

SILVIA CRISTINA DE FREITAS FELDBERG

AVALIAÇÃO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA EM PRÉ-ESCOLARES
elaboração e estudo de aplicabilidade

Relatório de Pós-doutorado realizado na
Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Filosofia e Ciências da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” FFC/UNESP-Marília-SP.

Supervisor(a): Profa. Dra.
Simone Aparecida Capellini

Marília
2024

RESUMO

Durante os anos pré-escolares, a principal dificuldade que pode predizer o risco de dificuldades matemáticas a longo prazo é o atraso no aprendizado das magnitudes associadas a palavras numéricas e algarismos arábicos. A compreensão desse processo de aprendizagem matemática, suas dificuldades e, por conseguinte, o fracasso escolar mostra-se um desafio para todos os profissionais ligados à área da educação.

Objetivo: desenvolver uma avaliação da cognição numérica para pré-escolares, de 2 anos a 5 anos e 11 meses. **Método:** A partir da revisão da literatura, foram selecionadas habilidades matemáticas para compor a avaliação da cognição numérica, incluindo: subitização, conhecimento numeral, contagem, correspondência um a um, percepção de magnitude, cardinalidade, comparação, medição e aproximação e estimativa. Esse estudo de coorte transversal foi dividido em duas fases. Na Fase I foi realizada a elaboração do procedimento de avaliação e o estudo piloto para verificar a adequação e a pertinência do procedimento de avaliação elaborado na fase 1, em 74 pré-escolares (44 meninos) da Educação Infantil pública municipal da cidade de São Paulo, Brasil, distribuídos nas faixas etárias de: Grupo I (GI): com idade 2 anos a 2 anos e 11 meses; Grupo II (GII): com idade entre 3 anos e 3 anos e 11 meses; (GIII): com idades entre 4 anos e 4 anos a 11 meses e (GIV): com idade entre 5 anos e 5 anos a 11 meses. Na Fase II foi realizada a aplicabilidade da avaliação da cognição numérica em pré-escolares elaborada na fase I deste estudo, onde participaram 145 pré-escolares (65 meninos) da Educação Infantil pública municipal da cidade de São Paulo, Brasil, distribuídos nas faixas etárias de: Grupo I (GI): com idade 2 anos a 2 anos e 11 meses; Grupo II (GII): com idade entre 3 anos e 3 anos e 11 meses; (GIII): com idades entre 4 anos e 4 anos a 11 meses e (GIV): com idade entre 5 anos e 5 anos a 11 meses. **Resultados:** Os resultados da fase 1 do estudo revelaram que a avaliação elaborada é de fácil aplicação e de fácil compreensão para os pré-escolares. Os resultados da fase 2 mostraram que foi possível desenvolver um instrumento para avaliação de habilidades cognitivas numéricas para pré-escolares de 2 a 5 anos com base na literatura. **Conclusão:** O desenvolvimento de um instrumento para avaliar a cognição numérica em pré-escolares pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático nessas crianças, auxiliando os professores no desenvolvimento de atividades e jogos que ensinem conceitos básicos numéricos, espaciais, geométricos, de medição e estatística, contribuindo para futuros ganhos na aprendizagem da matemática.

Palavras-chave: numerosidade, habilidades matemáticas, discalculia, primeira infância, educação infantil.

1. INTRODUÇÃO

A compreensão do processo de aprendizagem matemática, suas dificuldades e consequentemente o insucesso escolar transformam-se em grande desafio para todos os profissionais ligados à área da educação. A preocupação maior deste trabalho foi de promover um melhor entendimento das dificuldades de aprendizagem matemática e dos processos mentais envolvidos nesta aprendizagem nos anos iniciais, assim como um diagnóstico mais claro e descritivo dos problemas desta aprendizagem.

Diante da observação da carência de instrumentos concebidos para este propósito (Gersten et al., 2005), o presente estudo apresenta a proposta de buscar uma fundamentação conceitual e metodológica para a elaboração de um instrumento de avaliação da cognição numérica para pré-escolares (faixa etária de 2 a 5 anos e 11 meses), sendo que um dos motivos para atingir a faixa etária selecionada foi ampliar a compreensão de como cada uma dessas habilidades fundamentais se desenvolve e potencialmente interagem entre si nos primeiros anos da infância.

Dado que as habilidades numéricas e espaciais das crianças foram postuladas para desempenhar um papel crítico no desenvolvimento matemático, é fundamental compreender o impacto potencial que a idade pode ter nessas várias relações (Moeller et al., 2012). Essas informações, por sua vez, podem ser úteis ao projetar intervenções educacionais. Assim, uma questão importante diz respeito à extensão em que as relações entre construções permanecem consistentes ao longo do tempo ou mostram evidências de mudança durante períodos específicos de desenvolvimento (Geary et al., 2017).

De acordo com Gersten et al., 2005 a pesquisa de desenvolvimento associada ao senso numérico, por exemplo, pode ter implicações para a identificação e intervenção precoces. Este corpo de pesquisa emana principalmente de psicólogos interessados no desenvolvimento cognitivo das crianças; eles se concentram no conceito de senso numérico (Bereiter & Scardamalia, 1981; Dehaene, 1997; Greeno, 1991; Okamoto & Case, 1996).

O senso numérico pode ser medido de forma confiável em crianças pequenas segundo Jordan et al., 2010. Sendo assim as crianças de nossa pesquisa serão

avaliadas em uma bateria de senso numérico. Nossa bateria, embora não seja exaustiva, avaliará habilidades que foram validadas por pesquisas e são relevantes para o currículo de matemática na educação infantil (Mazzocco et al., 2011a, Jordan et al., 2010 e Sarnecka & Carey, 2008). As áreas avaliadas incluirão subitização, conhecimento de numeral, contagem, correspondência um a um, percepção de magnitude, cardinalidade, comparação, medição e aproximação e estimativa.

Esse estudo está apresentado em 8 capítulos, sendo o primeiro capítulo relativo à introdução, o segundo capítulo relativo a revisão da literatura com a descrição dos estudos que fundamentaram a realização da pesquisa, no terceiro capítulo a apresentação dos objetivos do estudo. No quarto capítulo está a apresentação do desenho metodológico do estudo, dividido em duas fases, detalhando os procedimentos metodológicos para a elaboração da avaliação da cognição numérica para pré-escolares e a descrição da realização do estudo-piloto. O quinto capítulo é relativo a apresentação dos resultados. O sexto capítulo, referente a discussão desse estudo, o sétimo capítulo as conclusões e o oitavo capítulo são as referências.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A maioria das crianças entra na escola com um senso numérico relevante para a aprendizagem da matemática formal (National Research Council, 2009). Essas habilidades primárias parecem se desenvolver sem muita informação verbal ou instrução (Dehaene, 1997; Feigenson et al., 2004; Berch, 2005).

Case e Griffin (1990) relatam que o desenvolvimento do senso numérico está intimamente associado às experiências domésticas das crianças com conceitos numéricos. Esforços para ensinar senso numérico a crianças de alto risco na primeira infância resultaram em ganhos significativos nos resultados matemáticos da primeira série em comparação com grupos de controle (Griffin et al., 1994). Envolver crianças pequenas em atividades numéricas (por exemplo, uma mãe pedindo a seu filho para lhe dar 3 colheres) e jogos simples (por exemplo, jogos de tabuleiro que enfatizam correspondências um-para-um, contagem e linhas numéricas) desenvolvem fundamentos e constroem conhecimento numérico (Gersten et al., 2005).

O senso numérico é, de acordo com Case et al. (1992), uma estrutura conceitual que se baseia em muitos links entre relações matemáticas, princípios matemáticos (por exemplo, comutatividade) e procedimentos matemáticos. As ligações servem como

ferramentas essenciais para ajudar os alunos a pensar sobre problemas matemáticos e desenvolver percepções de ordem superior ao trabalhar em problemas matemáticos.

O desenvolvimento do senso numérico pode ser aprimorado por instrução formal ou informal antes de entrar na escola. Pelo menos em crianças de 5 e 6 anos de idade, dois componentes do senso numérico (contagem / cálculo simples e senso de magnitude / uso de linha mental numérica) não estão bem interligados. Criar tais ligações desde o início pode ser fundamental para o desenvolvimento da proficiência em matemática. As crianças que não adquiriram essas ligações provavelmente requerem uma intervenção que as construa. Os dois componentes do senso numérico também fornecem uma estrutura para determinar o foco de uma bateria de triagem, especialmente se alguma medida de memória operacional também estiver incluída.

A capacidade de subitizar pequenas quantidades, discernir padrões numéricos, comparar magnitudes numéricas e estimar quantidades, contar e realizar transformações numéricas simples são elementos-chave do senso numérico em crianças pequenas (Berch, 2005). A maioria das crianças desenvolve o senso numérico mesmo antes de receberem instrução formal. (Ginsburg & Golbeck, 2004). Crianças em idade pré-escolar aprendem os princípios básicos de contagem (Fuson, 1988; Wynn, 1990) e podem realizar cálculos de adição e subtração (Levine et al., 1992; Mix et al., 1999).

O senso numérico no período de 3 a 6 anos de idade, conforme Jordan et al., 2008, envolve habilidades inter-relacionadas envolvendo números e operações, como subitização (subitizing) identificar quantidades de 3 ou menos rapidamente, sem contar; contar itens em um conjunto de pelo menos cinco com o conhecimento de que a palavra final da contagem indica quantos estão no conjunto (cardinalidade); discriminar entre pequenas quantidades; comparar magnitudes numéricas e transformar conjuntos com totais de 5 ou menos, adicionando ou retirando itens. (Jordan et al., 2008).

Indiscutivelmente, o número e o conhecimento operacional associado são a área mais importante da aprendizagem matemática na primeira infância (Clements & Sarama, 2007). O senso numérico deficiente impede que as crianças se beneficiem da instrução formal em matemática (Baroody & Rosu, 2006; Griffin et al., 1994). A maioria das crianças traz um senso numérico considerável para a escola, embora existam diferenças individuais claras frequentemente associadas à classe social e habilidades

de aprendizagem (Dowker, 2005; Ginsburg & Golbeck, 2004; Jordan et al., 1992). O senso numérico não verbal está presente na infância (Mix et al., 2002). Por exemplo, bebês pré-verbais podem discriminar entre dois e três objetos e são sensíveis a relações ordinais (isto é, mais versus menos; Starkey & Cooper, 1980). Os bebês também podem acompanhar os resultados da adição ou remoção de objetos de uma matriz, sugerindo sensibilidade para operações numéricas (Wynn, 1992).

Conforme Butterworth (2005), um dos primeiros e talvez o mais importante contato entre o senso numérico da criança e as ferramentas conceituais fornecidas pela cultura é a contagem. Muitas rimas infantis envolvem contar ou contar palavras (um, dois, feijão com arroz), e até os títulos de histórias para crianças contêm palavras numéricas (Cachinhos dourados e os três ursos, Branca de neve e os sete anões). Contar é uma habilidade complexa que envolve aprender as palavras contadas na ordem correta, coordenar a produção das palavras contadas com a identificação dos objetos do conjunto a serem contados, e que cada objeto do conjunto seja contado uma vez e apenas uma vez. Além disso, a criança precisa entender que o processo de contagem pode gerar o número de objetos no conjunto.

