está mais perto do número 9 ou mais perto do número 5?

(a) 9

(b) 5

Tarefa 1(c). Magnitude Relativa dos dígitos no número

Esta tarefa foi composta por 12 itens ao todo envolvendo números de 2, 3 e 4 dígitos. A resposta correta em 6 itens estava na primeira alternativa e 6 na segunda. Em metade dos itens a resposta correta é determinada pela ordem dos dígitos (por exemplo, "*qual o número maior: 29 ou 92?*") e na outra metade é determinada pela quantidade de dígitos (neste caso, o número maior tem dígitos pequenos, por exemplo, "*qual o número maior: 76 ou 2501?*"). Todos os pares de números comparados estão no Apêndice E.

Objetivo

Avaliar as noções intuitivas das crianças sobre a magnitude relativa dos dígitos.

Indicadores de sentido de número relacionados

Magnitude absoluta e relativa dos números, julgamento quantitativo e inferência.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice E) e cartelas com os números da tarefa (Apêndice F).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"Os números podem ser grandes e podem ser pequenos. Às vezes tem um número que é maior que o outro. Por exemplo, o número 21(lê e mostra a cartela) é maior que o número 19 (lê e mostra a cartela); o número 5 (lê e mostra a cartela) é maior que o número 2 (lê e mostra a cartela). Vou mostrar umas cartelas, cada uma com um número. Vou mostrar duas cartelas ao mesmo tempo e você vai descobrir qual é o número maior".*

Em seguida foram apresentadas à criança as cartelas, duas a duas simultaneamente, com um número em cada. Após serem ditos os nomes dos números foi solicitado que julgasse qual dos dois números era maior, como mostrado no exemplo:

Item 3. Qual o número maior: 460 ou 604 (mostra as cartelas)?

(a) 460

(b) 604

Parte 2: Operações

Esta parte examina a capacidade das crianças em estimar o resultado de operações de adição e subtração usando parâmetros de referência (se o resultado é maior ou menor que um dado valor), reconhecer o efeito das operações de adição e de subtração sobre os números e compreender o efeito das operações quando a alteração causa efeito inverso. As resoluções dessas tarefas não resultam, necessariamente, de cálculos numéricos precisos, mas de formas qualitativas de raciocinar que indicarão a compreensão das transformações numéricas ocorridas em operações e que podem ser

respondidas por aproximação. É composta por três aspectos, conforme explicado a seguir:

Tarefa 2(a)- Itens de 1 a 12: Estimativa do resultado de operações usando parâmetros de referência

Tarefa 2(b)- Itens de 13 a 24: Efeito das operações de adição e subtração sobre os números

Tarefa 2(c)- Itens de 24 a 36: Operação com alteração que causa efeito inverso sobre os números

Tarefa 2(a). Estimativa do resultado de operações usando parâmetros de referência

Esta tarefa foi composta por 12 itens ao todo envolvendo números de 2 e 3 dígitos (combinados de forma a evitar que a criança faça a conta), sendo 6 itens de adição e 6 itens de subtração. A resposta correta em 6 itens estava na primeira alternativa (*"maior"*) e os outros 6 na segunda alternativa (*"menor"*). Nas operações o maior número veio sempre antes. Duas das operações de adição foram compostas por dois números de 2 dígitos cada (por exemplo, 76 + 50), duas com dois números com 3 dígitos cada (por exemplo, 306 + 221) e duas com números de 2 dígitos e 3 dígitos (por exemplo, 207 + 54). As operações de subtração seguiram os mesmos critérios. Todas as operações apresentadas com os respectivos parâmetros de referência estão no Apêndice G.

Objetivo

Avaliar a capacidade de estimar o resultado de operações de adição e subtração usando parâmetros de referência.

Indicadores de sentido de número relacionados

Capacidade de uso de parâmetros de referência, estratégias de estimativa e julgamento da razoabilidade de um resultado.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice G) e cartelas com as operações da tarefa (Apêndice H).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"Vou mostrar umas contas para você em umas cartelas. Uma de cada vez. Mas não é preciso resolver essas contas. Eu quero apenas que você diga se o resultado é maior ou menor que um número. Por exemplo, na conta 5 + 6, o resultado é maior que 10 ou menor que 10?"*.

Em seguida foram apresentadas as cartelas, uma a uma, com uma operação cada. Lida cada operação, foi perguntada à criança a estimativa do resultado com base no parâmetro de referência dado. Havia apenas duas opções de respostas, como mostrado no exemplo:

Item 4. Nessa conta 306 + 221 (mostra a cartela), o resultado é maior ou menor que 600?

(a) Maior

(b) Menor

Tarefa 2(b). Efeito das operações de adição e subtração sobre os números

Esta tarefa foi composta por 12 itens ao todo envolvendo números de 2 e 3 dígitos (combinados de forma a evitar que faça a conta). São 6 itens de adição e 6 de subtração. A resposta correta em 6 itens está na primeira alternativa ("*de mais*"), e 6 na segunda alternativa ("*de menos*"). Os números iniciais e finais de cada transformação podem ser vistos no Apêndice I.

Objetivo

Avaliar a compreensão intuitiva sobre o efeito das operações de adição e subtração nos números.

Indicadores de sentido de números relacionados

Conhecimento do efeito relativo da operação numérica quando uma quantidade passa por uma transformação, julgamento quantitativo e inferência.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice I) e cartelas com as transformações da tarefa (Apêndice J).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"Existe uma máquina de fazer contas que transforma os números. Entra um número e sai outro de dentro da máquina. Eu vou te mostrar umas cartelas e você tem que descobrir o que foi que a máquina fez com cada número que entrou nela, se foi uma conta de mais ou se foi uma conta de menos.*

Não precisa fazer as contas, só descobrir o que foi que a máquina fez. Quem faz as contas é a máquina".

Em seguida foram apresentadas as cartelas, uma a uma, com uma transformação, lida cada transformação apresentada, e solicitado à criança que julgasse a operação que havia acontecido, como mostrado no exemplo:

Item 5. Entrou 364. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 463. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) Mais

(b) Menos

Tarefa 2(c). Operação com alteração que causa efeito inverso sobre os números

Esta tarefa foi composta por 12 itens ao todo envolvendo números de 1 e 2 dígitos. A resposta correta em 4 itens estava na primeira alternativa ("*aumentou*"), 4 na segunda alternativa ("*diminuiu*") e 4 na terceira alternativa ("*ficou a mesma coisa*"). Em 4 itens houve aumento da quantidade inicial (por exemplo, 16 – 4 + 16); em 4 itens houve diminuição da quantidade inicial (por exemplo, 30 + 9 - 30) e em 4 itens houve alteração da quantidade inicial (48 – 5 + 5). Em 4 itens a composição é X Y X (por exemplo, 19 + 8 – 19); em 4 itens é XXY (por exemplo, 22 + 22 – 8) e em 4 itens a composição é XYY (por exemplo, 48 + 5 – 5). Todas as operações trabalhadas estão no Apêndice K.

Objetivo

Avaliar a compreensão do efeito das operações sobre os números quando a alteração causa efeito inverso.

Indicadores de sentido de número relacionados

Compreensão do efeito inverso das operações numéricas, estimativa, julgamento quantitativo, inferência, cálculo numérico flexível.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice K).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"Vou falar para você alguns problemas. Não precisa resolver, não precisa fazer conta alguma. Você tem apenas que descobrir se nesses problemas a quantidade aumentou, diminuiu ou se ela permaneceu a mesma"*.

Em seguida os problemas foram lidos, um a um, e solicitado à criança que respondesse sobre a operação. Havia três possibilidades de respostas, conforme exemplo a seguir:

Item 6. (18 + 18 - 7, a operação altera para mais a quantidade inicial) Um ônibus saiu do terminal com 18 pessoas dentro. Na primeira parada subiram 18 pessoas. Na outra parada desceram 7 pessoas. O número de pessoas no ônibus: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) Aumentou

(b) Diminuiu

(c) Ficou a mesma coisa

Parte 3: Medidas

Esta parte examina a capacidade das crianças em reconhecer a relação entre unidade de medida (metro, quilômetro, quilo, litro) e grandeza (comprimento, distância, massa, capacidade), identificar a adequação de um instrumento para medir a grandeza

de um dado objeto e compreender a relação inversa entre o tamanho da unidade de medida usado e a quantidade de unidades. As resoluções dessas tarefas não resultam de cálculos numéricos precisos, mas de formas qualitativas de raciocinar que indicarão a compreensão das relações entre medidas, grandezas e instrumentos de medidas.

Tarefa 3(a)- Itens de 1 a 12: Relação unidade de medida e grandeza

Tarefa 3(b)- Itens de 13 a 24: Adequação de instrumento de medida

Tarefa 3(c)- Itens de 24 a 36: Relação entre unidade de medida e quantidade

Tarefa 3(a). Relação unidade de medida e grandeza

Esta tarefa foi composta por 12 itens ao todo envolvendo as seguintes grandezas: comprimento (3 itens), distância (3 itens), massa (3 itens) e capacidade (3 itens). A resposta correta em 6 itens estava na primeira alternativa e em 6 na segunda alternativa. Havia 3 itens com resposta ‘comprimento’, 3 com resposta ‘distância’, 3 com resposta ‘massa’ e 3 com resposta ‘capacidade’. Todas as situações-problemas da tarefa podem ser consultadas no Apêndice L.

Objetivo

Avaliar a capacidade de reconhecer a unidade de medida apropriada à grandeza expressa na situação.

Indicador do sentido de número relacionado

Reconhecer a relação entre unidade de medida e a grandeza do objeto a ser medido.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice L) e cartela com as figuras de um menino e uma menina representando João e Ana (Apêndice M).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"Este jogo é de descobrir coisas. João e Ana gostam muito de medir coisas (mostra uma cartela com as figuras que representam João e Ana). Eles medem tudo o que encontram. Vou dizer umas frases e você tem que descobrir o que foi que João ou Ana mediu".*

Em seguida, foram ditadas as situações, uma a uma, com duas opções de respostas, como mostra o exemplo:

Item 7. Ana mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns quilos. O que você acha que foi essa coisa que ela mediu:

(a) O peso de uma pessoa.

(b) A distância que ele andou da casa dele até a escola.

Tarefa 3(b). Adequação de instrumento de medida

Esta tarefa foi composta por 12 itens ao todo, sendo 3 itens relacionados a comprimento, 3 relacionados a altura, 3 relacionados a largura e 3 relacionados distância". As crianças deveriam julgar qual instrumento de medida seria mais apropriado para medir a grandeza do objeto a ser medido: se a régua ou a fita métrica. Todas as perguntas (com objetos e grandezas a serem medidas) podem ser vistas no Apêndice N.

Objetivo

Avaliar a capacidade de reconhecer o instrumento de medida mais apropriado à grandeza e à dimensão do objeto que se quer medir.

Indicador de sentido de número relacionado

Uso e reconhecimento de instrumentos de medição apropriados.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice N) e cartela com as figuras de uma régua e de uma fita métrica (Apêndice O).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"Vou fazer umas perguntas para você. É sobre como a gente pode medir as coisas. Não precisa você medir nada, é só para responder"*. (A examinadora mostra uma cartela com as figuras de uma régua e uma fita métrica para se certificar de que a criança conhece os instrumentos).

Em seguida foram faladas, uma a uma, as grandezas e os objetos que deviam ser imaginariamente medidos e a criança teve que escolher entre duas opções: 'régua' ou 'fita métrica', como mostrado no exemplo:

Item 8. Qual a melhor forma de medir o comprimento de uma sala de aula?

(a) Usar uma régua

(b) Usar uma fita métrica

Tarefa 3(c). Relação entre unidade de medida e quantidade

Esta tarefa foi composta por 12 itens ao todo, sendo 6 dos itens/situações iniciados com 'João' e nos outros 6 com 'Ana'. A resposta correta em 6 itens é 'João' e nos outros 6 itens é 'Ana' e a apresentação das alternativas seguiu sempre a ordem 'João ou Ana'. Todos os problemas trabalhados podem ser consultados no Apêndice P.

Objetivo

Avaliar a compreensão intuitiva da relação inversa entre o tamanho da unidade de medida e a quantidade de unidades necessárias para medir algo.

Indicador do sentido de número relacionado

Compreensão da relação inversa entre o tamanho da unidade de medida usado e a quantidade de unidades a ser utilizada.

Material

Folha de instrução da tarefa e registro das repostas (Apêndice P) e cartelas com as figuras das unidades de medida faladas no problema (Apêndice Q).

Procedimento

Nesta tarefa foi dada a seguinte instrução: *"João e Ana gostam de medir coisas. Às vezes eles fazem isso usando objetos com tamanhos diferentes. Por exemplo, às vezes Ana mede as coisas usando um palito de fósforo e João mede com um palito de picolé"*.

Em seguida foram ditadas as situações, uma a uma. Para cada item a examinadora mostrou a cartela com as figuras correspondentes às unidades de medida mencionadas, conforme mostrado no exemplo:

Item 9. Ana mediu a quantidade de água da piscininha de plástico usando baldes grandes. João mediu a quantidade de água desta mesma piscininha de plástico usando baldes pequenos. Quem vai precisar de mais baldes para medir a quantidade de água da piscininha de plástico: João ou Ana?

(a) João

(b) Ana

Para uma visão geral dos itens utilizados em cada tarefa foi elaborado o Quadro 4, que pode ser consultado na página seguinte.

O instrumento de avaliação de sentido de número foi aplicado em três sessões individuais, uma para cada parte da avaliação. A ordem das sessões foi randomizada por meio do quadrado latino. Já a ordem da apresentação dos itens foi decida por meio de sorteio para cada criança.

- **Observações no contexto doméstico**

As observações no contexto doméstico tiveram por objetivo examinar as experiências e atividades matemáticas que as crianças realizaram em suas residências. São consideradas como ‘atividades matemáticas’ nesta pesquisa todas as atividades realizadas pelas crianças que envolveram o uso do conhecimento matemático. Por exemplo: a tarefa de casa, uma atividade numérica formal escolar que é realizada num contexto extraescolar; medir algo, seja com uso de instrumentos com medidas padronizadas ou não; jogar futebol, mesmo que não seja necessariamente uma atividade matemática, caso a criança-alvo faça uso do conhecimento de número

durante a realização da mesma (como contar gols ou defesas, comparar desempenhos e resultados), esta será considerada uma 'atividade matemática'.

Quadro 4. Exemplos de itens utilizados em cada tarefa

TAREFA 1		
Significado dos Números	**Sequência Numérica**	**Magnitude Relativa**
Número 6 (mostra a cartela com o número seis). Você acha que este número é: (a) A idade de uma pessoa (medida). (b) O número de uma placa de carro (identidade). (c) O número de livros numa biblioteca (quantidade).	Número 4 (mostra a cartela com o número 4) está mais perto do número 9 ou mais perto do número 5? (a) 9 (b) 5	Qual o número maior: 460 ou 604 (mostra as cartelas)? (a) 460 (b) 604
TAREFA 2		
Estimativa do resultado da operação usando parâmetros de referência	**Efeito das operações de adição e de subtração sobre os números**	**Operação com alteração que causa efeito inverso sobre os números**
Nessa conta 306 + 221 (mostra a cartela), o resultado é maior ou menor que 600? (a) Maior (b) Menor	(Mostra a cartela) Entrou 364. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 463. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos? (a) Mais (b) Menos	(18 + 18 - 7, a operação altera para mais a quantidade inicial) Um ônibus saiu do terminal com 18 pessoas dentro. Na primeira parada subiram 18 pessoas. Na outra parada desceram 7 pessoas. O número de pessoas no ônibus: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa? (a) Aumentou (b) Diminuiu (c) Ficou a mesma coisa
TAREFA 3		
Relação unidade de medida e grandeza	**Adequação de instrumento de medida**	**Relação entre unidade de medida e quantidade**
Ana mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns quilos. O que você acha que foi essa coisa que ela mediu: (a) O peso de uma pessoa. (b) A distância que ele andou da casa dele até a escola.	Qual a melhor forma de medir o comprimento de uma sala de aula? (a) Usar uma régua (b) Usar uma fita métrica	(Mostra a cartela com as figuras) Ana mediu a quantidade de água da piscininha de plástico usando baldes grandes. João mediu a quantidade de água desta mesma piscininha de plástico usando baldes pequenos. Quem vai precisar de mais baldes para medir a quantidade de água da piscininha de plástico: João ou Ana? (a) João (b) Ana

Nota 1. Tarefa 1 (números), Tarefa 2 (operações) e Tarefa 3 (medidas).

De modo geral, as observações focalizaram:

(i) A natureza das atividades matemáticas realizadas (tais como: pagamento de contas, preenchimento de cheques, conferência de gastos diversos, medição objetos e espaços, escrita de números, jogos, brincadeiras etc.); e atividades matemáticas realizadas pelas próprias crianças-alvo da observação (tarefas escolares feitas em casa, conferência de troco, medição de algo, uso de calendários etc.).

(ii) O número de participantes em cada atividade: observar se a atividade é resolvida individualmente ou em parceria e se a decisão da criança-alvo para a participação das atividades é por iniciativa própria ou por solicitação de alguém;

(iii) Quem as realiza, ou seja, observar em quais atividades a criança-alvo se engaja e se são participantes diretas ou expectadoras das atividades;

(iv) Os instrumentos e materiais usados na realização de atividades matemáticas, tais como: calculadora, lápis e papel, computador, régua, fita métrica, calendário etc.;

(v) O tempo de duração de cada atividade e frequência.

Foram realizadas duas sessões de observações com cada criança com tempo de duração entre 1h30 e 2h00 cada. As observações totalizaram 63 horas, sendo 33 horas em contextos domésticos Família e 30 horas em contextos domésticos Instituição. As sessões ocorreram em semanas distintas, conforme disponibilidade das famílias e das instituições de acolhimento.

As experiências e atividades matemáticas foram registradas ao passo em que ocorreram naturalmente, não fazendo parte dessa observação qualquer tipo intervenção

por parte do observador. É válido destacar que a interação com a criança-alvo foi a mínima possível, assim como com as outras pessoas presentes durante as observações.

O registro das observações foi feito por escrito em folhas de anotação (Apêndice R) e não houve gravações ou filmagens, apenas anotações. Houve apenas um observador nesses ambientes.

Todos os dados da pesquisa estão armazenados em pastas de arquivo na UFPE e permanecerão no local pelo período de 5 anos, sob a responsabilidade da pesquisadora no seguinte endereço: Centro de Filosofia e Ciências Humanas, 8° andar – Recife-PE 50.670-901. Após o período de 5 anos os dados serão incinerados.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

Os resultados são apresentados em duas sessões: uma relativa ao desempenho obtido pelas crianças no instrumento de avaliação do sentido de número e outra relativa às observações feitas nos contextos domésticos (Família/Instituição) no que tange às atividades matemáticas realizadas pelos participantes.

5.1 Desempenho nas tarefas do instrumento de avaliação do sentido de número

Os dados são inicialmente apresentados de maneira geral e em seguida em relação a cada uma das três tarefas que compuseram o instrumento. Na análise estatística foram utilizados quatro testes não paramétricos: o Kruskall-Wallis para comparar os desempenhos entre os quatro grupos nas tarefas; o U de Mann-Whitney para comparar os desempenhos entre os grupos, dois a dois, em cada tarefa; o Friedman para comparar os desempenhos entre as tarefas nos grupos; e o Wilcoxon para comparar os desempenhos entre as tarefas, duas a duas, em cada grupo.

5.1.1 Desempenho geral

A Tabela 1 apresenta uma visão geral do desempenho (frequência e percentual) nas três tarefas em cada grupo de participante.

Tabela 1. Número de acertos (percentual em parênteses) por tarefa em cada grupo (n=900).

Grupos	**Tarefa 1**	**Tarefa 2**	**Tarefa 3**
Grupo 1	513 (57)	514 (57,1)	586 (65)
Grupo 2	579 (64,3)	563 (62,5)	686 (76,2)
Grupo 3	460 (51,1)	437 (48,5)	494 (54,9)
Grupo 4	491 (54,5)	427 (47,4)	494 (54,9)

Nota1: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).
Nota2: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).

O teste de Kruskal-Wallis detectou haver diferença significativa entre os grupos nas três tarefas (Tarefa 1: X^2 = 23,027; p = .000) (Tarefa 2: X^2 = 30,509; p = .000) (Tarefa 3: X^2 =26,375; p = .000).Tais achados sugerem que a variável contexto doméstico e/ou ano escolar foi determinante para este resultado.

Para uma análise mais detalhada, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney para averiguar se haveria diferença entre as crianças que residem em um mesmo contexto de moradia, mas que pertencem a anos escolares distintos bem como averiguar se haveria diferença entre as crianças que pertencem ao mesmo ano escolar, mas que residem em contextos de moradia distintos.

O resultado destas análises em cada tarefa é apresentado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefas	**Grupo 1 x Grupo 2**	**Grupo 3 x Grupo 4**	**Grupo 1x Grupo 3**	**Grupo 2 x Grupo 4**
Tarefa 1	$Z^=$-2,439 p=.015	$Z^=$-,509 p=.611	$Z^=$-2,919 p=.004	$Z^=$-3,163 p=.002
Tarefa 2	$Z^=$-1,793 p=.073	$Z^=$-,029 p=.977	$Z^=$-3,107 p=.002	$Z^=$-4,459 p=.000
Tarefa 3	$Z^=$-2,461 p=.014	$Z^=$-,175 p=.861	$Z^=$-2,091 p=.037	$Z^=$-4,242 p=.000

Nota1: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).
Nota2: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).

O teste indicou haver diferença significativa entre os Grupos 1 e 2 na Tarefa 1 (p=.015) e na Tarefa 3 (p=.014). Nota-se na Tabela 1 que isto ocorreu porque as crianças do 2º ano apresentaram melhor desempenho que as do 1º ano em ambas as tarefas: Tarefa 1 – 57% (Grupo 1) e 64,3% (Grupo 2); Tarefa 3 – 65% (Grupo 1) e 76,2% (Grupo 2). Este resultado sugere que a escolaridade foi fator determinante para a diferença de desempenho encontrada na avaliação sobre números (Tarefa 1) e sobre medidas (Tarefa 3).

Entre os Grupo 3 e 4 não houve diferença significativa nas três tarefas: Tarefa 1 (p= .611), Tarefa 2 (p= .977) e Tarefa 3 (p= .861). De fato, os percentuais de acertos obtido pelo Grupo 3 e pelo Grupo 4 foram bem semelhantes: Tarefa 1 – 51,1% (Grupo 3) e 54,5% (Grupo 4); Tarefa 2 – 48,5% (Grupo 3) e 47,4% (Grupo 4); Tarefa 3- 54,9% (Grupo 3) e 54,9% (Grupo 4). Com os resultados das comparações Grupo 1 x Grupo 2 e Grupo 3 x Grupo 4, observar-se que a escolaridade foi determinante apenas entre as crianças do contexto Família.

Houve diferença significativa entre os Grupos 1 e 3 na Tarefa 1 (p= .004), Tarefa 2 (p= .002) e Tarefa 3 (p= .037). Isto ocorreu porque as crianças do 1º ano que moram com a família (Grupo 1) tiveram percentual de acerto superior aos das crianças do 1º ano que residem em instituição (Grupo 3) nas três tarefas: Tarefa 1 – 57% (Grupo 1) e 51,1% (Grupo 3); Tarefa 2 – 57,1% (Grupo 1) e 48,5% (Grupo 3); Tarefa 3 - 65% (Grupo 1) e 54,9% (Grupo 3).

E entre os Grupos 2 e 4 também houve diferença significativa nas três tarefas: Tarefa 1 (p= .002), Tarefa 2 (p= .000) e Tarefa 3 (p= .000). Semelhantemente ao encontrado na comparação entre Grupo 1 e Grupo 3, as crianças do 2º ano que residem com a família (Grupo 2) apresentaram percentual de acerto significativamente superior

aos das crianças do 2º ano que residem em instituição (Grupo 4): Tarefa 1 – 64,3% (Grupo 2) e 54,5% (Grupo 4); Tarefa 2 – 62,5% (Grupo 2) e 47,4% (Grupo 4); Tarefa 3 – 76,2% (Grupo 2) e 54,9% (Grupo 4).

De modo geral, os resultados das comparações Grupo 1 x Grupo 3 e Grupo 2 x Grupo 4 indicam que o contexto Família favoreceu o desempenho nas três tarefas.

Analisando cada grupo separadamente com o Teste de Friedman foram encontradas diferenças significativas entre as Tarefas com relação ao Grupo 1 (X^2=11,571, p= .003) e ao Grupo 2 (X^2= 19,055, p= .000).

A Tabela 3 abaixo apresenta os níveis de significância obtidos com o Wilcoxon, nas comparações das tarefas (duas a duas) em cada grupo.

