

  
cirkula

# Matemática na Educação Infantil



Organizadoras:  
Luciana Vellino Corso  
Évelin Fulginiti de Assis  
Camila Peres Nogueis

Copyright © Editora CirKula LTDA, 2023.

1º edição - 2023

Revisão: Mauro Meirelles

Preparação dos originais: Mauro Meirelles

Normatização, Edição: Mauro Meirelles

Diagramação: Luciana Hoppe

Capa: Luciana Hoppe

Tiragem: 1000 exemplares para distribuição digital.

**DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO -CIP**

M425 Matemática na Educação Infantil [recurso eletrônico] / Organizadoras: Luciana Vellinho Corso, Évelin Fulginiti de Assis, Camila Peres Nogueira; prefácio Beatriz Vargas Dorneles. – 1.ed. – Porto Alegre: CirKula, 2023.  
260 p. : il.

ISBN: 978-85-7150-046-4

E-book

1. Matemática – Educação Infantil. 2. Aprendizagem matemática. 3. Competências matemáticas. 4. Prática docente. 5. Habilidades matemáticas. 6. Dificuldades de aprendizagem. 7. Formação de professores. 8. Intervenção pedagógica. 9. Currículo. I. Corso, Luciana Vellinho. II. Assis, Évelin Fulginiti de. III. Nogueira, Camila Peres. IV. Dorneles, Beatriz Vargas.

CDU: 51:373.2

Bibliotecária responsável: Jacira Gil Bernardes – CRB 10/463

Todos os direitos reservados à Editora CirKula LTDA. A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação de direitos autorais (Lei 9.610/98).

Editora CirKula

Av. Osvaldo Aranha, 522 - Bomfim

Porto Alegre - RS - CEP: 90035-190

e-mail: editora@circula.com.br

Loja Virtual: www.livrariacirkula.com.br

**Este livro foi submetido à revisão por pares, conforme exigem as regras do Qualis Livros da CAPES.**



# Matemática na Educação Infantil

Organizadoras:

Luciana Vellinho Corso  
Évelin Fulginiti de Assis  
Camila Peres Nogueira

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de  
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)  
- Código de Financiamento 001

**cirkula**

2023

# Desenvolvimento das competências matemáticas iniciais

**Luciana Vellino Corso**

**Fabiana de Miranda Rocha-Luna**

**Raquel Elisa Weber**

**Resumo:** Com base em resultados de pesquisa recentes, o capítulo mostra a trajetória de desenvolvimento das competências matemáticas iniciais na Educação Infantil, com ênfase dos 3 aos 5 anos de idade, destacando-se habilidades fundamentais de base para esse desenvolvimento: números, relações numéricas e operações numéricas. Serão apresentados conceitos-chave que irão nortear essa discussão: matemática informal, percepção de quantidade, *subitizing*, princípios e estratégias de contagem, senso numérico. Aponta-se que tal trajetória de desenvolvimento pressupõe um conjunto de condições individuais (aspectos internos ao indivíduo, recursos próprios, habilidades cognitivas, fatores emocionais) e ambientais (por exemplo, a qualidade das experiências numéricas informais e do ensino formal e nível socioeconômico). Destaca-se a importância de conhecer como se dá a construção e desenvolvimento das habilidades numéricas iniciais já que tal conhecimento é fundamental para subsidiar a elaboração de currículos e práticas pedagógicas que atendam as características e necessidades das crianças desta faixa etária. Ao final, serão apresentadas algumas práticas pedagógicas que têm por objetivo desenvolver as competências numéricas abordadas ao longo do capítulo. Práticas estas elaboradas com base na teoria que embasa o desenvolvimento e a aprendizagem dessas habilidades, além da prática docente vivenciada pelas autoras. Vale destacar que as sugestões apresentadas deverão ser analisadas e, se possível, adaptadas para a faixa etária e o contexto ao qual serão utilizadas.

**Palavras-chave:** Competências matemáticas. Trajetória de desenvolvimento. Práticas docentes.



## Introdução

Desde cedo construímos conhecimentos relacionados à matemática, além de estarmos imersos em um mundo que a contempla de infinitas formas. Cotidianamente, nas diferentes fases da vida, as pessoas lidam com diversas demandas relacionadas à matemática como em atividades envolvendo jogos e brincadeiras, na gestão do tempo através de relógios e calendários, na organização financeira da família, na interpretação de dados quantitativos em reportagens ou noticiário e em muitas outras experiências. Ainda, há de se considerar as inúmeras práticas sociais modernas que requerem proficiência em matemática em diferentes contextos, tais como na indústria, no comércio, nas ciências sociais e da natureza, nas artes, nos esportes e nas tecnologias, entre outros. Apesar disso, as aprendizagens elementares dessa área do conhecimento oferecem um grande desafio para muitos estudantes, acarretando dificuldade para participação ativa na sociedade e, consequentemente, para a perspectiva de futuro profissional e pessoal na vida adulta (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2013).

Tal realidade gera perplexidade se considerarmos que as crianças, desde muito pequenas, mesmo antes de ingressarem na escola, têm experiências com a matemática, seja por meio de brincadeiras como a de supermercado, por exemplo, que requer contar os produtos, o dinheiro, comparar e classificar as mercadorias, ou por meio de práticas sociais como as que envolvem dividir brinquedos, perceber as diferenças na altura dos amigos, classificar os jogos para guardá-los no local adequado. De fato, muitas são as oportunidades de inserção no mundo dos números, quantidades e relações em que os pequenos estão naturalmente expostos. Ademais, sabe-se que a consolidação das competências numéricas iniciais são a base para as aprendizagens posteriores, tendo em vista a natureza cumulativa do desenvolvimento nesse campo do conhecimento (CORSO e ASSIS, 2017). Portanto, olhar para a matemática desde a Educação Infantil faz-se fundamental.

Nesse contexto, o presente capítulo convida o leitor a conhecer a trajetória de desenvolvimento típico das competências matemáticas iniciais, dos 3 aos 5 anos de idade, assim como a refletir sobre os vários fatores que podem interferir neste processo. Para tanto, inicialmente, serão apresentados alguns conceitos que nortearão essa discussão: matemática informal, percepção de quantidade, *subitizing*, princípios e estratégias de contagem, senso numérico. A seguir, será contextualizado o interjogo de fatores, internos e externos à criança, que influencia tal desenvolvimento. Por fim, serão destacadas as implicações pedagógicas provenientes do conhecimento acerca de como as competências matemáticas desenvolvem-se nas crianças pequenas.

## Trajetoira de desenvolvimento das competências matemáticas iniciais

Ao observarmos as interações e brincadeiras de crianças entre 3 e 5 anos, vê-se que a curiosidade intrínseca aos pequenos faz com que eles espontaneamente se envolvam em atividades que requerem manipular, contar, comparar, estimar e dividir objetos, o que lhes possibilita, desde cedo, descobertas relacionadas a conceitos de padrões, formas, contagem e magnitude. Um olhar atento às suas interações diárias permite-nos concluir que tais habilidades são construídas sem um ensino direto e acontecem antes mesmo da escolaridade formal (SARAMA e CLEMENTS, 2009).