A correspondência um-para-um aparece por volta dos dois anos de idade, independentemente do aprendizado da sequência de contagem de palavras. Aos 2 anos, as crianças são capazes de dar um doce para cada pessoa, colocar uma xícara com cada pires e podem nomear cada pessoa em uma sala ou uma imagem, ou apontar para elas, uma vez e apenas uma vez (Potter & Levy, 1968). Se você mostrar um 'boneco que não é muito bom em contar' contando o mesmo objeto duas vezes ou perdendo um objeto completamente, as crianças de 3 anos e meio são muito boas em identificar essas violações da correspondência um-para-um (Gelman & Meck, 1983). E quase todas as crianças apontam para cada objeto quando contam, mesmo quando conseguem usar as palavras numéricas corretamente, de modo que há uma correspondência um a um entre objetos, pontos e palavras (Gelman & Gallistel, 1978).

As crianças que aprendem a contar conhecem os princípios antes que suas habilidades estejam totalmente desenvolvidas (Gelman & Gallistel, 1978). Certamente, o desempenho das crianças é afetado pelo tamanho do número, com números maiores sendo mais difíceis (Fuson, 1988), e o domínio dos três princípios não é completamente sincronizado, com ordem estável sendo confiável mais cedo, correspondência um a um entre contar palavras e objetos seguindo mais tarde, e o princípio cardinal o último dos três (Fuson, 1988).

Para Butterworth (2005), o princípio da palavra cardinal – o último número nomeado em uma contagem é a numerosidade do conjunto contado – também decorre do conceito de numerosidade, pois estamos estabelecendo uma correlação entre os membros de um conjunto cuja numerosidade conhecemos, as palavras numéricas até cinco, por exemplo, e membros do conjunto de coisas a serem contadas, cuja numerosidade não conhecemos. Pode seguir de uma forma prática também. Lembrando de que os bebês podem reconhecer a numerosidade de objetos até cerca de 3.

Procedimentos de contagem precisos e eficientes podem levar a fortes conexões entre um problema e sua solução (Siegler & Shrager, 1984). Tem sido sugerido que o senso numérico básico é uma função cognitiva circunscrita e relativamente independente da memória geral, linguagem e conhecimento espacial (Gelman & Butterworth, 2005; Landerl et al., 2004). Embora haja uma alta taxa de co-ocorrência entre dificuldades matemáticas e de leitura/linguagem, dificuldades matemáticas específicas com desenvolvimento típico em outras áreas cognitivas e acadêmicas estão bem documentadas (Jordan, 2007; Butterworth & Reigosa, 2007).

Durante os anos pré-escolares, a principal dificuldade que pode predizer o risco de dificuldades matemáticas a longo prazo é o atraso no aprendizado das magnitudes associadas a palavras numéricas e algarismos arábicos (ou seja, aprender seus valores cardinais). Esses atrasos iniciais retardam a aprendizagem das crianças em outras áreas da matemática nas quais este conhecimento básico é fundamental, e tornam difícil para eles alcançarem seus pares (Geary, 2017).

Conforme Case et al. (1992) quando os alunos da educação infantil veem dois grupos de objetos (por exemplo, um grupo de 5 fichas e um grupo de 8 fichas), a maioria é capaz de identificar o "grupo maior" e saber que o grupo maior tem mais objetos. No entanto, apenas aqueles com senso numérico bem desenvolvido saberiam que 8 é 3 a mais do que 5 da mesma forma que 12 é muito maior do que 3, enquanto 5 é apenas um pouco maior do que 3. Estas descobertas destacam a necessidade de um ensino diferenciado em matemática na educação infantil (Gersten et al., 2005).

No final dos anos pré-escolares, mesmo sem instrução formal, as crianças têm um bom entendimento, embora ainda não totalmente maduro, dos conceitos de contagem e podem usar essas habilidades de contagem para enumerar conjuntos de objetos relativamente grandes e auxiliar na adição e subtração de objetos desses

conjuntos; eles têm um entendimento básico de ordinalidade (por exemplo, 1 menor que 2, menor que 3) e cardinalidade (ou seja, que a última palavra numérica usada ao contar um conjunto de objetos representa o número de objetos no conjunto); e podem usar essas habilidades de maneiras muito práticas, como na medição (Geary, 1994).

3. OBJETIVOS

Os objetivos do estudo foram a elaboração e a aplicabilidade de um instrumento de avaliação da cognição numérica para pré-escolares na faixa etária de 2 anos a 5 anos e 11 meses.

4. MÉTODO

4.1. Procedimentos Éticos

O projeto intitulado "Avaliação da cognição numérica em pré-escolares: elaboração e estudo de aplicabilidade" foi submetido para análise ética do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC/UNESP-Marília-SP) em 24/04/2023 sob CAEE:69162723.3.0000.5406. Número do Parecer: 6.138.570. Os responsáveis que concordaram com a avaliação da criança/adolescente leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Todas as crianças incluídas no estudo assinaram o Termo de Assentimento.

Trata-se de um estudo de coorte transversal dividido em duas fases, conforme descrito a seguir:

4.2. Fase 1 – Elaboração e estudo piloto da avaliação da cognição numérica em pré-escolares

Objetivos

Os objetivos do estudo foram a elaboração do instrumento de avaliação da cognição numérica para pré-escolares e realização do estudo piloto

Procedimentos metodológicos

Para a elaboração do instrumento de avaliação da cognição numérica para pré-escolares na faixa etária de 2 a 5 anos e 11 meses foi realizado um levantamento bibliográfico nacional e internacional sobre as habilidades para avaliação da cognição numérica na faixa etária deste estudo. Além da consulta a literatura nacional e internacional, também foram consultadas as atividades descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na divisão Educação Infantil (BRASIL, 2017), para que as atividades da avaliação elaboradas nessa fase do estudo estejam alinhadas às diretrizes deste Plano Nacional de Alfabetização.

4.2.1. Habilidades e fundamentos teóricos para elaboração do instrumento de avaliação da cognição numérica para pré-escolares

O levantamento bibliográfico foi realizado nas seguintes bases de dados: *Scielo*, *Scopus*, *PubMed* e *Web Of Science* para a busca de estudos sobre instrumento da avaliação da cognição numérica em pré-escolares. O levantamento bibliográfico foi realizado nas dependências do Laboratório de Investigação dos Desvios da Aprendizagem (LIDA) do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho- FFC/UNESP-Marília- SP.

Conforme Jordan et al., 2008, o senso numérico tem três componentes que incluem contagem, conhecimento numérico e operações numéricas. Contar é uma ferramenta crucial para aprender sobre números e operações aritméticas, e as fragilidades em contagem têm sido consistentemente associadas a dificuldades matemáticas. Dificuldades iniciais na contagem são precursoras de problemas posteriores com operações matemáticas.

O conhecimento dos números pré-verbais é compartilhado por crianças de diferentes culturas e habilidades cognitivas (Gordon, 2004; Pica et al., 2004) proporcionando uma base para a aquisição de competências numéricas simbólicas secundárias relacionadas à contagem, comparação e operação em conjuntos. Esses aspectos fundamentais do senso numérico são importantes para o pensamento matemático de "ordem superior" (como fluência e flexibilidade com operações e procedimentos) que resulta da educação formal (Berch, 2005). Se as necessidades de aprendizagem das crianças puderem ser identificadas precocemente teremos a possibilidade de projetar intervenções que minimizem o fracasso em matemática

(Geary et al., 2018), que segundo Jordan et al., 2010, é um poderoso preditor de resultados matemáticos posteriores, além das habilidades cognitivas gerais.

O quadro 1 apresenta o resultado de pesquisas relacionadas ao conhecimento numérico na Educação Infantil e que foram adaptadas para a elaboração do instrumento de avaliação da cognição numérica para pré-escolares.

Quadro 1 – Descrição de programas de intervenção com pré-escolares

Autores	Ano	Objetivos	Habilidades trabalhadas	Faixa etária
Geary, D. C., van Marle, K., Chu, F. W., Rouder, J., Hoard, M. K., & Nugent, L.	2018	Identificar as competências quantitativas pré-escolares que predizem o conhecimento do sistema de numeração escolar das crianças.	Identificação da idade em que as crianças entendem pela primeira vez a cardinalidade, competências quantitativas precoces, reconhecimento numérico e o conhecimento da lista de contagem, comparação ordinal e discriminação de quantidade discreta	3 anos e 10 meses a 6 anos e 9 meses
Sarnecka, B. W., & Lee, M. D.	2009	Analisar o padrão de desempenho dos erros quando é solicitada determinado número de objetos à criança.	Contagem intransitiva (recitar a lista de palavras-número até “dez”) e contagem transitiva de matrizes de 5 e 10 objetos. Dar um número solicitado de objetos	2 anos a 4 anos

Sarnecka, B. W., & Carey, S.	2008	Explorar a compreensão das crianças de como a direção e a unidade da mudança numérica são representadas ao avançar ou retroceder ao longo da lista de numerais	Determinar de quais numerais a criança conhece os significados exatos. Medir o conhecimento da criança sobre o numeral até “dez”. Medir a habilidade da criança em marcar objetos em correspondência um a um com a lista de números. Investigar as respostas das crianças a uma pergunta de quantas seguindo uma contagem padrão por um adulto.	2 anos e 10 meses a 4 anos e 3 meses
Le Corre, M., & Carey, S.	2007	Analisar o desempenho das crianças em uma tarefa de estimativa numérica verbal.	Dar um número solicitado de objetos Contagem Estimativa	2 anos a 5 anos
Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., & Locuniak, M. N.	2006	Investigação longitudinal de crianças em risco de dificuldades em matemática para o desenvolvimento do senso numérico na Educação Infantil	Medidas de senso numérico: habilidades de contagem, reconhecimento de números, conhecimento numérico, cálculo não-verbal, problemas narrativos, combinações numéricas,	5 anos

			estimativa e padrões numéricos.	
--	--	--	---------------------------------	--

As crianças de nossa pesquisa foram avaliadas em uma bateria de senso numérico, com base no levantamento bibliográfico e a partir da leitura dos estudos compilados. As áreas avaliadas incluíram subitização, conhecimento de numeral, contagem, correspondência um a um, percepção de magnitude, cardinalidade, comparação, medição e aproximação e estimativa (este último apenas para a faixa etária de 4 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses).

O tempo de teste durou cerca de 30 minutos por sessão. Os participantes foram avaliados pelo pesquisador em uma sala dentro do ambiente escolar de forma individual. As tarefas numéricas foram apresentadas às crianças em forma de jogos para prender a sua atenção. Pequenos intervalos foram fornecidos entre as tarefas, conforme necessário.

Esta bateria também foi apresentada aos educadores da educação infantil de todas as escolas participantes, que puderam verificar a sua relevância para o currículo de matemática na educação infantil.

Instrumento de avaliação da cognição numérica para pré-escolares

Tarefas

1) Subitização

Subitização - capacidade de reconhecer e nomear as quantidades exatas de pequenas coleções sem contar.

Atividades

a) Instrumentos - Dados

Identificar corretamente a quantidade de pontos no dado sem uso da contagem.

Instrução: Eu vou jogar o dado e depois vou esconder. Quero que me diga quantos pontos você viu?

Foram apresentados até 4 pontos, alternando o número de pontos apresentados. A atividade foi repetida 3 vezes.

Faixa etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

b) Instrumentos - Dominó

Identificar corretamente a quantidade de pontos no dominó sem uso da contagem.

Instrução: Eu vou te mostrar rapidamente uma peça de dominó e depois vou esconder. Quero que me diga quantos pontos você viu?