Tabela 3. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Grupos	**Tarefa 1 x Tarefa 2**	**Tarefa 2 x Tarefa 3**	**Tarefa 1 x Tarefa 3**
Grupo 1	Z= -,347 p= .729	Z= -2,468 p= .014	Z= -2,418 p=.016
Grupo 2	Z= -,767 p= .443	Z= -3,489 p= .000	Z= -3,564 p= .000
Grupo 3	Z= -1,617 p= .106	Z= -1,845 p= .065	Z= -1,267 p= .205
Grupo 4	Z= -2,487 p= .013	Z= -2,143 p= .032	Z= -,122 p= .903

Nota1: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).
Nota2: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).

Observa-se que no Grupo 1 houve diferença significativa entre os desempenhos das Tarefa 2 e 3 (p= ,014) e das Tarefas 1 e 3 (p= .016). Como o maior percentual de acertos ocorreu na Tarefa 3 (65%) e não nas Tarefas 1 e 2 (57% e 57,1%, respectivamente), considera-se que a tarefa sobre medidas foi a mais fácil para as crianças.

De modo semelhante, no Grupo 2 o teste indicou diferença significativa entre os desempenhos das Tarefa 2 e 3 (p= ,000) e das Tarefas 1 e 3 (p= .000), sendo também a Tarefa 3 a que as crianças deste grupo apresentaram maior percentual de acerto (Tarefas 1 - 62,5%; Tarefa 2 - 64,3; Tarefa 3 - 76,2%).

No Grupo 4, apesar de o Teste de Friedman não ter detectado diferença significativa entre as três tarefas, o Wilcoxon a detectou quando comparadas as Tarefas 1 e 2 (p= .013) e as Tarefas 2 e 3 (p= .032). Nota-se na Tabela 1 que o percentual de acerto das Tarefas 1 e 3 foi o mesmo (54,5%) e que o da Tarefa 2 foi menor (47,4%). Considerando as análises realizadas, pode-se dizer que neste grupo a tarefa sobre operações foi a mais difícil.

Em síntese, para os grupos de crianças que residem com a família (Grupos 1 e 2) a tarefa sobre medidas foi a mais fácil. E para as crianças que residem na instituição, notadamente para as que estão no 2º ano, a tarefa sobre operações foi a mais difícil.

Para examinar em detalhes o papel do contexto doméstico na construção do sentido de número, as crianças foram agrupadas em apenas dois grupos: Família e Instituição. A Tabela 4 apresenta como ficaram os desempenhos das crianças nas três tarefas em cada contexto.

Tabela 4. Número de acertos (percentual em parênteses) por tarefa em cada contexto doméstico (n=1800).

Contexto doméstico	**Tarefa 1**	**Tarefa 2**	**Tarefa 3**
Família	1092 (60,7)	1077 (59,8)	1272 (70,6)
Instituição	951 (52,8)	914 (50,8)	988 (54,9)

Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).
Nota2: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).

A Tabela 4 mostra que os desempenhos das crianças do grupo Família foram melhores que os do grupo Instituição nas três tarefas.

Conforme ilustrado na Tabela 5, o teste U de Mann-Whitney confirmou estes resultados ao detectar diferenças significativas entre os contextos domésticos em cada uma das tarefas. Tal resultado indica que o contexto Família atuou mais fortemente no desenvolvimento do sentido de número das crianças que o contexto Instituição. Possivelmente as experiências extraescolares proporcionadas na condição de moradia Família sejam mais favorecedoras para a construção do sentido de número que as ofertadas na Instituição.

Tabela 5. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefas	**Família x Instituição**
Tarefa 1	$\bar{Z}$-4,193 p=.000
Tarefa 2	$\bar{Z}$-5,314 p=.000
Tarefa 3	$\bar{Z}$-4,548 p=.000

Nota1: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).
Nota2: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).

O Teste de Friedman, aplicado em cada grupo separadamente, mostrou haver diferenças significativas entre as Tarefas em ambos os contextos: Família (X^2=29,746, p=,000) e Instituição (X^2=7,316, p=.026). Com o objetivo de saber qual das tarefas foi mais fácil em cada grupo, aplicou-se o Wilcoxon para comparar duas a duas cada tarefa. Os valores de significância encontrados estão na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Contexto Doméstico	Tarefa 1 x Tarefa 2	Tarefa 2 x Tarefa 3	Tarefa 1 x Tarefa 3
Família	Z= -,389 p= .697	Z= -4,238 p= .000	Z= -4,232 p=.000
Instituição	Z= -2,986 p= .003	Z= -2,766 p= .006	Z= -,996 p= .319

Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).
Nota2: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).

No contexto Família foram significativas as diferenças de desempenho entre as Tarefas 2 e 3 (p=.000) e entre as Tarefas 1 e 3 (p=.000). Como pode ser visto na Tabela 4, o desempenho na Tarefa 3 foi consideravelmente mais alto (70,6%) que na Tarefa 1 (60,7%) e na Tarefa 2 (59,8%). De acordo com este resultado pode-se sugerir que as crianças do contexto Família apresentaram maior conhecimento medidas.

No contexto Instituição, foram detectadas diferenças significativas entre as Tarefas 1 e 2 (p=.003) e entre as Tarefas 2 e 3 (p=.006). Pelos desempenhos expressos em percentuais na Tabela 2, nota-se que o menor percentual de acerto foi na Tarefa 2 (50,8%). Neste caso, as crianças do contexto Instituição apresentaram menor conhecimento sobre operações.

Para examinar em detalhes o papel da escolaridade na construção do sentido de número, as crianças foram agrupadas por ano escolar: 1º ano e 2º ano. A Tabela 7 apresenta como ficaram os desempenhos das crianças nas três tarefas em cada ano escolar.

Tabela 7. Número de acertos (percentual em parênteses) por tarefa em cada ano escolar (n=1800).

Ano Escolar	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
1º ano	973 (54)	951 (52,8)	1080 (60)
2º ano	1070 (59,4)	990 (55)	1180 (65,5)

Nota1: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do grupo Instituição (Grupo 4).
Nota2: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).

Os dados da Tabela 7 mostram que em todas as tarefas as crianças do 2º ano obtiveram melhor desempenho que as crianças do 1º ano. Entretanto, o teste U de Mann-Whitney indicou haver diferença significativa entre os desempenhos apenas com relação à Tarefa 1 (p=.028), conforme demonstrado na Tabela 8. Tal resultado indica que a escolaridade teve influência apenas no que se refere ao aspecto avaliado na Tarefa 1 (números).

Tabela 8. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefas	**1º Ano x 2º Ano**
Tarefa 1	$Z^{=}$-2,200 p=.028
Tarefa 2	$Z^{=}$-,997 p=.319
Tarefa 3	$Z^{=}$-1,675 p=.094

Nota1: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).
Nota2: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do grupo Instituição (Grupo 4).

O Teste de Friedman, aplicado em cada grupo separadamente, mostrou haver diferenças significativas entre as Tarefas tanto no 1º ano (X^2=11,316, p=,003) como no 2º ano (X^2=15,770, p=.000). Para saber qual das tarefas foi mais fácil em cada grupo, aplicou-se o Wilcoxon sendo os valores de significância apresentados na Tabela 8.

Tabela 9. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Ano Escolar	**Tarefa 1 x Tarefa 2**	**Tarefa 2 x Tarefa 3**	**Tarefa 1 x Tarefa 3**
1º ano	Z= -1,131 p= .258	Z= -3,023 p= .002	Z= -2,615 p=.000
2º ano	Z= -2,364 p= .018	Z= -4,137 p= .000	Z= -2,764 p= .006

Nota1: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do grupo Instituição (Grupo 4).
Nota2: Tarefa 1 (números); Tarefa 2 (operações); Tarefa 3 (medidas).

No 1º ano foram significativas as diferenças entre os desempenhos das Tarefas 2 e 3 (p=.002) e entre as Tarefas 1 e 3 (p=.000). Como o percentual de acerto foi maior na Tarefa 3 (60%) que na Tarefa 2 (52,8%) e na Tarefa 1 (54%), o resultado indica que as crianças apresentaram um maior conhecimento sobre medidas do que sobre números e operações.

No 2º ano houve diferença significativa nas três comparações: Tarefas 1 e 2, p=.018; Tarefas 2 e 3, p=.000; Tarefas 1 e 3, p=.006. Ao consultar os dados da Tabela 7, observa-se que as crianças apresentaram maior conhecimento sobre medidas (Tarefa 3 com 65,5% de acerto) e menor conhecimento sobre operações (Tarefa 2 com 55% de acerto).

De todo modo, observa-se que tanto no 1º ano quanto no 2º ano a tarefa em que as crianças apresentaram maior facilidade foi sobre medidas.

5.1.2 Desempenho na Tarefa 1 (Números)

A Tarefa 1 trata do conhecimento intuitivo sobre números, considerando três aspectos do sentido de número: o significado do número, a sequência numérica e a magnitude relativa dos números. Os dados apresentados a seguir versam sobre esses três aspectos.

A Tabela 10 mostra o número de acertos (frequência e percentual) em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 1 por grupo.

Tabela 10. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto do sentido de número da Tarefa 1 em cada grupo (n=300).

Grupos	**Tarefa 1a**	**Tarefa 1b**	**Tarefa 1c**
Grupo 1	119 (39,6)	181 (60,3)	213 (71)
Grupo 2	140 (46,6)	198 (66)	241 (80,3)
Grupo 3	114 (38)	151 (50,3)	195 (65)
Grupo 4	113 (37,6)	169 (56,3)	209 (69,6)

Nota1: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).
Nota2: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).

O teste de Kruskal-Wallis mostrou haver diferença entre os grupos na Tarefa 1b (X^2= 18,164; p=.000) e na Tarefa 1c (X^2=13,167; p=.004), mas não haver diferença na Tarefa 1a (X^2=4,826; p=.185). Estes resultados sugerem que a variável contexto doméstico e/ou o ano escolar foi determinante no aspecto 'sequência numérica' (Tarefa 1b) e 'magnitude relativa' (Tarefa 1c).

Com o U de Mann-Whitney foi possível comparar, em detalhes, os desempenhos das crianças que residem em um mesmo contexto de moradia, mas que pertencem a anos escolares distintos, bem como das crianças que pertencem ao mesmo ano escolar, mas que residem em contextos de moradia distintos.

A Tabela 11 apresenta o resultado destas análises.

Tabela 11. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 1	Grupo 1 x Grupo 2	Grupo 3 x Grupo 4	Grupo 1x Grupo 3	Grupo 2 x Grupo 4
Tarefa 1a	$Z^{=}$-1,459 p=.144	$Z^{=}$-,051 p=.959	$Z^{=}$-,434 p=.664	$Z^{=}$-1,837 p=.006
Tarefa 1b	$Z^{=}$-1,522 p=.128	$Z^{=}$-1,388 p=.165	$Z^{=}$-2,724 p=.006	$Z^{=}$-2,656 p=.008
Tarefa 1c	$Z^{=}$-2,461 p=.025	$Z^{=}$-,937 p=.349	$Z^{=}$-1,487 p=.137	$Z^{=}$-2,483 p=.013

Nota1: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).
Nota2: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).

A Tabela 11 mostra que houve melhora com o avanço do ano escolar, possibilitando afirmar que a escolarização foi determinante no aspecto 'magnitude relativa' para as crianças do contexto Família. Já com relação ao contexto Instituição o fator escolarização não implicou em melhor desempenho das crianças.

O teste indicou haver diferença significativa entre os Grupos 1 e 3 apenas na Tarefa 1b (p=.006), porque houve diferença expressiva entre os desempenhos da crianças do Grupo 1 (60,3%) e do Grupo 3 (50,3%). Tal achado sugere que o contexto Família beneficia as crianças que estão no 1º ano escolar no aspecto 'sequência numérica'.

Ao comparar os Grupos 2 e 4 o teste detectou diferenças significativas nas três tarefas: Tarefa 1a (p=.006), Tarefa 1b (p=.008) e Tarefa 1c (p=.013). Como pode ser observado na Tabela 10, as crianças do contexto Família tiveram desempenho superior ao das crianças do contexto Instituição: Tarefa 1a (Grupo 2: 46,6%; Grupo 4: 37,6%); Tarefa 1b (Grupo 2: 66%; Grupo 4: 56,3%); Tarefa 1c (Grupo 2: 80,3%; Grupo 4: 69,6%). No caso das crianças do 2º ano, o contexto Família parece beneficiar os aspectos 'significado dos números', 'sequência numérica' e 'magnitude relativa'.

Analisando cada grupo separadamente, o Teste de Friedman revelou haver diferenças significativas entre as Tarefas no Grupo 1 (X^2=11,571, p=.000); no Grupo 2

(X^2=33,326, p=.000); no Grupo 3 (X^2=29,622, p=.000); e no Grupo 4 (X^2=36,409, p=.000).

Comparando-se os aspectos da Tarefa 1, dois a dois em cada grupo, foram obtidos os seguintes valores de significância com o Wilcoxon, como ilustrados na Tabela 12.

Tabela 12. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Grupos	**Tarefa 1a x Tarefa 1b**	**Tarefa 1b x Tarefa 1c**	**Tarefa 1a x Tarefa 1c**
Grupo 1	Z= -3,889 p= .000	Z= -2,204 p= .028	Z= -4,254 p=.000
Grupo 2	Z= -3,578 p= .000	Z= -3,319 p= .001	Z= -4,260 p= .000
Grupo 3	Z= -3,493 p= .000	Z= -3,246 p= .001	Z= -4,214 p= .000
Grupo 4	Z= -3,983 p= .000	Z= -3,579 p= .000	Z= -4,311 p= .000

Nota1: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).
Nota2: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).

Observa-se na Tabela 12 que houve significância em todas as comparações. Neste caso, considerando os percentuais de acerto dos grupos nos três aspectos (ver Tabela 10), é possível dizer que: a Tarefa 1c (magnitude relativa) foi a mais fácil; que a Tarefa 1b (sequência numérica) foi mais fácil que a Tarefa 1a (significado dos números); e que a Tarefa 1a (significado dos números) foi a mais difícil.

Para examinar em detalhes o papel do contexto doméstico nos três aspectos da Tarefa 1, os desempenhos das crianças foram analisados considerando apenas dois grupos: Família e Instituição.

A Tabela 13 apresenta o desempenho das crianças nos três aspectos do sentido de número da Tarefa 1 por contexto doméstico.

Tabela 13. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto da Tarefa 1 em cada contexto doméstico (n=600).

Contexto doméstico	Tarefa 1a	Tarefa 1b	Tarefa 1c
Família	259 (43,2)	379 (63,2)	454 (75,6)
Instituição	227 (37,8)	320 (53,3)	404 (67,3)

Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).
Nota2: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).

Os dados da Tabela 13 indicam que o grupo Família teve melhor desempenho que o grupo Instituição em todos os aspectos do sentido de número da Tarefa 1, fato confirmado pelos valores de significância encontrados com U de Mann-Whitney, conforme Tabela 14.

Tabela 14. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 1	Família x Instituição
Tarefa 1a	$\bar{Z}$-1,618 p=.106
Tarefa 1b	$\bar{Z}$-3,711 p=.000
Tarefa 1c	$\bar{Z}$-2,867 p=.004

Nota1: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).
Nota2: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).

Diante deste resultado conclui-se que o contexto doméstico Família parece beneficiar de modo mais expressivo o sentido de número sobre 'sequência numérica' (Tarefa 1b) e 'magnitude relativa' (Tarefa 1c).

O Teste de Friedman, aplicado em cada grupo separadamente, indicou haver diferenças significativas entre as Tarefas nos dois contextos: Família (X^2= 61,043, p=.000) e Instituição (X^2=65,716, p=.000). O Wilcoxon foi aplicado para detectar que

aspecto do sentido de número da Tarefa 1 foi mais fácil ou mais difícil em cada contexto. Os valores de significância derivados do teste estão na Tabela 15.

Tabela 15. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Contexto Doméstico	Tarefa 1a x Tarefa 1b	Tarefa 1b x Tarefa 1c	Tarefa 1a x Tarefa 1c
Família	Z= -5,319 p= .000	Z= -3,939 p= .000	Z= -5,993 p=.000
Instituição	Z= -5,282 p= .000	Z= -4,800 p= .000	Z= -6,024 p= .000

Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).
Nota2: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).

Como pode ser observado, o teste detectou significância em todas as comparações. De acordo com os percentuais de acerto da Tabela 13, é possível dizer que: a Tarefa 1c (magnitude relativa) foi mais fácil que as Tarefas 1a e 1b; a Tarefa 1b (sequência numérica) foi mais fácil que a Tarefa 1a (significado dos números); e que a Tarefa 1a foi a mais difícil. Possivelmente o 'significado dos números' é o aspecto que mais tarda a se desenvolver.

Com o objetivo de examinar em detalhes o papel da escolaridade nos aspectos do sentido de número da Tarefa 1, as crianças foram agrupadas por ano escolar: 1º ano e 2º ano. A Tabela 16 mostra os desempenhos dos grupos nos três aspectos do sentido de número da Tarefa 1.

Tabela 16. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto da Tarefa 1 em cada ano escolar (n=600).

Ano Escolar	Tarefa 1a	Tarefa 1b	Tarefa 1c
1º ano	233 (38,8)	332 (55,3)	408 (68)
2º ano	253 (42,2)	367 (61,2)	450 (75)

Nota1: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do grupo Instituição (Grupo 4).
Nota2: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).

Conforme dados da Tabela 16, as crianças do 2º ano obtiveram melhor desempenho que as crianças do 1º ano nas três tarefas. Porém, o U de Mann-Whitney constatou que apenas houve diferença significativa na Tarefa 1b (p=.036) e na Tarefa 1c (p=.039). A Tabela 17 mostra os valores de significância derivados do teste.

Tabela 17. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 1	**1º Ano x 2º Ano**
Tarefa 1a	Z -1,087 p=.277
Tarefa 1b	Z -2,095 p=.036
Tarefa 1c	Z -2,068 p=.039

Nota1: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).
Nota2: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do grupo Instituição (Grupo 4).

Os valores indicam que houve efeito da escolaridade nos aspectos 'sequência numérica' e 'magnitude relativa'. Pelos valores percentuais da Tabela 16, as crianças do 2º ano foram beneficiadas com a escolaridade nas Tarefas 1b e 1c (61,2% e 75%, respectivamente) que as crianças do 1º ano (55,3% e 68%, respectivamente).

O Teste de Friedman, aplicado em cada grupo separadamente, indicou haver diferença significativa entre os aspectos do sentido de número tanto no 1º ano (X^2= 56,870, p=.000) quanto no 2º ano (X^2=69,708, p=.000). Para saber qual das tarefas foi mais fácil ou mais difícil em cada ano escolar, foi aplicado o Wilcoxon. Os valores de significância estão na Tabela 18.

Tabela 18. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Ano Escolar	Tarefa 1a x Tarefa 1b	Tarefa 1b x Tarefa 1c	Tarefa 1a x Tarefa 1c
1º ano	Z= -5,213 p= .000	Z= -3,983 p= .000	Z= -5,960 p=.000
2º ano	Z= -5,296 p= .000	Z= -4,863 p= .000	Z= -6,037 p= .000

Nota1: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do grupo Instituição (Grupo 4).
Nota2: Tarefa 1a (significado dos números); Tarefa 1b (sequência numérica); Tarefa 1c (magnitude relativa).

Foi detectada significância em todas as tarefas, semelhantemente aos resultados das comparações por contexto doméstico. Do mesmo modo, a Tarefa 1c (magnitude relativa) foi a mais fácil; a Tarefa 1b (sequência numérica) foi mais fácil que a Tarefa 1ª; e Tarefa 1a (significado dos números) a mais difícil. Os resultados parecem confirmar que o aspecto 'significado dos números' é o menos desenvolvido nas crianças.

5.1.3 Desempenho na Tarefa 2 (Operações)

A Tarefa 2 trata do conhecimento intuitivo sobre operações, considerando três aspectos: a estimativa de resultado, o efeito da operação sobre os números e a operação com alteração que causa efeito inverso. Os dados a seguir versam sobre esses três aspectos.

A Tabela 19 mostra o número de acertos (frequência e percentual) obtidos em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 2 por grupo.

Tabela 19. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto do sentido de número da Tarefa 2 em cada grupo (n=300).

Grupos	**Tarefa 2a**	**Tarefa 2b**	**Tarefa 2c**
Grupo 1	155 (51,6)	212 (70,6)	147 (49)
Grupo 2	155 (51,6)	235 (78,3)	173 (57,6)
Grupo 3	146 (48,6)	175 (58,3)	116 (38,6)
Grupo 4	159 (53)	155 (51,6)	113 (37,6)

Nota1: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).
Nota2: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).

O teste de Kruskal-Wallis mostrou haver diferença na Tarefa 2b (X^2=29,641; p=.000) e na Tarefa 2c (X^2=18,630; p=.000), mas não haver diferença na Tarefa 2a (X^2=2,549; p=.467). Tais achados sugerem que o contexto doméstico e/ou o ano escolar são variáveis que podem influenciar o conhecimento intuitivo sobre o 'efeito da operação sobre os números' (Tarefa 2b) e sobre o 'efeito inverso que uma alteração na operação pode causar' (Tarefa 2c).

Foi aplicado o U de Mann-Whitney com o objetivo de comparar, em detalhes, os desempenhos das crianças que residem em um mesmo contexto de moradia, mas que pertencem a anos escolares distintos, bem como das crianças que pertencem ao mesmo ano escolar, mas que residem em contextos de moradia distintos.

A Tabela 20 mostra os resultados dessas análises.

Tabela 20. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 2	Grupo 1 x Grupo 2	Grupo 3 x Grupo 4	Grupo 1x Grupo 3	Grupo 2 x Grupo 4
Tarefa 2a	$Z^{=}$-,309 p=.757	$Z^{=}$-1,424 p=.154	$Z^{=}$-1,082 p=.279	$Z^{=}$-,109 p=.913
Tarefa 2b	$Z^{=}$-1,314 p=.189	$Z^{=}$-1,416 p=.157	$Z^{=}$-2,839 p=.005	$Z^{=}$-4,417 p=.000
Tarefa 2c	$Z^{=}$-1,705 p=.088	$Z^{=}$-,212 p=.832	$Z^{=}$-2,210 p=.027	$Z^{=}$-3,456 p=.001

Nota1: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).
Nota2: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).

Entre os Grupos 1 e 3 foram detectadas diferenças na Tarefa 2b (p=.005) e na Tarefa 2c (p=.027). As crianças do Grupo 1 apresentaram maior percentual de acerto (76,6%) que as crianças do Grupo 3 (58,3%) na Tarefa 2b, ocorrendo o mesmo na Tarefa 1c: Grupo 1 (49%) e Grupo 3 (38,6%). Deste resultado pode-se inferir que para as crianças do 1º ano, o contexto Família parece mais favorável ao desenvolvimento dos aspectos 'efeito da operação sobre os números' e 'operação com alteração que causa efeito inverso'.

Os resultados das comparações entre os Grupos 2 e 4 foram semelhantes. Houve diferenças significativas na Tarefa 2b (p=.000) e na Tarefa 2c (p=.001) e em ambas as tarefas os desempenhos das crianças do Grupo 2 foi superior ao desempenho do Grupo 4: Tarefa 2b (Grupo 2: 78,3%; Grupo 4: 51,6%); Tarefa 2c (Grupo 2: 57,6%; Grupo 4: 37,6%). No caso das crianças do 2º ano, o contexto Família também parece mais favorável ao desenvolvimento dos aspectos 'efeito da operação sobre os números' e 'operação com alteração que causa efeito inverso'.

Na análise de cada grupo separadamente, o Friedman revelou diferenças significativas entre os aspectos em todos os grupos: Grupo 1 (X^2=13,326, p=.001); Grupo 2 (X^2=23,649, p=.000); Grupo 3 (X^2=22,578, p=.000); Grupo 4 (X^2=15,804, p=.000).

Comparando-se os aspectos da Tarefa 2 em cada grupo, foram obtidos os seguintes valores de significância com o Wilcoxon, como detalhado na Tabela 21.

Tabela 21. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Grupos	**Tarefa 2a x Tarefa 2b**	**Tarefa 2b x Tarefa 2c**	**Tarefa 2a x Tarefa 2c**
Grupo 1	Z= -3,080 p= .002	Z= -3,343 p= .001	Z= -,473 p=.636
Grupo 2	Z= -4,133 p= .000	Z= -3,585 p= .000	Z= -1,394 p= .163
Grupo 3	Z= -2,547 p= .011	Z= -3,856 p= .000	Z= -2,683 p= .007
Grupo 4	Z= -,413 p= .679	Z= -2,941 p= .003	Z= -2,630 p= .009

Nota1: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).
Nota2: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).