Alguns estudiosos chamam esse conhecimento de “matemática informal” (GINSBURG, 1997), fruto de uma exposição natural a ambientes físicos e sociais que oferecem oportunidades matemáticas. Portanto, as crianças desenvolvem a matemática informal porque esta tem uma utilidade prática ou, ainda, porque são curiosas sobre o mundo, aprendendo por meio do conhecimento espontâneo várias noções: mais, menos, adicionar, retirar, forma, tamanho e muitas outras. Com o passar do tempo e com as novas experiências e desa-

fios, os pré-escolares vão refinando cada vez mais os conhecimentos matemáticos informais que vão se tornando uma base importante para a compreensão e aquisição de habilidades matemáticas mais complexas (JORDAN *et Al.*, 2009).

Cabe notar que, à medida que as crianças vão vivenciando oportunidades matemáticas e amadurecendo, do ponto de vista neurobiológico, sua capacidade de compreender, representar e manipular os números e as quantidades segue uma sequência geral de desenvolvimento conhecida como trajetória de aprendizagem (CLEMENTS e SARAMA, 2014; SARAMA e CLEMENTS, 2009). As trajetórias de aprendizagem fornecem diretrizes gerais sobre quando esperar que as habilidades matemáticas se desenvolvam. Naturalmente, as diretrizes são frutos de estudos e pesquisas nesse campo, os quais acompanham o desenvolvimento típico das crianças e estabelecem os marcos esperados para a construção das diferentes competências.

Certamente, conhecer as trajetórias de aprendizagem dá ao professor sapiência para monitorar as conquistas e desenvolvimento da turma e adaptar seu ensino às aquisições esperadas por faixa etária e nível de desenvolvimento (CLEMENTS e SARAMA, 2014). Tal conhecimento serve como uma referência, para o professor, das regularidades do desenvolvimento típico, possibilitando-lhe atentar para os casos em que este se mostra muito lento ou tardio para o que seria esperado, indicando, algumas vezes, a necessidade do olhar de um especialista. O domínio de conhecimento profundo, acerca dos processos de aprendizagem e desenvolvimento das crianças, também possibilita que o docente evite posturas apressadas de rotulá-las como tendo problemas nas mais diversas áreas do desenvolvimento (CORSO, 2019).

A seguir, com base em evidências científicas, será apresentada a trajetória de desenvolvimento de algumas habilidades de base para a construção da competência numérica inicial. Veremos que tal construção possibilita que as habilidades vão se tornando cada vez mais sofisticadas, no en-



tanto, o processo é longo, contínuo e, do ponto de vista da criança, bastante complexo (NUNES *et Al.*, 2005).

## Percepção de quantidade

A percepção de quantidade é o primeiro fator externo que desencadeia o pensamento matemático, ou seja, a construção do subsistema de número tem como base a percepção de quantidade (DEHAENE, 1997). Esta pode se dar de duas formas: quantidade discreta, que pode ser contável (coleção de objetos, por exemplo) ou quantidade contínua (comprimento, área, volume, tempo, por exemplo) que só pode ser mensurável. Cada tipo de quantidade desencadeia diferentes estratégias de ação e processos matemáticos. Se quisermos descobrir a quantidade de tampinhas que há em uma coleção, podemos contar, agrupar e/ou calcular, mas se buscarmos descobrir a quantidade de suco que há em um pote, teremos que estimar, medir e/ou calcular. Portanto, o uso de tais ações vai depender do tipo, da forma e do tempo que temos para quantificar. Se for preciso quantificar, em um tempo curto (10 segundos), 25 tampinhas dispostas aleatoriamente em cima de uma mesa, a estimativa será a melhor estratégia de uso. Porém, se as 25 tampinhas estiverem organizadas espacialmente em 5 colunas, criando uma espécie de padrão de organização das mesmas, e o tempo para quantificar for maior, ações do tipo agrupamento e/ou cálculo podem ser lançadas na tentativa de descobrir a quantidade de tampinhas (OLKUN, 2022).

Ainda, quando se trata de quantidade contável, é preciso diferenciar as quantidades pequenas (até 4 ou 5 objetos) das grandes (a partir de 6 objetos). Isso porque o cérebro humano pode perceber as quantidades pequenas por meio do que chamamos de “*subitizing*”, ou seja, a capacidade de detectar pequenas quantidades em um processo que não requer contagem consciente (DEHAENE, 1997). No caso de conjuntos

maiores, é preciso que a contagem ou outra operação de cálculo seja feita.

É surpreendente pensarmos que bebês muito pequenos, de 5 e 6 meses, são capazes de processar quantidades: discriminar quantidades ou até mesmo realizar cálculos simples. Isso ocorre porque nosso cérebro tem características geneticamente programadas (predisposição inata) que nos possibilitam lidar com os números, estimar quantidades e fazer comparações, ou seja, sermos numericamente competentes (GELMAN e GALISTEL, 1978). As pesquisas que investigam as habilidades numéricas nos bebês utilizam como instrumento de medida a preferência que eles demonstram por fixar o olhar – olhar mais tempo – para as situações não-familiares. Este é o paradigma da habituação-desabituação que consiste em apresentar aos pequenos a mesma estimulação repetidas vezes até que se habituem, mostrando menos interesse. O experimento clássico de Starkey e Cooper (1980) mostra que bebês de 6 meses são capazes de distinguir conjuntos de um, dois ou três elementos, bem como entre conjuntos de três e quatro elementos. Por exemplo, os autores mostravam ao bebê uma imagem com três objetos na tela do computador. Assim que ele havia fixado seu olhar na imagem, eram apresentadas sucessivas imagens de três elementos, observando que o interesse do bebê começava a decrescer. Em seguida, o investigador apresentava imagens com diferentes quantidades de objetos – dois ou quatro. Nessa circunstância, o bebê começava a prestar a atenção novamente, o que permitiu deduzir que ele havia percebido a diferença de quantidade.

Continuando nessa perspectiva, os estudos da pesquisadora Wynn (1992) mostram que bebês de 5 meses possuem certas habilidades para executar cálculos aritméticos simples de adição e subtração. Por exemplo, os bebês no colo das mães observavam na tela do computador uma sequência de eventos em que dois bonecos aparecem em um cenário. Em seguida, uma cortina cobre os bonecos e uma mão apa-

rece entrando por trás da cortina e pegando um dos bonecos. Logo após, abre-se a cortina e verificam-se dois possíveis resultados: um em que aparece apenas um boneco, que seria o resultado esperado ( $2-1=1$ ) ou outro em que aparecem dois bonecos, um resultado inesperado ( $2-1=2$ ). A pesquisadora observou que os bebês olhavam por mais tempo (fixavam o olhar) quando aparecia o resultado inesperado, em comparação ao esperado, o que representaria que eles se dão conta de que o resultado estaria incorreto.

## Contagem: princípios, procedimentos e estratégias

Para os adultos que já dominam a contagem é, por vezes, difícil entender que aprender a contar é uma tarefa bastante complexa para os pequenos, pois exige um conjunto de ações, tentativas, ensaios, assim como modelos de adultos e pares que já sabem contar. Sabemos que a contagem é um pré-requisito para o desenvolvimento de competências numéricas mais elaboradas e é uma ferramenta crucial para aprender sobre números e operações aritméticas (BAROODY, 1987). Assim, aprender a contar e contar bem são aspectos necessários para o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas (NUNES e BRYANT, 1997). É por isso que, quando avaliamos a contagem em alunos que estão enfrentando problemas com a matemática, não é incomum evidenciarmos fragilidades nesta habilidade (GEARY, HOARD e HAMSON, 1999; GEARY, HAMSON e HOARD, 2000).