Foram apresentados até 4 pontos, alternando o número de pontos apresentados. A atividade foi repetida 3 vezes

Faixa Etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

c) Instrumentos - palitos

Identificar corretamente a quantidade de objetos sem uso da contagem.

Instrução: Eu vou te mostrar uma quantidade de palitos; depois vou guardar os palitos e quero que você me diga quantos palitos você viu?

Foram apresentados até 4 palitos, alternando o número de palitos apresentados. A atividade foi repetida 3 vezes

Faixa Etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

2) Conhecimento de numeral

Determinar de quais numerais a criança conhece os significados exatos.

Atividades

a) Instrumentos - Um boneco (macaco de pelúcia), uma tigela de plástico (aprox. 24 cm de altura e 24 cm de circunferência) e 30 bananas de plástico (aprox. 2 por 3 cm cada).

O objetivo desta tarefa foi determinar de quais numerais a criança conhece o significado exato. O desempenho de uma criança nessa tarefa determina seu "nível de conhecedor" (conhecedor de "um", conhecedor de "dois", conhecedor de "três", conhecedor de "quatro", conhecedor de números altos.).

Instrução: “Neste jogo, você dará bananas para o macaco, assim”. (O pesquisador faz a mímica de colocar algo no prato e depois desliza o prato até o macaco.) Os pedidos são do tipo “Você pode dar uma banana ao macaco?” Depois que a criança terminou de colocar a banana no prato e deslizou o prato sobre a mesa para o macaco, o pesquisador faz uma única pergunta de acompanhamento, é esse N? (Ex.: “é 1?”) Se a criança disser não, então o pesquisador devolve o prato para a criança e repete a sugestão original (ex.: “Bem, o macaco realmente quer uma banana. Você pode dar a ele uma banana?”) Continuar até a criança afirmar que o macaco tem o número de bananas solicitadas.

Pedir a criança primeiro uma banana, depois três bananas. Outros pedidos dependerão das respostas anteriores da criança. Quando uma criança responder corretamente a um pedido de N, o próximo pedido será de $N+1$. Quando ela responder incorretamente a um pedido de N, o próximo pedido será de $N-1$.

Os pedidos continuarão até que a criança tenha pelo menos dois sucessos em um dado N (a menos que a criança não tenha sucesso, será classificada como conhecedora não numérica) e pelo menos duas falhas em $N+1$ (a menos que a criança não tenha falhas, será classificada como conhecedora de números altos). Os números solicitados incluem “um”, “dois”, “três”, “quatro”, “cinco”, “seis”, “oito” e “dez”. Tarefa adaptada de Sarnecka & Lee (2009).

Faixa Etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

3) Contagem

Um dos primeiros e talvez o mais importante contato entre o senso numérico da criança e as ferramentas conceituais fornecidas pela cultura é a contagem. Contar é uma habilidade complexa que envolve aprender as palavras contadas na ordem correta, coordenar a produção das palavras contadas com a identificação dos objetos do conjunto a serem contados, e que cada objeto do conjunto seja contado uma vez e apenas uma vez. Além disso, a criança precisa entender que o processo de contagem pode gerar o número de objetos no conjunto (Butteworth, 2005).

Atividades

a) Contagem verbal - Memorização da lista de contagem padrão

Instrução: Você deve contar iniciando em “um” até o máximo que souber.

A criança recita a lista de contagem, iniciando em “um” e contando o máximo que puder sem erro, ou até chegar a 100. A pontuação é até o maior número contado sem erro. Tarefa adaptada de Geary et al. (2018).

Faixa Etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

b) Sequência - Conferir o conhecimento da criança sobre o numeral até “dez”.

Instrução: "Vamos contar. Você pode contar até dez?" A pontuação de cada criança reflete o número mais alto que ela alcançou sem erros. Por exemplo, uma criança que contou "um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, nove, dez" contou corretamente para "sete", e assim recebe essa pontuação. As crianças podem recomeçar se pedirem, ou se o fizerem espontaneamente, mas o pesquisador não deve dizer que podem recomeçar. Para as crianças que contarem mais de uma vez, apenas a melhor contagem deve ser usada. Tarefa adaptada de Sarnecka & Carey (2008).

Faixa Etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

4) Correspondência um a um

Cada palavra numérica deve estar vinculada a um e apenas um objeto: nenhuma palavra numérica deve ser usada mais de uma vez e todos os objetos devem ser contados. Ou seja, devemos colocar cada objeto em correspondência biunívoca com as palavras de contagem (Gelman & Gallistel, 1978). A correspondência um-para-um aparece por volta dos dois anos de idade, independentemente do aprendizado da sequência de contagem de palavras. Aos 2 anos, as crianças são capazes de dar um doce para cada pessoa e colocar uma xícara com cada pires (Potter & Levy, 1968).

Atividades

a) Avaliar a habilidade da criança em marcar objetos em correspondência um a um com a lista de números.

Instrumentos - duas placas de cortiça (36 cm por 12,5 cm) e um conjunto de fichas.

Uma placa de cortiça com um conjunto de cinco fichas, a outra com dez. As fichas devem ser espaçadas uniformemente e dispostas em linha reta.

Instrução: apresentar a matriz e dizer: "Agora me mostre como você conta isso". A matriz de cinco será sempre apresentada primeiro, seguida pela matriz de dez.

A pontuação de cada criança reflete o maior número de itens que ela conseguiu contar sem pular ou contar duas vezes. Nenhum erro será permitido na matriz de cinco; o máximo de um erro será permitido na matriz de dez (ou seja, a criança que cometer apenas um erro de salto ou contagem dupla na matriz de dez ainda recebe uma pontuação de dez). As crianças podem ser autorizadas a recomençar se pedirem, ou se o fizerem espontaneamente. Para crianças que contarem uma matriz mais de uma vez, apenas a melhor contagem será usada. Tarefa adaptada de Sarnecka & Carey (2008).

Faixa Etária: 2 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

b) Contar coleções de até dez objetos

Instrumentos - Dinossauros de borracha

Coordenar palavras numéricas com itens ao contar, combinando uma palavra numérica com um item (correspondência um-a-um).

Instrução: Você deve contar quantos dinossauros tem aqui. As crianças receberão uma única fileira de dez dinossauros de borracha e serão solicitadas a contá-los. Se a contagem estiver totalmente errada, o pesquisador pedirá às crianças para contar o conjunto mais uma vez, mais lentamente, e auxilia na contagem apontando para cada objeto enquanto conta. Tarefa adaptada de Le Corre & Carey (2007).

Faixa Etária: 2 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

c) Cada aluno com seu livro

Instrumentos: 10 cartões, cada um com desenho de uma criança (criança diferente em cada cartão) e 10 cartões, cada um com desenho de um livro (livro com cor diferente em cada cartão)

Instrução: Vamos dar um livro para cada criança.

Eu vou te apresentar cartões com algumas crianças e alguns livros. Quero que você dê um livro para cada criança.

Faixa Etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

5) Cardinalidade

O princípio da palavra cardinal – o último número nomeado em uma contagem é a numerosidade do conjunto contado. Se o numeral “n” representa a cardinalidade n, então o próximo numeral na lista representa a cardinalidade “n + 1”, que é o sucessor de n (Sarnecka & Carey, 2008). Conforme Raghobar & Barnes (2017), considera-se que as crianças conhecem o significado dos símbolos uma vez que tenham adquirido o princípio da cardinalidade. O conhecimento de números simbólicos nos anos pré-escolares tem sido associado ao desempenho posterior em matemática (Gobel, Watson, Lervag e Hulme, 2014; Merkley & Ansari).

Atividades

a) Instrumentos - Fichas coloridas

Instrução: Solicitar a criança exatamente 1, 2, 3, 4, 5 e 6 objetos de uma pilha de fichas, começando com o tamanho 1. Próximo tamanho de conjunto após uma resposta correta, mas se incorreta, diminuir o tamanho de conjunto.

O maior número de objetos que eles derem corretamente ao pesquisador em pelo menos 2 de 3 tentativas deve ser considerado o maior tamanho de conjunto para o qual a criança entendeu a cardinalidade. As crianças são consideradas conhecedoras dos princípios cardinais para a avaliação em que obtiverem uma pontuação numérica de 5 ou 6. Tarefa foi adaptada de Geary et al. (2018).

Faixa Etária: 2 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

b) Última palavra

Investigar as respostas das crianças a uma pergunta “de quantas” seguindo uma contagem padrão por um adulto.

Instrumentos: três cartões com figuras (aprox. 23 cm por 7 cm) cada um representando uma fileira de itens (três bananas, cada uma com 7 por 7,5 cm; cinco laranjas, cada uma com 5 por 5 cm; e sete maçãs, cada uma com 2,5 por 2,5 cm.).

Instrução: O pesquisador segura a imagem de três bananas de costas para a criança, de modo que a criança não possa vê-lo e diz: "Eu tenho uma foto de algumas bananas aqui, e vou contá-las. Você tenta adivinhar quantas bananas estão na foto ouvindo minha contagem. Pronto? Um, dois, três.

Quero que me diga quantas bananas contei?"

O primeiro teste é de treinamento. O pesquisador mostra o cartão para a criança e comenta sobre a resposta da criança (por exemplo, "Isso mesmo! Foram três bananas" ou "Opa, na verdade foram três bananas. Boa tentativa, no entanto."). O objetivo deste teste de treinamento é demonstrar como o jogo funciona.

Em seguida, começar o teste (usando as figuras de cinco e sete itens). Nessas tentativas, a criança deve receber um feedback levemente positivo (por exemplo, “ok”), independentemente de sua resposta, e não deverá ver os cartões depois de responder. A tarefa foi adaptada de Sarnecka & Carey (2008).

Faixa Etária: 2 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

c) Enumeração

Instrução: Mostrar as crianças cinco fichas e pedir para que toquem cada ficha enquanto as contam. Depois esconder as fichas, e perguntar quantas fichas havia (princípio da cardinalidade).

Utilizar o mesmo procedimento para sete fichas. As crianças receberão pontuação correta/incorreta para cada questão, resultando em uma pontuação possível de quatro pontos (dois para contagem e dois para cardinalidade). Tarefa foi adaptada de Jordan et al. (2006).

Faixa Etária: 2 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

6) Percepção de Magnitude

Capacidade de distinguir entre o 'muito e pouco', 'o pequeno e o grande'. Como um elemento (ou quantidade) se compara a outro (a) da mesma espécie, em relação a tamanho ou posição.

Duas maneiras diferentes, embora relacionadas, de representar a magnitude desempenham papéis fundamentais no desenvolvimento de habilidades numéricas e matemáticas: um sistema numérico aproximado não verbal e um sistema numérico simbólico exato (Lau et al, 2021).

Atividades

a) Escolha ordinal não simbólica

Instrução: Rastrear e comparar a quantidade relativa de duas coleções de objetos (dados). A criança observa o pesquisador esconder sequencialmente coleções de objetos (por exemplo, dados) em dois copos opacos; os itens serão jogados nos copos um de cada vez. A criança será solicitada a pegar o copo que contém mais objetos. Repetir por 6 vezes comparações diferentes (1 por 2, 2 por 3, 3 por 4, 4 por 5, 5 por 6 e 6 por 7). Pontuação de cada teste, incorreto = 0, correto = 1. Tarefa foi adaptada de Geary et al. (2018).

Faixa Etária: 2 anos 11 meses a 5 anos e 11 meses

7) Comparação

Avaliação de características de elementos para fazer algum tipo de julgamento. Tem como objetivo, observar e comparar os objetos e, de acordo com as categorias, classificá-los reconhecendo dessa forma suas características. A capacidade de identificar o que é igual e o que é diferente entre diferentes elementos será importante para a criança quando for comparar os números.