Observa-se que no Grupo 1 houve diferença significativa entre as Tarefas 2a e 2b (p=.002) e entre as Tarefas 2b e 2c (p=.001). De acordo com os percentuais de acerto em cada tarefa (Tarefa 2a: 51,6%; Tarefa 2b: 70,6%; Tarefa 2c: 49%), é possível afirmar que a Tarefa 2b foi a mais fácil. Isto sugere que as crianças do 1º ano do contexto Família têm maior conhecimento intuitivo sobre o aspecto ‘efeito da operação sobre os números’.

No Grupo 2 foram obtidos resultados semelhantes, pois houve diferença significativa entre as Tarefas 2a e 2b (p=.000) e entre as Tarefas 2b e 2c (p=.000). De acordo com os percentuais de acerto em cada tarefa (Tarefa 2a: 51,6%; Tarefa 2b: 78,3%; Tarefa 2c: 57,6%), é possível afirmar que as crianças do 2º ano do contexto Família, também têm maior conhecimento intuitivo sobre o aspecto ‘efeito da operação sobre os números’.

No Grupo 3 foram detectadas diferenças significativas nos três comparações: Tarefas 2a e 2b (p=.011); Tarefas 2b e 2c (p=.000); Tarefas 2a e 2c (p=.007). Estas

diferenças indicam que a Tarefa 2b (58,3%) é a mais fácil, seguida pela Tarefa 2a (48,6%) e que a Tarefa 2c (38,6%) é a mais difícil. As crianças do 1º ano do contexto Instituição conhecem mais sobre o aspecto o 'efeito da operação sobre os números' e menos sobre 'operação com alteração que causa efeito inverso'.

No Grupo 4 houve diferença nos desempenhos entre as Tarefas 2b e 2c (p=.003) e entre as Tarefas 2a e 2c (p=.009). As diferenças indicam que a Tarefa 2c foi a mais difícil, pois foi onde obtiveram o menor percentual de acerto (37,6%). As crianças do 2º ano do contexto Instituição conhecem menos sobre o aspecto 'operação com alteração que causa efeito inverso'.

Em síntese, nos Grupos 1, 2 e 3 o aspecto mais fácil foi 'efeito da operação sobre os números' (Tarefa 2b). E nos Grupo 3 e 4 o mais difícil foi "operação com alteração que causa efeito inverso" (Tarefa 2c).

Para examinar em detalhes o papel do contexto doméstico nos três aspectos da Tarefa 2, as crianças foram agrupadas em dois grupos: Família e Instituição.

A Tabela 8 apresenta o desempenho das crianças nos três aspectos do sentido de número da Tarefa 2, por contexto doméstico.

Tabela 22. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto da Tarefa 2 em cada contexto doméstico (n=600).

Contexto doméstico	**Tarefa 2a**	**Tarefa 2b**	**Tarefa 2c**
Família	310 (51,6)	447 (74,5)	320 (53,3)
Instituição	305 (50,8)	330 (55)	279 (46,5)

Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).
Nota2: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).

Observa-se que as crianças do contexto doméstico Família obtiveram melhor desempenho nas Tarefas 2b e 2c e que praticamente se equipararam às crianças do

contexto Instituição na Tarefa 2a, resultados estes confirmados pelo U de Mann-Whitney. Os valores de significância obtidos estão na Tabela 23 a seguir.

Tabela 23. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 2	**Família x Instituição**
Tarefa 2a	$Z^{=}$-,632 p=.527
Tarefa 2b	$Z^{=}$-5,221 p=.000
Tarefa 2c	$Z^{=}$-4,072 p=.000

Nota1: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).
Nota2: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).

Este resultado indica que o contexto doméstico Família parece favorecer os aspectos 'efeito da operação sobre os números' (Tarefa 2b) e 'operação com alteração que causa efeito inverso' (Tarefa 2c).

Com o objetivo de analisar os desempenhos das crianças em cada grupo separadamente foi aplicado o Teste de Friedman, cujos valores indicaram haver diferença significativa entre os aspectos em ambos os contextos: Família (X^2=35,510, p=.000) e Instituição (X^2=35,280, p=.000). Com o Wilcoxon foi possível detectar que aspecto desta tarefa foi mais fácil ou mais difícil. Os valores detectados estão Tabela 24.

Tabela 24. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Contexto Doméstico	**Tarefa 2a x Tarefa 2b**	**Tarefa 2b x Tarefa 2c**	**Tarefa 2a x Tarefa 2c**
Família	Z= -5,083 p= .000	Z= -4,792 p= .000	Z= -,745 p=.457
Instituição	Z= -1,322 p= .186	Z= -4,791 p= .000	Z= -3,689 p= .000

Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).
Nota2: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).

O teste detectou significância no grupo Família entre as Tarefas 2a e 2b (p=.000) e entre as Tarefas 2b e 2c (p=.000). Os percentuais de acerto indicam que a Tarefa 2b foi mais fácil (74,5%) que as Tarefas 1a (51,6%) e 1c (53,3%), o que significa que as crianças deste grupo sabem mais sobre o aspecto 'efeito da operação sobre o número'.

No grupo Instituição, diferenças significativas foram encontradas entre as Tarefas 2b e 2c (p=.000) e entre as Tarefas 2a e 2c (p=.000). Os percentuais de acerto indicam que a Tarefa 2c foi mais difícil (46,5%) que as Tarefas 2a (50,8%) e 2c (42,5%), o que significa que as crianças deste grupo têm conhecimento mais limitado sobre o aspecto 'operação com alteração que causa efeito inverso'.

Com o objetivo de examinar em detalhes o papel da escolaridade nos aspectos do sentido de número da Tarefa 2, comparou-se os desempenhos das criança por ano escolar. A Tabela 25 mostra o desempenho dos grupos nos três aspectos do sentido de número da Tarefa 2.

Tabela 25. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto da Tarefa 2 em cada ano escolar (n=600).

Ano Escolar	**Tarefa 2a**	**Tarefa 2b**	**Tarefa 2c**
1º ano	301 (50,2)	387 (64,5)	263 (43,6)
2º ano	314 (52,3)	390 (65)	286 (47,6)

Nota1: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do Grupo Instituição (Grupo 4).
Nota2: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).

Os dados da Tabela 25 indicam que os percentuais de acerto entre o 1º ano e 2º ano foram bem próximos com uma diferença pouco expressiva. De fato o U de Mann-Whitney constatou que não houve diferença significativa nos aspectos investigados, o que indica que a escolaridade não influenciou os resultados.

Os valores de significância obtidos com o teste estão na Tabela 26.

Tabela 26. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 2	**1º Ano x 2º Ano**
Tarefa 2a	$Z^{=}$-1,235 p=.217
Tarefa 2b	$Z^{=}$-,261 p=.794
Tarefa 2c	$Z^{=}$-,876 p=.381

Nota1: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).
Nota2: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do Grupo Instituição (Grupo 4).

O Teste de Friedman, aplicado em cada grupo separadamente, indicou haver diferença significativa entre os aspectos no 1º ano (X^2=32,404, p=.000) e no 2º ano (X^2=23,524, p=.000). Para detectar que tarefa foi mais fácil ou mais difícil em cada ano escolar foi aplicado o Wilcoxon, cujos resultados encontram-se na Tabela 27.

Tabela 27. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Ano Escolar	**Tarefa 2a x Tarefa 2b**	**Tarefa 2b x Tarefa 2c**	**Tarefa 2a x Tarefa 2c**
1º ano	Z= -3,916 p= .000	Z= -4,838 p= .000	Z= -2,109 p=.035
2º ano	Z= -3,030 p= .002	Z= -4,615 p= .000	Z= -,954 p= .340

Nota1: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do Grupo Instituição (Grupo 4).
Nota2: Tarefa 2a (estimativa de resultados); Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números); Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso).

No 1º ano foram detectadas diferenças significativas nos três aspectos. De acordo com os percentuais de acerto da Tabela 25, a Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números) foi mais fácil (64,5%) que as Tarefas 2a e 2c; e a Tarefa 2a (estimativa de resultados) foi mais fácil (50,2%) que a Tarefa 2c (operação com alteração que causa efeito inverso) (47,6%).

No 2º ano foram detectadas diferenças significativas quando comparadas as Tarefas 2a e 2b (p=.002) e as Tarefas 2b e 2c (p=.000). Observando os percentuais de acerto das crianças mostrados na Tabela 25 conclui-se que a Tarefa 2b (efeito da operação sobre os números) é a mais fácil para as crianças do 2º ano, pois foi a que obtiveram maior percentual de acerto (65%).

5.1.4 Desempenho na Tarefa 3 (Medidas)

A Tarefa 3 trata do conhecimento intuitivo sobre medidas, considerando três aspectos do sentido de número: a relação unidade de medida e grandeza, a adequação de instrumento de medida e a relação entre unidade de medida e quantidade.

A Tabela 28 mostra o número de acertos (frequência e percentual) em cada aspecto do sentido de número da Tarefa 3 por grupo.

Tabela 28. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto do sentido de número da Tarefa 3 em cada grupo (n=300).

Grupos	**Tarefa 3a**	**Tarefa 3b**	**Tarefa 3c**
Grupo 1	169 (56,3)	240 (80)	177 (59)
Grupo 2	202 (67,3)	249 (83)	235 (78,3)
Grupo 3	166 (55,3)	199 (66,3)	129 (43)
Grupo 4	169 (56,3)	205 (68,3)	120 (40)

Nota1: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).
Nota 2: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).

O Teste de Kruskall-Wallis detectou diferença significativa entre os grupos nas três tarefas: Tarefa 3a (X^2=9,374, p=.025); Tarefa 3b (X^2=19,858, p=.000); Tarefa 3c

(X^2=15,588, p=.001). Estes resultados indicam que o contexto doméstico (Família/Instituição) e/ou o ano escolar (1º e 2º ano) podem ser fatores determinantes para este resultado.

A fim de realizar análise mais detalhada, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney para averiguar se haveria diferença entre as crianças que residem em um mesmo contexto de moradia, mas que pertencem a anos escolares distintos, bem como se haveria diferença entre as crianças que pertencem ao mesmo ano escolar, mas que residem em contextos de moradia distintos. Os resultados estão na Tabela 29 abaixo.

Tabela 29. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 3	**Grupo 1 x Grupo 2**	**Grupo 3 x Grupo 4**	**Grupo 1x Grupo 3**	**Grupo 2 x Grupo 4**
Tarefa 3a	$Z^{=}$-2,363 p=.018	$Z^{=}$-,637 p=.524	$Z^{=}$-,378 p=.705	$Z^{=}$-2,271 p=.023
Tarefa 3b	$Z^{=}$-,339 p=.735	$Z^{=}$-,412 p=.680	$Z^{=}$-2,863 p=.004	$Z^{=}$-3,123 p=.002
Tarefa 3c	$Z^{=}$-1,702 p=.089	$Z^{=}$-,287 p=.774	$Z^{=}$-1,637 p=.102	$Z^{=}$-3,372 p=.001

Nota1: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).
Nota2: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).

Entre os Grupos 1 e 2 houve diferenças significativas apenas na Tarefa 3a (p=.018). Como as crianças do Grupo 2 obtiveram maior percentual de acerto (67,3%) que as crianças do Grupo 1 (56,3%), estes resultados sugerem que o conhecimento intuitivo do aspecto ‘relação unidade de medida e grandeza’ das crianças que residem no contexto Família é beneficiado com a escolaridade.

Já no caso dos Grupos 3 e 4 o teste indicou não que haver diferença significativa nas três tarefas. No caso, as crianças da Instituição parecem não se beneficiar com a escolaridade nos aspectos do sentido de número tratados.

Entre os Grupos 1 e 3 foram detectadas diferenças significativas apenas em relação à Tarefa 3b (p=.004). Este resultado ocorreu porque o Grupo 1 obteve maior percentual de acerto (80%) que o Grupo 3 (66,3%).Com base neste resultado é possível pensar que o contexto Família beneficia os conhecimentos intuitos das crianças quanto ao aspecto "adequação de instrumento de medida".

Entre os Grupos 2 e 4 também foram detectadas diferenças significativas nos três aspectos da Tarefa 3: Tarefa 3a (p=.023); Tarefa 3b (p=.002); Tarefa 3c (p=.001). Como pode ser observado na Tabela 28, foi o Grupo 2 que obteve desempenho superior ao do Grupo 4 nas três tarefas. Este resultado sugere que no caso das crianças do 2º ano escolar, o contexto Família é fator determinante para os aspectos investigados.

Analisando cada grupo separadamente com o Teste de Friedman foram encontradas diferenças significativas entre os aspectos nos três grupos: Grupo 1 (X^2=17,298, p=.000); Grupo 2 (X^2=8,702, p=.013); Grupo 3 (X^2=7,426, p=.024); Grupo 4 (X^2=15,034, p=.001). Para analisar em detalhes as diferenças encontradas foi aplicado o Wilcoxon, cujos valores de significância encontram-se na Tabela 30.

Tabela 30. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Grupos	**Tarefa 3a x Tarefa 3b**	**Tarefa 3b x Tarefa 3c**	**Tarefa 3a x Tarefa 3c**
Grupo 1	Z= -4,311 p= .000	Z= -1,986 p= .047	Z= -,033 p=.974
Grupo 2	Z= -3,578265 p= .001	Z= -,424 p= .671	Z= -2,074 p= .038
Grupo 3	Z= -2,665 p= .008	Z= -2,353 p= .019	Z= -1,509 p= .131
Grupo 4	Z= -3,300 p= .001	Z= -3,235 p= .001	Z= -2,133 p= .033

Nota1: Grupo 1 (família/1º ano); Grupo 2 (família/2º ano); Grupo 3 (instituição/1º ano); Grupo 4 (instituição/2º ano).
Nota2: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).

No Grupo 1 foram significativas as diferenças entre as Tarefas 3a e 3b (p=.000) e entre as Tarefas 3b e 3c (p=.047). A Tarefa 3b foi a aspecto do sentido de número em que as crianças obtiveram maior percentual de acerto (80%). Este resultado implica que o conhecimento sobre a 'adequação de instrumento de medida' é o mais fácil para as crianças do 1º ano do contexto Família.

No Grupo 2 foram significativas as diferenças entre as Tarefas 3a e 3b (p=.000) e entre as Tarefas 3a e 3c (p=.038). A Tarefa 3a foi a mais difícil para este grupo, pois foi a aspecto do sentido de número em que obtiveram menor percentual de acerto (67,3%). Este resultado implica que as crianças do 2º ano do contexto Família apresentam conhecimento limitado acerca da 'relação entre unidade de medida e grandeza'.

No Grupo 3 foram significativas as diferenças entre as Tarefas 3a e 3b (p=.008) e entre as Tarefas 3b e 3c (p=.019). A Tarefa 3b foi a aspecto do sentido de número em que obtiveram maior percentual de acerto (66,3%). Semelhantemente ao encontrado no Grupo 1, o conhecimento sobre o aspecto 'adequação de instrumento de medida' é o mais fácil para as crianças do 1º ano do contexto Instituição.

O Grupo 4 foi o único que apresentou diferença significativa nas três comparações: Tarefas 3a x 3b (p=.001); Tarefas 3b x 3c (p=.019); Tarefas 3a x 3c (p=.033). O maior percentual de acerto das crianças foi na Tarefa 3b (68,3%), seguido pela Tarefa 3a (56,3%), e a de menor de acerto foi a Tarefa 3c (40%). Como foram detectadas significâncias em todas as comparações, conclui-se que para as crianças do 2º ano do contexto Instituição, a aspecto do sentido de número mais fácil foi 'adequação de instrumento de medida' e a mais difícil foi 'relação entre unidade de medida e quantidade'.

Para examinar em detalhes o papel contexto doméstico nos aspectos do sentido de número sobre medidas, os participantes foram agrupados em dois grupos: Família e Instituição. A Tabela 31 apresenta os desempenhos obtidos nos três aspectos do sentido de número da Tarefa 3.

Tabela 31. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto da Tarefa 3 em cada contexto doméstico (n=600).

Contexto doméstico	Tarefa 3a	Tarefa 3b	Tarefa 3c
Família	371 (61,8)	489 (81,5)	412 (68,6)
Instituição	335 (55,8)	404 (67,3)	249 (41,5)

Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).
Nota2: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).

A Tabela 31 mostra que as crianças do contexto Família apresentaram melhor desempenho nos três aspectos do sentido de número em comparação ao desempenho das crianças da Instituição. Contudo, o U de Mann-Whitney detectou a significância apenas em relação às Tarefas 3b (p=.000) e 3c (p=.000), conforme demonstrado na Tabela 32.

Tabela 32. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 3	Família x Instituição
Tarefa 3a	$\bar{Z}$-1,810 p=.070
Tarefa 3b	$\bar{Z}$-4,385 p=.000
Tarefa 3c	$\bar{Z}$-3,568 p=.000

Nota1: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).
Nota2: Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).

Ao que parece, o contexto Família influencia de modo mais expressivo o sentido de número sobre ‘adequação de instrumento de medida’ e ‘relação entre unidade de medida e quantidade’.

O teste de Friedman, aplicado a cada grupo separadamente, detectou diferenças significativas entre os aspectos nos dois contextos: Família (X^2=22,160, p=.000) e Instituição (X^2=21,683, p=.000). Para análise mais detalhada e com o objetivo de avaliar qual aspecto do sentido de número foi mais fácil ou mais difícil em cada contexto, foi aplicado o Teste de Wilcoxon. Os valores obtidos estão na Tabela 33 a seguir.

Tabela 33. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Contexto Doméstico	**Tarefa 3a x Tarefa 3b**	**Tarefa 3b x Tarefa 3c**	**Tarefa 3a x Tarefa 3c**
Família	Z= -5,362 p= .000	Z= -1,694 p= .090	Z= -1,466 p=.143
Instituição	Z= -4,176 p= .000	Z= -3,922 p= .000	Z= -2,534 p= .011

Nota1: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).
Nota2: Nota1: Família – grupo composto pelas crianças que residiam com a família do 1º e 2º ano (Grupos 1 e 2); Instituição – grupo composto pelas crianças que residiam em instituição do 1º e 2º ano (Grupos 3 e 4).

No contexto doméstico Família foi significativa apenas a comparação entre as Tarefas 3a e 3b (p=.000). Infere-se que a Tarefa 3b (81,5%) foi mais fácil que a Tarefa 3a (61,8%). É possível que o sentido de número relacionado à ‘adequação de instrumento de medida’ seja um dos que se desenvolve mais precocemente.

Por outro lado, a significância foi detectada em todas as comparações no contexto Instituição. O maior percentual de acerto foi na Tarefa 3b (67,3%), seguido pela Tarefa 3a (55,8%), e a de menor acerto foi a Tarefa 3c (41,5%). Estes resultados sugerem que as crianças do contexto Instituição conhecem mais sobre “adequação de instrumento de medida”, e tem conhecimentos mais limitados sobre “relação entre unidade de medida e quantidade”.

De todo modo, cabe ressaltar que nos dois contextos domésticos o aspecto do sentido de número mais desenvolvido é "adequação de instrumento de medida".

Para examinar melhor a importância da escolaridade nos aspectos do sentido de número sobre medidas, os participantes foram agrupados por ano escolar: 1º ano e 2º ano. A Tabela 34 mostra os desempenhos obtidos nos três aspectos do sentido de número da Tarefa 3.

Tabela 34. Número de acertos (percentual em parênteses) por aspecto da Tarefa 3 em cada ano escolar (n=600).

Ano Escolar	**Tarefa 3a**	**Tarefa 3b**	**Tarefa 3c**
1º ano	335 (55,8)	439 (73,2)	306 (51)
2º ano	371 (61,8)	454 (75,6)	355 (59,2)

Nota1: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).
Nota2: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do Grupo Instituição (Grupo 4).

A Tabela 34 mostra que houve pouca diferença entre os desempenhos do 1º e 2º anos. Com U de Mann-Whitney, entretanto, foi constatado que houve diferença significativa na Tarefa 3a. Os valores de significância são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35. Valores de significância do teste U de Mann-Whitney.

Tarefa 3	**1º Ano x 2º Ano**
Tarefa 3a	$Z^{=}$-2,106 p=.035
Tarefa 3b	$Z^{=}$-,789 p=.430
Tarefa 3c	$Z^{=}$-1,076 p=.282

Nota1: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).
Nota2: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do Grupo Instituição (Grupo 4).

Os valores indicam que a escolaridade influenciou apenas com relação à Tarefa 3a (p=.035), sendo o 2º ano o grupo que obteve melhor desempenho (61,8%). Desse resultado é possível concluir que a escolaridade é determinante no aspecto 'relação unidade de medida e grandeza'.

O Teste de Friedman, aplicado a cada grupo separadamente, indicou haver diferença significativa entre os aspectos nos dois anos escolares: 1º ano (X^2=19,606, p=.000) e 2º ano (X^2=11,716, p=.003). O Teste de Wilcoxon foi aplicado para averiguar que aspecto do sentido de número foi mais fácil ou mais difícil. Os valores obtidos estão na Tabela 36 a seguir.

Tabela 36. Valores de significância derivados do Wilcoxon.

Ano Escolar	**Tarefa 3a x Tarefa 3b**	**Tarefa 3b x Tarefa 3c**	**Tarefa 3a x Tarefa 3c**
1º ano	Z= -4,946 p= .000	Z= -3,238 p= .001	Z= -1,036 p=.300
2º ano	Z= -4,643 p= .000	Z= -2,811 p= .005	Z= -,246 p= .805

Nota1: 1º ano – grupo composto pelas crianças do 1º ano do Grupo Família (Grupo 1) e do grupo Instituição (Grupo 3); 2º ano – grupo composto pelas crianças do 2º ano do Grupo Família (Grupo 2) e do Grupo Instituição (Grupo 4).
Nota2: Tarefa 3a (relação unidade de medida e grandeza); Tarefa 3b (adequação de instrumento de medida); Tarefa 3c (relação entre unidade de medida e quantidade).

Com relação ao 1º ano o teste indicou haver diferença significativa nas comparações entre as Tarefas 3a x 3b (p=.000) e entre as Tarefas 3b x 3c (p=.001). Considerando os valores percentuais do desempenho, constata-se que esta diferença ocorreu porque o 1º ano obteve maior percentual de acerto na Tarefa 3b (73,2%). Neste caso, é possível afirmar que a aspecto do sentido de número mais fácil para esse grupo foi 'adequação de instrumento de medida'.

De modo semelhante, o teste também indicou diferença significativa entre as Tarefas 3a x 3b (p=.000) e entre as Tarefas 3b x 3c (p=.005) no 2º ano escolar. Ao consultar a Tabela 34 observa-se que o 2º ano também obteve maior percentual de

acerto na Tarefa 3b (75,6), o que implica dizer que o aspecto do sentido de número mais desenvolvido nas crianças do 2º ano também foi ‘adequação de instrumento de medida’.

Nesta parte da análise dos resultados foi possível discutir como as variáveis contexto doméstico e escolarização estiveram relacionadas com um maior ou menor conhecimento das crianças sobre diferentes aspectos do sentido de número.

Em síntese, com relação ao desempenho geral, os resultados mostraram que:

-As crianças do contexto Família se beneficiaram com a escolaridade na avaliação sobre números e sobre medidas. As crianças do contexto Instituição não apresentaram melhora com o avanço da escolarização;

-As crianças do contexto Família tiveram melhor desempenho que as crianças do contexto Instituição nas três tarefas (números, operações e medidas);

-A tarefa sobre medidas foi a mais fácil para as crianças do 1º e 2º ano do contexto Família; e a tarefa sobre operações foi a mais difícil para as crianças do 2º ano do contexto Instituição.

Na Tarefa 1 (números) os resultados mostraram que:

-As crianças do contexto Família se beneficiaram com o avanço da escolarização no aspecto ‘magnitude relativa’. As crianças do contexto Instituição não apresentaram melhora com o avanço da escolarização;

-As crianças do contexto Família tiveram resultados melhores que as crianças do contexto Instituição nos três aspectos investigados;

-Para todas as crianças, o aspecto ‘magnitude relativa’ foi o mais fácil, seguido pelo aspecto ‘sequência numérica’, e que o mais difícil foi ‘significado dos números’.

Na Tarefa 2 (operações) os resultados mostraram que:

-Não houve melhora no desempenho com o avanço da escolaridade em qualquer dos contextos;

-As crianças do contexto Família, seja do 1º ano seja do 2º ano escolar, tiveram melhor desempenho nos aspectos 'efeito da operação sobre os números' e 'operação com alteração que causa efeito inverso' quando comparados às crianças de mesmo ano escolar do contexto Instituição;

-As crianças do 1º e 2º ano escolar do contexto Família conhecem mais sobre o aspecto 'efeito da operação sobre os números'; as crianças do contexto Instituição do 1º ano escolar também conhecem mais sobre o aspecto 'efeito da operação sobre os números' e menos sobre 'operação com alteração que causa efeito inverso'; as crianças do contexto Instituição do 2º ano escolar também sabem menos sobre o aspecto 'operação com alteração que causa efeito inverso'.