Para contar bem é preciso o domínio de cinco princípios básicos, os chamados princípios de contagem (GELMAN e GALLISTEL, 1978) que estruturam este processo. Abaixo, são apresentados os princípios:

**Correspondência um-a-um (ou termo a termo)** – para cada objeto contado dou um nome de número.

**Ordem constante** – a ordem da contagem dos números é sempre constante; portanto, digo 1, 2, 3, 4, 5, e não, 1, 3, 8, 9.

**Cardinalidade** – o valor do último número contado representa a quantidade total do conjunto.

**Abstração** – objetos de qualquer tipo podem ser colecionados e contados, incluindo conjuntos homogêneos e heterogêneos.

**Irrelevância da ordem** – os itens dentro de um determinado grupo podem ser contados em qualquer sequência.

Importante notar que os princípios que fornecem a estrutura para o conhecimento de contagem, que definem as regras da contagem, são os três primeiros: correspondência um-a-um, ordem constante e cardinalidade. Por volta dos 5 anos de idade, a maior parte dos pequenos atende aos princípios fundamentais da contagem (BUTTERWORTH, 2005). À medida que vão construindo os princípios de contagem e se tornando mais hábeis com essa habilidade, eles vão utilizando procedimentos de contagem para, por exemplo, dar conta de somas de objetos concretos que estão manipulando. Assim, inicialmente usam o procedimento de “contar todos”. Três tampinhas em um conjunto devem ser adicionadas a cinco tampinhas de outro. Mesmo observando, por sua contagem anterior, que um conjunto contém três objetos e o outro cinco, a criança conta: “um, dois, três”, “um, dois, três, quatro, cinco”, para então contar “um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito”. Com as vivências e experimentações diárias com a contagem, os pequenos passam a usar um procedimento mais avançado, o “**contar a partir de**” (contar a partir de uma das parcelas dadas). Deste modo, diante do cálculo  $3+5$ , a criança conta **a partir da primeira parcela** dada: “três... quatro, cinco, seis, sete, oito”. Com a prática, ela vai perceber que é mais econômico começar a contagem **a partir da parcela maior**: “cinco... seis, sete, oito”, evidenciando um procedimento ainda mais sofisticado que o anterior.

Além dos procedimentos para contar, as estratégias para apoiar a contagem mais comumente usadas são: contar com o auxílio dos dedos, contar verbalmente (contar em voz alta ou mo-

vendo os lábios, com ou sem o auxílio dos dedos) e contar silenciosamente (contagem interna, “conta na cabeça”). Quando essa variedade de estratégias amadurece, as crianças resolvem problemas de forma mais rápida porque usam as estratégias apoiadas na memória de modo mais eficiente, ou seja, com a prática, elas acabam por desenvolver representações de fatos básicos na memória que dão suporte para a resolução de problemas que se apoiam predominantemente na memória: estratégia de recuperação direta e decomposição. Na recuperação da memória, a criança recupera a resposta que está associada ao problema que lhe foi apresentado, ou seja, sabe de memória que a resposta para o cálculo  $3+5$  é oito. Na estratégia de decomposição, há a reconstrução de uma resposta baseada na recuperação de uma soma parcial, por exemplo, para o problema  $6+7$  ela recupera a resposta  $6+6$  e, depois, adiciona 1 à soma parcial (CORSO e ASSIS, 2017).

Cabe lembrar que a evolução no uso dos procedimentos e das estratégias pelas crianças não se dá de forma abrupta, mas sim de maneira gradual (DE SMEDT, 2020). Isso porque as diferentes estratégias permanecem disponíveis ao longo do desenvolvimento, mesmo na idade adulta (os adultos também usam os dedos para contar), mas a frequência com que elas são usadas muda em diferentes momentos, sendo desejável que as estratégias mais eficientes se tornem dominantes ao longo do tempo.

Sobre a estratégia do uso dos dedos, destacamos alguns aspectos que merecem nossa atenção, já que as pesquisas têm mostrado que usar os dedos para contar constitui uma estrutura natural para o desenvolvimento de habilidades numéricas. Desde cedo e de forma espontânea, as crianças utilizam os dedos para contar, mostrar e representar os números (DI LUCA e PESENTI, 2011). Tais ações acabam por auxiliar as seguintes construções: a representação icônica dos números (relação de semelhança entre o signo e a magnitude numérica representada), o acompanhamento das palavras numéricas sendo pronunciadas enquanto a sequência de contagem é verbalizada (FUSON, 1982), a sustentação do princípio de correspondência um-a-um (ALIBALI e DIRUSSO, 1999), a sedimentação do prin-

cípio de ordem constante (WIESE, 2003) e a compreensão do princípio de cardinalidade (FAYOL e SERON, 2005).

Outro ponto bastante evidenciado pelos estudiosos, ao defenderem a importância do uso dos dedos nos estágios iniciais do desenvolvimento, é o de que os dedos funcionam como mecanismo para aliviar a sobrecarga cognitiva de tarefas aritméticas com altas demandas de memória de trabalho (os dedos funcionam como suporte visual liberando a memória de trabalho para outras demandas cognitivas). As implicações pedagógicas desses achados parecem ser evidentes: a prática de usar os dedos desde cedo pode contribuir para uma compreensão rápida e profunda dos conceitos numéricos, o que acaba por gerar impacto em toda a aprendizagem da matemática do indivíduo (BARROCAS *et Al.*, 2020). Portanto, potencializar o uso dos dedos na Educação Infantil passa a ser fundamental, conforme destacado no capítulo 9 deste livro.

Clements e Sarama (2014), estudiosos do desenvolvimento da numeracia (denominação usada pelos autores para se referir à proficiência na matemática inicial), acompanharam a trajetória de aprendizagem da contagem (verbal e de objetos) em crianças desde o primeiro ano de vida. Como mostra o Quadro 1, inicialmente, os pequenos apenas recitam a série de números verbais, como se fossem cantigas, sem conteúdo quantitativo. De forma gradual é que o significado quantitativo vai se associando aos numerais verbais.

**Quadro 1 - Trajetória de desenvolvimento da contagem proposta por Clements e Sarama (2014).**

<b>Idade</b>	<b>Caracterização</b>
1 ano	Não conta verbalmente, canta canções com números.
2 anos	Recita números, isto é, conta verbalmente usando palavras-número distintas, mas apenas até o 5 com precisão.
3 anos	Conta verbalmente usando palavras-número até o 10 com alguma correspondência entre número e objeto.
4 anos	Conta com precisão até 5 objetos dispostos em linha e é capaz de responder “quantos foram contados”.

**Fonte: Elaborada pelas autoras.**

Outros pesquisadores, Gelman e Gallistel (1978), investigaram como era o desempenho de crianças de 2, 3 e 4 anos em tarefas que avaliavam os princípios de “como contar”, incluindo correspondência um-a-um e cardinalidade. Observaram que a maioria das crianças de 3 anos era capaz de usar com precisão a correspondência um-a-um e responder “quantos têm?” para conjuntos de até quatro itens. Para verificar a evolução nos percentuais da construção dos princípios de contagem entre as crianças brasileiras, Dorneles (2005) pesquisou 118 crianças de 5 anos (62 crianças) e 6 anos (56 crianças). Os resultados e as propostas avaliativas encontram-se no Quadro 2.