Atividades

a) Instrumentos: Dados

Instrução: Eu vou jogar dois dados. Você deve observar os dois dados e me dizer se eles têm o mesmo número de pontos, ou tem número de pontos diferentes?

Faixa Etária: 2 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

b) Instrumentos: Dominó

Instrução: Vou te mostrar duas peças de dominó de cada vez, cada par é formado por pontos. Você deve observar o par de dominó apresentado e falar se são iguais ou diferentes.

Faixa Etária: 2 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

c) Instrumentos: 1 dinossauro laranja e 1 dado laranja

Instrução: Observe esses objetos e me diga o que eles têm de semelhante.

O que eles têm de diferente?

Faixa Etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

8) Medição

Associar uma grandeza física (comprimento, peso) a uma unidade que a descreve (centímetro, quilograma).

Atividades

a) Instrumentos: Dominó

Instrução: Vou te mostrar duas fileiras de dominó. Quero que você me diga qual fileira é mais comprida.

Faixa Etária: 2 anos a 5 anos e 11 meses

b) Instrumentos: um cartão com a figura de um elefante e um cartão com a figura de um cachorro

Instrução: Vou te mostrar duas figuras (elefante e cachorro) e quero que me diga qual o mais pesado.

c) Instrumentos: um cartão com a figura de um cubo de gelo e um cartão com a figura de uma fogueira.

Instrução: Vou te mostrar duas figuras (cubo de gelo e fogueira) e quero que me diga qual é o mais quente.

Faixa Etária: 2 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

9) Aproximação e estimativa

O Sistema Numérico Aproximado (SNA), aparece no início do desenvolvimento, é universalmente compartilhado entre humanos e emerge sem instrução explícita (Feigenson et al., 2004). É um sistema mental de representações numéricas aproximadas que é ativado e usado durante aproximações não simbólicas (por exemplo, julgar qual conjunto de itens é mais numeroso, independentemente do tamanho do item) e tarefas de números simbólicos (por exemplo, julgar se uma série de algarismos arábicos se refere a quantidades crescentes ou decrescentes) (Mazzocco et al., 2011b).

Conforme Jordan et al. (2006), existe uma relação significativa entre habilidades de estimativa e habilidade com operações aritméticas, o que requer um conhecimento exato de números (Dowker, 1997; Rubenstein, 1985). Antes de aprender aritmética convencional, crianças de 4 anos e meio podem estimar tamanhos de conjuntos concretos e usar pontos de referência (Baroody & Gatzke, 1991). Por exemplo, eles podem estimar o número de pontos em um conjunto (por exemplo, 8) dentro de 25% do valor real, avaliar se um conjunto de pontos era maior ou menor que um ponto de referência declarado (por exemplo, este grupo de pontos é mais do que 5 ou menor do que 5?), e julgar se um conjunto se encaixa dentro de dois pontos de referência (por exemplo, este grupo de pontos é menor do que 5, entre 5 e 10 ou mais do que 10?). O desempenho varia de acordo com o tamanho do conjunto e o número de pontos de referência (ou seja, um ponto de referência é mais fácil do que dois).

Atividades

a) Instrumentos: Punhado de dinossauros de borracha

Instrução: Peça a criança para pegar um punhado de dinossauros de borracha e estimar aproximadamente quantos eles pegaram, sem contar.

Faixa Etária: 4 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

b) Instrumentos: Punhado de fichas

Instrução: Coloque um punhado de fichas (ou outro material) em uma fileira (10 fichas). E depois coloque outro punhado de fichas em uma fileira, ao lado da primeira fileira (30 fichas).

Peça a criança para comparar as duas fileiras de fichas e determinar aproximadamente quantas fichas tem na primeira fileira e quantas fichas tem na segunda fileira. Pode-se perguntar à criança se na primeira fileira tem mais que 30 fichas, fichas e na segunda fileira tem menos que 10.

Faixa Etária: 4 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

c) Instrumentos: cinco cartões de 15 x 23 cm com 3, 8, 15, 25 ou 35 pontos colocados aleatoriamente em cada cartão

Instrução: Apresentar às crianças cinco cartões com 3, 8, 15, 25 ou 35 pontos colocados aleatoriamente em cada cartão. Os cartões devem ser apresentados à criança na ordem acima, de modo que o número de pontos aumente a cada vez que um novo cartão for mostrado. O pesquisador exhibe cada cartão pelo tempo necessário para dizer: "Quantos pontos você vê?" A criança receberá uma pontuação correta se estimou dentro de 25% do número real de faces no cartão. Por exemplo, em resposta ao cartão com três pontos, "3" é a única resposta aceitável, enquanto, em resposta ao cartão com 25 pontos, qualquer número no intervalo de 19 a 31 será considerado correto. A pontuação total possível na estimativa será de oito pontos. Tarefa foi adaptada de Jordan et al. (2006).

Faixa Etária: 4 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses

4.2.2. Participantes da Fase 1

Setenta e quatro crianças (44 meninos, 30 meninas) da Educação Infantil pública municipal da cidade de São Paulo, Brasil, distribuídos nas faixas etárias de: Grupo I (GI): composto por 15 pré-escolares, com idade 2 anos a 2 anos e 11 meses; Grupo II (GII): composto por 18 pré-escolares, com idade entre 3 anos e 3 anos e 11 meses; (GIII): composto por 19 pré-escolares, com idades entre 4 anos e 4 anos a 11 meses e (GIV): composto por 22 pré-escolares, com idades entre 5 anos e 5 anos a 11 meses. Os participantes foram avaliados pelo pesquisador em uma sala dentro do ambiente escolar de forma individual.

4.2.3. Critérios para seleção dos sujeitos

Os critérios para seleção dos pré-escolares para participação nesse estudo foram:

a) Critério de inclusão:

Assinatura do Termo de Assentimento;

Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais ou responsáveis.

b) Critérios de exclusão:

Não assinatura do termo de assentimento;

Não assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos pais ou responsáveis;

Descrição no prontuário escolar de presença de alterações do neurodesenvolvimento, síndrome genéticas e/ou neurológicas.

4.3. Fase 2 – Aplicabilidade do Instrumento

Objetivos

Esta fase teve por objetivo verificar a adequação e a pertinência do procedimento de avaliação elaborado na fase 1

4.3.1. Participantes

Participaram deste estudo cento e quarenta e cinco crianças (65 meninos, 80 meninas) da Educação Infantil pública municipal da cidade de São Paulo, Brasil, distribuídos nas faixas etárias de: Grupo I (GI): composto por 11 pré-escolares, com idade 2 anos a 2 anos e 11 meses; Grupo II (GII): composto por 31 pré-escolares, com idade entre 3 anos e 3 anos e 11 meses; (GIII): composto por 52 pré-escolares, com idades entre 4 anos e 4 anos a 11 meses e (GIV): composto por 51 pré-escolares, com idades entre 5 anos e 5 anos a 11 meses. Os participantes foram avaliados pelo pesquisador em uma sala dentro do ambiente escolar de forma individual`

4.3.2. Critérios para seleção dos sujeitos

Os critérios para seleção dos pré-escolares para participação nesse estudo foram:

a) Critério de inclusão:

Assinatura do Termo de Assentimento;

Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais ou responsáveis.

b) Critérios de exclusão:

Não assinatura do termo de assentimento;

Não assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos pais ou responsáveis;

Descrição no prontuário escolar de presença de alterações do neurodesenvolvimento, síndrome genéticas e/ou neurológicas.

4.3.3. Procedimentos metodológicos

As crianças de nossa pesquisa passaram pelos mesmos procedimentos de avaliação da bateria de senso numérico desenvolvida na fase 1 deste estudo. As áreas avaliadas incluíram subitização, conhecimento de numeral, contagem, correspondência um a um, percepção de magnitude, cardinalidade, comparação, medição e aproximação e estimativa (este último apenas para a faixa etária de 4 anos e 11 meses a 5 anos e 11 meses).

O tempo de teste durou cerca de 30 minutos por sessão. Os participantes foram avaliados pelo pesquisador em uma sala dentro do ambiente escolar de forma individual. As tarefas numéricas foram apresentadas às crianças em forma de jogos para prender a sua atenção. Pequenos intervalos foram fornecidos entre as tarefas, conforme necessário.

4.3.4. Análise de dados

A análise de dados foi feita com as crianças da fase 1 e 2 juntas.

Foram utilizados testes estatísticos não paramétricos, pois foi testada a normalidade das variáveis quantitativas de desfecho principal através do teste de Kolmogorov-Smirnov ($N < 100$) e foi concluída que não existe distribuição de normalidade assegurada. Foi adotado um nível de significância de 0,05 (5%).

5. RESULTADOS

As análises foram iniciadas realizando a comparação Intragrupo, para cada um dos grupos, foram comparados os resultados entre o Obtido e o Esperado. Começando pelos quantitativos utilizando o teste de Wilcoxon.

Tabela 1: Comparação Intragrupo para Fatores Quantitativos

			Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	IQR	N	IC	P- valor
Contagem verbal	Grupo 1	Obtido	2,04	1	2,96	0	2,75	2,75	26	1,14	0,001
		Esperado	5,00	5	0,00	5	5	0	26	- x -	
	Grupo 2	Obtido	5,12	4	4,56	1	10	9	49	1,28	<0,001
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	49	- x -	
	Grupo 3	Obtido	13,20	10	13,48	5	17,5	12,5	71	3,13	0,119
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	71	- x -	
	Grupo 4	Obtido	26,22	20	19,51	10	38	28	73	4,48	<0,001
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	73	- x -	
Contagem sequência	Grupo 1	Obtido	2,31	0	3,22	0	4,5	4,5	26	1,24	0,001
		Esperado	5,00	5	0,00	5	5	0	26	- x -	
	Grupo 2	Obtido	4,53	3	4,01	1	10	9	49	1,12	<0,001
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	49	- x -	
	Grupo 3	Obtido	7,65	10	3,25	5	10	5	71	0,76	<0,001
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	71	- x -	
	Grupo 4	Obtido	9,56	10	1,65	10	10	0	73	0,38	0,042
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	73	- x -	
Correspondência um a um fichas	Grupo 1	Obtido	3,50	1,5	3,67	1	5	4	26	1,41	<0,001
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	26	- x -	
	Grupo 2	Obtido	5,78	5	4,06	2	10	8	49	1,14	<0,001
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	49	- x -	
	Grupo 3	Obtido	8,15	10	3,05	5	10	5	71	0,71	<0,001
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	71	- x -	
	Grupo 4	Obtido	9,75	10	1,21	10	10	0	73	0,28	0,109
		Esperado	10,00	10	0,00	10	10	0	73	- x -	

Foi verificado que para a Contagem Verbal existe diferença entre Obtido e Esperado para o Grupo 1, 2 e 4 (P-valor de 0,001, <0,001 e <0,001, respectivamente), e no Grupo 3 não teve diferença estatística com média de 13,20 de Obtido contra 10,00 de Esperado (p-valor = 0,119).

Já em Contagem Sequencia teve significância nos quatro grupos, onde a média de Obtido ficou sempre abaixo do esperado, como no Grupo 1 com média de 2,31 para Obtido e 5,00 no Esperado (p-valor = 0,001).