E na Tarefa 3 (medidas) os resultados mostraram que:

-As crianças do contexto Família se beneficiaram com o avanço da escolaridade no aspecto 'relação unidade de medida e grandeza'. As crianças do contexto Instituição não apresentaram melhora com o avanço da escolarização;

-As crianças do contexto Família do 1º ano escolar foram melhores que as crianças da Instituição do mesmo ano escolar no aspecto 'adequação de instrumento de medida'; e as crianças do contexto Família do 2º ano foram melhores que as crianças do contexto Instituição do 2º ano nos três aspectos investigados.

-O aspecto 'adequação do instrumento de medida' foi o mais fácil para as crianças do 1º ano dos contextos Família e Instituição e para as crianças do 2º ano do contexto Instituição; o aspecto 'relação entre unidade de medida e grandeza' foi o mais difícil

para as crianças do 2º ano do contexto Família; e o mais difícil para as crianças do 2º ano do contexto Instituição foi ‘relação entre unidade de medida e quantidade’.

A análise seguinte versa sobre a caracterização das observações das atividades realizadas nas residências das crianças.

5.2 Análise das observações das atividades matemáticas realizadas nos contextos domésticos Família e Instituição

Os resultados das observações das atividades matemáticas são apresentados com o objetivo de possibilitar esclarecimentos acerca das diferenças encontradas entre os desempenhos das crianças dos diferentes contextos domésticos (Família/Instituição), resultados estes decorrentes da aplicação do instrumento de avaliação do sentido de número desta pesquisa.

Entende-se por atividades matemáticas as situações em que a criança fez uso do sentido sobre números, operações e medidas durante a realização das mesmas. Cada atividade observada foi classificada, quanto a sua natureza, como: lúdica, escolar, conversação, compra e venda ou culinária; conforme descrição abaixo:

- Lúdica: quando a criança a executava para se divertir. Exemplo: jogos tradicionais coletivos (de tabuleiro, cartas, dominó), jogos eletrônicos, brincadeiras que envolviam atividades físicas em grupo, ou esforço individual;

- Escolar: quando a criança realizava tarefas escolares. Exemplo: tarefas sobre língua portuguesa e matemática;

- Conversação: quando a criança participava de conversas em que números e quantidades eram mencionados. Exemplo: conversas sobre número de pássaros, data de aniversário, número de uvas etc;

- Compra e venda: quando a criança realizava compras e pagamentos em geral. Exemplo: comprar doces, pagar débitos;

- Culinária: quando a criança participava da preparação de alguma refeição que envolvia medição ou contagem. Exemplo: preparar vitamina de banana.

A Tabela 37 abaixo ilustra o número de ocorrências de cada tipo/natureza de atividade por contexto doméstico.

Tabela 37. Número e percentual (em parênteses) de atividades matemáticas realizadas em cada contexto doméstico.

Natureza das Atividades Matemáticas	**Família (n=48)**	**Instituição (n=26)**
Lúdica	29 (60,4)	23 (88,5)
Escolar	7 (14,6)	3 (11,5)
Conversação	6 (12,5)	0 (0)
Compra e venda	4 (8,3)	0 (0)
Culinária	2 (4,2)	0 (0)

Nota1: Família – contexto doméstico das crianças que residiam com os familiares; Instituição – contexto doméstico das crianças que residiam em casas de acolhimento.

A Tabela 37 mostra que as atividades de natureza lúdica foram as que mais ocorreram nos dois grupos, seguidos pelas atividades escolares que ocorreram em

número bem menor que as lúdicas. As atividades de conversação, de compra e venda e de culinária foram observadas apenas no grupo Família.

Para ilustrar o que caracterizou as experiências observadas como contendo atividades matemáticas, são apresentados 19 exemplos nos quais são evidenciados: o número de participantes; a participação da criança-alvo; se algum instrumento foi utilizado ou algum material produzido pela criança-alvo; e o tempo de duração de cada atividade. Após a descrição é apresentada a análise matemática na atividade m questão.

- **Descrição de Atividades de Natureza Lúdica**

Entre as atividades lúdicas observadas, houve jogos e brincadeiras que semelhantemente ocorreram nos dois contextos domésticos. Assim, os oito (8) primeiros exemplos descritos foram selecionados de modo a permitir uma comparação sobre como tais atividades foram desenvolvidas em cada contexto doméstico. Já no 9º exemplo é descrita uma atividade que envolveu o sentido de medidas, que por ter sido apenas observada no contexto Família, não é possível fazer o mesmo tipo de comparação.

Exemplo 1

Tipo: Jogo de dominó (jogo tradicional coletivo)

Contexto doméstico: Família

Duração da atividade: 34 min

Número de participantes: dois (duas crianças)

Participação da criança-alvo: Coordena a atividade

Descrição: A criança-alvo inicialmente usa as peças do jogo para colocá-las em pares. Em seguida inicia o jogo com outra criança. Durante o jogo conta as peças para conferir quem está com menos ou mais peças. Também auxilia a outra criança quando esta põe uma peça errada. Conta os pontos quando o jogo empata para saber a quantidade de pontos de cada jogador e decidir quem ganhou a partida.

Análise matemática da atividade: Ao realizar a contagem de peças e de pontos a criança-alvo faz uso do sentido de número sobre sequência numérica. Também é possível observar que ela faz uso do sentido sobre o significado dos números ao corrigir a peça que a criança adversária colocou (que não correspondia ao rótulo/código da peça de referência) e da magnitude entre as quantidades quando determina quem venceu a partida. No que se refere ao significado dos números, esta atividade proporciona distinção entre o que os pontos nas peças representam que pode ser um rótulo para identificar a peça ou uma quantidade para contagem de pontos em caso de empate.

Exemplo 2

Tipo: Jogo de dominó (jogo tradicional coletivo)

Contexto doméstico: Instituição

Tempo de duração da atividade: 21 min

Número de participantes: Seis (cinco crianças e um adulto)

Participação da criança-alvo: jogadora

Descrição: Tarefa orientada pela cuidadora que diz para cada um dos participantes separar três peças. A criança-alvo separa quatro peças. Cuidadora solicita para que a criança conte quantas peças ela separou. A criança-alvo conta até quatro, mas não sabe

responder. Cuidadora pede para contar novamente. A criança-alvo conta até quatro, mas ainda assim não sabe responder. Cuidadora retira uma peça da criança-alvo e orienta a vez de cada um jogar. Ao final, quando ninguém "bate", a cuidadora conta os pontos que cada um fez. A cuidadora se retira do jogo. Ficam apenas a criança-alvo e outra criança. A criança adversária inicia com a peça "duplo de pio" e a criança-alvo diz que deve iniciar com o "dozão" (peça que está com a criança-alvo). A criança adversária diz que ela foi a vencedora na partida anterior e que é ela quem inicia. A criança-alvo aceita o argumento. A partida segue, mas não termina (as duas crianças "tocam"). Observam as peças restantes e a criança adversária diz que venceu porque a peça dela tem menos pontos (quina, branco). A criança-alvo está com a peça quina/sena. Cada um conta seus pontos em voz alta. Primeiro conta a criança adversária de um até cinco. Em seguida conta a criança-alvo de um até onze. A criança adversária diz que ganhou e o jogo acaba.

Análise matemática da atividade: Na atividade, ao recitar os números durante a contagem de peças, a criança-alvo tem a oportunidade de fazer uso do sentido de número sobre a sequência numérica. Esta atividade também possibilita à criança-alvo estimar a quantidade de pontos de cada um ao final da partida. Contudo, não é possível detectar se a criança estimou o resultado. O que pode ser visto é que ela fez uso da contagem para confirmar a própria quantidade de pontos. A criança adversária interage e confirma que ela mesma venceu a partida porque estava com menos pontos. Neste caso, a magnitude dos números também está sendo trabalhada.

Exemplo 3

Tipo: Cartas (jogo tradicional coletivo)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: Duas horas

Número de participantes: Dois (duas crianças)

Participação da criança-alvo: Coordena a atividade

Descrição: A criança-alvo convida o irmão para jogar cartas (Uno). A criança adversária conta quantas cartas há no jogo: "tem cinquenta e cinco". A criança-alvo distribui as cartas uma a uma, alternadamente, até completar sete cartas para cada jogador. Em certa parte do jogo a criança-alvo põe uma carta cinco (5) por cima de outra carta cinco (5) e fala: "Cinco, cinco. Cinco mais cinco é igual a dez". A primeira partida quem ganha é a criança-alvo. Na segunda partida a criança-alvo diz que irá embaralhar as cartas aos poucos porque sua mão é pequena. A criança adversária diz que tem uma mão grande e conta os dedos de um a um até dez. A criança-alvo complementa dizendo que temos vinte dedos contando com os dos pés. A criança-adversária ganha a partida. Inicia uma nova partida e quem embaralha e distribui as cartas é a criança adversária. Distribui sete cartas para cada uma. Durante o jogo a criança adversária não encontra em seu jogo uma carta para descartar sobre a carta de número quatro. A criança-alvo pergunta se ela não teria uma carta quatro em outra cor e a criança adversária responde que não. O jogo prossegue. A criança-adversária ganha o jogo. No total foi 4x3 para a criança adversária.

Análise matemática da atividade: A atividade estimula as crianças a pensarem sobre números e operações. A criança adversária inicia com a contagem de todas as cartas do

jogo. A criança-alvo também faz uso do sentido de número no que se refere à sequência numérica ao distribuir as cartas pra os jogadores. Em seguida a criança-alvo remete a uma operação de adição que lembrou ao visualizar duas cartas de número cinco ("Cinco, cinco. Cinco mais cinco igual a dez"). A criança adversária conta os dedos das mãos de um até dez e mais uma vez a criança-alvo remete a uma operação de adição ao dizer "temos vinte dedos contando com os dos pés". Nestas passagens destaca-se o uso do sentido sobre sequência numérica e de noções da operação da adição.

Exemplo 4

Tipo: Cartas de baralho (jogo tradicional coletivo)

Contexto doméstico: Instituição

Tempo de duração da atividade: sete minutos

Número de participantes: dois (uma criança e um adulto)

Participação da criança-alvo: coordena a atividade

Descrição: A criança-alvo convida a examinadora para jogar cartas (baralho). Dá as instruções sobre o jogo. Distribui cinco cartas para cada jogador. Explica que as cartas devem ser descartadas por semelhança de números ou letras. Quando o jogador não tiver a carta terá que pegar carta do monte até encontrar. O vencedor será aquele que ficar primeiro sem cartas. O jogo inicia e a criança-alvo ganha a partida. Uma nova partida é iniciada. A criança-alvo é quem embaralha as cartas e distribui. Na nova partida a criança-alvo ganha novamente e diz que ganhou.

Análise matemática da atividade: Nesta atividade a criança faz uso do sentido sobre números no que se refere à sequência numérica e significado do número. A contagem e

a distribuição das cartas são feitas com base na sequência numérica. E como o jogo é realizado em função da semelhança dos números ou letras das cartas, esta regra atribui aos números a função de identidade.

Exemplo 5

Tipo: Futebol (brincadeira com atividade física em grupo)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: 50 min

Número de participantes: quatro (quatro crianças)

Participação da criança-alvo: jogador

Descrição: A criança-alvo está jogando futebol com outras três crianças. Cada time é composto por duas crianças: uma fica na posição do goleiro e a outra é atacante. A cada dois gols tomados, as crianças trocam de posição (goleiro/atacante). A criança-alvo após fazer seu segundo gol na partida diz "Fiz dois gols!". Após o parceiro da criança-alvo fazer um gol, a criança-alvo diz que o jogo está 3x3 (três a três), porque ela fez dois gols e seu parceiro fez um gol e então são três (a equipe adversária já havia feito três gols). A criança-alvo realiza mais um gol e conta: "4x3!". A partida termina em 10x9 para a equipe adversária.

Análise matemática da atividade: A atividade proporciona compreensão sobre números no que se refere a sequência numérica e ao significado do número. A sequência numérica é trabalhada por meio da contagem do número de gols e do placar. E o significado dos números é trabalhado quando a criança-alvo acompanha o placar fazendo uso do vocabulário apropriado "três a três". Eles demonstram saber que cada

número representa a quantidade de gols de cada time. Neste caso, o número usado no placar significa quantidade de gols.

Exemplo 6

Tipo: Futebol (brincadeira com atividade física em grupo)

Contexto doméstico: Instituição

Tempo de duração da atividade: uma hora e dez minutos

Número de participantes: cinco (cinco crianças)

Participação da criança-alvo: goleiro e jogador

Descrição: A atividade é realizada por cinco crianças, sendo que uma é o goleiro e as outras quatro formam duas duplas. A criança-alvo, quando na posição de goleiro, conta cada defesa e cada gol não defendido. Confunde-se com o número de gols marcados por cada time, mas as crianças dos times a corrigem. Quando está na posição de jogador, tenta marcar gol, mas não consegue.

Análise matemática da atividade: Nesta atividade a criança-alvo trabalha a sequência numérica. Ela usa dois parâmetros de contagem quando está na posição de goleiro: um para os gols defendidos e outras para os gols não defendidos. No contexto do jogo ela se confunde em relação ao número de gols de cada time, pois ela faz a contagem de quantos gols não defendeu no geral.

Exemplo 7

Tipo: Vídeo game (jogo eletrônico)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: Uma hora

Número de participantes: três (duas crianças e um adulto)

Participação da criança-alvo: jogador

Descrição: O jogo eletrônico da atividade é futebol. As crianças escolhem os jogadores dos times pelo número da camisa. A criança adversária diz que quer o Neymar e a criança-alvo diz que o Neymar é camisa onze. Em seguida a criança-alvo percebe que o Neymar no jogo é camisa vinte e corrige a sua fala. A criança-alvo diz que quer o treze (goleiro). A criança-adversária comenta que o capitão do time dele é Davi Luiz, camisa quatro. O pai da criança-alvo chega e o filho diz: "Ei pai, eu tô ganhando de quatro a zero (4x0)". O pai pergunta: "Esse é o primeiro jogo? A criança-alvo responde: "É o segundo". O pai pergunta: "E o outro quem ganhou?". A criança-alvo responde: "Eu! De dois a um (2x1)".

As crianças comentam sobre suas expectativas para o placar do jogo do Brasil que aconteceria à tarde neste mesmo dia. A criança adversária comenta: "Eu quero que seja um a um (1x1). Aí vai para os pênaltis. Júlio César é bom.". Criança-alvo: "Eu quero três a um (3x1)". O pai da criança-alvo os chama para lanchar. A criança-alvo responde que irão assim que terminar o segundo tempo. Aparece na tela o número quatro em vermelho referente ao tempo que falta para terminar a partida e a criança-adversária diz: "Quatro minutos".

Análise matemática da atividade: Na atividade a criança-alvo trabalha três significados dos números: identidade, quantidade e medida. O número é utilizado como identidade pela criança-alvo quando menciona o número da camisa dos jogadores e quando utiliza os números ordinais ("primeiro jogo", "segundo"). Observa-se que o número da camisa

dos jogadores no jogo eletrônico não corresponde ao número na vida real e que a criança-alvo percebe isso. Essa diferença entre os números das camisas dos jogadores no jogo e na vida real favorece a compreensão da função de identidade do número. Já o uso do número como quantidade é observado no uso do placar, que serve não só para marcar a quantidade de gols, como também para sinalizar quem tem mais ou menos gols, aspecto este relacionado também à magnitude numérica. Por fim, a utilização do número como medida surge na atividade quando a criança-adversária vê o número quatro na tela e o identifica como uma unidade de tempo (minutos), concluindo que faltavam quatro minutos para o término do jogo.

Exemplo 8

Tipo: Vídeo game (jogo eletrônico)

Contexto doméstico: Instituição

Tempo de duração da atividade: 20 minutos

Número de participantes: cinco (cinco crianças)

Participação da criança-alvo: observador

Descrição: O jogo da atividade é futebol que está sendo praticado por duas crianças. A criança-alvo se aproxima e passa a assistir ao jogo. Há outras duas crianças também expectadoras. Os jogadores fazem a contagem dos gols (dois a um; três a um; três a dois). A criança-alvo não faz comentário.

Análise matemática da atividade: Nesta atividade é utilizado o sentido sobre sequência numérica e sobre o número como quantidade. A criança-alvo como expectadora pode

acompanhar a contagem dos gols e do placar que são atualizados pelos jogadores a cada gol marcado.

Exemplo 9

Tipo: Construção de telhado (brincadeira com atividade física em grupo)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: 20 minutos

Número de participantes: dois (duas crianças)

Participação da criança-alvo: construtor

Descrição: A criança-alvo convida o primo para brincar de construção. As duas crianças lixam uma tábua de madeira com um pedaço de gesso e depois raspam o gesso um caco de telha. Põem o pó do gesso sobre a madeira novamente deixando-a completamente branca. Põe a tábua na posição vertical e bate para que o excesso de pó caia ao chão. A criança-alvo busca duas telhas e o primo três telhas e juntos tentam montar um telhado na casa do cágado. A tábua de madeira serve de apoio para as telhas. As telhas têm tamanhos diferentes e a criança-alvo busca montar o telhado conforme tamanho das telhas, sobrepondo uma por uma no espaço escolhido para verificar a compatibilidade de tamanho. Após posicionar todas as telhas, o telhado não fica firme. A criança-alvo retira as telhas e a tábua e monta o telhado novamente, dessa vez dando mais estabilidade à tábua de madeira, apoiando uma das extremidades no pequeno telhado já existente e a outra extremidade sobre um pequeno muro de alvenaria.

Análise matemática da atividade: A atividade envolve sentido sobre medidas. A criança-alvo desenvolve estratégias pessoais de medição para se certificar de que a madeira e as

telhas caberiam adequadamente no espaço reservado para a construção do telhado, pois ela usa as próprias telhas para medir. Observa-se que as crianças fazem uso do sentido sobre a relação entre unidade de medida e a quantidade de unidades a ser utilizada quando separam cinco telhas para compor o telhado, mesmo antes de iniciar a construção.

- **Descrição de Atividades de Natureza Escolar**

Houve a observação da realização de tarefas escolares nos dois contextos. Foram selecionados duas desta situações, uma de cada contexto, em que as crianças fizeram a tarefa acompanhadas por um adulto.

Exemplo 10

Atividade: Escolar (tarefa de português)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: 30 min

Número de participantes: dois (criança-alvo e um adulto)

Participação da criança-alvo: realiza a tarefa de casa

Descrição: A tarefa consiste em pesquisar e escrever palavras iniciadas com a letra ‘p’. A criança-alvo encontra algumas em um livro escolar usado e as escreve. Em seguida a mãe diz que deve procurar mais. A criança-alvo diz que já está boa a quantidade e conta as palavras que já havia escrito, uma por uma (conta de um até nove) e diz: “Já tem nove. Tá bom!”. A mãe diz que ela deve achar mais. Então escreve mais três palavras e conta “dez, onze, doze”. Diz para a mãe que já está bom, mas a mãe insiste e manda

escrever mais. A criança-alvo escreve mais duas palavras e diz que tem “quatorze” e que está bom. Nesse momento a contagem não foi verbalizada. A mãe insiste. A criança escreve mais palavras e para de contar a quantidade.

Análise matemática da atividade: A atividade descrita envolve as noções de sequência numérica e de significado do número em termos de quantidade. A criança-alvo faz uso da sequência numérica para contar as palavras escritas na tarefa. Inicialmente a contagem é realizada a partir do número um e no decorrer da atividade a criança-alvo reinicia a contagem a partir do número subsequente ao que havia parado. A noção de número representando quantidade é observada na ação da criança ao dizer quantas palavras haviam sido escritas.

Exemplo 11

Tipo: Escolar (tarefa de matemática)

Contexto doméstico: Instituição

Tempo de duração da atividade: 30 min

Número de participantes: dois (criança-alvo e um adulto)

Participação da criança-alvo: realiza a tarefa de casa

Descrição: A criança-alvo é acompanhada pela cuidadora durante a realização da tarefa no caderno. A cuidadora explica como deve ser feita a tarefa e a criança-alvo a realiza. A tarefa envolve escrita de números e operação de adição por meio de cálculo numérico preciso. A criança-alvo utiliza os dedos para calcular a operação. Ao terminar a tarefa a cuidadora observa se a mesma está correta. A parte incorreta é apagada pela cuidadora que pede à criança-alvo refazê-la.

Análise matemática da atividade: Nesta atividade a criança-alvo tem a oportunidade de trabalhar a escrita dos números, a qual favorece a identificação das regularidades da notação numérica e da magnitude relativa. E na efetuação das operações a criança-alvo utiliza os dedos das mãos para representar os números das operações. A atividade favorece a compreensão das regularidades e propriedades da operação de adição.

- **Descrição de Atividades de Natureza Conversação**

Como informado anteriormente, conversações que envolveram conhecimento matemático ocorreram apenas no contexto Família. Foram selecionados três exemplos para ilustrar como tais conversas se desenvolveram.

Exemplo 12

Tipo: Conversa sobre data de aniversário

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: um minuto

Número de participantes: dois (criança-alvo e um adulto)

Participação da criança-alvo: conduz uma conversa sobre data de aniversário

Descrição: A criança-alvo inicia uma conversa sobre o seu aniversário: “Meu aniversário já passou. Foi no dia 29” (refere-se ao mês de junho). Em seguida pergunta à examinadora se já passou o aniversário dela que responde: “Sim. Foi no dia 27”. A criança-alvo comenta: “O teu foi antes do meu”.

Análise matemática da atividade: Nesta situação a criança-alvo inicialmente remete ao conhecimento intuitivo de tempo passado e presente quando menciona que seu aniversário já passou e usa a data para justificar sua fala. E em seguida faz uso do sentido sobre a sequência numérica, concluindo corretamente que o número 27 antecede ao número 29.

Exemplo 13

Tipo: Conversa sobre quantidade de pássaros e siris

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: cinco minutos

Número de participantes: dois (criança-alvo e um adulto)

Participação da criança-alvo: conduz uma conversa sobre quantidade de pássaros

Descrição: A criança-alvo observa os pássaros no cabo de energia elétrica do poste e mostra à examinadora dizendo: "Olha, tia. Tem muito beija-flor aqui. Tem um, dois"...(nesse instante os pássaros voam e ele não consegue concluir a contagem). Em seguida diz: "Aqui também tem um bocado de siri. Vou pegar!". A criança-alvo passa a mostrar os siris que aparecem nos buracos do chão.

Análise matemática da atividade: Na atividade a criança-alvo faz uso do sentido sobre sequência numérica durante a contagem dos pássaros. E também uso do sentido de quantidade relativa quando expressa os termos "muito" e "um bocado".

Exemplo 14

Tipo: Conversa sobre quantidade de uvas

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: três minutos

Número de participantes: dois (duas crianças)

Participação da criança-alvo: conduz uma conversa sobre quantidade de uvas

Descrição: A criança-alvo lancha uva na sala enquanto assiste à novela. Sua irmã mais velha também está lanchando uvas. A criança-alvo olha para a quantidade de uvas de seu prato e para a quantidade de uvas do prato da irmã. Em seguida conta as uvas de seu prato (aponta uma por uma) e pergunta: "Tu tem quantas? A minha tem pouquinho". A irmã conta as próprias uvas (aponta uma por uma), mas não responde.

Análise matemática da atividade: Na atividade a criança-alvo faz uso da contagem para saber quantas uvas havia em seu prato e então comparar com a quantidade de uvas da irmã. Vale ressaltar que a quantidade de uvas da criança-alvo era perceptualmente menor que a da irmã, o que justifica ela ter classificado a sua quantidade como "pouquinho".

- **Descrição de Atividades de Natureza Compra e Venda**

As atividades de 'compra e venda' também ocorreram apenas no contexto doméstico. Foram selecionados três exemplos para ilustrar como as crianças estiveram participando e fazendo uso do sentido de número nestas situações.

Exemplo 15

Tipo: Compra e venda (pagamento de conta na venda e compra de sorvete)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: Cinco minutos

Número de participantes: quatro (criança-alvo e três adultos)

Participação da criança-alvo: efetua o pagamento de uma conta na venda e compra sorvete

Descrição: A criança-alvo pede dinheiro à mãe. A mãe não encontra dinheiro trocado e manda a criança-alvo pagar um débito na venda de bebidas com uma nota de R$10,00. Na venda a criança-alvo entrega o dinheiro e aguarda o troco. A atendente devolve uma nota de R$5,00. A criança-alvo volta para a mãe e entrega o troco para ela conferir. A mãe autoriza a criança-alvo a usar um real daquela nota ("Tire um real daqui"). A criança-alvo vai até a venda de guloseimas e pede para a vendedora "tirar" um real do valor. A vendedora devolve o troco de R$4,00 em moedas e pergunta o que ela vai querer. A criança-alvo observa as moedas em sua mão e pede dois sorvetes no copinho. A vendedora entrega um sorvete com duas bolas.