**Quadro 2 - Percentual de Consolidação dos princípios de contagem em crianças de 5 e 6 anos.**

<b>Princípios de Contagem</b>	<b>5 anos</b>	<b>6 anos</b>
Ordem estável: <i>“Até quanto tu sabes contar? Conta para mim?”</i>	87%	100%
Correspondência um-a-um: <i>“Quantas fichas têm nessa fileira?” (10 fichas enfileiradas).</i>	72%	98%
Cardinalidade: <i>Ao final da contagem de um grupo de 15 elementos: “Quantos tem ao todo?” “Podes me dar 10 fichas?”</i>	51.6%	78%
Abstração: <i>“Se tu estivesse contando 15 balas tu contarias da mesma forma como contaste as fichas?”</i>	45%	62%
Irrelevância da ordem: <i>Pede-se que a criança conte o mesmo número de 15 fichas, apresentado linearmente, em outra ordem.</i>	25%	51.7%

**Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Dorneles (2005)**

Interessante notar que a sequência de aparecimento dos princípios de contagem é a mesma, tanto para as crianças de 5 como para as de 6 anos: ordem estável, correspondência um-a-um, cardinalidade, abstração e irrelevância da ordem. No entanto, como era de se esperar, o percentual de construção dos princípios é maior para as crianças de 6 anos, sendo que há um crescimento importante nesse percentual dos 5 para os 6 anos.

## Outros subdomínios da numeracia: relações numéricas e operações aritméticas

Ainda na perspectiva de conhecer a trajetória de desenvolvimento da numeracia inicial, mas ampliando para além das habilidades de contagem (como vimos nos estudos acima), um grupo de pesquisadores americanos, Litkowski *et al* (2020), investigou 8 subdomínios da numeracia, em crianças de 3 a 6 anos, com o intuito de oferecer indicadores da idade em que os pequenos são capazes de construir tal conhecimento. Participaram das investigações 87 pré-escolas públicas e privadas que atendiam uma população diversificada de famílias de baixa, média e alta renda. As crianças realizaram oito tarefas de numeracia como parte da bateria de avaliação que se encontra no Quadro 3.

**Quadro 3 - Bateria de avaliação proposta por Litkowski *et al* (2020).**

<b>Subdomínios</b>	<b>Propostas avaliativas</b>
Correspondência um-a-um	Uma série de pontos (3, 6, 11, 14, 16), dispostos linearmente, era apresentada à criança e solicitado que apontasse para cada um enquanto contava.
Cardinalidade (“quantos”)	Esta tarefa foi incorporada à anterior de correspondência um-a-um, de forma que, logo após a contagem dos dígitos 3, 6 e 16, as crianças eram solicitadas a indicar quantos pontos havia no total. A resposta era considerada incorreta caso elas não fossem capazes de responder sem recontar, ou dessem uma resposta não correspondente à contagem.
Cardinalidade (“me dê”)	Nesta proposta, para três itens ( $n = 3, 4$ e $8$ ), as crianças recebiam um conjunto de 10 blocos e eram solicitadas a dar ao pesquisador um subconjunto desses blocos (por exemplo, “Me dá 4 blocos”).
Contagem verbal	As crianças eram solicitadas a contar até o número maior que conseguissem. A tarefa terminava quando elas chegavam a 100 ou cometiam um erro sem autocorreção. A contagem precisa de 5, 10, 15, 20, 25, 40 e 100 foi pontuada como itens independentes.
Identificação do número	As crianças recebiam cartões com números (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14 e 15) e eram solicitadas a nomeá-los. Caso lessem os números de dois dígitos como dois números de um dígito (“12” – “um e dois”), elas eram solicitadas a pensar outro nome para aquele número.



Problemas matemáticos orais de adição	Eram lidas para as crianças três histórias matemáticas de adição simples em que o cálculo estava embutido na pergunta (por exemplo, “Quantos biscoitos ela tem agora?”). Os problemas eram contextualizados em cenários relevantes para os pequenos (por exemplo, receber biscoitos).
Problemas matemáticos orais de subtração	Eram lidas para as crianças quatro histórias matemáticas simples de subtração. Os problemas eram contextualizados em cenários relevantes para os pequenos (por exemplo, soltar balões, comer biscoitos).
Operações numéricas	Cinco problemas de adição foram mostrados e perguntados verbalmente às crianças (por exemplo, mostrado o cartão com o cálculo “ $0 + 2 =$ ” enquanto era perguntado “Quanto é zero mais dois?”). Nenhum cálculo continha dígito maior do que 4.

**Fonte:** Elaborado pelas autoras com base em Litkowski *et al* (2020).

Vê-se no Quadro 3 que as propostas oferecidas às crianças englobam os conceitos de contagem, relações numéricas (comparação de magnitudes, relações quantitativas e não quantitativas, simbólicas e não simbólicas, linha numérica mental) e operações aritméticas que são, de acordo com estudiosos da área, conceitos fundantes da numeracia inicial (AUNIO e RÄSÄNEN, 2015; CLEMENTS e SARAMA, 2014; JORDAN *et Al.*, 2009) e constituintes do senso numérico (conceito que será explorado mais adiante no capítulo). Os achados do estudo de Litkowski *et al* (2020) serão apresentados considerando cada um dos conceitos investigados.

## Resultados para a contagem

Foi verificado que o desenvolvimento da contagem das crianças respeitou três etapas de aprendizagem: a sequência de contagem verbal, a conexão das palavras numéricas com quantidades e a compreensão das relações numéricas. A contagem verbal é fundamental para o desenvolvimento das habilidades numéricas e ajuda a promover a classificação e a seriação (CLEMENTS, 1984). Aos 3 anos, quase metade (48,1%) das crianças da pesquisa contaram até 10 e, aos 5 anos, pouco mais da metade (50,8%) era capaz de contar até 20. Depois de aprender a

sequência de contagem, elas começam a conectar as palavras numéricas com as quantidades específicas, usando habilidades como correspondência um-a-um e cardinalidade.

O entendimento da correspondência um-a-um é geralmente pensado para apoiar o conhecimento dos números cardinais pelas crianças porque elas precisam reconhecer que cada número se aplica a apenas um objeto, antes de poderem determinar quantos objetos pertencem ao conjunto. Viu-se que 71,9% das crianças de 4 anos tinham sucesso na tarefa de correspondência um-a-um de 6 itens e 71,7% das crianças de 5 anos completavam com precisão a correspondência de 11 itens.

O conhecimento da cardinalidade é geralmente considerado mais desafiador do que a contagem verbal porque requer a habilidade de conectar a contagem verbal com a quantidade. Nesse estudo, duas tarefas avaliaram o conhecimento da cardinalidade – a tarefa “quantos” e a tarefa “me dê”. Como resultado, aos 5 anos de idade, 86,5% das crianças conseguiram responder com sucesso “quantos itens havia” em um conjunto de 16 itens, embora apenas 32,8% pudessem “dar” corretamente os 16 itens quando solicitadas.

## Resultados para relações numéricas

A compreensão das relações numéricas abrange a capacidade de comparar conjuntos de diferentes quantidades e entender quais quantidades correspondem a quais nomes dos numerais (PURPURA e LONIGAN, 2013). Embora o estudo atual não tenha examinado a comparação de conjuntos, as crianças foram avaliadas quanto à capacidade de identificar e nomear números específicos de um e dois dígitos. Quanto aos números de dois dígitos, o reconhecimento preciso do número 10 foi maior em todas as idades, em relação aos demais números de dois dígitos (45,9% das crianças de 4 anos e 65,1% das de 5 anos identificaram o 10 corretamente).

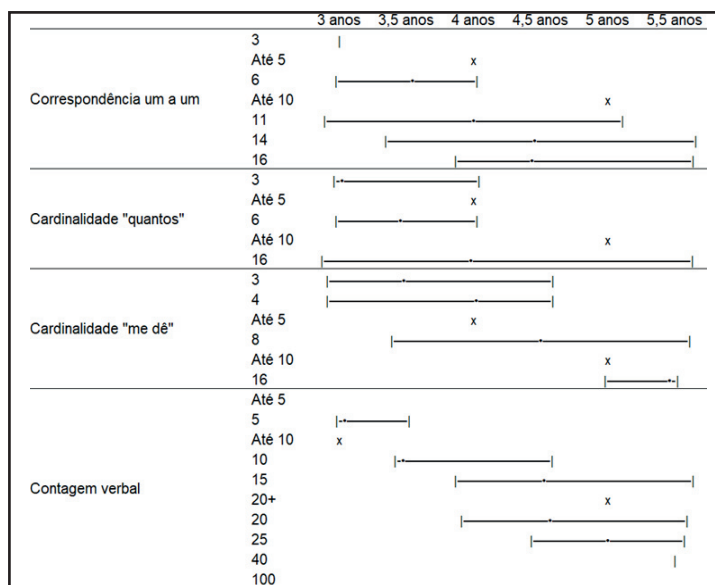
O 14 foi o número de dois dígitos que provocou o segundo maior nível de desempenho em cada idade. Mais da metade das crianças de 5 anos (54,1%) foi capaz de identificar o número 14 e apenas 40,9%, das de 5 anos, identificaram o 15. Essa representação refinada das habilidades de identificação numérica dos pequenos fornece as primeiras estimativas de seu desempenho durante os anos pré-escolares (LITKOWSKI *et Al.*, 2020), como será retomado no capítulo 5 desta obra.

## Resultados para operações aritméticas

Após construírem a cardinalidade, as crianças desenvolvem a capacidade de manipular os números e realizar operações aritméticas básicas (KRAJEWSKI e SCHNEIDER, 2009). Os pesquisadores observaram que, no problema verbal de adição, 47% das crianças de 4 anos e 55,6% das de 4,5 anos responderam corretamente usando a quantidade zero. Quando esse mesmo item foi apresentado em forma de cálculo aritmético ( $0 + 2 =$ ), apenas 27,5% das crianças de 4 anos conseguiram respondê-lo corretamente. Para problemas orais de subtração, aos 4,5 anos, aproximadamente 53% das crianças acertaram aquele que compreendia a ideia de ( $2 - 1$ ). Tais resultados ilustram que alguns itens anteriormente considerados muito avançados (por exemplo, adição e subtração quando apresentados sob forma de problemas orais) podem, de fato, representar habilidades que as crianças em idade pré-escolar demonstram mais cedo do que, inicialmente, se pensava. A operação numérica formal de adição ( $2 + 2$ ) foi considerada difícil, pois apenas 36% das crianças de 5 anos obtiveram êxito. Já para ( $1+1$ ), 45% tiveram sucesso. Embora os dados mostrem que o desempenho nas operações numéricas seja menor em relação às demais propostas oferecidas, vê-se que, aos 5,5 anos, algumas crianças já são capazes de responder tais questões com precisão.

A seguir, o Quadro 4, integra os resultados das pesquisas de Litkowski *et al* (2020) e Clements e Sarama (2014) sobre a trajetória do desenvolvimento das habilidades numéricas iniciais.

**Quadro 4 - Comparação dos estudos de Litkowski *et al* (2020) e Clements e Sarama (2014) quanto à trajetória de<sup>1</sup>**



**Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Clements e Sarama (2014) e Litkowski *et al* (2020).**

Ao atentar para o Quadro 4 vê-se que, entre 3 anos e 5 anos e 5 meses, há um aumento importante nos níveis de desempenho das crianças. Nas propostas de correspondência um-a-um e de cardinalidade, aos 3 anos, os pequenos são capazes de responder corretamente os itens que abrangem quantidades menores (3, 4, 5, 6), sendo que, aos 3 anos, quase 75% obtiveram êxito na correspondência um-a-um para o número 3. Considerando a faixa de 50% dos participantes <sup>1</sup>As idades aproximadas encontradas por Clements e Sarama (2014) são indicadas com um "x". Os resultados de Litkowski *et al* (2020) são marcados por (|). Quando tal símbolo aparece no início da linha, corresponde a 25% da amostra, com a idade em questão, sendo capaz de obter sucesso no item. Quando o símbolo aparece no final da linha, 75% da amostra, com a idade assinalada, é capaz de obter sucesso no item. O símbolo (.) é indicado para quando 50% da amostra, do estudo de Litkowski *et al* (2020), obteve sucesso em determinado item.

que obtiveram êxito na tarefa, a correspondência um-a-um para os números maiores, como o 14 e 16, parece se desenvolver antes (aos 4,5 anos) da cardinalidade avaliada pela tarefa “me-dê” (aos 5,5 anos), mas depois da cardinalidade medida pela tarefa “quantos” (aos 4,0 anos). Em relação às quantidades maiores, estas parecem estar se desenvolvendo até os 5,5 anos.

É possível notar que os achados das investigações de Litkowski *et al* (2020) e de Clements e Sarama (2014) se mostram alinhados, ou seja, não há uma grande discrepância nas idades e na sequência de aquisição em que componentes específicos das habilidades numéricas iniciais são adquiridos pela maioria das crianças avaliadas. As variações evidenciadas devem-se ao fato de que todo o estudo faz escolhas específicas, o que pode implicar em pequenas diferenciações nos resultados. Aqui, nos referimos às escolhas metodológicas que, por mais próximas que aparentem ser entre estudos, por vezes, podem refletir em uma pequena variação nas características da amostra de participantes, por exemplo, quanto à faixa etária específica sendo avaliada, o nível socioeconômico da família, o número de anos em que os participantes cursaram a Educação Infantil, a qualidade da instituição de Educação Infantil da qual os participantes provêm, a exclusão ou não de crianças com determinadas características específicas (problemas do neurodesenvolvimento ou dificuldades comportamentais). Outras escolhas referem-se ao tipo de teste usado para avaliar aquisição e/ou desempenho nas habilidades numéricas iniciais, os quais podem ser normatizados e padronizados ou constituírem-se de tarefas informais de pesquisa.

Após análise dos dados vistos nos diferentes estudos mostrados até aqui, a pergunta que cabe é: ***O que fazemos com todas essas informações, elas são, de fato, importantes?*** A resposta é sim, elas são fundamentais, pois irão informar o trabalho do professor no sentido de auxiliá-lo a compreender quais as expectativas eles podem ter quanto às aquisições e desenvol-

vimento da numeracia inicial nas crianças. A partir de então, podem realizar o planejamento pedagógico com base em propostas que realmente importam e são adequadas e necessárias para o desenvolvimento da sua turma.

Novamente, recorreremos às pesquisas para entender que tais informações são muito importantes, uma vez que o estudo de Claessens, Engel e Curran (2014) reforça que o ensino de matemática na pré-escola é limitado e se concentra em material abaixo dos níveis de habilidade das crianças. A correspondência um-a-um e a cardinalidade são incentivadas com menor frequência do que a contagem verbal nas turmas de pré-escola (CLEMENTS e SARAMA, 2014). No entanto, como o trabalho de Litkowski *et al* (2020) mostrou, há um importante crescimento de tais habilidades entre os 3 e 5,5 anos e, portanto, incluir propostas de ação que contemplem a construção dessas habilidades é fundamental.

A seguir, a próxima seção trará uma primeira aproximação com o conceito de senso numérico, bastante discutido no campo da matemática inicial, por mostrar-se o alicerce dessa construção, como também apoiar o desenvolvimento da matemática posterior.

## Senso numérico: primeiras aproximações com o conceito

Importante destacar que todas as habilidades sendo apresentadas até então, juntas, constituem habilidades fundantes da matemática e fazem parte do construto de senso numérico. Justamente por ser um conceito muito amplo, na hora de defini-lo os pesquisadores dão ênfase a diferentes aspectos desse construto. Enquanto alguns enfatizam a parte conceitual, abstrata do processamento numérico, como habilidade de representar e manipular mentalmente os números e as quantidades (GERSTEN, JORDAN e FLOJO, 2005), a fluidez e flexibilidade com os números e a compreensão de seu signifi-

cado (GERSTEN e CHARD, 1999), outros destacam o desempenho que é facilitado pela compreensão conceitual de número, como a habilidade de contagem, a identificação de número, a estimativa, o conceito de medida, a habilidade de desempenhar operações mentais com números (JORDAN, GLUTTING e RAMINENI, 2010).

Essas diferentes definições tornam o conceito de senso numérico, por vezes, controverso, em especial, para quem está se deparando com ele pela primeira vez. Acreditamos, no entanto, que existe complementaridade em ambas as formas de definir o senso numérico, de modo que para se obter sucesso na compreensão e execução de propostas que envolvem números, relações numéricas e quantidades, faz-se necessária a compreensão abstrata do processamento numérico (CORSO, 2018). De todo o modo, a compreensão de senso numérico que caracteriza esse e-book é a de que este engloba um conjunto de conceitos bastante amplo, o qual o aluno desenvolve gradativamente, a partir de suas interações com o meio social. O senso numérico é uma forma de interagir com os números, com seus vários usos e interpretações, possibilitando ao indivíduo lidar com as situações diárias que incluem quantificações e o desenvolvimento de estratégias eficientes (incluindo cálculo mental e estimativa) para lidar com problemas numéricos (CORSO e DORNELES, 2010).

Como já foi visto anteriormente, nascemos com uma programação inata para lidar com números, pois o cérebro processa muito precocemente, desde o primeiro ano de vida, o conceito de quantidade (compreensão implícita de numerosidade, ordinalidade, contagem e aritmética simples) (DEHAENE, 1997). Mas, naturalmente, tal capacidade inata vai sendo desenvolvida, amadurecida e refinada por meio das interações com o meio social, o que caracteriza a riqueza de oportunidades que o período pré-escolar oferece para que isso ocorra. Assim, na literatura que aborda senso numérico, encontramos pesquisadores que utilizam este termo em um sentido estrito, ou seja, apenas para se referir à capaci-

dade inata do indivíduo de prestar atenção à numerosidade (representações não simbólicas de numerosidade) (HAASE, 2020). Por outro lado, há os estudiosos que utilizam o termo em um sentido amplo, com o mesmo enfoque que destacamos acima, ou seja, referindo-se a um conjunto abrangente de conhecimentos e habilidades numéricas que as crianças desenvolvem, inicialmente, de modo informal (matemática informal), mas também pelas aprendizagens oferecidas desde a Educação Infantil e ao longo dos anos iniciais do Ensino Fundamental (BERCH, 2005).

Ao nos aproximarmos desse campo de estudo, vemos que a falta de consenso para definir senso numérico reflete em vários aspectos da área. Ao questionar a melhor forma de avaliar o construto ou o modo mais eficiente de intervir, não haverá uma única resposta, uma vez que os pesquisadores adotam distintos enfoques e metodologias em seus estudos. A avaliação engloba o conjunto de habilidades presumíveis de compor o construto e pode envolver: princípios de contagem, estratégias e procedimentos de contagem, sequência numérica, compreensão de magnitude, fatos básicos de adição e subtração, flexibilidade em cálculo mental, estimativa, entre outras. A intervenção, por sua vez, será desenvolvida por meio da mediação explícita nos aspectos de senso numérico que se mostram fragilizados na criança e tem como objetivo complexificar as experiências de aprendizagem. As intervenções podem ocorrer em diferentes etapas de escolaridade e o tempo de duração delas varia entre os estudos, por exemplo, há trabalhos interventivos de 4 sessões e outros mais extensos de até 45 sessões (ver capítulo 9 deste livro).

Diante de tantas controvérsias conceituais, talvez, você esteja se perguntando em quais aspectos os pesquisadores desse campo apresentam concordância. De fato, existem ideias comuns que norteiam os trabalhos nessa área, dentre as quais destacamos: a competência em matemática requer um senso numérico bem desenvolvido; uma fragilidade no



senso numérico passa a ser um bom detector inicial de dificuldades na aritmética e, por isso, tais fragilidades já podem ser identificadas desde cedo, na pré-escola (PASSOLUNGI e LANFRANCHI, 2012; JORDAN, GLUTTING e RAMINENI, 2010; GEARY, 2011). Por ser um tema tão relevante, este será revisitado ao longo do livro.

## Desenvolvimento das competências matemáticas: possíveis influências

Certamente muitos profissionais da educação e áreas afins se perguntam sobre o que pode impactar o desenvolvimento de uma criança e sua trajetória de aprendizagem. O desenvolvimento é um processo complexo que envolve diferentes fatores que podem interagir entre si influenciando tal processo. No que se refere ao desenvolvimento específico das competências matemáticas abordadas na seção anterior, tal complexidade também se efetiva, e desde os primeiros anos de vida de uma criança, como já abordado. Diferenças individuais importantes neste conhecimento fundamental aparecem logo aos três anos de idade (CLEMENTS, BARRODY e SARAMA, 2013) e os fatores relacionados podem ser internos ou externos à criança, como veremos a seguir.

### Fatores internos à criança

Os fatores internos podem estar ligados à genética, ao desenvolvimento neurológico, psicológico ou cognitivo da criança, bem como a competências socioemocionais e comportamentais. Fatores socioemocionais não afetam causalmente o desenvolvimento numérico, mas crianças com dificuldades nesse processo podem apresentar uma série de problemas sociais e comportamentais comórbidos. Dependendo do grau e da avaliação utilizada para aferir, 50% a 67% das diferenças individuais no desempenho em matemática podem ser atri-

buídas à variação genética e o restante a experiências sociais (GEARY, 2011). Os fatores neurológicos que podem comprometer o desenvolvimento estão relacionados ao funcionamento do cérebro, logo, a transtornos do neurodesenvolvimento, que provocam desequilíbrio na trajetória de aprendizagem, como a discalculia, que é um déficit específico no processamento numérico básico, não podendo ser atribuído ao contexto sociocultural ou à escolarização (APA, 2023). No âmbito cognitivo, habilidades de domínio geral, se prejudicadas, podem comprometer a aprendizagem da matemática, a exemplo da memória de trabalho, responsável por manter e manipular as representações mentais de números, ou do processamento fonológico, constantemente recrutado em diferentes tarefas matemáticas como, por exemplo, fatos aritméticos e resolução de problemas (SILVA *et Al.*, 2015).

### Fatores externos à criança

Os fatores externos estariam relacionados aos contextos nos quais as crianças se desenvolvem, contemplando suas experiências e interações. Contam como fatores externos os ambientais, o nível socioeconômico, o histórico educacional da família, as experiências junto à família e à comunidade, as vivências culturais, aspectos relacionados à linguagem e à etnia, e as experiências escolares, quando já iniciadas. O nível socioeconômico é um importante fator ambiental, que tem relação direta com as vivências da criança e que envolvem sua família, a cultura na qual está inserida e as interações sociais. O baixo nível socioeconômico pode interferir na quantidade e na qualidade das experiências numéricas que a criança tem junto à família ou mesmo junto à comunidade (ver capítulo 2 deste escrito). Além disso, crianças que são membros de grupos étnicos e linguísticos minoritários podem precisar que seja dada maior atenção à sua trajetória de desenvolvimento de competências matemáticas (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2013).

O histórico educacional da família tem importante relação com o fator socioeconômico, bem como os aspectos culturais. Assim, crianças de baixa renda têm oportunidades mais limitadas para desenvolver competências numéricas fundamentais, considerando os diferentes fatores mencionados, o que as torna um grupo de alto risco para dificuldades matemáticas posteriores (JORDAN, DEVLIN e BOTELLO, 2022). Crianças identificadas com dificuldades no desenvolvimento de competências numéricas iniciais geralmente têm uma série de problemas sociais, além de questões emocionais ou comportamentais envolvidas. Contudo, sabe-se que experiências numéricas significativas têm potencial para apoiar a trajetória do desenvolvimento formal da matemática durante a escolarização (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2013), como será mostrado no capítulo 5 desta obra.

De fato, as experiências escolares acarretam importantes implicações para a trajetória de desenvolvimento aqui abordadas. Desta forma, habilidades e conceitos na área da matemática inicial precisam ser desenvolvidos conjuntamente, o que permite que as crianças aprendam de forma significativa e proficiente (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2013). Um contexto escolar que não privilegie o que a criança já construiu de conhecimentos informais, e não apoie a conexão dessa importante base a novos conhecimentos, pode comprometer o desenvolvimento de diferentes competências (PURPURA, BAROODY e LONIGAN, 2013).

## Palavras finais: um olhar para sala de aula

Com certeza, você deve estar se questionando se os aspectos apresentados ao longo do capítulo devem ser levados em consideração nos processos de ensino e de aprendizagem. Além disso, como traduzir tudo isso para sala de aula? De fato, conhecer a trajetória de desenvolvimento das competências matemáticas iniciais é essencial para o planejamento de boas

práticas educacionais. A sondagem diagnóstica, realizada no início de cada etapa de ensino, é prática indispensável para a garantia de um ensino eficaz. A partir dela, o professor poderá se apropriar das facilidades e/ou fragilidades de cada criança e, ainda, o modo como cada uma aprende. Nesta etapa inicial, é importante também estabelecer um bom diálogo com a família de cada criança. Realize uma entrevista individual com os pais ou responsáveis para inteirar-se de aspectos neurobiológicos e ambientais, como os citados anteriormente, que poderão impactar diretamente o processo de aprendizagem das crianças. A partir da avaliação inicial, o professor terá condições de planejar intervenções adequadas, levando em consideração as especificidades observadas em cada criança e as habilidades essenciais previstas para cada faixa etária, conforme abordado na primeira seção deste capítulo. Para ampliação do entendimento de intervenções adequadas, sugerimos a leitura do capítulo 9 desta obra que aborda fundamentos e ideias práticas para o desenvolvimento de intervenções nas habilidades matemáticas.

É importante destacar que conhecer a turma possibilita ao professor o planejamento de intervenções que têm como ponto de partida os conhecimentos prévios das crianças, evitando assim que se tenham lacunas entre o conhecimento que a criança já possui e o que deverá ser aprendido, visto que a matemática possui um caráter hierárquico em que as habilidades iniciais são base para a aprendizagem de conhecimentos de maior complexidade (CORSO e ASSIS, 2017). Quando o professor dá conta de fazer essa ponte, entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos a serem adquiridos, as crianças têm maiores condições de sucesso escolar, uma vez que nem sempre as habilidades previstas para a etapa anterior consolidaram-se dentro do período esperado.

A matemática está presente em inúmeras situações do nosso dia a dia! Você já parou para pensar sobre isso, professor(a)? Se a matemática está presente nas situações cotidia-

nas, por que frequentemente é ensinada de forma tão mecânica e sem conexão com as vivências das crianças? Algumas sugestões são desenvolver as habilidades matemáticas problematizando situações do cotidiano das crianças para que elas entendam a função social do número. Que tal montar uma lojinha em sala de aula para simular situações de compra e venda? Assim, é possível escolher os produtos e estabelecer os valores, em reais, daqueles que serão comercializados (sistema monetário). Com isso, também se abre a possibilidade de discutir sobre os produtos disponíveis na lojinha para entender o que é vendido por unidades, em litros, em quilogramas (noções iniciais de medida). Vale também realizar a pesagem de produtos com uma balança, explorando noções de grandeza (tem mais, tem menos, quanto a mais). Além disso, também pode ser estabelecido um horário de funcionamento da lojinha (medida de tempo), confeccionados panfletos com a lista de produtos e preços para distribuição às famílias e dentro da própria escola (senso numérico) e que sejam convidadas outras turmas a realizarem uma compra na lojinha. A calculadora pode ser o suporte para o cálculo dos valores da compra e cédulas de dinheiro para os compradores realizarem suas compras (operações numéricas).

Você se deu conta de quantos conceitos matemáticos e protagonismo infantil estão envolvidos numa situação de aprendizagem lúdica como essa? A situação apresentada oportuniza a troca de experiências entre as crianças, estimula o uso de diferentes formas de resolução de problemas (desenho, linguagem natural, estimativas, cálculos mentais, simbolismos.), além de propiciar o aprimoramento dos conhecimentos informais e a construção dos conhecimentos formais. Assim, as crianças aprendem mais à medida que pensam, compartilham e discutem estratégias de solução com os colegas (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2013). Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), documento que norteia a educação brasileira, enfatiza a importância das necessidades de uma educação atual em que se

faz necessária a relação dos conhecimentos ensinados com a vida real da criança, dando sentido ao que aprende e proporcionando o protagonismo de sua aprendizagem, ponto a ser retomado no capítulo 9 deste livro.

Por fim, fica evidente que os conhecimentos relativos ao desenvolvimento das competências matemáticas iniciais das crianças são extremamente importantes à prática docente, podendo atuar como um fator impulsionador de ações pedagógicas mais qualificadas e favoráveis ao processo de aprendizagem das crianças.

## Referências

ALIBALI, M. W.; DIRUSSO, A. A. The function of gesture in learning to count: more than keeping track. **Cognitive Development**, v. 14, n. 1, pp. 37–56, 1999.

AMERICAN PSYCHIATRY ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais DSM-5 - Revisão de Texto**. Porto Alegre: Artmed, 2023.

AUNIO, P.; RÄSÄNEN, P. Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – a working model for educators. **European Early Childhood Education Research Journal**, v. 24, n. 5, pp. 684–704, 2015.

BAROODY, A. J. The development of counting strategies for single-digit addition. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 18, n. 2, pp. 141-157, 1987.

BARROCAS, R.; ROESCH, S.; GAWRILOW, C.; MOELLER, K. Putting a Finger on Numerical Development – Reviewing the Contributions of Kindergarten Finger Gnosis and Fine Motor Skills to Numerical Abilities. **Frontiers in Psychology**, v. 11, n. 1012, pp.1-18, 2020.

BRASIL. **Base nacional comum curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BERCH, D. B. Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, v. 38, pp. 333-339, 2005.

BUTTERWORTH, B. The Development of Arithmetical Abilities. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 46, n. 1, pp. 3-18, 2005.

CLAESSENS, A. ENGEL, M.; CURRAN, F. Chris. Academic content, student learning, and the persistence of preschool effects. **American Educational Research Journal**, v. 51, n. 2, pp. 403-434, 2014.

CLEMENTS, D. Training effects on the development and generalization of Piagetian logical operations and knowledge

of number. **Journal of Educational Psychology**, v. 76, pp. 766-776, 1984.

CLEMENTS, D. H.; BAROODY, A. J.; SARAMA, J. Background research on early mathematics. **National Governor's Association, Center Project on Early Mathematics**, 2013. Pp. 1-66.

CLEMENTS, D.; SARAMA, J. **Learning and teaching early math: The learning trajectories approach**. New York: Routledge, 2014.

CORSO, L. V. Aprendizagem e desenvolvimento saudável: contribuições da Psicopedagogia. In: SANTOS, B. S.; ANNA, L. (Orgs.). **Espaços psicopedagógicos em diferentes cenários**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2013. Pp. 64-76.

CORSO, L. V. Memória de trabalho, senso numérico e desempenho em aritmética. **Psicologia – Teoria e Prática**, v. 20, n. 1, pp. 155-167, 2018.

CORSO, L. V. Reflexões sobre o atendimento à diversidade na educação infantil. In: ALBUQUERQUE, S. S.; FELIPE, J.; CORSO, L. V. (Orgs.). **Para pensar a docência na educação infantil**. Porto Alegre: Evangraf, 2019. Pp. 100-119.

CORSO, L. V.; ASSIS, É. F. Reflexões acerca da aprendizagem inicial da matemática: contribuições de aspectos externos ao aluno. In: PICOLLI, L.; CORSO, L. V.; ANDRADE, S. S.; SPERRHAKE, R. (Orgs.). **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa PNAIC UFRGS: práticas de alfabetização, aprendizagem da matemática e políticas públicas**. São Leopoldo: Oikos, 2017. Pp. 114-138.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. **Revista Psicopedagógica**, v. 27, n. 83, pp. 298-309, 2010.

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

DE SMEDT, B. Sources of variability in mathematical development. In: THOMAS, M. S. C.; MARESCHAL, D.; DUMONTHEIL, I. (Eds.). **Educational Neuroscience: Develo-**



**ment Across the Life Span**. Oxford, UK: Routledge, 2020. Pp. 167–191.

DI LUCA, S.; PESENTI, M. Finger numeral representations: more than just another symbolic code. **Frontiers in Psychology**, v. 2, pp. 28–31, 2011.

DORNELES, B. V. La construcción de los principios del conteo: herramientas iniciales del lenguaje matemático. In: I Congreso Internacional Psicología y Educación en tiempos de Cambio, 2005, Barcelona. **Anais do I Congresso Internacional Psicología y Educación en tiempos de Cambio**. Barcelona: Universitat Ramon Llull, 2005. v. 1. Pp. 104–110.

FAYOL, M.; SERON, X. About numerical representations: insights from neuropsychological, experimental and developmental studies. In: CAMPBELL, J. **Handbook of Mathematical Cognition**, New York: Psychology Press, 2005. Pp. 3–22.

FUSON, K. C. An analysis of the counting on-solution procedure in addition. In: CARPENTER, T. P.; MOSER, J.; ROMBERG, T. A. **Addition and Subtraction: A Cognitive Perspective**, Hillsdale: LEA, 1982. Pp. 67–81.

GEARY, D. C. Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. **Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics**, v. 32, n. 3, pp. 250–263, 2011.

GEARY, D. C.; HOARD, M. K.; HAMSON, C. O. Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. **Journal of experimental child psychology**, v. 74, n. 3, pp. 213–239, 1999.

GEARY, D. C.; HAMSON, C. O.; HOARD, M. K. Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. **Journal of experimental child psychology**, v. 77, n. 3, pp. 236–263, 2000.

GELMAN, R; GALISTEL, C. R. **The Child's Understanding of Number**. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

GERSTEN, R.; CHARD, D. Number Sense: rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. **Journal of Special Education**, v. 33, n. 1, pp. 18-28, 1999.

GERSTEN, R.; JORDAN, N.; FLOJO, J. Early Identification and Interventions for Students with Mathematics Difficulties. **Journal of Learning Disabilities, Chicago**, v. 38, n. 4, pp. 293-304, 2005.

GINSBURG, H. Mathematics learning disabilities: A View from Development Psychology. **Journal of Learning Disabilities**, v. 30, n. 1, pp. 20-33, 1997.

HAASE, V. G. Numeracia e Literacia: Como associar o Ensino e aprendizagem da matemática básica com a alfabetização? In: BRASIL. **Relatório Nacional de Alfabetização Baseada em Evidências. Secretaria de Alfabetização**. Brasília: MEC/Sealf, 2020. Pp. 124-164.

JORDAN, N. C.; KAPLAN, D.; RAMINENI, C.; LOCUNIAK, M. N. Early Math Matters: Kindergarten Number Competence and Later Mathematics Outcomes. **Dev Psycho**, v. 45, pp. 850-867, 2009.

JORDAN, N. C.; GLUTTING, J.; RAMINENI, C. The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. **Learning and Individual Differences**, v. 20, n. 2, p. 82-88, 2010.

KRAJEWSKI, K.; SCHNEIDER, W. Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. **Learning and Instruction**, v. 19, n. 6, pp. 513-526, 2009.

LITKOWSKI, E. C.; DUNCAN, R. J., LOGAN, J. A. R.; PURPURA, David J. When do preschoolers learn specific mathematics skills? Mapping the development of early numeracy knowledge. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 195, pp. 104846-104848, 2020.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças Fazendo Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

NUNES, T.; CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; BRYANT, P. **Educação Matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2005.

OLKUN, S. How Do We Learn Mathematics? A Framework for a Theoretical and Practical Model. **International Electronic Journal of Elementary Education**, v. 14, n. 3, pp. 295-302, 2022.

PASSOLUNGI, M. C.; LANFRANCHI, S. Domain-specific and domain general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. **British Journal of Educational Psychology**, v. 82, pp. 42- 63, 2012.

PURPURA, D. J.; BAROODY A. J.; LONIGAN, C. J. The transition from informal to formal mathematical knowledge: mediation by numeral knowledge. **Journal of Educational Psychology**, v. 105, n. 2, pp. 453-464, 2013.

PURPURA, D. J.; LONIGAN, C. J. Informal numeracy skills: The structure and relations among numbering, relations, and arithmetic operations in preschool. **American Educational Research Journal**, v. 50, n. 1, pp. 178-209, 2013.

SARAMA, J.; CLEMENTS, D. H. **Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children**. New York: Routledge, 2009.

SILVA, J. B. L.; MOURA, R. J.; WOOD, G.; HAASE, V. G. Processamento fonológico e desempenho em aritmética: uma revisão da relevância para as dificuldades de aprendizagem. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, pp. 157-173, 2015.

STARKEY, P.; COOPER, R. G. Perception of numbers by human infants. **Science**, v. 210, n. 4473, pp. 1033-1035, 1980.

WIESE, H. **Numbers, Language, and the Human Mind**. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2003.

WYNN, K. Addition and Subtraction by Human Infants. **Nature**, n. 358, pp. 749-750, 1992.