Por fim em “Correspondência um a um fichas” foi verificado que novamente a significância entre Obtido e Esperado ocorreu nos grupos 1, 2 e 3. No Grupo 1, por exemplo, a média do Obtido ficou em 3,53 contra 10,0 do Esperado (P-valor = 0,002).

Prosseguindo, foram comparados os resultados do Obtido e Esperado, mas na distribuição dos fatores qualitativos (percentuais ou prevalências) pelo teste de Qui-Quadrado.

Tabela 2: Comparação Intragrupo para Distribuição dos Fatores Qualitativos

			Esperado		Obtido		P-valor
			N	%	N	%	
Cardinalidade 5	Grupo 1	Correto	0	0,0%	3	11,5%	0,074
		Incorreto	2	100,0	2	88,5%	
			6	%	3		
	Grupo 2	Correto	4	100,0	1	30,6%	<0,001
			9	%	5		
		Incorreto	0	0,0%	3	69,4%	
	Grupo 3	Correto	7	100,0	5	70,4%	<0,001
			1	%	0		
		Incorreto	0	0,0%	2	29,6%	
	Grupo 4	Correto	7	100,0	6	83,6%	<0,001
			3	%	1		
		Incorreto	0	0,0%	1	16,4%	
Cardinalidade 7	Grupo 1	Correto	0	0,0%	1	3,8%	0,313
		Incorreto	2	100,0	2	96,2%	
			6	%	5		
	Grupo 2	Correto	4	100,0	6	12,2%	<0,001
			9	%	6		
		Incorreto	0	0,0%	4	87,8%	
	Grupo 3	Correto	7	100,0	3	52,1%	<0,001
			1	%	7		
		Incorreto	0	0,0%	3	47,9%	
	Grupo 4	Correto	7	100,0	6	83,6%	<0,001
			3	%	1		

Cardinalidade enumeração contagem 5	Grupo 1	Incorreto	0	0,0%	1 2	16,4%	<0,001
		Correto	2 6	100,0 %	1 0	38,5%	
	Grupo 2	Incorreto	0	0,0%	1 6	61,5%	<0,001
		Correto	4 9	100,0 %	2 7	55,1%	
	Grupo 3	Incorreto	0	0,0%	2 2	44,9%	0,001
		Correto	7 1	100,0 %	6 1	85,9%	
	Grupo 4	Incorreto	0	0,0%	1 0	14,1%	0,043
		Correto	7 3	100,0 %	6 9	94,5%	
	Grupo 1	Incorreto	0	0,0%	4	5,5%	0,037
		Correto	0	0,0%	4	15,4%	
Cardinalidade enumeração contagem 7	Grupo 2	Incorreto	2 6	100,0 %	2 2	84,6%	<0,001
		Correto	4 9	100,0 %	1 4	28,6%	
	Grupo 3	Incorreto	0	0,0%	3 5	71,4%	<0,001
		Correto	7 1	100,0 %	4 8	67,6%	
	Grupo 4	Incorreto	0	0,0%	2 3	32,4%	0,007
		Correto	7 3	100,0 %	6 6	90,4%	
	Grupo 1	Incorreto	0	0,0%	7	9,6%	- x -
		Conhecedor	0	0,0%	0	0,0%	
	Grupo 2	Não Conhecedor	2 6	100,0 %	2 6	100,0 %	<0,001
		Conhecedor	4 9	100,0 %	7	14,3%	
Cardinalidade fichas coloridas	Grupo 3	Não Conhecedor	0	0,0%	4 2	85,7%	<0,001
		Conhecedor	7 1	100,0 %	3 8	53,5%	
	Grupo 4	Não Conhecedor	0	0,0%	3 3	46,5%	0,002
		Conhecedor	7 3	100,0 %	6 4	87,7%	
Cardinalidade última palavra	Grupo 1	Não Conhecedor	0	0,0%	9	12,3%	<0,001
		Conhecedor	7 1	100,0 %	3 8	53,5%	
	Grupo 2	Não Conhecedor	0	0,0%	3	46,5%	<0,001
		Conhecedor	4 9	100,0 %	9	18,4%	
	Grupo 3	Não Conhecedor	0	0,0%	4 0	81,6%	<0,001
		Conhecedor	7 1	100,0 %	3 8	53,5%	
	Grupo 4	Não Conhecedor	0	0,0%	3	46,5%	<0,001
		Conhecedor	7 1	100,0 %	3 8	53,5%	

Comparação dados	Grupo 4	Conhecedor			3			
		Conhecedor	7	100,0	6	82,2%	<0,001	
			3	%	0			
		Não Conhecedor	0	0,0%	1	17,8%		
					3			
		Correto	2	100,0	1	57,7%	<0,001	
	Grupo 1		6	%	5			
		Incorreto	0	0,0%	1	42,3%		
					1			
	Grupo 2	Correto	4	100,0	3	67,3%	<0,001	
		9	%	3				
Incorreto		0	0,0%	1	32,7%			
				6				
	Grupo 3	Correto	7	100,0	6	88,7%	0,004	
			1	%	3			
	Incorreto	0	0,0%	8	11,3%			
	Grupo 4	Correto	7	100,0	7	98,6%	0,316	
			3	%	2			
	Incorreto	0	0,0%	1	1,4%			
	Comparação dominó	Grupo 1	Correto	2	100,0	1	61,5%	<0,001
				6	%	6		
		Incorreto	0	0,0%	1	38,5%		
				0				
Grupo 2	Correto	4	100,0	3	75,5%	<0,001		
		9	%	7				
	Incorreto	0	0,0%	1	24,5%			
				2				
	Grupo 3	Correto	7	100,0	6	88,7%	0,004	
			1	%	3			
	Incorreto	0	0,0%	8	11,3%			
	Grupo 4	Correto	7	100,0	7	98,6%	0,316	
			3	%	2			
	Incorreto	0	0,0%	1	1,4%			
	Comparação objetos diferente	Grupo 1	Correto	2	100,0	2	7,7%	<0,001
				6	%			
		Incorreto	0	0,0%	2	92,3%		
				4				
Grupo 2	Correto	4	100,0	2	44,9%	<0,001		
		9	%	2				
	Incorreto	0	0,0%	2	55,1%			
				7				
	Grupo 3	Correto	7	100,0	4	66,2%	<0,001	
			1	%	7			
	Incorreto	0	0,0%	2	33,8%			
				4				
	Grupo 4	Correto	7	100,0	6	82,2%	<0,001	
		3	%	0				
	Incorreto	0	0,0%	1	17,8%			
				3				
	Comparação objetos semelhante	Grupo 1	Correto	2	100,0	8	30,8%	<0,001
			6	%				
		Incorreto	0	0,0%	1	69,2%		
				8				
Grupo 2	Correto	4	100,0	3	61,2%	<0,001		
		9	%	0				
	Incorreto	0	0,0%	1	38,8%			

						9	
Correspondência um a um cada aluno com seu livro	Grupo 3	Correto	7	100,0	4	69,0%	<0,001
			1	%	9		
		Incorreto	0	0,0%	2	31,0%	
					2		
	Grupo 4	Correto	7	100,0	6	87,7%	0,002
			3	%	4		
		Incorreto	0	0,0%	9	12,3%	
	Grupo 1	Correto	2	100,0	2	100,0	- x -
			6	%	6	%	
		Incorreto	0	0,0%	0	0,0%	0,315
	Grupo 2	Correto	4	100,0	4	98,0%	
			9	%	8		
		Incorreto	0	0,0%	1	2,0%	
	Grupo 3	Correto	7	100,0	7	100,0	- x -
			1	%	1	%	
		Incorreto	0	0,0%	0	0,0%	
	Grupo 4	Correto	7	100,0	7	100,0	- x -
			3	%	3	%	
		Incorreto	0	0,0%	0	0,0%	
Medição dominó	Grupo 1	Correto	2	100,0	2	76,9%	0,009
			6	%	0		
		Incorreto	0	0,0%	6	23,1%	
	Grupo 2	Correto	4	100,0	3	71,4%	<0,001
			9	%	5		
		Incorreto	0	0,0%	1	28,6%	
					4		
	Grupo 3	Correto	7	100,0	6	94,4%	0,042
			1	%	7		
		Incorreto	0	0,0%	4	5,6%	
	Grupo 4	Correto	7	100,0	7	97,3%	0,154
			3	%	1		
		Incorreto	0	0,0%	2	2,7%	
Medição elefante/cachorro	Grupo 1	Correto	2	100,0	2	84,6%	0,037
			6	%	2		
		Incorreto	0	0,0%	4	15,4%	
	Grupo 2	Correto	4	100,0	4	85,7%	0,006
			9	%	2		
		Incorreto	0	0,0%	7	14,3%	
	Grupo 3	Correto	7	100,0	6	93,0%	0,023
			1	%	6		
		Incorreto	0	0,0%	5	7,0%	
	Grupo 4	Correto	7	100,0	7	100,0	- x -
			3	%	3	%	
		Incorreto	0	0,0%	0	0,0%	
Medição gelo/fogo	Grupo 1	Correto	2	100,0	1	57,7%	<0,001
			6	%	5		
		Incorreto	0	0,0%	1	42,3%	
					1		
	Grupo 2	Correto	4	100,0	3	73,5%	<0,001
			9	%	6		
		Incorreto	0	0,0%	1	26,5%	
					3		
	Grupo 3	Correto	7	100,0	6	88,7%	0,004
			1	%	3		

Percepção de magnitude 1 por 2	Grupo 4	Incorreto	0	0,0%	8	11,3%	0,316
		Correto	7	100,0 3 %	7	98,6%	
	Grupo 1	Incorreto	0	0,0%	1	1,4%	<0,001
		Correto	2	100,0 6 %	1	50,0%	
		Incorreto	0	0,0%	1	50,0%	
	Grupo 2	Correto	4	100,0 9 %	3	77,6%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	1	22,4%	
	Grupo 3	Correto	7	100,0 1 %	5	81,7%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	1	18,3%	
	Grupo 4	Correto	7	100,0 3 %	7	97,3%	0,154
		Incorreto	0	0,0%	2	2,7%	
Percepção de magnitude 2 por 3	Grupo 1	Correto	2	100,0 6 %	1	38,5%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	1	61,5%	
	Grupo 2	Correto	4	100,0 9 %	3	63,3%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	1	36,7%	
	Grupo 3	Correto	7	100,0 1 %	5	83,1%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	1	16,9%	
	Grupo 4	Correto	7	100,0 3 %	6	94,5%	0,043
		Incorreto	0	0,0%	4	5,5%	
Percepção de magnitude 3 por 4	Grupo 1	Correto	2	100,0 6 %	1	38,5%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	1	61,5%	
	Grupo 2	Correto	4	100,0 9 %	2	51,0%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	2	49,0%	
	Grupo 3	Correto	7	100,0 1 %	5	76,1%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	1	23,9%	
	Grupo 4	Correto	7	100,0 3 %	6	87,7%	0,002
		Incorreto	0	0,0%	9	12,3%	
Percepção de magnitude 4 por 5	Grupo 1	Correto	2	100,0 6 %	1	53,8%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	1	46,2%	
	Grupo 2	Correto	4	100,0 9 %	2	59,2%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	2	40,8%	