Análise matemática da atividade: O contato com o dinheiro possibilitou à criança-alvo empregar a ideia de número e de operações. A ação de efetuar um pagamento ou comprar algo implica a compreensão de que a quantidade de dinheiro que se tem será reduzida (ideia de subtração). Mas é importante salientar que neste exemplo em particular a criança se depara com a situação em que o troco de quatro reais era composto por muitas moedas (enquanto que cinco reais eram representados por uma única cédula). Neste caso, a atividade é favorecedora para a compreensão da magnitude

relativa, pois existe diferença entre valor do dinheiro e quantidade de cédulas e moedas. Ouro aspecto do sentido de número trabalhado foi a estimativa de produtos a serem comprados.

Exemplo 16

Tipo: Compra e venda (compra de doces)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: 2 minutos

Número de participantes: três (criança-alvo e dois adultos)

Participação da criança-alvo: compra doces

Descrição: A criança-alvo está brincando com bambolê na calçada, entra em casa e pede um real à mãe. A mãe não dá dinheiro, mas autoriza a criança a comprar cinquenta centavos na venda e por na "conta". Na venda a criança-alvo explica que a sua mãe autorizou comprar cinquenta centavos e pede mel e chiclete. A vendedora entrega quatro saquinhos de mel e um chiclete.

Análise matemática da atividade: Nesta atividade a criança-alvo não está com o dinheiro físico, mas mesmo assim operou uma compra com base no valor determinado pela mãe. Ou seja, mesmo na ausência de moedas ou cédulas, a compra foi efetuada com base no valor negociado, neste caso, cinquenta centavos. A criança-alvo também pode estimar que produtos poderiam ser comprados com o valor autorizado.

Exemplo 17

Tipo: Compra e venda (compra de chicletes)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: 3 minutos

Número de participantes: seis (quatro crianças e dois adultos)

Participação da criança-alvo: compra chicletes

Descrição: A criança-alvo vai à barraca de doces e pergunta o preço dos doces. Em seguida volta para casa e pede dinheiro ao pai que lhe dá moedas. A criança-alvo vai à barraca com os três irmãos, entrega as moedas e pede chicletes.

Análise matemática da atividade: Na atividade a criança-alvo entra em contato com o valor de alguns produtos da barraca. E com o dinheiro que recebeu do pai pode optar por comprar chicletes. O aspecto do sentido de número trabalhado nesta situação foi a estimativa de que o dinheiro recebido seria suficiente para realizar a compra.

- **Descrição de Atividades de Natureza Culinária**

As atividades culinárias, também observadas apenas no contexto Família, ilustram como a criança pode fazer uso de noções sobre medidas e quantidades em geral. As duas únicas ocorrências são descritas a seguir.

Exemplo 18

Tipo: Culinária (preparo de lanche-vitamina)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: oito minutos

Instrumento utilizado: liquidificador, colher, copo

Número de participantes: dois (criança-alvo e um adulto)

Participação da criança-alvo: prepara vitamina de banana

Descrição: A mãe da criança-alvo está com a mão machucada e pede à criança que a ajude a fazer a vitamina de bananas para o lanche. A mãe dita os ingredientes e as medidas e a criança vai colocando dentro do liquidificador. As medidas usadas foram: três bananas (a criança descasca cada uma delas e corta em pedaços), três colheres de achocolatado, duas colheres de leite em pó, dois biscoitos recheados, dois biscoitos maisena, dois copos com água. A mãe tampa o liquidificador e a criança aciona o botão. Após a vitamina pronta, a criança-alvo põe em três copos e toma um deles.

Análise matemática da atividade: Na atividade a criança-alvo entra em contato com instrumentos de medida conhecidos (colheres, copos e unidade) e pode experimentar a adequação do instrumento de medida na situação culinária e estabelecer relações entre o tamanho da medida utilizada e a quantidade de ingrediente colocado. Ainda pode experimentar distribuir a vitamina que estava no copo do liquidificador em três copos de vidro, e com isso relacionar o tamanho da unidade de medida com o número de medidas utilizadas.

Exemplo 19

Tipo: Culinária (preparo de sanduiche misto)

Contexto doméstico: Família

Tempo de duração da atividade: 10 minutos

Número de participantes: dois (criança-alvo e um adulto)

Participação da criança-alvo: prepara sanduiches

Descrição: A mãe da criança-alvo pede que a ajude a montar os sanduiches para o jantar. Ela orienta que deve ser colocada uma fatia de presunto e duas de queijo em cada pão. A criança-alvo prepara cinco sanduiches e a mãe os coloca na sanduicheira para esquentar.

Análise matemática da atividade: Dois aspectos do sentido de número podem ser destacados neste exemplo que são a noção de quantidade e de unidade de medida. Pois os números trabalhados (um e dois) representam ao mesmo tempo uma quantidade e uma unidade de medida (fatia).

Os exemplos descritos mostram como em cada contexto doméstico são oportunizadas atividades que favorecem o uso e aplicação de conhecimentos matemáticos. Nas atividades lúdicas e escolares apresentadas é possível notar que as crianças que moram com a família têm mais oportunidades para diversificar os lugares e os indivíduos com quem interagem e apresentam mais autonomia na condução das atividades.

Especificamente no contexto Família, as conversas casuais identificadas mostram que as mesmas não são aproveitadas no sentido de conduzir a criança a prosseguir com sua atividade matemática. Com relação às atividades de compra e venda, ainda que as crianças não tenham explicitado a realização de cálculos mentais precisos ou aproximados, destaca-se a relevância desta atividade para que as crianças possam se deparar com situações favorecedoras da construção do sentido de número,

como noções sobre o valor relativo e absoluto dos números e noções de preço de produtos.

Por fim, as atividades de culinária também têm seu papel na construção do sentido de número no que tange ao uso de unidades medidas como colher e copo para alimentos líquidos ou em pó (leite, água, achocolatado) e quantidade para produtos sólidos (biscoito, banana, fatias).

Vale ressaltar que em todas as observações do contexto Família houve alguma atividade que envolveu o uso do conhecimento sobre números. Porém, no contexto Instituição houve ocasiões em que não foi identificada atividade em que a criança-alvo estivesse fazendo uso desse conhecimento.

Com base nas análises realizadas do desempenho das crianças no instrumento de avaliação do sentido de número e das observações das atividades matemáticas extraescolares, o próximo capítulo discute os principais resultados das duas partes do trabalho, apresenta algumas implicações educacionais e aponta possibilidades de pesquisas futuras.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

Sentido de número é nesta pesquisa definido como uma boa intuição sobre números, o que envolve a compreensão das relações entre números em situações diversas do cotidiano, sejam escolares ou extraescolares. Por relações entre números compreende-se o conhecimento sobre o valor relativo e absoluto dos números, sobre o valor de lugar, a magnitude numérica, o uso dos números para representar uma quantidade, uma medida, ou um nome apenas. Também inclui a compreensão da relação entre grandeza e unidade de medida, o cálculo por estimativa e o entendimento das transformações sofridas pelos números numa operação.

Pode-se dizer que é o sentido de número que possibilita o indivíduo a alcançar o sucesso em resoluções de problemas, pois pode compreender as relações matemáticas envolvidas, desenvolver estratégias de resolução, calcular de maneira flexível, estimar um resultado aproximado e julgá-lo possível ou impossível (Reis, 1989; Greeno, 1991; Greenes, Schulan, & Spungin, 1993; Godino, Font, Konic & Wilhelm, 2009).

Na literatura, as investigações sobre sentido de número são diversas e abordam o tema de diferentes formas. Há pesquisadores que discutem quais são os indicadores do sentido de número (Greeno, 1991; Spinillo, 2006; Yang, Hsu, & Huang, 2004), que discute a sua origem (Fuson, 1990; Morgado, 1988) e outros que elaboram formas de avaliar o sentido de número (Dehaene, 1997; Jordan, Kaplan, Olah, & Locuniak, 2006; Santos, Ribeiro, Kikuchi, & Silva, 2010; Yang, Li, & Li, 2008).

Também há estudos mais específicos sobre a lógica do raciocínio de crianças na construção dos primeiros conceitos numéricos (Alsawaie, 2012; Mendes, Bryant, & Serrazina, 2004; Yang & Reys, 2002) e estudos que mostram que os conhecimentos

sobre contagem, conhecimento de número e operações aritméticas podem ser ampliados a depender das experiências matemáticas vivenciadas pelos indivíduos ao longo da escolarização (Jordan, Glutting, & Ramineni, 2009). Além disso, são encontrados estudos de natureza pedagógica que elaboram e experimentam ações para desenvolver o sentido de número em crianças (Ferreira, 2008; Ferreira & Serrazina, 2009; Linder, Powers-Costello, & Stegelin, 2011; Rocha & Menino, 2009; Yang, Hsu, & Huang, 2004).

Entretanto, estudos que apontem a relevância do contexto social para o desenvolvimento do sentido de número são escassos, podendo ser citados os de Blevins-Kanabe e Musun-Miller (1996) com relação à importância da participação dos pais em atividades numéricas no contexto doméstico, de Clements e Sarama (2007) e de Siegler (2009) que destacaram a relação entre nível socioeconômico e a frequência com que pais e crianças se envolvem as atividades matemáticas, e de Carraher, Carraher e Schliemann (1988) sobre o sucesso de crianças engajadas em atividades de trabalho informal com relação ao cálculo mental. Em todos esses estudos há uma busca por mostrar que aspectos sociais também podem influenciar na compreensão intuitiva do número.

Além disso, a relevância da investigação sobre o papel das experiências na construção do sentido de número também encontra respaldo na teoria de Vergnaud (2008) de que o processo de conceituação é uma construção pessoal e cultural ao mesmo tempo, pois há certas coisas que as crianças descobrem sozinhas, mas há outras que descobrem com o professor, com os pais, com o irmão ou com o colega da turma. Isso mostra que as diversas situações as quais o indivíduo é exposto podem afetar a construção do sentido de número em diferentes aspectos, principalmente quando se leva

em conta que as situações vivenciadas incluem as relações estabelecidas com quem se tem contato no dia a dia.

Desse modo, o contexto de moradia também deve ser destacado como um ambiente importante para o desenvolvimento de sentido de número. Para Heuvel-Panhuzen (2008), a vida cotidiana fornece o melhor lugar para compreender como os números funcionam no mundo. E nesta pesquisa, o conhecimento acerca das atividades matemáticas que as crianças realizam fora do ambiente escolar pode ser esclarecedor sobre como tais experiências podem influenciar no sentido de número.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi investigar o papel desempenhado pelas experiências extraescolares no conhecimento matemático em crianças estudantes do ensino fundamental. As experiências extraescolares deste estudo estão associadas a dois contextos domésticos distintos: residir com a família ou residir em instituição de acolhimento. E o conhecimento matemático avaliado foi o sentido de número. A hipótese foi que as experiências extraescolares vividas pelas crianças de contextos de moradia diferentes influenciam o sentido de número que elas apresentam.

A pesquisa foi realizada em duas etapas: avaliação do sentido de número a partir da aplicação de um instrumento que contemplou o conhecimento sobre números, operações e medidas, elaborado para este fim; e observações nos contextos domésticos em que viviam as crianças para examinar as atividades matemáticas que as mesmas realizavam. Participaram da pesquisa crianças que estavam cursando os anos iniciais da escolarização básica (1º e 2º ano do ensino fundamental) e que residiam em contextos de moradia distintos (com a família ou em instituição). Considerando a escolarização e o contexto de moradia das crianças, foram constituídos quatro grupos: Grupo 1 formado por 25 crianças que moravam com seus familiares e estavam no 1º ano do ensino fundamental; Grupo 2 formado por 25 crianças que moravam com seus familiares e

estavam no 2º ano do ensino fundamental; Grupo 3 formado por 25 crianças que moravam em casas de acolhimento e estavam no 1º ano do ensino fundamental; Grupo 4 formado por 25 crianças que moravam casa de acolhimento e estavam no 2º ano do ensino fundamental.

O instrumento de avaliação do sentido de número foi constituído de três partes: números, operações e medidas; e cada parte envolveu três aspectos do sentido de número. Assim, as tarefas sobre números avaliaram os conhecimentos sobre o significado dos números, a sequência numérica e a magnitude relativa. As tarefas sobre operações avaliaram a capacidade de estimar um resultado, o efeito da operação sobre os números e a compreensão do efeito inverso que causa uma operação com alteração. E as tarefas sobre medidas avaliaram a compreensão da relação entre unidade de medida e grandeza; a adequação de um instrumento de medida e a relação entre unidades de medida e quantidade. Em nenhuma das tarefas foi requerida a realização de cálculo numérico preciso.

Os dados obtidos com o instrumento de avaliação foram analisados estatisticamente em função do desempenho, sendo realizadas análises comparativas para examinar o papel do contexto doméstico e do ano escolar no sentido de número das crianças. Já as análises dos dados obtidos com as observações foram realizadas para classificar os tipos de atividades realizadas e possibilitar esclarecimentos sobre as diferenças encontradas entre os desempenhos das crianças dos diferentes contextos domésticos (Família/Instituição) obtidos na avaliação.

Neste último capítulo são discutidos os principais resultados da avaliação do sentido de número e das observações, buscando elucidar a relevância das atividades matemáticas realizadas no contexto doméstico para o conhecimento do sentido de

número. Comentários quanto às implicações educacionais e pesquisas futuras também são apresentados.

6.1 Principais resultados e conclusões

6.1.1 Principais resultados da avaliação do sentido de número

O desempenho dos quatro grupos de crianças foi analisado primeiramente em relação às três partes da tarefa. Já na primeira análise foi constatado que a variável ano escolar ou contexto de moradia foi determinante para a diferença de desempenho encontrada entre os grupos.

Entretanto, para saber qual das variáveis apresentou maior influência foi realizada uma análise mais detalhada entre os grupos. Ao ser comparado o desempenho das crianças que moram com as famílias, mas que estão em anos escolares distintos, foi observado que as crianças do 2º ano obtiveram melhor desempenho nas tarefas sobre números e sobre medidas. Este resultado sugere que a escolaridade melhora a competência das crianças nestas duas áreas.

Quando comparados os desempenhos das crianças da instituição, não foi identificada diferença entre os anos escolares. Logo, se no caso das crianças que residem com a família estas parecem se beneficiar do conhecimento escolar para ampliar o sentido de número, o mesmo parece não ocorrer com as crianças da instituição. Por outro lado, quando comparados os grupos de mesmo ano escolar, mas que residem em contextos domésticos distintos, as crianças que residem com a família, seja do 1º ano seja do 2º ano, apresentaram maior facilidade nas três tarefas em comparação com as crianças da instituição. Diante dos achados conclui-se que a

escolarização em si mesma não é determinante no desenvolvimento do sentido de número, mas quando associada ao contexto de moradia família, torna-se potencialmente importante para o desenvolvimento desta competência. Uma possível explicação para esse resultado é que as atividades matemáticas vivenciadas pelas crianças que residem com suas famílias estejam mais relacionadas aos aspectos do sentido de número investigados nesta pesquisa que as vivenciadas pelas crianças da instituição.

Outro resultado relevante foi que as tarefas sobre medidas foram as mais fáceis para as crianças que moram com a família, independentemente do ano escolar. Spinillo, Silva e Batista (2008) já tinham apontado que a atividade de medir é mais frequente no contexto doméstico que na escola, pois está voltado para atividades práticas realizadas fora do ambiente escolar. Todavia, este resultado foi encontrado apenas entre as crianças que moram com a família, o que sugere a possibilidade de que o contexto doméstico família seja mais favorecedor para a construção do sentido de número no campo das medidas que o contexto instituição.

Quando as crianças foram agrupadas em função do contexto doméstico, foi observado que as crianças da instituição apresentaram menor desempenho em todas as tarefas quando comparado ao do grupo família, sendo as tarefas sobre medidas as mais fáceis para as crianças que moram com a família e as tarefas sobre operações as mais difíceis para as crianças da instituição. Este resultado confirma a hipótese de que os diferentes contextos de moradia influenciam na construção do sentido de número. Além disso, sugere que as experiências das crianças do contexto instituição sejam mais limitadas em atividades para desenvolver o sentido de número presente nas tarefas trabalhadas nesta pesquisa.

Ao se agrupar as crianças por ano escolar, observou-se que o 2º ano obteve melhor desempenho que o 1º ano apenas nas tarefas sobre números. Logo, o ano escolar

foi determinante apenas com relação às tarefas sobre números. Este resultado é importante para esta pesquisa principalmente quando se retoma o resultado das crianças por contexto de moradia e se observa que a diferença entre os grupos foi significativa nas três tarefas (números, operações e medidas). Tal contraste reforça a possibilidade de que a escolarização em si mesma não seja o que promove o desenvolvimento do sentido de número, mas que provavelmente são as experiências extraescolares realizadas no contexto doméstico que o determina.

Ao analisar que tarefa foi mais fácil para as crianças dos diferentes anos escolares, nota-se mais uma vez que foi nas tarefas sobre medidas que elas obtiveram melhor desempenho. Conclui-se que o maior conhecimento das crianças é sobre medidas, quer estejam agrupadas por contexto doméstico quer estejam agrupadas por ano escolar. Todavia, é importante ressaltar que as crianças que obtiveram maior percentual de acerto foram as que residiam com a família e que o agrupamento das crianças por ano escolar contribuiu consideravelmente para o resultado tendo em vista que em cada ano escolar metade das crianças do grupo reside com a família.

Como dito anteriormente, cada parte da avaliação do sentido de número tratou de um conhecimento intuitivo sobre número que contemplaram alguns aspectos destes conhecimentos. Neste momento serão discutidos os resultados da avaliação do conhecimento sobre número que foi composta por tarefas que avaliaram a compreensão sobre "significado dos números", "sequência numérica" e "magnitude relativa".

Os resultados mostraram que as crianças do 2º ano do contexto família apresentaram maior conhecimento sobre o aspecto da "magnitude relativa" que as crianças do 1º ano. Este resultado mostrou que as crianças do 2º ano se beneficiaram do conhecimento escolar neste caso. Mas como não foram detectadas diferenças entre as crianças do contexto instituição, pode-se dizer que apenas para as crianças que moram

com família o conhecimento sobre a "magnitude relativa" é potencializado pela experiência escolar.

Observou-se também que entre as crianças do 1º ano a tarefa sobre "sequência numérica" foi mais fácil para as que moram com a família; entre as crianças do 2º ano as que apresentaram melhor compreensão intuitiva nos três aspectos avaliados são as crianças que moram com a família. Morar com a família parece ser uma variável importante no que se refere ao conhecimento sobre números.

Interessante destacar que quando as crianças são agrupadas por contexto de moradia, as crianças que moram com a família apresentaram maior facilidade nas tarefas sobre "sequência numérica" e "magnitude relativa". Resultado semelhante foi obtido quando agrupadas por ano escolar, em que as crianças do 2º ano obtiveram maior sucesso nas mesmas tarefas citadas. Apesar de saber que este último resultado foi influenciado pelo bom desempenho das crianças do 2º ano do contexto família, o fato é que, no geral, os aspectos em que elas apresentaram maior domínio foram "sequência numérica" e "magnitude relativa".

As tarefas sobre "sequência numérica" e "magnitude relativa" exigem noções sobre valor de lugar e do valor relativo e absoluto do número. No caso da "magnitude relativa" a criança precisa ter compreendido que existem dois fatores a serem observados: a quantidade de dígitos que compõe os números em comparação e que o 'dígito da frente' (o da esquerda) é o que deve ser observado primeiro. Caso os dígitos sejam iguais observa-se o segundo dígito e assim sucessivamente. No caso da tarefa "sequência numérica" a criança precisa ter noção do valor de lugar do número e do valor relativo e absoluto do dígito no número, mas também precisa estimar quantos números existem entre o número dado e os números de referência (Lerner & Sadovsky,

1996; Zunino, 1995). Ao que parece, as crianças estão com o bom sentido de número com relação a este aspecto.

Importa chamar a atenção que, ao se concluir que as tarefas sobre "sequência numérica" e "magnitude relativa" foram as mais fáceis, subtende-se que a o mais difícil foi "significado dos números" e que possivelmente este conhecimento intuitivo é mais complexo e tardio para se desenvolver. Outra justificativa é que a compreensão inicial das crianças sobre o que um número representa esteja mais relacionada à ideia de quantificar ou medir e que as atividades matemáticas escolares e extraescolares não tem favorecido o desenvolvimento deste aspecto.

No que se refere à avaliação do conhecimento sobre operações, os aspectos analisados foram "estimativa de resultados", "efeito da operação sobre os números" e "operação com alteração que causa efeito inverso".

As comparações entre os desempenhos dos grupos de crianças que pertencem ao mesmo contexto de moradia, mas que pertencem a anos escolares distintos, indicaram que o conhecimento sobre os aspectos do sentido de número relacionado às operações não melhoram com a escolaridade, quer entre as crianças do contexto família, quer entre as crianças do contexto instituição.

Porém, as diferenças entre contextos domésticos são mais uma vez evidenciadas quando comparadas as crianças de mesmo ano escolar e distintos contextos domésticos. As crianças do contexto família tiveram mais facilidade que as do contexto instituição nos aspectos "efeito da operação sobre os números" e "operação com alteração que causa efeito inverso".

Quando se observa que aspectos foram mais fáceis em cada grupo isoladamente, o "efeito da operação sobre os números" aparece como o mais fácil foi para as crianças do 1º e 2º ano do contexto família e para as crianças do 1º ano do contexto instituição. E

com relação ao aspecto mais difícil, a "operação com alteração que causa efeito inverso" foi a mais difícil para as crianças do 1º e 2º ano do contexto instituição.

Mais uma vez, é possível afirmar que os diferentes contextos de moradia interferem na construção do sentido de número, sendo que os conhecimentos sobre operações das crianças do contexto Família mais beneficiados com as experiências extraescolares que vivenciam. De todo modo vale ressaltar que o aspecto mais desenvolvido entre as crianças do estudo foi o "efeito da operação sobre os números", aspecto este em que era solicitado à criança que descobrisse que operação havia ocorrido com os números da cartela. As crianças tinham como base para a sua conclusão a quantidade inicial e a quantidade final da operação.

Por ser a tarefa "efeito da operação sobre os números" bem semelhante ao que é trabalhado em sala de aula, considera-se a possibilidade de que as crianças tenham se beneficiado do conhecimento escolar sobre as operações de adição e subtração para resolver esta tarefa. Assegura-se, entretanto, que para ter êxito na atividade elas precisam ter desenvolvido conhecimento intuitivo sobre os efeitos que as transformações (tanto de acréscimo quanto de retirada) causam na quantidade representada pelo número (Fayol, 2012). No dizer de Nunes e Bryant (1997), as crianças precisam ter compreensão da transformação que vincula as medidas inicial e final, isto é, se a medida final é menor que a inicial, ocorreu uma subtração da medida inicial, mas se a medida final foi maior que a inicial, ocorreu um acréscimo à medida inicial.

Quanto às tarefas sobre medidas os aspectos investigados foram a "relação unidade de medida e grandeza", "adequação de instrumento de medida", "relação entre unidade de medida e quantidade".

Ao comparar as crianças de mesmo contexto doméstico, mas de anos escolares distintos, destaca-se que as crianças do 2º ano do contexto família apresentaram maior

facilidade na tarefa “relação entre unidade de medida e grandeza”. Assim como ocorreu com os resultados de outras tarefas, apenas as crianças do contexto família se beneficiaram com a escolaridade neste aspecto investigado. Este resultado também sugere que a escolaridade em si mesma não ajuda à construção do sentido de número.

Os resultados das comparações entre os desempenhos das crianças de mesmo ano escolar, mas de contextos domésticos diferentes, sugerem que as experiências extraescolares daquelas que estão no 1º ano e que residem com a família são mais favoráveis para o conhecimento intuitivo sobre a “adequação de instrumento de medida”. E no caso das crianças do 2º ano e que residem com a família, as experiências extraescolares foram determinantes para o conhecimento intuitivo sobre medidas, tendo em vista que apresentaram melhor desempenho nos três aspectos investigados quando comparados às crianças do contexto instituição.

Quanto à facilidade ou dificuldade encontrada nas tarefas sobre medidas, destaca-se que o aspecto “adequação de instrumento de medida” foi o mais fácil para as crianças do 1º ano, quer seja do contexto família quer seja do contexto instituição. Já para as do 2º ano do contexto família, o aspecto de maior dificuldade foi a “relação entre unidade de medida e grandeza”. E no caso das do 2º ano do contexto instituição, o aspecto que apresentaram mais facilidade foi “adequação de instrumento de medida” e mais dificuldade foi a “relação entre unidade de medida e quantidade”.

Quando comparados os desempenhos das crianças agrupadas por contexto doméstico, as crianças que residem com a família apresentaram um conhecimento intuitivo mais desenvolvido sobre medidas nos aspectos “adequação de instrumento de medida” e “relação entre unidade de medida e quantidade”.

Porém, ao analisar qual tarefa foi mais fácil ou mais difícil entre os grupos família e instituição, conclui-se que as crianças do contexto família conhecem mais

sobre “adequação do instrumento de medida” que sobre “relação unidade de medida e grandeza”. E as crianças do contexto instituição também conhecem mais sobre “adequação de instrumento de medida”, e menos sobre a “relação entre unidade de medida e quantidade”. Diante disso, cabe ressaltar que nos dois contextos domésticos a aspecto do conhecimento intuitivo sobre medidas mais desenvolvido é a “adequação de instrumento de medida”.

Ao agrupar as crianças por ano escolar chama-se atenção para o fato de que a escolaridade foi determinante no aspecto do conhecimento sobre a “relação unidade de medida e grandeza” em que as crianças do 2º ano apresentaram melhor desempenho que as do 1º ano. Os aspectos “adequação de instrumento de medida” e “relação entre unidade de medida e quantidade” ao que parece não são beneficiados com o aumento da escolaridade.

É possível inferir no caso do conhecimento intuitivo sobre medidas, o aspecto que parece se desenvolver mais cedo é a “adequação de instrumento de medida”, pois tanto as crianças do 1º ano escolar quanto às do 2º ano apresentaram mais facilidade nesta tarefa.

A tarefa “adequação de instrumento de medida” apresentou apenas régua e fita métrica como opções. Apesar de serem instrumentos conhecidos das crianças, a escolha do instrumento poderia ter provocado algum embaraço, tendo em vista que ambas possuem a mesma unidade de medida: o centímetro. Entretanto, esta tarefa foi proposta com o intuito de avaliar a capacidade de reconhecer o instrumento de medida mais apropriado à grandeza e à dimensão do objeto que se quer medir. A criança precisava considerar os atributos do objeto a ser medido como, tipo de superfície e se é grande ou pequeno (McDonough & Cheeseman, 2014), para então considerar, conforme mencionado por Backendorf (2010), a questão da praticidade e comodidade na medição.

Tal compreensão supõe a apropriação de saberes intuitivos sobre medição que são importantes para a eficiência das ações em atividades do cotidiano. As crianças desta pesquisa têm boa compreensão sobre a relação entre a escolha do instrumento de medida e o que se quer medir.

É pertinente fazer uma colocação sobre o papel da escola, ainda que não tenha sido este o objetivo desta pesquisa. Se por um lado questões relacionadas ao avanço da escolarização, como a maior valorização do uso de algoritmos em detrimento do cálculo mental, inibem o senso numérico dos indivíduos (Gaisnburg, 2005; Hope, 1989; Kamii, 2005), por outro, deve haver aspectos instrucionais escolares que o favorecem. De algum modo, as crianças do contexto família se beneficiaram com o avanço da escolarização em certos aspectos do sentido de número. Isto indica que a escola também contribui positivamente para o seu desenvolvimento.

6.1.2 Principais conclusões das observações nos contextos domésticos

As observações das atividades matemáticas das crianças em seus contextos domésticos foram realizadas com a finalidade de elucidar as diferenças entre os desempenhos das crianças residentes de contextos domésticos distintos, obtidos com a aplicação do instrumento de sentido de número elaborado para este fim.

Para Vergnaud (2009) a experiência é singular, pois ela é o resultado do encontro do sujeito com as situações. Logo, analisar o campo da experiência do sujeito é analisar ao mesmo tempo suas experiências do trabalho, de casa, da escola, de todos os lugares nos quais atua. Ele acrescenta que para analisar o desenvolvimento de competências é indispensável fazer recortes dos objetos de estudos menores, embora a experiência global também deva ser analisada.

Partiu-se do pressuposto de que crianças usam noções intuitivas sobre números em suas atividades cotidianas e que o contexto social do qual participam influenciam o desenvolvimento e a aplicação de competências numéricas. Ou seja, quando um indivíduo está inserido em diferentes contextos sociais, experimenta diferentes situações que podem oportunizar o uso de suas competências numéricas (Roazzi, 1990).

A relevância para a investigação das experiências matemáticas presentes no cotidiano das crianças também é respaldada na afirmação de Carraher *et. al.* (1988) de que a matemática é uma forma de atividade humana usada para organizar objetos e eventos no mundo. Nos contextos de moradia investigados foram produzidas experiências de vida diária passíveis de enriquecer relações numéricas usadas no cotidiano. Com certa facilidade, o sentido de número das crianças foi identificado em situações diárias de jogos, compra e venda, pagamentos, mensurações, entre outras.

Conforme análise das atividades matemáticas observadas nesta pesquisa, em cada exemplo descrito foi possível identificar o uso de dois ou mais aspectos do sentido de número, assim como foi possível observar um mesmo aspecto presente em várias atividades. Isto remete ao enfatizado por Spinillo (2006) que em uma atividade matemática podem estar combinados vários indicadores e um mesmo indicador pode estar presente em duas ou mais situações distintas.

Este é um dado importante para esta pesquisa, pois além de mostrar que as habilidades indicadoras do sentido de número ocorrem de maneira combinada, ainda confirma que as crianças fizeram e fazem uso fora da escola de diferentes aspectos da referida competência.

É importante mencionar que nem toda atividade que envolveu o uso do sentido de número ocorreu de forma explícita (verbal), mas estava implicada na própria ação da criança, como no caso do *Exemplo 4* das observações em que a criança jogava cartas

conforme a regra, mas não explicitava seu o pensamento; do *Exemplo 9* em que a criança media o tamanho das telhas, mas também não explicitava seu raciocínio; e do *Exemplo 11* em que a criança usou os dedos para efetuar as operações de adição. Os conhecimentos implícitos (teoremas em ação) da criança são importantes porque evidenciam a organização de suas ações em situações específicas (Vergnaud, 1998). Nos exemplos citados é possível inferir os conhecimentos implícitos das crianças com base na organização de suas ações.

Já as situações que envolveram a explicitação dos conhecimentos podem ser vistas nos seguintes exemplos: *Exemplo 5* quando a criança faz referência a um conhecimento matemático não necessário à execução da atividade que foi "cinco mais cinco é igual a dez"; *Exemplo 10* quando a criança conta o número de palavras escritas para convencer a mãe de que já havia quantidade suficiente para aquela tarefa; e *Exemplo 12* em que a criança explicita seu conhecimento sobre a sequência numérica. Em todos os exemplos nota-se que a criança compartilha seu conhecimento com o outro da interação.

Considerando que a matemática do cotidiano está associada ao conhecimento relacionado a fenômenos naturais, fatos ou acontecimentos (Rodrigues, 2010) e que as situações que circundam a vida do indivíduo possibilitam a construção do sentido de número, é relevante analisar outras particularidades das atividades observadas, como a diversidade das atividades, do ambiente e dos demais indivíduos envolvidos na situação.

Com relação aos tipos de atividades matemáticas observadas nos dois contextos domésticos, as experiências relacionadas ao sentido de número no contexto Família foram mais diversificadas que no contexto Instituição. Os resultados mostraram que "atividades lúdicas" e "tarefas escolares" foram comuns aos dois contextos, mas apenas

no contexto Família houve atividades de “conversação”, “compra e venda” e “culinária”.

Apoiando-se nos estudos de Carraher e Schliemann (2002), Greeno (1989), Schliemann e Carraher (2002), Spinillo *et. al.* (2008) é possível afirmar que o contato com atividades sociais como as que envolveram o sistema monetário, o sistema de medidas e as interações estabelecidas ampliaram as condições para que as crianças pudessem construir ou sofisticar seu senso numérico.

Quanto aos espaços em que ocorreram as atividades matemáticas foi constatado que as crianças do contexto Família tiveram suas experiências em ambientes mais diversificados, tais como: estabelecimentos comerciais, rua em que moravam, sala de estar, quarto, cozinha ou quintal da própria casa. Já as crianças do contexto Instituição tiveram suas experiências limitadas ao pátio de recreações ou à sala de estar da casa em que moravam. De acordo Schliemann e Carraher (2002), o pensamento lógico e matemático evolui à medida que as crianças se envolvem em uma variedade de contextos que envolvem interações sociais, jogos, transações comerciais e discussões com os outros. Pode-se refletir então que a diversidade de ambientes proporcionada à criança para desenvolver e praticar atividades matemáticas é fator decisivo para a construção do sentido de número.

Segundo Greeno (1989) o ambiente em que ocorre a experiência é importante para o sentido de número porque tem influência na qualidade da atividade e no tipo de interação estabelecida com outras pessoas. Além disso, deve ser considerado o fato de que nesta pesquisa as crianças do contexto Família apresentaram melhor desempenho no instrumento de avaliação de sentido de número que as crianças do contexto Instituição. E foram justamente as crianças do contexto Família que tiveram suas experiências em ambientes mais diversificados.

Ainda segundo Greeno (1989), a interação social favorece o processo de aprender a usar recursos do domínio do sentido de número. Kamii (2005) explica que a importância da interação social está em propiciar o surgimento de ocasiões para que as crianças pensem criticamente sobre suas próprias ideias. Sendo o processo de comunicação em atividades colaborativas importante para a construção de significados, cabe analisar quem era o outro presente nas interações com as crianças. Considerando que as crianças do contexto Família tiveram experiências em ambientes diferenciados, é de se esperar que as interações ocorridas também tenham sido mais diversificadas que as das crianças do contexto Instituição. De fato, foi constatado nas observações realizadas que enquanto as crianças da Instituição interagiam com os cuidadores e com as outras crianças da casa, as crianças do contexto Família interagiam com colegas da escola, vizinhos, vendedores, pai, mãe e irmãos. Ou seja, houve maior heterogeneidade nos indivíduos que interagiram com as crianças que residiam com a família.

O papel do outro também deve ser discutido tendo em vista que interfere na qualidade da atividade e na participação da criança observada. Boonen *et. al.* (2011) afirmam que conversas numéricas desenvolvem o sentido de número porque estimulam o pensamento sobre as relações entre os números. Em relação a isso, foram observadas diferenças quanto à forma com que os adultos interagiam com as crianças em cada contexto de moradia. No caso das crianças do contexto Instituição era o adulto que coordenava a atividade, como pode ser visto no *Exemplo 2* em que a cuidadora direcionou toda atividade, principalmente no que concerne ao controle da quantidade de peças a serem usadas e na contagem de pontos. E no *Exemplo 11* em que a cuidadora corrigiu a tarefa da criança sem questioná-la quanto ao que estava incorreto. Já no caso das crianças do contexto família, o adulto compartilhava a condução da atividade. No *Exemplo 15* observa-se que a mãe incentivou a criança a realizar pagamentos e a fazer

compras; no *Exemplo 18* a mãe orientou a criança a preparar a refeição, sendo que a criança pode mensurar cada ingrediente citado.

As conclusões desta análise buscaram evidenciar que variáveis podem ter contribuído para a diferença encontrada no sentido de número das crianças do contexto Família e Instituição. Em síntese, foram discutidos quatro pontos: a diversidade da natureza das atividades, a variedade do ambiente em que ocorreram as experiências, a heterogeneidade dos indivíduos nas interações e o papel do adulto na execução da atividade.

Vale salientar que o contexto de moradia foi apenas um recorte das possibilidades de experiências extraescolares que as crianças podem ter. Outros contextos sociais certamente tem sua relevância, tais como aulas de reforço, atividades desportivas competitivas, entre outras, mas que não foram observadas durante as visitas. Salienta-se também que não foram obtidos os desempenhos escolares dos participantes na alfabetização matemática, mas que esse dado teria sido interessante para traçar comparações com os desempenhos alcançados no instrumento aplicado. Contudo, considera-se que cada ponto destacado foi relevante para elucidar as diferenças de desempenho entre as crianças do contexto Família e Instituição obtidas com a avaliação do sentido de número.

Em síntese, conclui-se que as atividades matemáticas vivenciadas nos diferentes contextos de moradia resultam em diferentes sentido de número; e que determinadas características das atividades realizadas no contexto doméstico podem torná-las mais favoráveis que outras à construção desta competência.

Diante do conhecimento sobre tais características importa que sejam proporcionadas mais situações que contemplem os vários aspectos do sentido de número. Neste caso, a orientação aos pais e cuidadores é fundamental para que as

crianças possam ser beneficiadas com atividades prazerosas e ao mesmo tempo ricas em conhecimentos sobre o uso, funções e aplicabilidade dos números no dia a dia.

6.2 Implicações educacionais

Este estudo trouxe importante contribuição para a investigação do sentido de número, pois levantou questões sobre a relevância das experiências extraescolares, especialmente do contexto de moradia, para a construção desta competência.

Como o apresentado, há particularidades nas situações que envolvem as atividades matemáticas que parecem ser mais favoráveis que outras ao desenvolvimento do sentido de número. Diante do menor rendimento das crianças do contexto instituição, destaca-se a necessidade de maior investimento em atividades que promovam esta competência, dentro do próprio contexto doméstico institucional. É necessário que se reserve alguns momentos do dia para que os cuidadores interajam com certa frequência e de modo mais diversificado com as crianças com foco neste objetivo. Esclarece-se que as crianças do contexto Instituição desenvolveram várias atividades lúdicas, porém em poucas houve componentes numéricos.

Propõe-se, então, que sejam oportunizadas atividades de culinária, compra e venda; que haja maior frequência em atividades lúdicas como jogos de dominó, cartas, pega-varetas, de tabuleiro (ludo, damas, xadrez, trilha etc.); e brincadeiras coletivas que envolvem esforço físico durante as quais possam ser trabalhadas relações numéricas.

As conversas numéricas também precisam ser favorecidas, pois ainda que de modo simples, podem provocar nas crianças alguma atividade matemática. Por exemplo, conversar sobre o desempenho delas nos jogos coletivos: saber quantas crianças havia no jogo, se alguma precisou sair, se alguma chegou a entrar, o que

acarretou estas mudanças, se houve contagem de pontos, quem contou, se alguém conferiu a contagem, questionar sobre as idades das crianças que estavam no grupo, e tantas outras possibilidades. Estes exemplos servem para mostrar como a matemática informal está presente nas atividades diárias das crianças, mas que mesmo assim é necessário que sejam exploradas com mais objetividade.

Ainda que as crianças do contexto Família tenham apresentado melhor desempenho que as da instituição, poderiam ser realizadas orientações aos pais com relação aos tipos de atividades domésticas que promovem o sentido de número. Com base nos exemplos citados ao longo do trabalho, orientá-los sobre a importância de empreender atividades cotidianas como: preparar um alimento (com receita ou sem receita), fazer pagamentos, fazer compras no supermercado acompanhado com os pais, participar das contas do orçamento da família, por a mesa para as refeições, distribuir e dividir alimento para o lanche, assistir televisão e fazer uso do controle remoto para mudar canais, fazer a tarefa escolar, jogar, brincar, observar as mudanças da própria estatura e comparar com a estatura de outras pessoas, observar o tamanho da roupa e do calçado e, claro, dialogar com as crianças sobre a presença dos números nas situações. Ao que parece estas atividades são basilares para o desenvolvimento do sentido de número.

Obviamente, as sugestões de atividade dadas para cada contexto servem para ambos. Contudo, buscou-se enfatizar com as atividades sugeridas para o contexto Instituição, aquelas que parecem ser os pontos de diferença em relação ao contexto Família. E no caso deste último, as sugestões foram em torno de uma conscientização dos pais de que a matemática está presente em casa e nas ruas; e de que as crianças podem se tornar cada vez mais competentes para lidar com as atividades diárias, desde que sejam expostas a uma diversidade de situações.

6.3 Pesquisa futuras

A presente pesquisa levantou algumas reflexões sobre como as experiências matemáticas presentes nos contextos domésticos estão relacionadas ao desenvolvimento do sentido de número. Também evidenciou os aspectos do sentido de número que as crianças com idades entre 6 e 8 anos tem maior facilidade ou maior dificuldade. Mas outros aspectos não abordados ou pouco enfatizados neste estudo podem ser explorados em pesquisas futuras. Seguem algumas sugestões.

Considerou-se neste estudo que a condição social de moradia das crianças seria mais importante para o desenvolvimento do sentido de número que o nível socioeconômico, como mencionado na página 38 desta pesquisa. Entretanto, isto não invalida a possibilidade de que sejam comparados grupos de crianças de diferentes níveis socioeconômicos, tanto com relação à avaliação do sentido de número, quanto em relação à caracterização das experiências matemáticas e dos aspectos a elas relacionados. Deste modo, também poderia ser realizado um estudo em que fossem comparados os desempenhos na avaliação de sentido de número com o desempenho das crianças deste estudo, assim como investigadas as experiências matemáticas proporcionadas em seus lares.

Também poderia ser realizado um estudo (apenas com crianças que morem com a família) com o objetivo de comparar o sentido de número das crianças do 1º ano do ensino fundamental que cursaram o referido nível educacional com as que não cursaram. Devido a dificuldade de compor o quantitativo de crianças para os grupos do contexto Institucional nas idades delimitadas, não foi possível controlar a variável ‘ter ou não cursado a educação infantil’.

Como deve ter sido percebido no método deste estudo, não foi solicitado às crianças que explicitassem o seu raciocínio. Mas poderia ser realizada uma pesquisa em que fossem esclarecidas as formas de solucionar as mesmas questões propostas no instrumento de avaliação utilizado aqui, com o uso do método clínico.

Poderia ser elaborado um instrumento que permitisse investigar aspectos relacionados às noções de ‘espaço e forma’ e ‘tratamento da informação’ de modo a ampliar as pesquisas sobre o sentido de número. De acordo com a classificação nos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) (MEC/SEF, 1997), o instrumento de avaliação elaborado para esta pesquisa considerou apenas os campos ‘números e operações’ e ‘grandezas e medidas’, logo não foram contemplados os campos ‘espaço e forma’ e ‘tratamento da informação’.

Por fim, poderia ser realizado um estudo mais amplo sobre o desenvolvimento do sentido de número, considerando diferentes faixas etárias e escolaridades, para aprofundar o conhecimento científico sobre o tema.

Vale ressaltar que em todas as sugestões de pesquisas aqui pontuadas, há ainda a possibilidade de serem extraídas propostas didáticas para a sala de aula, feitas as devidas alterações e adaptações para o contexto escolar.

REFERÊNCIAS

Alsawaie, O. N. (2012). Number sense-based strategies used by high-achieving sixth grade students who experienced reform textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 10, 1071-1097.

Backenford, V. R. (2010). *Uma sequência didática de medidas de comprimento e superfície no 5º ano do Ensino Fundamental: Um estudo de caso*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Benites, S. R. R. (2013). Alfabetização matemática:Aquisição das noções do sistema de medidas de comprimento. *RealizAção, 1*(1), 54-66.

Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 38*(4), 333-339.

Bigode, A. J. L. (2014). Alfabetização com os números. *Carta fundamental: A revista do professor, 60.* Recuperado em 26/08/2014, de http://www.cartafundamental.com.br/single/show/246/alfabetizacao-com-os-numeros

Blevins-Knabe, B., & Musun-Miller, L. (1996). Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting, 5,* 35-45.

Boonen, A. J. H., Kolkman, M. E., & Kroesbergen, E. H. (2011). *Journal of School Psychology, 49,* 281-299.

Brocardo, J., & Serrazina, L. (2008). O sentido do número no currículo de matemática. In J. Brocardo, L. Serrazina, I. Rocha (Orgs.), *O sentido do número: Reflexões que entrecruzam teoria e prática* (pp. 97-115). Escolar Editora: Lisboa.

Bryant, P. E. (1974). *Perception and understanding in young children.* London: Metheuen.

Carraher, T., Carraher, D., & Schliemann, A. (1988). *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez.

Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2002). Is Everyday Mathematics Truly Relevant to Mathematics Education? *Journal for Research in Mathematics Education, 11*, 131-153.

Castro, J. P., & Rodrigues, M. de (2008). *Sentido de número e organização de dados: Textos de apoio para educadores de infância.* Ministério da Educação: Lisboa.

Cebola, G. (2007). Do número ao sentido de número. In J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo, A. F. Dionísio (Orgs.), *Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores* (pp. 223-239). Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks Project. *Journal for Research in Mathematics Education*, *38*, 136-163.

Confer, C. (2005a). *Teaching number sense, kindergarten*. Sansalito: Math Solutions Publications.

Confer, C. (2005b). *Teaching number sense, grade 1*. Sansalito: Math Solutions Publications.

Corso, L. V., & Dorneles, B. V. (2010). Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. *Revista Psicopedagogia*, *27*(83), 298-309.

Cruz, M. S., & Spinillo, A. G. (2004). Resolvendo adição de fração através do simbolismo matemático e através de âncoras. *Quadrante*: *Revista de Investigação em Educação Matemática*, *13*(2), 3-29.

Dehaene, S. (1997). *Number sense: how the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.

Dorneles, B. V., Corso, L. V., & Costa, A. C. (2010). The search for the relationship between the difficulties in reading and mathematics: A study of students from 3rd to 6th grade elementary schools [Resumo]. In *Proceedings of the Thirth Fourth International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Mathematics in different settings, 4* (p. 351). Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil.

Erthal, T. C. (1993). *Manual de psicometria*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.

Fayol, M. (2012). *Numeramento: aquisição das competências matemáticas*. São Paulo: Parábola Editorial.

Ferreira, E. (2008). A adição e a subtração no contexto do sentido de número. In J. Brocardo, L. Serrazina, I. Rocha (Orgs.), *O sentido do número: reflexões que entrecruzam teoria e prática* (pp. 135-157). Lisboa: Escolar Editora.

Ferreira, E., & Serrazina, L. (2009). O desenvolvimento do sentido de número num contexto de resolução de problemas de adição e subtracção no 2.º ano de escolaridade. In *Actas do XIX EIEM, O desenvolvimento do sentido de número em contextos. Vila Real,* Lisboa. Recuperado em 25/06/2011, em: <http://spiem.pt/DOCS/ATAS_ENCONTROS/2009/GD3/2009_19_EFerreira_LSerrazina.pdf>

Flavell, J. H. (1975). *A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget.* São Paulo: Pioneira.

Fuson, K. C. (1990). Issue in place-value and multidigit addition and subtraction learning and teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, *21*(4), 273-280.

Gainsburg, J. (2005). School mathematics in work and life: what we know and how we can learn more. *Technology in Society*, *27*, 1-22.

Göbel, S. M., Watson, S. E., Lervåg, A., & Hulme, C. (2014). Children's arithmetic development: It is number knowledge, not the approximate number sense, that counts. Psychological Science, *25*(3) 789-798, doi: 10.1177/0956797613516471

Godino, J. D., Font, V., Konic, P., & Wilhem, M. R. (2009). El sentido numeric como articulatión flexible de los significados parciales de los números. In J. M. Cardeñoso, M. Peñas (Orgs.), *Investigación en el aula de Matemáticas. Sentido Numérico* (pp. 117-184). Granada: SAEM. Recuperado em 23/03/2011, em <http://www.ugr.es/~jgodino/eos/sentido_numerico.pdf>

Greenes, C., Schulman, L., & Spungin, R. (1993). Developing sense about numbers. *Arithmetic Teacher*, January, 279-284.

Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal of Research in Mathematics Education, 23*(3), 170-218.

Griffin, S. (2004). Teaching Number Sense: The cognitive sciences offer insights into how young students can best learn math. *Improving Achievement in Math and Science, 61*(5), 39-42.

Griffin, S., & Case, R. (1996). *Number worlds: Kindergarten level*. Durham, NH: Number Worlds Alliance.

Halberda, J., & Feigenson, L. (2008). Developmental change in the acuity of the "number sense": The approximate number system in 3-, 4-, 5-, and 6-year-olds and adults. *Developmental Psychology, 44*(5), 1457-1465.

Heuvel-Panhuzen, M. V. D. (2008). *Children learn mathematics.* Netherlands: Publishers.

Hope, J. (1989). Conference notes. In J. T. Sowder, B. P. Schapelle (Orgs.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference* (p. 8). San Diego: Diego State University Center for Research in Mathematics and Science Education.

Joseph, L. L. (2005). O uso de situações do cotidiano e outras atividades. In C. Kamii e L. L. Joseph. *Crianças pequenas continuam reinventando a aritmética (séries iniciais): Implicações da teoria de Piaget* (pp. 97-109). Porto Alegre: Artmed.