	Grupo 3	Correto	7	100,0	5	77,5%	<0,001
			1	%	5		
		Incorreto	0	0,0%	1	22,5%	
					6		
	Grupo 4	Correto	7	100,0	5	76,7%	<0,001
			3	%	6		
		Incorreto	0	0,0%	1	23,3%	
					7		
Percepção de magnitude 5 por 6	Grupo 1	Correto	2	100,0	1	38,5%	<0,001
			6	%	0		
		Incorreto	0	0,0%	1	61,5%	
					6		
	Grupo 2	Correto	4	100,0	2	44,9%	<0,001
			9	%	2		
		Incorreto	0	0,0%	2	55,1%	
					7		
	Grupo 3	Correto	7	100,0	4	63,4%	<0,001
			1	%	5		
		Incorreto	0	0,0%	2	36,6%	
					6		
Grupo 4	Correto	7	100,0	5	75,3%	<0,001	
		3	%	5			
	Incorreto	0	0,0%	1	24,7%		
				8			
Percepção de magnitude 6 por 7	Grupo 1	Correto	2	100,0	9	34,6%	<0,001
			6	%			
		Incorreto	0	0,0%	1	65,4%	
					7		
	Grupo 2	Correto	4	100,0	2	51,0%	<0,001
			9	%	5		
		Incorreto	0	0,0%	2	49,0%	
					4		
	Grupo 3	Correto	7	100,0	5	73,2%	<0,001
			1	%	2		
		Incorreto	0	0,0%	1	26,8%	
					9		
Grupo 4	Correto	7	100,0	5	80,8%	<0,001	
		3	%	9			
	Incorreto	0	0,0%	1	19,2%		
				4			
Subitização dados	Grupo 1	Correto	2	100,0	5	19,2%	<0,001
			6	%			
		Incorreto	0	0,0%	2	80,8%	
					1		
	Grupo 2	Correto	4	100,0	2	53,1%	<0,001
			9	%	6		
		Incorreto	0	0,0%	2	46,9%	
					3		
	Grupo 3	Correto	7	100,0	5	77,5%	<0,001
			1	%	5		
		Incorreto	0	0,0%	1	22,5%	
					6		
Grupo 4	Correto	7	100,0	6	93,2%	0,023	
		3	%	8			
	Incorreto	0	0,0%	5	6,8%		

Subitização dominó	Grupo 1	Correto	26	100,0 %	9	34,6%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	17	65,4%	
	Grupo 2	Correto	49	100,0 %	27	55,1%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	22	44,9%	
	Grupo 3	Correto	71	100,0 %	53	74,6%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	18	25,4%	
	Grupo 4	Correto	73	100,0 %	69	94,5%	0,043
		Incorreto	0	0,0%	4	5,5%	
Subitização palitos	Grupo 1	Correto	26	100,0 %	7	26,9%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	19	73,1%	
	Grupo 2	Correto	49	100,0 %	29	59,2%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	20	40,8%	
	Grupo 3	Correto	71	100,0 %	57	80,3%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	14	19,7%	
	Grupo 4	Correto	73	100,0 %	65	89,0%	0,004
		Incorreto	0	0,0%	8	11,0%	
Correspondência um a um dez objetos	Grupo 1	Correto c/ Ajuda	0	0,0%	7	26,9%	0,004
		Correto s/ Ajuda	26	100,0 %	3	11,5%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	16	61,5%	<0,001
	Grupo 2	Correto c/ Ajuda	0	0,0%	9	18,4%	0,002
		Correto s/ Ajuda	49	100,0 %	16	32,7%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	24	49,0%	<0,001
	Grupo 3	Correto c/ Ajuda	0	0,0%	16	22,5%	<0,001
		Correto s/ Ajuda	71	100,0 %	41	57,7%	<0,001
		Incorreto	0	0,0%	14	19,7%	<0,001
	Grupo 4	Correto c/ Ajuda	0	0,0%	3	4,1%	0,080
		Correto s/ Ajuda	73	100,0 %	68	93,2%	0,023
		Incorreto	0	0,0%	2	2,7%	0,154
Conhecimento de numeral	Grupo 1	Não Numérico	0	0,0%	7	26,9%	0,004
		Um	0	0,0%	4	15,4%	0,037

		Dois	0	0,0%	9	34,6%	<0,001
		Três	2	100,0%	4	15,4%	<0,001
Grupo 2		Quatro	0	0,0%	2	7,7%	0,149
		>4	0	0,0%	0	0,0%	- x -
	Não Numérico	Um	0	0,0%	5	10,2%	0,022
		Dois	0	0,0%	1	22,4%	<0,001
	Três		0	0,0%	1	26,5%	<0,001
					3		
	Quatro		4	100,0%	9	18,4%	<0,001
		>4	0	0,0%	5	10,2%	0,022
Grupo 3	Não Numérico	Um	0	0,0%	0	0,0%	- x -
		Dois	0	0,0%	7	9,9%	0,007
	Três		0	0,0%	1	14,1%	0,001
					0		
	Quatro		0	0,0%	1	25,4%	<0,001
					8		
	>4		7	100,0%	3	50,7%	<0,001
			1		6		
Grupo 4	Não Numérico	Um	0	0,0%	0	0,0%	- x -
		Dois	0	0,0%	1	1,4%	0,316
	Três		0	0,0%	3	4,1%	0,080
			0	0,0%	2	2,7%	0,154
	Quatro		0	0,0%	6	8,2%	0,012
		>4	7	100,0%	6	83,6%	<0,001
			3		1		
Aproximação e estimativa (Grupos 4)	Dinossauros	Correto	7	100,0%	4	54,8%	<0,001
		Incorreto	3	0,0%	0		
	Fichas <10	Correto	7	100,0%	4	60,3%	<0,001
		Incorreto	3	0,0%	4		
	Fichas >30	Correto	7	100,0%	4	60,3%	<0,001
		Incorreto	3	0,0%	4		
	Pontos 15	Correto	7	100,0%	4	19,2%	<0,001
		Incorreto	3	0,0%	4		
	Pontos 25	Correto	7	100,0%	1	24,7%	<0,001
		Incorreto	3	0,0%	8		
	Pontos 3	Correto	7	100,0%	7	95,9%	0,080
		Incorreto	3	0,0%	0		
			0	0,0%	3	4,1%	

Pontos 35	Correto	7	100,0	1	16,4%	<0,001
	Incorreto	3	%	2		
Pontos 8	Correto	0	0,0%	6	83,6%	<0,001
	Incorreto	7		1		
Pontos 35	Correto	7	100,0	4	63,0%	<0,001
	Incorreto	3	%	6		
Pontos 8	Correto	0	0,0%	2	37,0%	<0,001
	Incorreto	7		1		

Foi concluído que existe diferença estatística entre o Obtido e Esperado para diversos fatores em todos os grupos. No entanto além dos resultados significantes, os resultados dos não significantes, mostram que o grupo teve um resultado Obtido considerado estatisticamente igual ao Esperado. Por exemplo, o resultado em “Cardinalidade 7”, onde no Grupo 1 o índice de Correto ficou em 3,8%, sendo estatisticamente igual aos 0,0% do Esperado (p-valor = 0,313).

Outro exemplo a ser citado é que nos resultados de “Comparação dominó”, foi observado que no Grupo 4 o índice entre Obtido e Esperado são estatisticamente iguais, como para o Correto que ficou em 98,6% no Obtido contra 100% no Esperado (p-valor = 0,316). Para esse mesmo parâmetro no Grupo 3, o índice de correto ficou em 88,7%, sendo estatisticamente diferente dos 100% de Esperado (p-valor = 0,004).

Depois de realizadas as análises intragrupo, foram feitos os resultados do intergrupo, ou seja, foram comparados os quatro grupos para os resultados Obtidos. Começando com os fatores quantitativos pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 3: Compara intergrupo para fatores quantitativos

		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	IQR	N	IC	P-valor
Contagem verbal	Grupo 1	2,04	1	2,96	0	2,75	2,75	26	1,14	<0,001
	Grupo 2	5,12	4	4,56	1	10	9	49	1,28	
	Grupo 3	13,20	10	13,48	5	17,5	12,5	71	3,13	
	Grupo 4	26,22	20	19,51	10	38	28	73	4,48	
Contagem sequência	Grupo 1	2,31	0	3,22	0	4,5	4,5	26	1,24	<0,001
	Grupo 2	4,53	3	4,01	1	10	9	49	1,12	
	Grupo 3	7,65	10	3,25	5	10	5	71	0,76	
	Grupo 4	9,56	10	1,65	10	10	0	73	0,38	

Correspondência um a um fichas	Grupo 1	3,50	1,5	3,67	1	5	4	26	1,41	<0,001
	Grupo 2	5,78	5	4,06	2	10	8	49	1,14	
	Grupo 3	8,15	10	3,05	5	10	5	71	0,71	
	Grupo 4	9,75	10	1,21	10	10	0	73	0,28	

Tabela 4: P-valores do post-hoc dos grupos nos fatores quantitativos

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Contagem verbal	Grupo 2	0,002		
	Grupo 3	<0,001	<0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
Contagem sequência	Grupo 2	0,008		
	Grupo 3	<0,001	<0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
Correspondência um a um fichas	Grupo 2	0,016		
	Grupo 3	<0,001	0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001

Como foram quatro grupos, primeiro foram comparados os grupos todos juntos (teste de Kruskal-Wallis na tabela 3) foram concluídos com os p-valores dessa tabela 3 que existe diferença estatística entre os grupos nos três fatores analisados. Assim, foi preciso especificar a comparação entre os grupos, comparando-os aos pares, para determinar com precisão entre quais grupos ocorre a diferença. Foi mostrado assim na tabela 4 somente esse p-valores (pelo teste de Mann-Whitney), onde basta cruzar a linha com a coluna para encontrar o p-valor entre os grupos necessários. De maneira geral existe diferença entre todos os grupos nos três parâmetros.

Por exemplo, o resultado para Contagem Verbal, onde foi obtida uma média de 2,04 no G1, 5,12 no G2, 13,20 no G3 e 26,22 no G4. Analisando os p-valores da tabela de post-hoc (tabela 4) foi concluído que existe diferença entre todos os grupos.

Por fim, foram comparados os grupos para a distribuição dos fatores qualitativos analisando os percentuais pelo teste de Qui-Quadrado.