Jordan, N. C., Kaplan, D., Olah, L., & Locuniak, M. (2006). Number Sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development, 77*(1), 153-175.

Jordan, N.C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2009). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences, 20*(2), 82-88, doi:10.1016/j.lindif.2009.07.004

Kamii, C. (1982/2013). *A criança e o número*. São Paulo: Papirus.

Kamii, C. (2005). A importância da interação social. In C. Kamii e L. L. Joseph. *Crianças pequenas continuam reinventando a aritmética (séries iniciais): Implicações da teoria de Piaget* (pp. 97-109). Porto Alegre: Artmed.

Lerner, D., & Sadovsky, P. (1996). O sistema de numeração: um problema didático. In C. Parra et. al. *Didática da matemática: Reflexões psicopedagógicas* (pp. 73-155). Porto Alegre: Artes Médicas.

Lessa, V. E. (2011). A compreensão do conceito de número fracionário: significado medida. In *Anais do XIII CIAEM-IACME, XIII CIAEM-IACME* (cd-room). Recife, PE.

Liebeck, P. (1990). *How children learn mathematics: A guide for parents and teachers.* UK: Penguin.

Linder, S. M., Powers-Costello, B., & Stegelin, D. A. (2011). Mathematics in early childhood: Research-based rationale and practical strategies. *Early Childhood Educ. J., 39*, 29-37, doi: 10.1007/s10643-010-0437-6

Markovits, Z. (1989). Reactions to the number sense conference. In J. T. Sowder, B. P. Schapelle (Orgs.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference* (pp. 78-81). San Diego: Diego State University Center for Research in Mathematics and Science Education.

McDonough, A., & Cheeseman, J. (2014). Young learners'understandings about mass measurement: Insights from an open-ended task. In *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36, PME 38 and PME-NA 36, 4*, (pp. 193-200). Vancouver, Canada: PME.

McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning os Mathematics*, *12*(3), 2-8.

MEC/SEF (1997). Parâmetros Curriculares Nacionais, vol 3. *Matemática*. Secretaria de Educação Fundamental: Brasília.

MEC/SEF (1998). Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil, vol 3. *Conhecimento de Mundo*. Secretaria de Educação Fundamental: Brasília.

Mendes, A. M., Bryant, P., & Serrazina, L. (2004). A competência que as crianças pequenas têm para contar e fazer inferências numéricas entre conjuntos. *Da investigação às práticas – estudos de natureza educacional, 5*(1), 93-110.

Morgado, L. (1988). *Aprendizagem operatória da conservação das quantidades numéricas.* Lisboa: INIC.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *The Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar.* Lisboa: APM e IIE.

Nunes, T., & Bryant, P. (2007). *Crianças fazendo matemática.* Porto Alegre: Artes Médicas.

Piaget, J. (1966). *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: LTC.

Piaget, J., & Szeminska, A. (1971). *A Gênese do Número na Criança*. Rio de Janeiro: Zahar.

Pitkethly, A., & Hunting, R. (1996). A review of recent research in the area of initial fraction concepts. *Educacional Studies in Mathematics, 30,* 5-38.

Reys, B. J. (1989). Conference on number sense: Reflexions. In J. T. Sowder, B. P. Schapelle (Orgs.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference* (pp. 70-73). San Diego: Diego State University Center for Research in Mathematics and Science education.

Ribeiro, L. M., & Spinillo, A. G. (2006). Preschool children's number sense. *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 1* (p. 417). Prague: PME.

Roazzi, A. (1990). Desvendando a outra face do saber: Reflexões sobre o livro "Na vida dez, na escola zero", de Teresinha Nunes Carraher, David William Carraher e Analúcia Dias Schliemann. *Psicologia: ciência e profissão, 10*(2-4), 62-70.

Rocha, I., & Menino, H. (2008). A aprendizagem da divisão nos primeiros anos, perspectivas metodológicas e curriculares. In J. Brocardo, L. Serrazina, I. Rocha (Orgs.), *O sentido do número: reflexões que entrecruzam teoria e prática* (pp. 183-199). Escolar Editora: Lisboa.

Rocha, I., & Menino, H. (2009). Desenvolvimento do sentido do número na multiplicação. Um estudo de caso com crianças de 7/8 anos. *Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa, 12*(1), 103-134.

Rodrigues, M. V. (2010). *O sentido de número: Uma experiência de aprendizagem e desenvolvimento no pré-escolar*. Tese de doutorado, Universidade de Extremadura, Badajoz, Espanha.

Santos, F. H. dos, Ribeiro, F. S., Kikuchi, R. S., & Silva, P. A. da (2010). Recomendações para os professores sobre o transtorno da matemática. *Revista Sinpro-Rio, 5*, 17-32.

Scharton, S. (2005). *Teaching number sense, grade 2*. Sansalito: Math Solutions Publications.

Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (2002). The evolution of mathematical reasoning: Everyday versus idealized understandings. *Developmental Review, 22***,** 242-266, doi:10.1006/drev.2002.0547

Siegler, R. S. (2009). Improving the Numerical Understanding of Children from Low-Income Families. *Child Development Perspectives*, *3*, 118-124.

Silva, P. A., & Santos, F. H., (2011). Discalculia do desenvolvimento: Avaliação da representação numérica pela ZAREKI-R. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, 27*(2), 169-177.

Siqueira, A. C., & Dell'Aglio, D. D. (2006). O impacto da institucionalização na infância e na adolescência: uma revisão de literatura. *Psicologia & Sociedade, 18*(1), 71-80.

Sowder, J. T. (1989). Notes discussion. In J. T. Sowder, B. P. Schapelle (Orgs.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference* (pp. 19-33). San Diego: Diego State University Center for Research in Mathematics and Science Education.

Sowder, J. T. (1992). Estimation and number sense. In D. A. Grouws (Org.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.371-389). New York: Macmillan.

Sowder, J. T. (1995). A compreensão de número na escola do primeiro grau. In L. Meira, A. G. Spinillo (Orgs.), *Anais da I Semana de Estudos em Psicologia da Educação Matemática* (pp. 19-27). Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

Sowder, J. T., & Shappelle, B. P. (1989). *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference.* San Diego: Diego State University Center for Research in Mathematics and Science education.

Spinillo, A. G. (2006). O Sentido de Número e sua Importância na Educação Matemática. M. R. F. de Brito, (Org.). *Soluções de Problemas e a Matemática Escolar*. (pp. 83- 111). Campinas: Alínea.

Spinillo, A. G. (1997). Proporções nas séries iniciais do primeiro grau. In A. D. Schliemann, D. W. Carraher, A. G. Spinillo, L. L. Meira, J. T. da R. Falcão & N. Acioly-Régnier (Orgs.), *Estudos em psicologia da educação matemática* (2ª ed. revisada) (pp. 40-61). Recife: Editora da UFPE.

Spinillo, A. G., & Batista, R. M. F. (2009). A sense of measurement: what do children know about the invariant principles of different types of measurement? In *Proceedings of the International Group for Psychology of Mathematics Education, 33rd Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education, 5* (pp. 161-168). Thessaloniki.

Spinillo, A. G., & Cruz, M. S. S. (2014). O uso de pontos de referência na resolução de adição de frações por crianças. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, 7*(2), 166-188.

Spinillo, A. G., Queiroz, T. V., & Duarte, I. V. (2008). Sentido numérico em crianças: O efeito das operações sobre os números. In Anais do *2º SIPEMAT Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Matemática formal e Matemática não-formal 20 anos depois: sala de aula e outros contextos* (cd-room). Recife, UFPE.

Spinillo, A. G., Silva, J. F. G. da, & Batista, R. M. F. (2008). Os usos e funções dos números e medidas em situações escolares e extra-escolares. In Anais do *2º SIPEMAT Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Matemática formal e Matemática não-formal 20 anos depois: sala de aula e outros contextos* (cd-room). Recife, UFPE.

Starr, A., Libertus, M. E., & Brannon, E. M. (2013). Number sense in infancy predicts mathematical abilities in childhood. *PNAS, 110*(45), 18116–18120, doi/10.1073/pnas.1302751110

Xu, F., Spelke, E. S., & Goddard, S. (2005). Number sense in human infants. *Developmental Science, 8*(1), 88-101.

Yang, D-C. (2003). Teaching and learning number sense-an intervention study of fifth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *1*(1), 115-134.

Yang, D-C., & Reys, R. E. (2002). Fractional number sense strategies possessed by sixth grade students in Taiwan. *Hiroshima Journal of Mathematics Education, 10*, 53-70.

Yang, D-C, Hsu, C-J, & Huang, M-C. (2004). A study of teaching and learning number sense for sixth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *2*, 407–430.

Yang, D-C., Li, M-N. F., & Li, W-J. (2008). Development of a computerized number sense scale for 3rd grades: reliability and validity analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *3*(2), 110-124.

Vergnaud, G. (1998). A comprehensive theory of representation for mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior, 17*(2), 167-181.

Vergnaud, G. (2008). *Atividade humana e conceituação*. GEEMPA. Porto Alegre: Comunicação Impressa.

Vergnaud, G. (2009). *A criança, a matemática e a realidade*. Curitiba: Editora da UFPR.

Zunino, D. L. de (1995). *A matemática na escola: Aqui e agora*. Porto Alegre: Artmed.

APÊNDICES

APÊNDICE A

TAREFA 1(a): SIGNIFICADOS DOS NÚMEROS

Instrução: “Um número pode ser várias coisas. Pode, por exemplo, ser o peso da pessoa, a quantidade de brinquedos que a criança tem, pode ser o número do telefone de alguém. Vou mostrar umas cartelas, cada uma com um número. Cada um desses números pode ser uma coisa. Você vai ter que descobrir o que ele é.”.

Obs_1: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.
Obs_2: M = medida; I = identidade; Q = quantidade

1. Número 6. Você acha que este número é:

(a) ☐ a idade de uma pessoa (M)
(b) ☐ o número de uma placa de carro (I)
(c) ☐ o número de livros numa biblioteca(Q)

2. Número 3.Você acha que esse número é:

(a) ☐ os quilos que um adulto pesa (M)
(b) ☐ o número da carteira de identidade de uma pessoa (I)
(c) ☐ o número de gols em uma partida de futebol (Q)

3. Número 1. Você acha que este número é:

(a) ☐ os quilos que um adulto pesa (M)
(b) ☐ o número de um apartamento em um prédio (I)
(c) ☐ a quantidade de caroços de feijão em um saco à venda no supermercado (Q)

4. Número 82.Você acha que este número é:

(a) ☐ o número de carros na garagem de uma casa (Q)
(b) ☐ a idade de uma pessoa (M)
(c) ☐ o número de um telefone (I)

5. Número 99.Você acha que este número é:

(a) ☐ o número de carros no estacionamento do supermercado (Q)
(b) ☐ o número da carteira de motorista de uma pessoa (I)
(c) ☐ o número de horas que uma pessoa ficou esperando o ônibus (M)

6. Número 12.Você acha que este número é:

(a) ☐ os litros de água em uma piscina(M)
(b) ☐ o número de sapatos para vender em uma sapataria(Q)
(c) ☐ o número de um aluno na caderneta do professor (I)

7. Número 250.Você acha que este número é:

(a) ☐ o preço de um produto (M)
(b) ☐ o número de brinquedos que uma criança tem(Q)
(c) ☐ o número do sapato de uma pessoa (I)

8. Número 401.Você acha que este número é:

(a) ☐ o número de comprimidos que alguém tomou em um dia (Q)
(b) ☐ o número de uma casa na rua (I)
(c) ☐ a idade de uma pessoa (M)

9. Número 300.Você acha que este número é:

(a) ☐ o número de um aluno na caderneta do professor (I)
(b) ☐ os litros de suco em uma jarra(M)
(c) ☐ o número de carros no estacionamento do shopping(Q)

10. Número 1988. Você acha que este número é:

(a) ☐ os quilos que um adulto pesa (M)
(b) ☐ o número de roupas no guarda roupa de uma pessoa (Q)
(c) ☐ o número de uma placa de carro (I)

11. Número 1223. Você acha que este número é:

(a) ☐ o número de pães para vender em uma padaria (Q)
(b) ☐ os litros de água tomados no almoço (M)
(c) ☐ o número de telefone de uma pessoa (I)

12. Número 5900. Você acha que este número é:

(a) ☐ o número de páginas de um gibi(Q)
(b) ☐ o dinheiro que a pessoa tem no banco(M)
(c) ☐ o andar de um edifício/prédio (I)

APÊNDICE B

EXEMPLOS DAS CARTELAS COM NÚMEROS USADAS NA TAREFA DO TAREFA 1a

Figura 1. Cartela do item 5, Tarefa 1a.

Figura 2. Cartela do item 7, Tarefa 1a.

APÊNDICE C

TAREFA 1(b) SEQUÊNCIA NUMÉRICA (DISTÂNCIA)

Instrução: “Os números se sucedem uns aos outros. Por exemplo, o número 5 vem antes do número 9 e vem depois do número 2. Já o número 2 vem antes do número 3 e do número 5. Vou mostrar umas cartelas, cada uma com um número. Você vai ter que descobrir se o número que eu estou mostrando está mais perto de um número ou se está mais perto de outro número.”.

Obs.: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.

1. Número 7 está mais perto do número 3 ou mais perto do número 9?

(a) ☐ 3

(b) ☐ 9

2. Número 4 está mais perto do número 9 ou mais perto do número 5?

(a) ☐ 9

(b) ☐ 5

3. Número 8 está mais perto do número 7 ou mais perto do número 3?

(a) ☐ 7

(b) ☐ 3

4. Número 28 está mais perto do número 20 ou mais perto do número 30?

(a) ☐ 20

(b) ☐ 30

5. Número 42 está mais perto do número 60 ou mais perto do número 50?

(a) ☐ 60

(b) ☐ 50

6. Número 82 está mais perto do número 79 ou mais perto do número 70?

(a) ☐ 79

(b) ☐ 70

7. Número 134 está mais perto do número 150 ou mais perto do número 160?

(a) ☐ 150

(b) ☐ 160

8. Número 900 está mais perto do número 890 ou mais perto do número 800?

(a) ☐ 890

(b) ☐ 800

9. Número 799 está mais perto do número 790 ou mais perto do número 800?

(a) ☐ 790

(b) ☐ 800

10. Número 1120 está mais perto do número 1130 ou mais perto do número 1128?

(a) ☐ 1130

(b) ☐ 1128

11. Número 2509 está mais perto do número 2500 ou mais perto do número 2600?

(a) ☐ 2500

(b) ☐ 2600

12. Número 5000 está mais perto do número 4900 ou mais perto do número 2800?

(a) ☐ 4900

(b) ☐ 2800

APÊNDICE D

EXEMPLOS DAS CARTELAS COM NÚMEROS USADAS NA TAREFA DO TAREFA 1b

Figura 3. Cartela do item 1, Tarefa 1b.

Figura 4. Cartela do item 12, Tarefa 1b.

APÊNDICE E

TAREFA 1(c): MAGNITUDE RELATIVA DOS DÍGITOS DETERMINADA PELA QUANTIDADE DE DÍGITOS E PELA POSIÇÃO DOS DÍGITOS NO NÚMERO

Instrução: “Os números podem ser grandes e podem ser pequenos. Às vezes tem um número que é maior que o outro. Por exemplo, o número 21(lê e mostra a cartela) é maior que o número 19 (lê e mostra a cartela); o número 5 (lê e mostra a cartela) é maior que o número 2 (lê e mostra a cartela). Vou mostrar umas cartelas, cada uma com um número. Vou mostrar duas cartelas ao mesmo tempo e você vai descobrir qual é o número maior.”.

Obs.: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.

1. Qual o número maior: 29 ou 92?

(a) ☐ 29
(b) ☐ 92

2. Qual o número maior: 84 ou 48?

(a) ☐ 84
(b) ☐ 48

3. Qual o número maior: 460 ou 604?

(a) ☐ 460
(b) ☐ 604

4. Qual o número maior: 234 ou 432?

(a) ☐ 234
(b) ☐ 432

5. Qual o número maior: 5872 ou 2587?

(a) ☐ 5872
(b) ☐ 2587

6. Qual o número maior: 7901 ou 1097?

(a) ☐ 7901

(b) ☐ 1097

7. Qual o número maior: 96 ou 140?

(a) ☐ 96

(b) ☐ 140

8. Qual o número maior: 76 ou 2501?

(a) ☐ 76

(b) ☐ 2501

9. Qual o número maior: 999 ou 1305?

(a) ☐ 999

(b) ☐ 1305

10. Qual o número maior: 102 ou 97?

(a) ☐ 102

(b) ☐ 97

11. Qual o número maior: 4210 ou 899?

(a) ☐ 4210

(b) ☐ 899

12. Qual o número maior: 5024 ou 98?

(a) ☐ 5024

(b) ☐ 98

APÊNDICE F

EXEMPLOS DAS CARTELAS COM NÚMEROS USADAS NA TAREFA DO TAREFA 1c

Figura 5. Cartelas do item 2, Tarefa 1c.

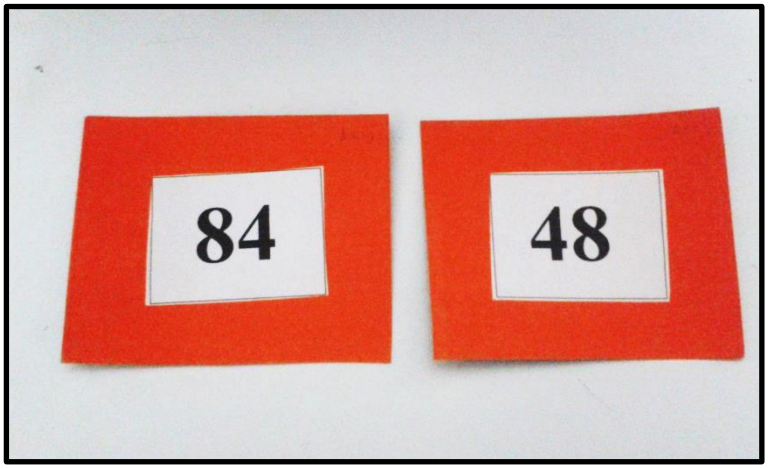


Figura 6. Cartelas do item 10, Tarefa 1c.

APÊNDICE G

TAREFA 2(a): ESTIMAR O RESULTADO DE OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO USANDO PONTOS DE REFERÊNCIA

Instrução: “Vou mostrar umas contas para você em umas cartelas. Uma de cada vez. Mas não é preciso resolver essas contas. Eu quero apenas que você diga se o resultado é maior ou menor que um número. Por exemplo, na conta 5 + 6, o resultado é maior que 10 ou menor que 10?”.

Obs.: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.

1. Nessa conta 76 + 50, o resultado é maior ou menor que 100?

(a) ☐ maior
(b) ☐ menor

2. Nessa conta 275 + 150, o resultado é maior ou menor que 400?

(a) ☐ maior
(b) ☐ menor

3. Nessa conta 405 + 98, o resultado é maior ou menor que 500?

(a) ☐ maior
(b) ☐ menor

4. Nessa conta 306 + 221, o resultado é maior ou menor que 600?

(a) ☐ maior
(b) ☐ menor

5. Nessa conta 99 + 70, o resultado é maior ou menor que 200?

(a) ☐ maior
(b) ☐ menor

6. Nessa conta 207 + 54, o resultado é maior ou menor que 300?

(a) ☐ maior

(b) ☐ menor

7. Nessa conta 96 – 40, o resultado é maior ou menor que 50?

(a) ☐ maior

(b) ☐ menor

8. Nessa conta 429 - 110, o resultado é maior ou menor que 300?

(a) ☐ maior

(b) ☐ menor

9. Nessa conta 228 – 130, o resultado é maior ou menor que 100?

(a) ☐ maior

(b) ☐ menor

10. Nessa conta 45 – 20, o resultado é maior ou menor que 30?

(a) ☐ maior

(b) ☐ menor

11. Nessa conta 236 – 15, o resultado é maior ou menor que 200?

(a) ☐ maior

(b) ☐ menor

12. Nessa conta 425 – 30, o resultado é maior ou menor que 400?

(a) ☐ maior

(b) ☐ menor

APÊNDICE H

EXEMPLOS DAS CARTELAS COM NÚMEROS USADAS NA TAREFA DO TAREFA 2a

Figura 7. Cartela do item 1, Tarefa 2a.

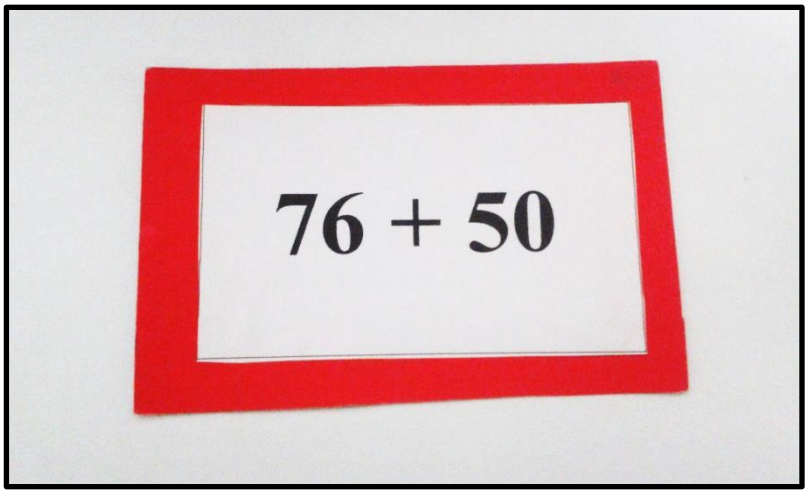
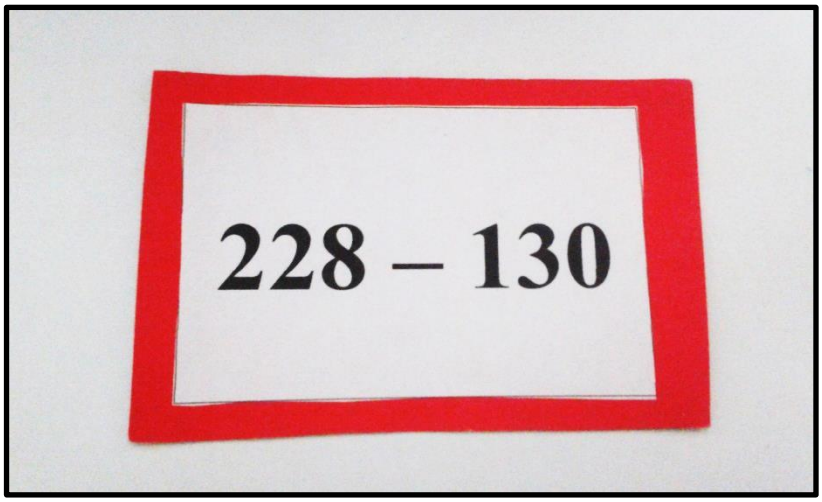


Figura 8. Cartela do item 9, Tarefa 2a.



APÊNDICE I

TAREFA 2(b): RECONHECER O EFEITO DAS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E DE SUBTRAÇÃO SOBRE OS NÚMEROS

Instrução: "Existe uma máquina de fazer contas que transforma os números. Entra um número e sai outro de dentro da máquina. Eu vou te mostrar umas cartelas e você tem que descobrir o que foi que a máquina fez com cada número que entrou nela, se foi uma conta de mais ou se foi uma conta de menos. Não precisa fazer as contas, só descobrir o que foi que a máquina fez. Quem faz as contas é a máquina.".

Obs.: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.

1. Entrou 24. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 243. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

2. Entrou 19. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 199. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

3. Entrou 55. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 444. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

4. Entrou 77. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 333. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

5. Entrou 364. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 463. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

6. Entrou 627. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 726. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

7. Entrou 251. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 152. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

8. Entrou 532. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 235. Que conta foi esta que a maquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

9. Entrou 888. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 99. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

10. Entrou 650. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 65. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

11. Entrou 666. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 88. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais
(b) ☐ menos

12. Entrou 413. A máquina fez alguma conta com esse número e saiu o número 41. Que conta foi esta que a máquina fez: de mais ou de menos?

(a) ☐ mais

(b) ☐ menos

APÊNDICE J

EXEMPLOS DAS CARTELAS COM NÚMEROS USADAS NA TAREFA DO TAREFA 2b

Figura 9. Cartela do item 4, Tarefa 2b.