Tabela 5: Compara Intergrupo para Distribuição dos Fatores Qualitativos

		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		P-valor
		N	%	N	%	N	%	N	%	
Cardinalidade 5	Correto	3	11,5%	15	30,6%	50	70,4%	61	83,6%	<0,001
	Incorreto	23	88,5%	34	69,4%	21	29,6%	12	16,4%	
Cardinalidade 7	Correto	1	3,8%	6	12,2%	37	52,1%	61	83,6%	<0,001

	Incorreto	25	96,2%	43	87,8%	34	47,9%	12	16,4%	
Cardinalidade enumeração contagem 5	Correto	10	38,5%	27	55,1%	61	85,9%	69	94,5%	<0,001
	Incorreto	16	61,5%	22	44,9%	10	14,1%	4	5,5%	
Cardinalidade enumeração contagem 7	Correto	4	15,4%	14	28,6%	48	67,6%	66	90,4%	<0,001
	Incorreto	22	84,6%	35	71,4%	23	32,4%	7	9,6%	
Cardinalidade fichas coloridas	Conhecedor	0	0,0%	7	14,3%	38	53,5%	64	87,7%	<0,001
	Não Conhecedor	26	100,0%	42	85,7%	33	46,5%	9	12,3%	
Cardinalidade última palavra	Conhecedor	1	3,8%	9	18,4%	38	53,5%	60	82,2%	<0,001
	Não Conhecedor	25	96,2%	40	81,6%	33	46,5%	13	17,8%	
Comparação dados	Correto	15	57,7%	33	67,3%	63	88,7%	72	98,6%	<0,001
	Incorreto	11	42,3%	16	32,7%	8	11,3%	1	1,4%	
Comparação dominó	Correto	16	61,5%	37	75,5%	63	88,7%	72	98,6%	0,001
	Incorreto	10	38,5%	12	24,5%	8	11,3%	1	1,4%	
Comparação objetos diferente	Correto	2	7,7%	22	44,9%	47	66,2%	60	82,2%	<0,001
	Incorreto	24	92,3%	27	55,1%	24	33,8%	13	17,8%	
Comparação objetos semelhante	Correto	8	30,8%	30	61,2%	49	69,0%	64	87,7%	<0,001
	Incorreto	18	69,2%	19	38,8%	22	31,0%	9	12,3%	
Correspondência um a um cada aluno com seu livro	Correto	26	100,0%	48	98,0%	71	100,0%	73	100,0%	0,369
	Incorreto	0	0,0%	1	2,0%	0	0,0%	0	0,0%	
Medição dominó	Correto	20	76,9%	35	71,4%	67	94,4%	71	97,3%	<0,001
	Incorreto	6	23,1%	14	28,6%	4	5,6%	2	2,7%	
Medição elefante/cachorro	Correto	22	84,6%	42	85,7%	66	93,0%	73	100,0%	0,110
	Incorreto	4	15,4%	7	14,3%	5	7,0%	0	0,0%	
Medição gelo/fogo	Correto	15	57,7%	36	73,5%	63	88,7%	72	98,6%	<0,001
	Incorreto	11	42,3%	13	26,5%	8	11,3%	1	1,4%	
Percepção de magnitude 1 por 2	Correto	13	50,0%	38	77,6%	58	81,7%	71	97,3%	<0,001
	Incorreto	13	50,0%	11	22,4%	13	18,3%	2	2,7%	
Percepção de magnitude 2 por 3	Correto	10	38,5%	31	63,3%	59	83,1%	69	94,5%	<0,001
	Incorreto	16	61,5%	18	36,7%	12	16,9%	4	5,5%	
Percepção de magnitude 3 por 4	Correto	10	38,5%	25	51,0%	54	76,1%	64	87,7%	<0,001
	Incorreto	16	61,5%	24	49,0%	17	23,9%	9	12,3%	
Percepção de magnitude 4 por 5	Correto	14	53,8%	29	59,2%	55	77,5%	56	76,7%	0,045
	Incorreto	12	46,2%	20	40,8%	16	22,5%	17	23,3%	
Percepção de magnitude 5 por 6	Correto	10	38,5%	22	44,9%	45	63,4%	55	75,3%	0,016
	Incorreto	16	61,5%	27	55,1%	26	36,6%	18	24,7%	
Percepção de magnitude 6 por 7	Correto	9	34,6%	25	51,0%	52	73,2%	59	80,8%	<0,001
	Incorreto	17	65,4%	24	49,0%	19	26,8%	14	19,2%	
Subitização dados	Correto	5	19,2%	26	53,1%	55	77,5%	68	93,2%	<0,001
	Incorreto	21	80,8%	23	46,9%	16	22,5%	5	6,8%	
Subitização dominó	Correto	9	34,6%	27	55,1%	53	74,6%	69	94,5%	<0,001
	Incorreto	17	65,4%	22	44,9%	18	25,4%	4	5,5%	
Subitização palitos	Correto	7	26,9%	29	59,2%	57	80,3%	65	89,0%	<0,001
	Incorreto	19	73,1%	20	40,8%	14	19,7%	8	11,0%	

Tabela 6: P-valores do post-hoc dos grupos nos fatores qualitativos

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Cardinalidade 5	Grupo 2		0,066	

	Grupo 3	<0,001	<0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,061
Cardinalidade 7	Grupo 2	0,234		
	Grupo 3	<0,001	<0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
Cardinalidade enumeração contagem 5	Grupo 2	0,170		
	Grupo 3	<0,001	<0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,081
Cardinalidade enumeração contagem 7	Grupo 2	0,203		
	Grupo 3	<0,001	<0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
Cardinalidade fichas coloridas	Grupo 2	0,043		
	Grupo 3	<0,001	<0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
Cardinalidade última palavra	Grupo 2	0,078		
	Grupo 3	<0,001	<0,001	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
Comparação dados	Grupo 2	0,407		
	Grupo 3	<0,001	0,004	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,014
Comparação dominó	Grupo 2	0,206		
	Grupo 3	0,002	0,056	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,014
Comparação objetos diferente	Grupo 2	0,001		
	Grupo 3	<0,001	0,020	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,028
Comparação objetos semelhante	Grupo 2	0,012		
	Grupo 3	<0,001	0,377	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,006
Correspondência um a um cada aluno com seu livro	Grupo 2			
	Grupo 3			
	Grupo 4			
Medição dominó	Grupo 2	0,609		
	Grupo 3	0,012	<0,001	
	Grupo 4	0,001	<0,001	0,385
Medição elefante/cachorro	Grupo 2			
	Grupo 3			
	Grupo 4			
Medição gelo/fogo	Grupo 2	0,163		
	Grupo 3	<0,001	0,031	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,014
Percepção de magnitude 1 por 2	Grupo 2	0,015		
	Grupo 3	0,002	0,577	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,002
Percepção de magnitude 2 por 3	Grupo 2	0,040		
	Grupo 3	<0,001	0,014	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,029
Percepção de magnitude 3 por 4	Grupo 2	0,299		
	Grupo 3	<0,001	0,004	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,070
Percepção de magnitude 4 por 5	Grupo 2	0,656		
	Grupo 3	0,023	0,032	
	Grupo 4	0,028	0,039	0,914
Percepção de magnitude 5 por 6	Grupo 2	0,592		
	Grupo 3	0,028	0,045	

Percepção de magnitude 6 por 7	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,119
	Grupo 2	0,174		
	Grupo 3	<0,001	0,013	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,279
Subitização dados	Grupo 2	0,005		
	Grupo 3	<0,001	0,005	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,008
Subitização dominó	Grupo 2	0,091		
	Grupo 3	<0,001	0,026	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
Subitização palitos	Grupo 2	0,008		
	Grupo 3	<0,001	0,012	
	Grupo 4	<0,001	<0,001	0,144

Na mesma ideia dos fatores quantitativos, na tabela 5 temos os p-valores da análise comparativa dos grupos de maneira simultânea. No entanto, como se trata de uma análise qualitativa, numa condição de amostragem mediana, foi decidido realizar o post-hoc (pelo mesmo teste de Qui-Quadrado) entre os grupos dois a dois para todos os fatores, pois as vezes podem existir pequenas diferenças pontuais que acabam sendo encobertas quando analisamos os grupos conjuntamente.

Por exemplo, o resultado entre os grupos para “Comparação dados”, onde tivemos um índice de Correto que ficou em 57,7% no G1, 67,3% no G2, 88,7% no G3 e 98,6% no G4. Ao analisarmos os p-valores do post-hoc, foi concluído que praticamente todos os grupos são estatisticamente diferentes entre si, com exceção do G1 comparado o G2 com p-valor = 0,407.

Para todos os fatores acima os p-valores do post-hoc são para a comparação dos grupos nos dois índices de cada fator, pois a resposta de cada fator é dicotômica (tipo sim/não).

A seguir foi realizada a mesma análise de comparação dos grupos para a distribuição dos fatores qualitativos utilizando o teste de Qui-Quadrado, mas agora para dois fatores que possuem mais de dois níveis de resposta e por isso as comparações entre os grupos (post-hoc) devem ser feitas para cada nível de resposta.

Tabela 7: Compara Intergupo para Distribuição “Conhecimento de numeral” e “Correspondência um a um dez objetos”

		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		P-valor
		N	%	N	%	N	%	N	%	
Conhecimento de numeral	Não Numérico	7	26,9%	5	10,2%	0	0,0%	0	0,0%	<0,001

	Um	4	15,4%	6	12,2%	0	0,0%	1	1,4%	
	Dois	9	34,6%	11	22,4%	7	9,9%	3	4,1%	
	Três	4	15,4%	13	26,5%	10	14,1%	2	2,7%	
	Quatro	2	7,7%	9	18,4%	18	25,4%	6	8,2%	
	>4	0	0,0%	5	10,2%	36	50,7%	61	83,6%	
Correspondência um a um dez objetos	Correto c/ Ajuda	7	26,9%	9	18,4%	16	22,5%	3	4,1%	<0,001
	Correto s/ Ajuda	3	11,5%	16	32,7%	41	57,7%	68	93,2%	
	Incorreto	16	61,5%	24	49,0%	14	19,7%	2	2,7%	

Tabela 8: P-valores do post-hoc dos grupos da tabela 7

			Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Conhecimento de numeral	Não Numérico	Grupo 2	0,060		
		Grupo 3	<0,001	0,006	
		Grupo 4	<0,001	0,005	- x -
	Um	Grupo 2	0,703		
		Grupo 3	<0,001	0,002	
		Grupo 4	0,005	0,011	0,322
	Dois	Grupo 2	0,257		
		Grupo 3	0,004	0,058	
		Grupo 4	<0,001	0,002	0,175
	Três	Grupo 2	0,273		
		Grupo 3	0,872	0,089	
		Grupo 4	0,020	<0,001	0,014
	Quatro	Grupo 2	0,214		
		Grupo 3	0,057	0,368	
		Grupo 4	0,933	0,094	0,006
	>4	Grupo 2	0,092		
		Grupo 3	<0,001	<0,001	
		Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
Correspondência um a um dez objetos	Correto c/ Ajuda	Grupo 2	0,389		
		Grupo 3	0,653	0,581	
		Grupo 4	<0,001	0,010	0,001
	Correto s/ Ajuda	Grupo 2	0,045		
		Grupo 3	<0,001	0,007	
		Grupo 4	<0,001	<0,001	<0,001
	Incorreto	Grupo 2	0,299		
		Grupo 3	<0,001	<0,001	
		Grupo 4	<0,001	<0,001	0,001

A maneira de analisar é análoga ao que já explicamos anteriormente. Por exemplo, o resultado para “Correspondência um a um dez objetos” quanto ao índice da resposta “Correto s/ Ajuda” onde foi obtido um índice de 11,5% no G1, 32,7% no G2, 57,7% no G3 e 93,2% no G4. Analisando os p-valores do post-hoc na tabela 8, foi concluído que todos os grupos são estatisticamente diferentes entre si.

6. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que foi possível desenvolver um instrumento para avaliação de habilidades cognitivas numéricas para pré-escolares de 2 a 5 anos com base na literatura.

A capacidade de subitizar pequenas quantidades, discernir padrões numéricos, comparar magnitudes numéricas e estimar quantidades, contar e realizar transformações numéricas simples são elementos-chave do senso numérico em crianças pequenas (Berch, 2005).

No que diz respeito ao conhecimento de numeral, nossos resultados sugerem conforme Sarnecka & Lee (2009) que o que separa os conhecedores de números altos dos conhecedores de subconjuntos é uma compreensão entre numerais e numerosidades. Somente conhecedores de números altos entendem que avançar uma palavra significa adicionar um item; avançar duas palavras significa adicionar dois itens. Em outras palavras, as crianças que sabem como (e quando) usar a contagem em problemas relacionados a números, são aquelas que entendem o mapeamento entre a direção do movimento através da lista de contagem e a direção das mudanças na numerosidade, e a unidade de mudança na numerosidade sinalizada pelo movimento de um numeral para o próximo na lista.

A correspondência um-para-um aparece por volta dos dois anos de idade, independentemente do aprendizado da sequência de contagem de palavras. Conforme Butterworth (2005), aos 2 anos, as crianças são capazes de dar um doce para cada pessoa. Em nosso estudo, na atividade de correspondência um-a-um as crianças de todos os grupos foram capazes de dar um livro para cada criança quando lhes foi solicitado, no entanto dentro da mesma atividade nas tarefas de contagem de até 10 de fichas e de até 10 dinossauros essas atividades foram mais assertivas a partir do grupo 2. A contagem verbal, a contagem sequencial e a correspondência um a um foram habilidades sensíveis na caracterização do desempenho dos pré-escolares de acordo com a faixa etária.

De acordo com Geary et al. (2018), os passos iniciais das crianças na matemática simbólica incluem aprender a sequência de palavras numéricas (lista de contagem), reconhecer numerais e contar objetos (Geary & van Marle, 2016; Gelman & Gallistel, 1978; Wynn, 1990). No entanto, tudo isso pode ocorrer sem uma compreensão conceitual do símbolo ou procedimento. Essas atividades adquirem significado com a compreensão das crianças sobre o valor cardinal das palavras

numéricas, mas o caminho para esse conhecimento é longo e difícil, como ilustrado pela tarefa de cardinalidade-fichas coloridas (Sarnecka & Carey, 2008).

As crianças foram solicitadas a fornecer um número x de fichas ao pesquisador de uma pilha de fichas. Os conhecedores de “um” forneceram uma ficha quando solicitados a fazê-lo, mas quantidades aleatórias para outras palavras numéricas. O status do conhecedor de “um” geralmente é alcançado entre 2 e 3 anos de idade, isto foi comprovado em nossa pesquisa. As crianças levam de 3 a 6 meses para aprender as quantidades associadas a cada palavra numérica sucessiva até quatro. Algum tempo depois, as crianças têm a percepção conceitual de que cada palavra numérica representa uma quantidade única e que os números sucessivos em sua lista de contagem são um a mais do que o número anterior (Le Corre & Carey, 2007).

Os resultados deste estudo estão de acordo com Jordan et al. (2008), que sugeriram que na faixa etária entre 3 e 6 anos se desenvolvem habilidades inter-relacionadas envolvendo números e operações, como subitizar, identificar quantidades sem contar; contar itens em um conjunto de pelo menos cinco, sabendo que a palavra final da contagem indica quantos estão no conjunto.

7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um instrumento para avaliar a cognição numérica em pré-escolares pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático nessas crianças, auxiliando os professores no desenvolvimento de atividades e jogos que ensinem conceitos básicos numéricos, espaciais, geométricos, de medição e estatística, contribuindo para futuros ganhos na aprendizagem da matemática.

Este estudo mostrou que foi possível desenvolver um procedimento para avaliação de habilidades cognitivas numéricas para pré-escolares e também indicar quais habilidades diferenciavam os grupos por faixa etária.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barnett WS. (1998). Long-term effects of early childhood programs on cognitive and school outcomes. In: Barnett WS, Boocock SS, eds. Early care and education for children in poverty: promises, programs, and long-term results. (pp. 11-44). Albany, NY: Albany, NY: State University of New York Press.

Baroody, A. J. & Rosu, L. (2006). Adaptive expertise with basic addition and subtraction combinations – The number sense view. Paper presented at the Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.

Baroody, A. J., & Gatzke, M. R. (1991). The estimation of set size by potentially gifted kindergarten-age children. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 59 – 68.

Berch D. B. (2005). Making sense of number sense: implications for children with mathematical disabilities. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 333–339. <https://doi.org/10.1177/00222194050380040901>

Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1981). From conversation to composition: The role of instruction in a developmental process. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 2, pp. 132–165). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Butterworth, B. & Reigosa, V. (2007). Information processing deficits in dyscalculia. In

D. Berch & M. Mazzocco (Eds.), *Why Is Math So Hard for Some Children?* (pp. 65–81). Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Co.

Butterworth B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 46(1), 3–18. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x>

Cannon JS, Kilburn MR, Karoly LA, Mattox T, Muchow AN, Buenaventura M. (2017). Investing early: Taking stock of outcomes and economic returns from early childhood programs. Santa Monica, CA: RAND Corporation.

Case, L. P., Harris, K. R., & Graham, S. (1992). Improving the mathematical problem- solving skills of students with learning disabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26(1), 1–19. <https://doi.org/10.1177/002246699202600101>

Case, R. & Griffin, S. (1990). Child cognitive development: The role of central conceptual structures in the development of scientific and social thought. In E. A. Haertel (Ed.), *Developmental Psychology: Cognitive, Perceptuo-motor, and Neurological Perspectives* (pp. 193–230). North-Holland: Elsevier.

Chetland, E. and Fluck, M. (2007), Children's performance on the 'give x' task: a microgenetic analysis of 'counting' and 'grabbing' behaviour. *Inf. Child Develop.*, 16: 35-51. <https://doi.org/10.1002/icd.499>

Clements, D. S. & Sarama J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 461–555). New York: Information Age Publishing.

Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.

Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in cognitive sciences*, 8(7), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.05.002>

Fuson, K.C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. New York: Springer Verlag.

Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10163-000>

Geary DC. Dyscalculia at an Early Age. (2017) In: Tremblay RE, Boivin M, Peters RDeV, eds. *Encyclopedia on Early Childhood Development* [online]. <http://www.child-encyclopedia.com/learning-disabilities/according-experts/dyscalculia-early-age>. Updated February 2017. Accessed September 22, 2020.

Geary, D. C., van Marle, K., Chu, F. W., Rouder, J., Hoard, M. K., & Nugent, L. (2018). Early Conceptual Understanding of Cardinality Predicts Superior School-Entry Number-System Knowledge. *Psychological science*, 29(2), 191–205. <https://doi.org/10.1177/0956797617729817>

Gelman, R., & Butterworth, B. (2005). Number and language: how are they related? *Trends in cognitive sciences*, 9(1), 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.11.004>

Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gelman, R., & Meck, E. (1983). Preschoolers counting: Principles before skill. *Cognition*, 13, 343–359.

Ginsburg, H. P., & Golbeck, S. L. (2004). Thoughts on the future of research on math and science education and learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 190 – 200.

Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 293–

304. <https://doi.org/10.1177/00222194050380040301>

Greeno, J. G. (1991). Number Sense as Situated Knowing in a Conceptual Domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170–218. <https://doi.org/10.2307/749074>

Griffin, S., Case, R., & Siegler, R. S. (1994). Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice. In K. McGilly (Ed.), *Rightstart: Providing the Central Conceptual Prerequisites for First Formal Learning of Arithmetic to Students at Risk for School Failure* (pp. 25–50). Cambridge, MA: MIT Press.

Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The Importance of Number Sense to Mathematics Achievement in First and Third Grades. *Learning and individual differences*, 20(2), 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.07.004>

Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2008). A number sense assessment tool for identifying children at risk for mathematical difficulties. In *Mathematical difficulties* (pp. 45-58). Academic Press.

Jordan, N. C. (2007). Do words count? Connections between mathematics and reading difficulties. In D. Berch & M. Mazzocco (Eds.), *Why Is Math So Hard for Some Children?* (pp. 107–120). Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Co.

Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: a longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child development*, 77(1), 153–175. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x>

Jordan, N. C., Huttenlocher, J., & Levine, S. C. (1992). Differential calculation abilities in young children from middle- and low-income families. *Developmental Psychology*, 28(4), 644–653. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.28.4.644>

Kobayashi, T., Hiraki, K., & Hasegawa, T. (2005). Auditory-visual intermodal matching of small numerosities in 6-month-old infants. *Developmental science*, 8(5), 409–419. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2005.00429.x>

Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9 year old students. *Cognition*, 93, 99–125.

Le Corre, M., & Carey, S. (2007). One, two, three, four, nothing more: an investigation of the conceptual sources of the verbal counting principles. *Cognition*, 105(2), 395–438. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.10.00>

Levine, S. C., Jordan, N. C., & Huttenlocher, J. (1992). Development of calculation abilities in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 53, 72–103.

Mazzocco, M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011a). Preschoolers' precision of the approximate number system predicts later school mathematics performance. *PloS one*, 6(9), e23749. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023749>

Mazzocco, M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011b). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child development*, 82(4), 1224–1237. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01608.x>

Mix, K. S., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (1999). Early fraction calculation ability. *Developmental psychology*, 35(1), 164–174. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.35.1.164>

Mix, K. S. (2002). The construction of number concepts. *Cognitive Development*, 17(3-4), 1345-1363 [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(02\)00123-5](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(02)00123-5).

Moeller, K., Fischer, U., Link, T., Wasner, M., Huber, S., Cress, U., & Nuerk, H. C. (2012). Learning and development of embodied numerosity. *Cognitive processing*, 13 Suppl 1, S271–S274. <https://doi.org/10.1007/s10339-012-0457-9>

Muldoon, K. P., Lewis, C., & Francis, B. (2007). Using cardinality to compare quantities: the role of social-cognitive conflict in early numeracy. *Developmental science*, 10(5), 694-711. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00618.x>

National Research Council. (2009). Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity. Committee on Early Childhood Mathematics, C. T. Cross, T. Woods, & H. Schweingruber (Eds.). Washington, DC: The National Academies Press. Okamoto, Y., & Case, R. (1996). Exploring the microstructure of children's central conceptual structures in the domain of number. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 61(1-2), 27–58. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.1996.tb00536>

Potter, M.C., & Levy, E.I. (1968). Spatial enumeration without counting. *Child Development*, 39, 265–272.

Sarnecka, B. W., & Lee, M. D. (2009). Levels of number knowledge during early childhood. *Journal of experimental child psychology*, 103(3), 325–337. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.02.007>

Sarnecka, B. W., & Carey, S. (2008). How counting represents number: what children must learn and when they learn it. *Cognition*, 108(3), 662–674. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.05.007>

Starkey, P., & Cooper, R.G., (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 1033–1035.

Siegler, R.S., & Shrager, J. (1984). Strategy choices in addition and subtraction: How do children know what to do? In C. Sophian (Ed.), *Origins of cognitive skills*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Sophian C. Conhecimento numérico na primeira infância. Em: Tremblay RE, Boivin M, Peters RDeV, eds. Bisanz J, ed. tema. *Enciclopédia sobre o Desenvolvimento na Primeira Infância* [on-line]. <https://www.encyclopedia-crianca.com/operacoes-com-numeros/segundo-especialistas/conhecimento-numerico-na-primeira-infancia>.

Publicado: junho 2009 (Inglês). Consultado em 21 de junho de 2023

Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition*, 36, 155 – 193.

Wynn K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358(6389), 749– 750. <https://doi.org/10.1038/358749a0>

Xu, F., & Arriaga, R. I. (2007). Number discrimination in 10-month-old infants. *British Journal of Developmental Psychology*, 25(1), 103–108. <https://doi.org/10.1348/026151005X90704>

Xu F. (2003). Numerosity discrimination in infants: evidence for two systems of representations. *Cognition*, 89(1), B15–B25. [https://doi.org/10.1016/s0010-0277\(03\)00050-7](https://doi.org/10.1016/s0010-0277(03)00050-7)

Xu, F., Spelke, E. S., & Goddard, S. (2005). Number sense in human infants. *Developmental science*, 8(1), 88–101. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2005.0039.>