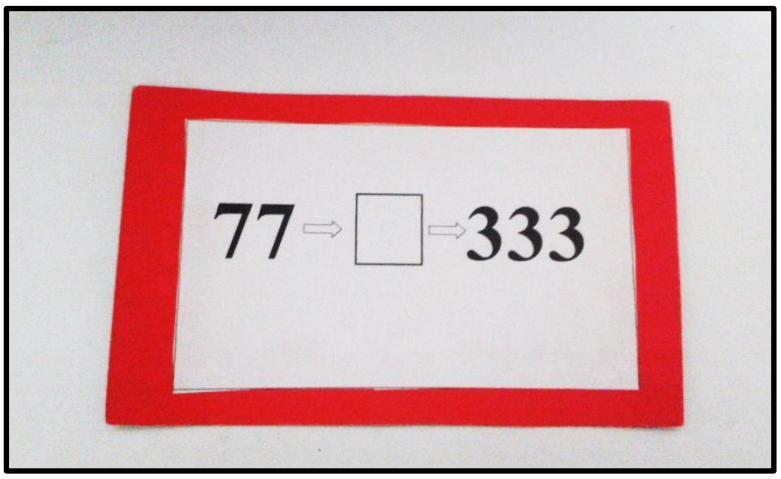
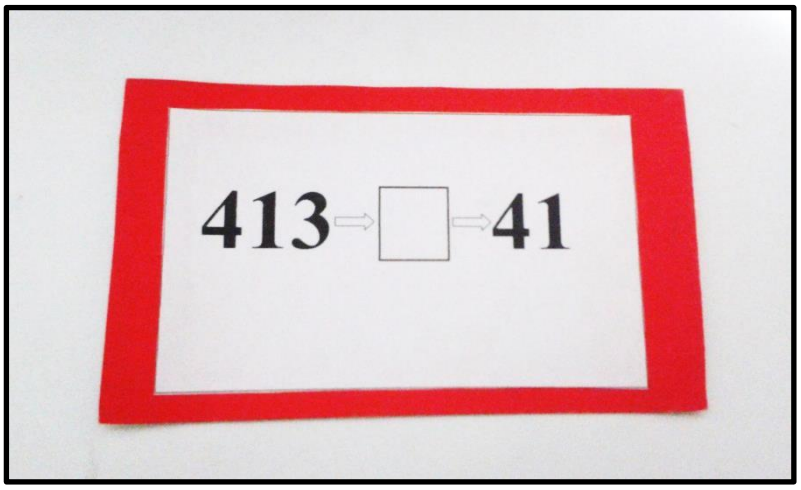


Figura 10. Cartela do item 12, Tarefa 2b.



APÊNDICE K

TAREFA 2(c): COMPREENDER O EFEITO DAS OPERAÇÕES SOBRE OS NÚMEROS QUANDO A ALTERAÇÃO CAUSA EFEITO INVERSO

Instrução: “Vou falar para você alguns problemas. Não precisa resolver, não precisa fazer conta alguma. Você tem apenas que descobrir se nesses problemas a quantidade aumentou, diminuiu ou se ela permaneceu a mesma.”.

Obs.: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.

1. (48 + 5 - 48, alteram para menos) Tinha 48 bombons em uma caixa. Glória colocou 5 bombons dentro da caixa. Depois ela comeu 48 bombons. O número de bombons na caixa: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

2. (22 + 22 - 8, altera para mais) No estojo de Jane tinham 22 canetas. Jane ganhou mais 22 canetas de sua irmã. Depois Jane deu 8 das suas canetas para a mãe dela. O número de canetas no estojo de Jane: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

3. (52 - 6 + 52, altera para mais) Na caixa tinha 52 bolas de gude. Francisco deu 6 bolinhas para seu amigo. Depois, o pai de Francisco deu para ele 52 bolinhas. O número de bolas de gude na caixa: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

4. (16 - 4 +16, altera para mais) Um ônibus saiu do terminal com 16 pessoas dentro. Na primeira parada desceram 4 pessoas. Na outra parada subiram 16 pessoas. O número de pessoas no ônibus: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

5. (48 + 5 – 5, não alteram). No cinema tinha 48 pessoas. Chegaram, atrasadas, 5 pessoas. Depois saíram 5 pessoas. No final do filme, o número de pessoas no cinema: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

6. (18 + 18 - 7, altera para mais) Um ônibus saiu do terminal com 18 pessoas dentro. Na primeira parada subiram18 pessoas. Na outra parada desceram 7 pessoas. O número de pessoas no ônibus: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

7. (19 + 8 - 19, alteram para menos) Tinha 19 brigadeiros numa bandeja. Selma colocou mais 8 brigadeiros na bandeja. Depois ela comeu 19 brigadeiros. O número de brigadeiros na bandeja: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

8. (36 – 2 + 2, não alteram) Tinha 36 maçãs em uma cesta. Luciano comeu 2 maçãs. Depois a mãe dele colocou 2 maçãs dentro da cesta. O número de maçãs na cesta: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

9. (30 – 30 + 9, alteram para menos) Na festa de natal na casa de Izabel tinha 30 convidados. Após a ceia os 30 convidados foram embora. Depois disso chegaram 9 convidados atrasados. No fim da festa o número de convidados: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

10. (25 + 3 – 3, não alteram). No começo da aula tinha 25 crianças na sala. Chegaram, atrasadas, 3 crianças. Depois saíram mais cedo 3 crianças. No final da aula, o número de crianças na sala: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

11. (12 – 3 + 3 , não alteram) No começo da festa do aniversário de Sandra tinha 12 crianças. Na hora de cortar o bolo 3 crianças foram embora. Depois chegaram 3 crianças. No fim da festa o número de crianças: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

12. (18 – 18 + 3, alteram para menos)Tinha 18 laranjas em uma cesta. Maurício comeu 18 laranjas. Depois a mãe dele colocou 3 laranjas dentro da cesta. O número de laranjas na cesta: aumentou, diminuiu ou ficou a mesma coisa?

(a) ☐ aumentou
(b) ☐ diminuiu
(c) ☐ ficou a mesma coisa

APÊNDICE L

TAREFA 3(a): RELAÇÃO ENTRE UNIDADE DE MEDIDA E UMA DADA GRANDEZA

Instrução: “Esse jogo é de descobrir coisas. João e Ana gostam muito de medir coisas (mostra uma cartela com as figuras que representam João e Ana). Eles medem tudo o que encontram. Vou dizer umas frases e você tem que descobrir o que foi que João ou Ana mediu.”.

Obs.: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.

1. João mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns quilômetros. O que você acha que foi essa coisa que ele mediu:

(a) ☐ a distância entre duas cidades
(b) ☐ o peso de uma pessoa.

2. João mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns quilos. O que você acha que foi essa coisa que ele mediu:

(a) ☐ o peso de um saco de açúcar que vende no supermercado
(b) ☐ a quantidade de suco de uma jarra.

3. João mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns litros. O que você acha que foi essa coisa que ele mediu:

(a) ☐ a distância entre duas casas na rua
(b) ☐ a quantidade de água na piscina.

4. João mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns metros. O que você acha que foi essa coisa que ele mediu:

(a) ☐ a quantidade de suco em uma jarra.
(b) ☐ a altura de um edifício/prédio.

5. João mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns quilômetros. O que você acha que foi essa coisa que ele mediu:

(a) ☐ a distância entre a casa dele e a praça
(b) ☐ a quantidade de bolas de sorvete na sorveteria

6. João mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns metros. O que você acha que foi essa coisa que ele mediu:

(a) ☐ a quantidade de óleo em uma garrafa
(b) ☐ a altura de um poste na rua

7. Ana mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns quilos. O que você acha que foi essa coisa que ela mediu:

(a) ☐ o peso de uma pessoa
(b) ☐ a distância que ele andou da casa dele até a escola

8. Ana mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns litros. O que você acha que foi essa coisa que ela mediu:

(a) ☐ a altura da porta de uma casa
(b) ☐ a quantidade de gasolina no tanque do carro do pai dele

9. Ana mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns metros. O que você acha que foi essa coisa que ela mediu:

(a) ☐ a altura de um coqueiro
(b) ☐ o peso de um pedaço de carne no açougue

10. Ana mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns litros. O que você acha que foi essa coisa que ela mediu:

(a) ☐ o peso de um saco de feijão no supermercado
(b) ☐ a quantidade de refrigerante em uma garrafa

11. Ana mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns quilômetros. O que você acha que foi essa coisa que ela mediu:

(a) ☐ a quantidade de leite em um copo
(b) ☐ a distância entre Olinda e Recife

12. Ana mediu uma coisa, e disse que essa coisa media alguns quilos. O que você acha que foi essa coisa que ela mediu:

(a) ☐ o peso de um pacote
(b) ☐ o comprimento de uma mesa

APÊNDICE M

CARTELA COM IMAGENS DE MENINO E MENINA QUE REPRESENTAM JOÃO E ANA NA TAREFA DO TAREFA 3a

Figura 11. João e Ana, Tarefa 3a.

APÊNDICE N

TAREFA 3(b): IDENTIFICAR QUE UM INSTRUMENTO É MAIS APROPRIADO QUE OUTRO PARA MEDIR A GRANDEZA DE UM DADO OBJETO

Instrução: "Vou fazer umas perguntas para você. É sobre como a gente pode medir as coisas. Não precisa você medir nada, é só para responder.". (A examinadora mostra uma cartela com as figuras de uma régua e uma fita métrica para se certificar de que a criança conhece os instrumentos).

Obs.: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.

1. Qual a melhor forma de medir o comprimento de uma folha de papel?

(a) ☐ usar uma régua
(b) ☐ usar uma fita métrica

2. Qual a melhor forma de medir a largura de uma gaveta?

(a) ☐ usar uma régua
(b) ☐ usar uma fita métrica

3. Qual a melhor forma de medir a altura de uma pessoa?

(a) ☐ usar uma régua
(b) ☐ usar uma fita métrica

4. Qual a melhor forma de medir a largura de um livro?

(a) ☐ usar uma régua
(b) ☐ usar uma fita métrica

5. Qual a melhor forma de medir a distância entre o quarto e a cozinha em uma casa?

(a) ☐ usar uma régua

(b) ☐ usar uma fita métrica

6. Qual a melhor forma de medir a altura de uma porta?

(a) ☐ usar uma régua

(b) ☐ usar uma fita métrica

7. Qual a melhor forma de medir a distância entre dois jarros sobre a mesa?

(a) ☐ usar uma régua

(b) ☐ usar uma fita métrica

8. Qual a melhor forma de medir o comprimento de uma sala de aula?

(a) ☐ usar uma régua

(b) ☐ usar uma fita métrica

9. Qual a melhor forma de medir a altura de uma garrafa de água?

(a) ☐ usar uma régua

(b) ☐ usar uma fita métrica

10. Qual a melhor forma de medir a altura de uma lata de refrigerante?

(a) ☐ usar uma régua

(b) ☐ usar uma fita métrica

11. Qual a melhor forma de medir a distância entre a sala de aula e a biblioteca?

(a) ☐ usar uma régua
(b) ☐ usar uma fita métrica

12. Qual a melhor forma de medir o comprimento de tecido comprado na loja para fazer roupa?

(a) ☐ usar uma régua
(b) ☐ usar uma fita métrica

APÊNDICE O

CARTELA COM IMAGENS DE RÉGUA E FITA E MÉTRICA DA TAREFA DO TAREFA 3b

Figura 12. Régua e fita métrica, Tarefa 3b.

APÊNDICE P

TAREFA 3(c): RELAÇÃO INVERSA ENTRE O TAMANHO DA UNIDADE DE MEDIDA USADO E QUANTIDADE DE UNIDADES

Instrução: João e Ana gostam de medir coisas. Às vezes eles fazem isso usando objetos com tamanhos diferentes. Por exemplo, às vezes Ana mede as coisas usando um palito de fósforo e João mede com um palito de picolé (...). (Para cada item a examinadora mostra a cartela com as figuras correspondentes às unidades de medida mencionadas).

Obs.: As respostas corretas estão realçadas em amarelo.

1. Ana pesou um saco de arroz em uma balança que tinha pesos pequenos. João pesou este mesmo saco de arroz em uma balança que tinha pesos grandes. Quem vai usar mais pesos para pesar o saco: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

2. João mediu a altura da cadeira usando palitos de fósforo e Ana mediu a mesma cadeira usando palitos de picolé. Quem vai usar mais palitos: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

3. Ana mediu o comprimento de uma mesa com palitos de fósforos. João mediu esta mesma mesa com palitos de picolé. Quem vai precisar de mais palitos para medir o comprimento da mesa: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

4. Ana mediu a quantidade de suco de laranja em uma jarra com copos grandes. João mediu esta mesma quantidade de suco nesta jarra com copos pequenos. Quem vai precisar de mais copos: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

5. João mediu a quantidade de leite em uma caixa usando copos grandes. Ana mediu a mesma quantidade usando copos pequenos. Quem vai precisar de mais copos: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

6. Ana mediu a distância entre a cama e a parede do quarto usando barbantes (cordas) grandes. João mediu esta mesma distância usando barbantes (cordas) pequenos. Quem vai usar mais barbantes (cordas) para medir esta distância: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

7. João mediu a altura do guarda-roupa com palitos de fósforo. Ana mediu este mesmo guarda-roupa com palitos de picolé. Quem vai precisar de mais palitos para medir a altura do guarda-roupa: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

8. Ana pesou um bolo em uma balança que tinha pesos pequenos. João pesou este mesmo bolo em uma balança que tinha pesos grandes. Quem vai precisar de mais pesos para pesar o bolo: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

9. Ana mediu a quantidade de água da piscininha de plástico usando baldes grandes. João mediu a quantidade de água desta mesma piscininha de plástico usando baldes pequenos. Quem vai precisar de mais baldes para medir a quantidade de água da piscininha de plástico: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

10. João mediu a distância entre as duas prateleiras da estante usando o palmo da mão dele. Ana mediu esta mesma distância usando o palmo da mão dela. Quem vai usar mais palmos para medir esta distância: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

11. Ana mediu o comprimento de uma toalha de banho usando barbantes grandes. João mediu esta mesma toalha usando barbantes pequenos. Quem vai usar mais barbantes para medir esta toalha: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

12. João mediu a quantidade de café em uma garrafa térmica usando xícaras grandes. Ana mediu esta mesma quantidade de café usando xícaras pequenas. Quem vai usar mais xícaras para medir esta quantidade de café na garrafa térmica: João ou Ana?

(a) ☐ João
(b) ☐ Ana

APÊNDICE O

CARTELAS COM IMAGENS DAS UNIDADES DE MEDIDA DOS ITENS DA TAREFA DO TAREFA 3c

Figura 13. Barbante pequeno e barbante grande, Tarefa 3c.

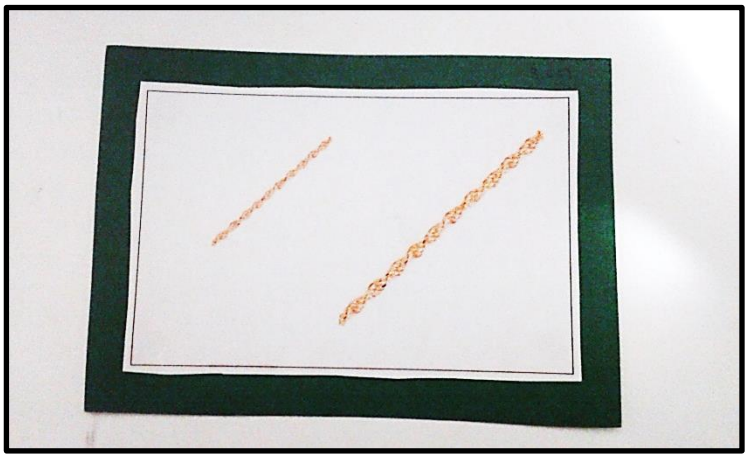


Figura 14. Xícara grande e xícara pequena, Tarefa 3c.

Figura 15. Palmo de João (grande) e palmo de Ana (pequena), Tarefa 3c.

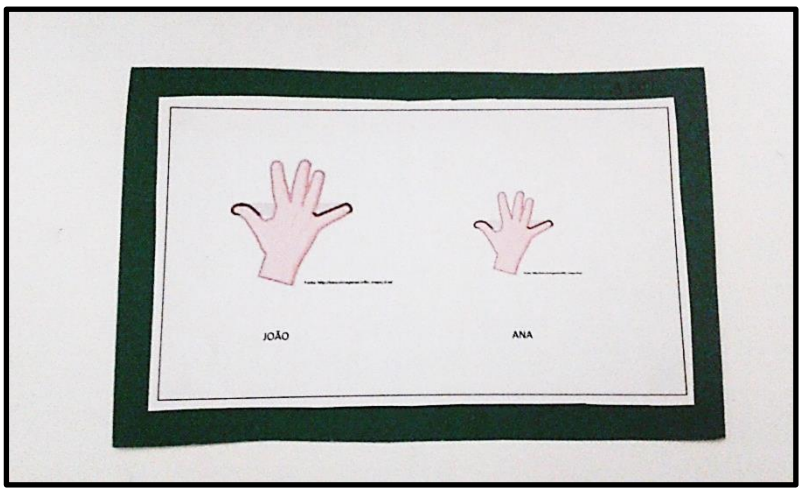


Figura 16. Peso grande e peso pequeno, Tarefa 3c.

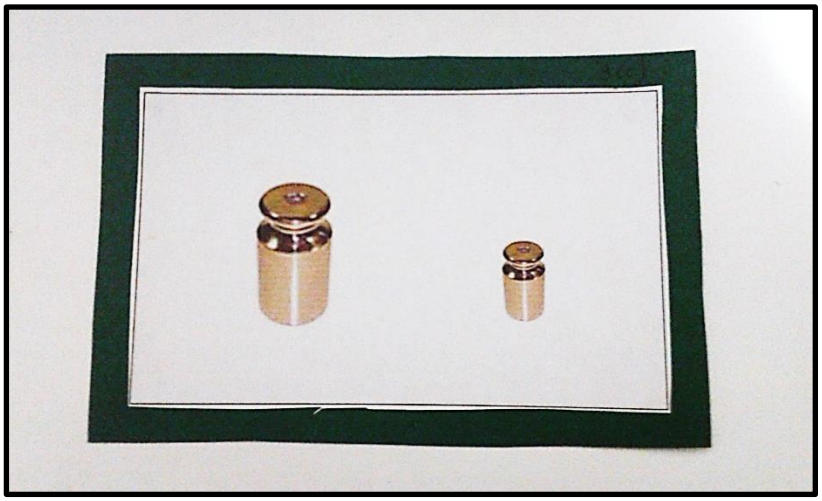
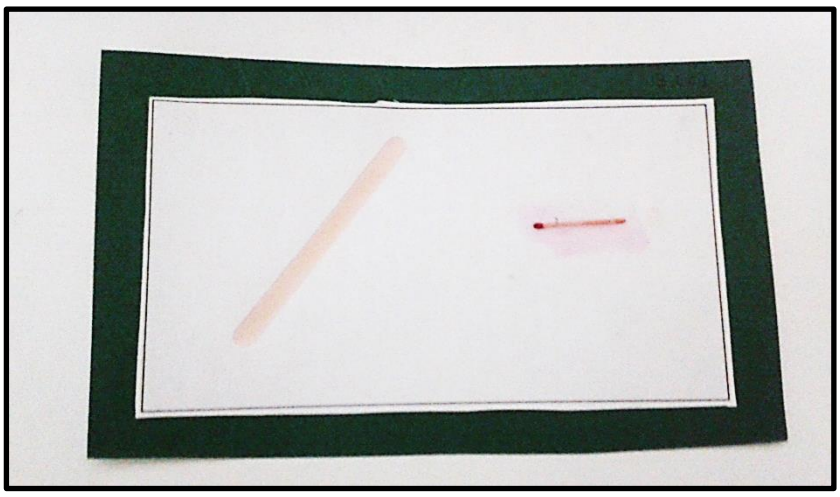


Figura 17. Copo grande e copo pequeno, Tarefa 3c.

Figura 18. Balde pequeno e balde grande, Tarefa 3c.

Figura 19. Palito de picolé e palito de fósforo, Tarefa 3c.



APÊNDICE R

FOLHA DE REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES EM CONTEXTO DOMÉSTICO

Data: Horário: Duração:

Número da Observação:

Grupo da Criança-alvo: Número da Criança-alvo:

Descrição da atividade	**Número de participantes**	**Quem realiza**	**Duração**	**Instrumento utilizado**	**Material produzido pela criança**	**Material utilizado pela criança**

Registrar as atividades na ordem em que ocorrerem.

ANEXO

ANEXO 1

MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS - Resolução 466/12)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) (ou o menor que está sob sua responsabilidade) para participar, como voluntário (a), da pesquisa "O PAPEL DESEMPENHADO PELAS EXPERIÊNCIAS EXTRAESCOLARES NA CONSTRUÇÃO DO SENTIDO DE NÚMERO EM CRIANÇAS". Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora MARIA SORAIA SILVA CRUZ, residente à Av. Ministro Marcos Freire, 2267/903, Casa Caiada, Olinda/PE, CEP 53.130-540, fone (81) 8608-8650 (9090 86088650 para ligações a cobrar), e-mail msoraiacruz@hotmail.com e está sob a orientação da Profª. Dra. ALINA GALVÃO SPINILLO Telefone: (81 2126-7330), e-mail (alinaspinillo@hotmail.com).

Este documento se chama Termo de Consentimento e pode conter alguns tópicos que o/a senhor/a não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa a quem está lhe solicitando, para que o/a senhor/a esteja bem esclarecido(a) sobre tudo que será feito. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar que o (a) menor faça parte do estudo, rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa nem o (a) Sr.(a) nem o/a voluntário/a que está sob sua responsabilidade serão penalizados (as) de forma alguma. O (a) Senhor (a) tem o direito de retirar o consentimento da participação do (a) menor a qualquer tempo, sem qualquer penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

A pesquisa trata da compreensão da criança sobre o que representam os números, para que eles servem e quando utilizá-los, compreensão esta que é construída tanto em função do seu desenvolvimento cognitivo quanto por meio das suas experiências cotidianas. Portanto, o objetivo da pesquisa é investigar o papel desempenhado por diferentes experiências extraescolares na construção do sentido de número de crianças do ensino fundamental que residam em diferentes ambientes sociais, a saber, casa e instituição de acolhimento. Para tanto, a pesquisa é constituída de duas atividades: 1) Avaliação do conhecimento matemático quanto ao sentido de número; 2) Observações na residência das crianças, para que as experiências com os números fora da escola sejam identificadas.

A atividade de avaliação do conhecimento matemático envolve questões sobre o uso dos números, mas não envolve cálculo escrito. Tais questões serão aplicadas em três sessões, com tempo livre, porém em dias distintos para evitar o cansaço da criança. As respostas das crianças serão registradas em papel, **não** sendo necessárias gravação nem filmagem.

Quanto às observações nas residências das crianças, estas serão realizadas conforme conveniência dos responsáveis em relação a datas e horários. O número de sessões de observação na residência será entre quatro e seis, uma ou duas vezes por semana, com duração de cerca de três horas cada sessão. Também **não** haverá necessidade de gravação nem filmagens, apenas anotações em papel. Assegura-se que haverá apenas um observador (a própria pesquisadora) no local.

Consideram-se alguns riscos que podem ocorrer à criança enquanto estiverem respondendo às questões do instrumento ou enquanto estiverem sendo observadas como constrangimento e desconforto, seja por julgar não saber responder alguma(s) questão(ões), seja por estar sendo observada. Entretanto, esses riscos poderão ser rapidamente minimizados assegurando-se a toda criança o anonimato, o caráter voluntário da sua participação, bem como a liberdade de recusa a qualquer momento sem que sofra qualquer penalização.

Quanto aos benefícios por participar da pesquisa poderão ocorrer reflexões sobre o tema e eventuais aprendizagens em relação ao conhecimento matemático (sentido de número). Além disso, caso seja identificada qualquer alteração, mesmo que não seja objeto da investigação, esta será comunicada aos responsáveis.

As informações desta pesquisa serão confidencias e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação dele(a). Os dados coletados nesta pesquisa (anotações), ficarão armazenados em pastas de arquivo na UFPE pelo período de 5 anos, sob a responsabilidade da pesquisadora no seguinte endereço: Centro de Filosofia e Ciências Humanas, 8° andar – Recife-PE 50.670-901. Após o período de 5 anos os dados serão incinerados. Caso haja necessidade em se obter as informações coletadas na pesquisa a pesquisadora poderá ser contatada através dos meios acima citados, estando autorizado o participante ou responsável a realizar ligações a cobrar com este fim.

O (a) senhor (a) não pagará nada para ele/ela participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação). Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação do voluntário/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – Prédio do CCS - 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

_____

Assinatura do pesquisador (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____,
CPF_____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação

no estudo "O PAPEL DESEMPENHADO PELAS EXPERIÊNCIAS EXTRAESCOLARES NA CONSTRUÇÃO DO SENTIDO DE NÚMERO EM CRIANÇAS", como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura: