

Matemática na Educação Infantil



Organizadoras:

Luciana Vellinho 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 Nogueis ; 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. Nogueis, Camila Peres. IV. Dorneles, Beatriz Vargas.

CDU: 51:373.2

Bibliotecária responsável: Jacira Gil Bernardes – CRB 10/463

DOI: 10.29327/5340695

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



CONSELHO EDITORIAL

César Alessandro Sagrillo Figueiredo, Jussara Reis Prá,
Luciana Hoppe, Mauro Meirelles

CONSELHO CIENTÍFICO

Alejandro Frigerio (Argentina) - Doutor em Antropologia pela Universidade da Califórnia, Pesquisador do CONICET e Professor da Universidade Católica Argentina (Buenos Aires).

André Luiz da Silva (Brasil) - Doutorado em Ciências Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano da Universidade de Taubaté.

Antonio David Cattani (Brasil) - Doutor pela Universidade de Paris I - Panthéon-Sorbonne e Professor Titular de Sociologia da UFRGS.

Arnaud Sales (Canadá) - Doutor d'État pela Universidade de Paris VII e Professor Titular do Departamento de Sociologia da Universidade de Montreal.

Cíntia Inês Boll (Brasil) - Doutora em Educação e professora no Departamento de Estudos Especializados na Faculdade de Educação da UFRGS.

Daniel Gustavo Mocelin (Brasil) - Doutor em Sociologia e Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Dominique Maingueneau (França) - Doutor em Linguística e Professor na Universidade de Paris IV Paris-Sorbonne.

Estela Maris Giordani (Brasil) - Doutora em Educação, Professora Associada da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e pesquisadora da Antonio Meneghetti Faculdade (AMF).

Hilario Wynarczyk (Argentina) - Doutor em Sociologia e Professor Titular da Universidade Nacional de San Martín (UNSAM).

Leandro Raizer (Brasil) - Doutor em Sociologia e Professor da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Luís Fernando Santos Corrêa da Silva (Brasil) - Doutor em Sociologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Professor do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar Ciências Humanas da UFFS.

Lygia Costa (Brasil) - Pós-doutora pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ e professora da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas (EBAPE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Maria Regina Momesso (Brasil) - Doutora em Letras e Linguística e Professora da Universidade do Estado de São Paulo (UNESP).

Marie Jane Soares Carvalho (Brasil) - Doutora em Educação, Pós-Doutora pela UNED/Madrid e Professora Associada da UFRGS.

Mauro Meirelles (Brasil) - Doutor em Antropologia Social e Pesquisador do Laboratório Virtual e Interativo de Ciências Sociais (LAVIECS/UFRGS).

Silvio Roberto Taffarel (Brasil) - Doutor em Engenharia e professor do Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Impactos Ambientais em Mineração do Unilasalle.

Stefania Capone (França) - Doutora em Etnologia pela Universidade de Paris X- Nanterre e Professora da Universidade de Paris X-Nanterre.

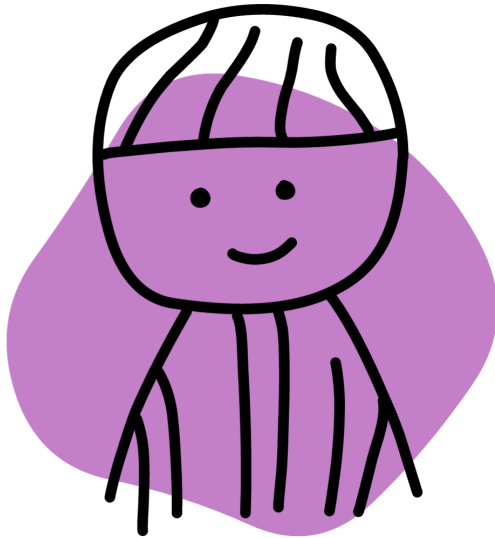
Thiago Ingrassia Pereira (Brasil) - Doutor em Educação e Professor do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da UFFS e do Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas da UFFS.

Wrana Panizzi (Brasil) - Doutora em Urbanisme et Aménagement pela Université de Paris XII (Paris-Val-de-Marne), em Science Sociale pela Université Paris 1 (Panthéon-Sorbonne).

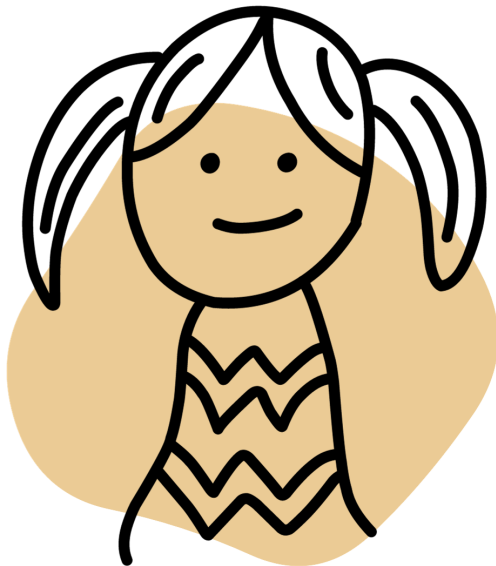
Zilá Bernd (Brasil) - Doutora em Letras e Professora do Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Bens Culturais da Universidade LaSalle.

Sumário

- 11** **Prefácio**
- 13** **Por que um e-book sobre matemática na educação infantil?**
- 25** **Desenvolvimento das competências matemáticas iniciais**
Luciana Vellinho Corso
Fabiana de Miranda Rocha-Luna
Raquel Elisa Weber
- 57** **Desenvolvimento de habilidades matemáticas: relações com o ambiente doméstico**
Débora Mayer Nunes
Évelin Fulginiti de Assis
Sula Cristina Teixeira Nunes
- 77** **“Não nasci para a matemática”: mitos da área**
Sula Cristina Teixeira Nunes
Natali Brandt
Kamila K. Jandrey Holzmann
- 93** **A influência das funções executivas na matemática**
Camila Peres Noguez
Débora Mayer Nunes
- 113** **Quais habilidades cognitivas podem impactar o desempenho matemático das crianças?**
Ingrid da Silva Torma
Camila Peres Noguez
Fabiana de Miranda Rocha-Luna



- 135** **Matemática, leitura e ciências: possíveis diálogos**
Amanda Oliveira Meggiato
Elizangela O. Soares Franczak
Ingrid da Silva Torma
- 155** **Dificuldades versus Transtornos na Aprendizagem Matemática: esclarecendo conceitos**
Évelin Fulginiti de Assis
Luciana Vellinho Corso
- 177** **Habilidades numéricas iniciais: possibilidades e desafios da avaliação**
Fabiana de Miranda Rocha-Luna
Raquel Elisa Weber
- 197** **Propostas interventivas em matemática inicial**
Raquel Elisa Weber
Amanda Oliveira Meggiato
Natali Brandt
Kamila K. Jandrey Holzmann
- 221** **Sou professora e não gosto de matemática: quais as consequências?**
Kamila K. Jandrey Holzmann
Évelin Fulginiti de Assis
- 243** **Building Blocks e Number Worlds: propostas para o ensino de matemática na Educação Infantil**
Natali Brandt
Camila Peres Nogueira
- 257** **Sobre as autoras**



Prefácio

O mundo em que vivemos sofre profundas transformações, tanto sociais e econômicas quanto culturais. Mais do que nunca, a escola está também passando por mudanças significativas no que diz respeito às características dos alunos e às necessidades dos mesmos, que precisam estar à altura das demandas que a sociedade cria constantemente. O livro que apresento tem muitos méritos, alguns deles ligados a esse conjunto de transformações que vivemos. Vou destacar os principais méritos, e certamente, deixarei outros de lado.

O primeiro mérito tem a ver com o tema geral do livro: a aprendizagem da matemática e seus percalços. Sabemos que a Matemática vem sendo um problema para alunos e professores há muito tempo, especialmente nos primeiros anos de escolaridade, incluindo a Educação Infantil. O livro traz informações para o professor que busca ajuda para entender seus alunos e auxiliá-los a percorrer o difícil caminho da aprendizagem matemática. Já passou o tempo de enfrentarmos essa dificuldade que é histórica em nossa educação e que não tem apresentado sinais de enfrentamento e resolução, ao mesmo tempo em que o ritmo das transformações que vivemos não pode mais esperar e as consequências da falta de aprendizagem são cada vez mais conhecidas.

O segundo mérito é a reunião de um conjunto de capítulos que traz uma contribuição significativa para a área da Educação Matemática, em uma linguagem bastante acessível e que expressa os anos de prática pedagógica e pesquisa reflexiva que o conjunto de autoras tem a oferecer. Com efeito, em cada capítulo transparece a experiência pedagógica de suas autoras, bem como a integração dos conceitos teórico-práticos em tal prática. Mas não é um livro teórico e está longe de ser um livro de experiências pedagógicas. Muito mais do que isso, é um livro que surge da experiência pedagógica perfeitamente

integrada ao conhecimento científico recente da área da Educação Matemática, costurados de uma forma exemplar.

O terceiro mérito tem a ver com o conjunto de temas tratados no livro, que vão desde conceitos iniciais ligados ao desenvolvimento numérico e matemático, passando pela evolução de tais conceitos até chegar às práticas educacionais que tais conceitos estimulam, passando pelos vários fatores que favorecem a aprendizagem da matemática e suas relações com outras áreas do conhecimento.

O quarto e último mérito tem a ver com a lacuna que o livro vem preencher: um livro acessível, escrito em uma linguagem, às vezes, coloquial, bastante compreensível e, ao mesmo tempo, recheado de conhecimentos científicos que nem sempre estão à disposição de professores de diferentes estratos educacionais.

Assim, considero privilegiados os/as leitores/as do livro ora apresentado, pois terão a sua disposição um conjunto de ferramentas conceituais e práticas para lidar com as mudanças que estamos vivendo e os desafios que enfrentamos. Cada capítulo nos traz possibilidades de reflexão preciosas para pensarmos a educação, em geral, e a Educação Matemática, em particular, nesse mundo em mudanças, que nos desafia diariamente. Boa leitura!

Beatriz Vargas Dorneles

Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Por que um e-book sobre matemática na educação infantil?

Já faz algum tempo, aproximadamente 18 anos, que nosso grupo de pesquisa tem investigado a aprendizagem da matemática nos Anos Iniciais, o que possibilitou presenciarmos um crescimento importante nesse campo de estudo. Por exemplo, hoje já alcançamos um conjunto de informações a respeito das habilidades necessárias à compreensão da matemática inicial; observamos um avanço no conhecimento, e um grande número de estudos, sobre as características das crianças com dificuldades de aprendizagem na matemática; constatamos maior complexidade nas pesquisas, o que é fruto de uma comunicação mais próxima entre os diferentes pesquisadores que se ocupam da matemática, como os educadores, psicólogos cognitivos e neuropsicólogos.

Porém, nos últimos 4 anos, nosso grupo de pesquisa, coordenado pela professora Dra. Luciana Corso, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da UFRGS, tem dedicado especial atenção à matemática na Educação Infantil. O grupo conta com a participação de pesquisadoras-doutoras e de alunas de mestrado e doutorado abordando temas diversos relacionados à aprendizagem matemática na perspectiva da Psicologia Cognitiva. Mais recentemente, e de acordo com o projeto em andamento, as pesquisas estão dedicadas à avaliação das competências matemáticas iniciais, tanto no nível de identificar fatores cognitivos e ambientais, que influenciam a aprendizagem matemática na etapa de Educação Infantil, quanto no nível de normatizar dados de instrumentos para avaliação de habilidades matemáticas iniciais das crianças pequenas.

Mas, por que dedicar atenção à matemática na Educação Infantil? Para respondermos tal pergunta destacamos sete

argumentos com base nas evidências de pesquisa, as quais, neste momento, serão apenas elencadas, mas ao longo do e-book serão retomadas e apresentadas de forma bastante detalhada. Importante notar que tais argumentos não estão descritos por ordem de importância, pois todos merecem igual destaque. O primeiro diz respeito ao fato de que o conhecimento matemático informal, aquele que caracteriza a Educação Infantil, dá sustentação e potencializa o ensino da matemática formal, como também o conhecimento matemático mais avançado. Isso porque alguns trabalhos têm mostrado que um conhecimento matemático sólido, construído desde a Educação Infantil, é capaz de prever um bom resultado na competência matemática no Ensino Fundamental e, até mesmo, no Ensino Médio. As pesquisas também apontam que fazer mais matemática na Educação Infantil pode implicar aumento de diferentes habilidades de linguagem oral das crianças como, por exemplo, o incremento no vocabulário.

O segundo argumento, consequência do primeiro, se refere à busca por maior visibilidade desta área do conhecimento desde a etapa inicial de escolaridade, considerando que a matemática ocupa um espaço menor no currículo da Educação Infantil e as propostas nesse campo de conhecimento recebem, de um modo geral, pouca ênfase se comparadas às atividades de leitura e escrita. O terceiro argumento reforça que, já na Educação Infantil, é possível observar sinais de riscos prévios para a aprendizagem da matemática formal, assim como a variação de desempenho (baixo e típico) tende a aumentar ao longo dos anos, caso um auxílio adequado não seja oferecido para aquelas crianças com fragilidades na matemática desde a Educação Infantil. Esse aspecto diz respeito ao senso numérico, que se refere a um conjunto de habilidades de vital importância para a competência em matemática, conceito que será bastante explorado neste e-book. O senso numérico é um constructo complexo e multifacetado que possibilita o uso de habilidades matemáticas para que o indivíduo possa lidar com as situações do cotidiano.

O quarto argumento, diretamente ligado ao anterior, está baseado nos estudos que mostram que já na Educação Infantil as crianças de nível socioeconômico desfavorecido apresentam pior desempenho na matemática, em comparação àquelas de nível médio e alto. Tais disparidades tendem a persistir, o que significa que, na ausência de intervenções eficazes, crianças com defasagens nos conhecimentos matemáticos elementares tendem a ficar para trás. O quinto argumento chama atenção para as evidências de pesquisa que mostram que as intervenções focadas na matemática são eficientes em qualquer idade, mas começar cedo, desde a Educação Infantil, é fundamental para melhorar as atitudes e expectativas das crianças pequenas em relação aos números e à matemática.

E, por fim, os dois últimos aspectos estão ligados à característica da matemática como área de conhecimento e à dificuldade de ensiná-la de forma contextualizada e significativa. Portanto, o sexto argumento faz lembrar que muitos aprendizes percebem a matemática com receio e desacreditam na possibilidade de se saírem bem nessa área. Isso porque a estrutura hierárquica da matemática, o caráter abstrato e o simbolismo (diversidade de símbolos e fórmulas muitas vezes descontextualizadas para o aprendiz) a tornam um dos conteúdos mais temidos pelos alunos. O sétimo argumento destaca a preocupação com o contexto de ensino da matemática, alvo de discussão não apenas dos pesquisadores brasileiros, mas também de estudiosos internacionais, da Espanha, Portugal, Inglaterra e Estados Unidos, que apontam a problemática de depararem-se com professores que verdadeiramente não compreendem o que devem ensinar ou, mesmo que compreendam, têm dificuldade para ensinar matemática, apoiando-se principalmente em metodologias mecanicistas. É natural pensarmos que esses dois últimos fatores contribuem de forma decisiva para os baixos níveis de desempenho dos estudantes brasileiros evidenciados nos indicadores educacionais, tanto nacionais (Sistema de

Avaliação da Educação Básica – SAEB) como internacionais (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA). Tal situação tem sido enfrentada já há bastante tempo, porém, infelizmente, é ainda muito presente no nosso contexto educacional.

Como consequência de todos os argumentos acima apresentados, reforçamos a necessidade de os professores da Educação Infantil pautarem suas práticas docentes em evidências científicas capazes de subsidiá-los com conhecimento sobre o que as crianças já sabem, o que precisam saber para avançar e como adaptar o ensino para elevar o aprendizado dos conhecimentos e habilidades-chave da competência matemática inicial, pois tais conhecimentos produzirão ganhos substanciais na aprendizagem dos pequenos e poderão mitigar disparidades educacionais baseadas em origens sociais, por exemplo, uma realidade bastante presente e preocupante em nossas escolas.

Antes, mencionamos os avanços do conhecimento científico na matemática inicial. De fato, muitas evidências de pesquisa já estão disponíveis, por meio de investigações nacionais e internacionais, no entanto é preocupante percebermos que tais evidências ainda não se fazem presentes em várias escolas. Temos visto que muitos dos resultados das pesquisas colocam uma série de problematizações às práticas de ensino da matemática inicial, ao currículo e à formação dos professores. Nossas idas a campo têm revelado que muitos professores não compreendem como as crianças constroem o conhecimento lógico matemático, desconhecem o conjunto de habilidades que a construção numérica inicial requer e apresentam uma prática muito empírica, baseada no senso comum. Esse ponto marca o distanciamento existente entre os resultados de pesquisa e a prática escolar.

Não resta dúvida de que este é um desafio que precisamos enfrentar, visto que não podemos mais realizar nossa ação pedagógica com base no senso comum e não podemos mais seguir apostando em práticas que já se mostraram ineficien-

tes para otimizar a aprendizagem das crianças. Acreditamos que as aproximações entre universidade e escola são estratégias potentes nesse sentido e, portanto, o presente e-book pretende auxiliar nessa aproximação.

Organizado de modo a aproximar teoria e prática, este e-book apresenta as pesquisas em desenvolvimento pelas pesquisadoras-doutoras, mestrandas e doutorandas, a maioria professoras de crianças pequenas, que vivenciam diariamente os desafios que o ensino e a aprendizagem nessa área nos oferecem. As autoras também possuem uma vasta trajetória de pesquisa na área de Cognição Numérica, aprofundando-se em temas de acordo com o seu interesse específico que abordam, para citar alguns, a identificação de habilidades cognitivas subjacentes à aprendizagem matemática, bem como fatores ambientais que possam influenciar nesse processo, como o nível socioeconômico, a escolaridade dos pais e o incentivo em atividades informais que envolvam números. Além disso, inclui-se nas temáticas de pesquisa do grupo, a influência da formação dos professores e suas percepções acerca da aprendizagem dos estudantes, o planejamento de intervenções em habilidades matemáticas iniciais, a adaptação e normatização de instrumentos de avaliação da aprendizagem matemática inicial, a importância do uso dos dedos para tarefas matemáticas, e a relação do conhecimento matemático com outras áreas como leitura e ciências.

Visto os quase 20 anos de atuação em pesquisa do grupo e suas diversas contribuições para a área de aprendizagem da matemática, decidiu-se reunir, neste e-book, um conjunto de evidências, especialmente voltadas para a etapa de ensino da Educação Infantil, que podem contribuir com a prática docente e proporcionar mais conhecimento acerca de como abordar o ensino da matemática de forma eficiente para o público dos pequenos. Preocupadas em apresentar as temáticas com uma linguagem clara, mas não menos científica, as autoras utilizam exemplos e sugestões de vivências práticas capazes de potencializar a aprendizagem da matemática ini-

cial. Portanto, nossa intenção com esse material é contribuir para a socialização de conhecimento acerca da importância da matemática, que precisa ser levada a sério desde a Educação Infantil, com base em evidências de pesquisas recentes.

Antes de adentrar na leitura de cada um dos tópicos contemplados ao longo dos capítulos, convém destacar algumas definições terminológicas e suas diferenciações que serão consideradas. Iniciamos por **Competência versus Habilidade**: embora esses termos sejam frequentemente usados de forma intercambiável, eles têm significados diferentes. Neste livro, portanto, serão tratados de forma distinta, por isso convém defini-los para facilitar a leitura ao longo dos capítulos. **Competência matemática** envolve uma compreensão global e o domínio amplo de conceitos e ideias matemáticas, bem como a capacidade de raciocinar matematicamente e comunicar ideias matemáticas, utilizando o conhecimento matemático de forma contextualizada e significativa e aplicando-o em situações práticas diversas. **Habilidade matemática**, por outro lado, refere-se a uma capacidade específica e sua aplicação para resolver tarefas matemáticas básicas. Pensando no contexto de Educação Infantil, são habilidades fundamentais que as crianças desenvolvem nessa etapa, como contar, reconhecer números, realizar operações simples, identificar formas geométricas, medir e comparar quantidades etc. Em outras palavras, **competência matemática** está voltada para o entendimento amplo dos conceitos e a capacidade de aplicar o conhecimento matemático em diferentes situações, enquanto a **habilidade matemática** refere-se às capacidades específicas que proporcionam a base necessária para a construção da competência matemática ao longo do tempo.

Além desses termos, também se faz necessário diferenciar outros que serão abordados ao longo deste e-book: **Númérico versus Matemático**. Um conhecimento **numérico** refere-se especificamente aos números e às operações relacionadas a eles, envolvendo quantidades. É um termo mais restrito, que

se concentra na representação, manipulação e cálculos numéricos, como realizar operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números. Por outro lado, **matemático** é um termo mais amplo que abrange a competência geral da matemática, visto que, além dos números, engloba também conceitos, princípios, compreensão de padrões, de relações e de propriedades matemáticas que podem ser aplicadas em problemas diversos. Portanto, a diferença reside no contexto em que esses termos são utilizados e sobre quais habilidades estão sendo referidas. Sendo assim, vale mencionar que ao longo dos capítulos serão usadas as combinações entre os termos citados: “competência matemática” e “competência numérica”, da mesma forma que “habilidade matemática” e “habilidade numérica”, por isso chamamos atenção para o significado que cada uma delas representa.

Numeracia é outro termo que é conveniente de ser explicado. Para defini-lo, podemos considerar que se refere à compreensão do uso dos números e dos conceitos matemáticos, ou seja, é a capacidade de entender, interpretar e usar números de maneira eficaz em várias situações do cotidiano. Ela engloba um conjunto de conhecimentos que são construídos durante a infância e auxiliam no processamento e na utilização dos números de forma competente. A **numeracia** abrange uma variedade de habilidades matemáticas desde as mais simples até as mais complexas, incluindo contar, medir, estimar, calcular, interpretar gráficos e tabelas, compreender probabilidades e estatísticas básicas, além de raciocinar logicamente. Assemelha-se ao conceito de **senso numérico**, o qual será mais frequentemente utilizado ao longo deste livro, assim, ambos os termos, **numeracia** e **senso numérico**, podem ser entendidos como sinônimos ao longo da leitura dos capítulos. Ter uma boa **numeracia**, ou um **senso numérico** melhor desenvolvido, é fundamental em muitos aspectos da vida a longo prazo, especialmente na vida adulta ela será fundamental para o gerenciamento financeiro pessoal, a tomada de decisões baseadas em dados, a com-

preensão de notícias e informações estatísticas, a resolução de problemas, possibilitando a participação plena na sociedade. No entanto, para que isso seja possível, é necessário iniciar seu desenvolvimento desde cedo, já na fase da Educação Infantil, inserindo uma educação matemática adequada e a aplicação prática das habilidades numéricas no dia a dia. Isso pode ser feito por meio de jogos e atividades lúdicas que enfatizem os números e a linguagem matemática, afinal os números estão presentes em nosso cotidiano e abordá-los pode se tornar algo natural.

Considerando o que foi discutido até então, iremos, de forma breve, apresentar o enfoque de cada capítulo. São 11 capítulos que abrangem diferentes aspectos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem da matemática. No primeiro, é explorada a trajetória de desenvolvimento das competências matemáticas iniciais na Educação Infantil, enfatizando a faixa etária dos 3 aos 5 anos e destacando as habilidades essenciais para tal desenvolvimento. As autoras responsáveis apresentam conceitos-chave e oferecem um importante panorama logo no início do livro, o qual contribui para a leitura e entendimento dos capítulos subsequentes.

No segundo capítulo, são discutidos alguns fatores informais relacionados à aprendizagem matemática, mais especificamente as experiências que as crianças vivenciam em casa, com suas famílias. O conceito de “*numeracia doméstica*” é apresentado e detalhado, com o intuito de chamar atenção para o importante papel desempenhado pelos conhecimentos matemáticos que são construídos antes do período formal de escolarização, indo ao encontro do que é apresentado no capítulo anterior.

O capítulo 3, por sua vez, oferece ótima oportunidade de refletir sobre alguns mitos da área da matemática, os quais são frequentemente (e erroneamente) repetidos. As autoras trazem cinco mitos e exploram sua veracidade ou não, buscando explicar tais aspectos com base em evidências da lite-

ratura e, assim, possibilitar uma verdadeira compreensão do que, afinal, é apenas uma crença equivocada ou um fato real.

No capítulo 4, a aprendizagem matemática é analisada a partir de outro ângulo, com ênfase nas funções executivas, que são habilidades cognitivas recrutadas para aprender não apenas matemática, como outras áreas também. As autoras abordam uma série de evidências científicas de uma maneira dinâmica, explicando o que são as funções executivas, detalhando seus componentes e trazendo exemplos práticos de como observá-las e trabalhá-las no âmbito da matemática.

Já no capítulo 5 são discutidas algumas habilidades cognitivas, de domínio geral e específico, já comprovadas como fundamentais para a aprendizagem matemática. As autoras apresentam um conjunto de habilidades evidenciadas consistentemente na literatura como sendo essenciais para o desempenho posterior, explicando o quão importante é compreendê-las e de que forma é possível auxiliar em seu desenvolvimento, visando promover processos de ensino e de aprendizagem efetivos e positivos.

O capítulo seguinte, 6, amplia a discussão acerca da aprendizagem matemática buscando destacar relações entre essa área e as de leitura e de ciências. Indo ao encontro do que é abordado em capítulos anteriores, sobre as diferentes habilidades cognitivas mobilizadas no processo de aprendizagem, as autoras deste capítulo oportunizam uma visão e compreensão práticas acerca das importantes relações entre as diferentes áreas acadêmicas. São apresentados e discutidos diversos estudos, enfatizando como variadas demandas matemáticas envolvem aspectos também mobilizados em ciências e leitura, e vice-versa. O intuito do capítulo é, justamente, chamar atenção para as conexões existentes entre áreas distintas, com o objetivo de ampliar o olhar do professor para as ricas oportunidades que podem emergir em suas turmas e favorecer seu aprendizado.

No capítulo 7, quem ganha destaque são os problemas de aprendizagem: dificuldades *versus* transtornos. Um tema pouco abordado na literatura brasileira é colocado em foco com o objetivo de explicar conceitos e terminologias, bem como trazer evidências de pesquisas sobre as diferentes habilidades prejudicadas. Por ser um tema delicado e com muitas controvérsias no âmbito acadêmico, o capítulo visa oferecer um panorama geral para quem está se aproximando da área, possibilitando uma compreensão conceitual e, ao mesmo tempo, prática, instrumentalizando os professores com conhecimentos sobre as possíveis características de estudantes com problemas para aprender na área.

Ao encontro do que é abordado nos capítulos anteriores, o capítulo 8 traz a discussão sobre avaliação das habilidades numéricas iniciais. As autoras retomam as habilidades essenciais para a aprendizagem matemática e exploram detalhadamente a relevância de avaliá-las no sentido de monitorar o progresso das crianças, identificar possíveis fragilidades e propor intervenções estratégicas. No decorrer do capítulo, são apresentados instrumentos avaliativos formais e informais juntamente com sugestões de como os professores podem aproveitá-los para sua prática pedagógica, visando promover avaliações efetivas e potentes. Além disso, são apresentados e discutidos alguns instrumentos da realidade brasileira que oferecem importantes subsídios para o contexto escolar e clínico, destacando como os avanços de pesquisas brasileiras estão sendo colocados em prática, a fim de contribuir para o contexto avaliativo da aprendizagem matemática.

Complementando o que é abordado no capítulo anterior, o capítulo 9 trata das possibilidades de intervenção na matemática inicial. As autoras partem de questões discutidas em outros capítulos, em especial sobre habilidades essenciais para a aprendizagem matemática, e exploram fundamentos e ideias práticas para o ensino e para intervenções nessas habilidades. São detalhados 4 fundamentos, de forma teórica e

prática, que sem dúvidas podem atuar como um importante norte para a prática pedagógica na matemática.

O capítulo 10 busca trazer à reflexão o papel docente no processo de aprendizagem dos alunos. Sabe-se que muitas professoras não gostam de matemática e/ou têm dificuldades na área, porém isso acaba impactando, mesmo que indiretamente, suas práticas na escola. Neste capítulo, as autoras explicam de que forma isso pode acontecer, detalham o possível papel exercido pela formação de professores e exploram as diferentes maneiras de superar esse cenário.

Por fim, o capítulo 11 encerra o e-book abordando duas possibilidades curriculares para pensar o ensino da matemática na Educação Infantil. Tudo que foi discutido nos capítulos anteriores ajuda a compreender a potencialidade dessas propostas que, embora provenientes de experiências internacionais, oferecem ótimos subsídios para a realidade brasileira. Os dois currículos discutidos pelas autoras apontam habilidades e estratégias de trabalho que visam favorecer o processo de aprendizagem das crianças e, ao mesmo tempo, apoiar o processo de ensino por parte do professor.

Os 11 capítulos que compõem este e-book apresentam o ensino e a aprendizagem matemática sob diferentes perspectivas. No entanto, apesar de enfatizarem aspectos distintos, todos compartilham da visão de que entender como a aprendizagem matemática ocorre e de que forma as professoras podem qualificar o seu ensino são pontos de partida para promover avanços significativos em relação à área dentro e fora da escola. O intuito deste e-book é tornar estes conhecimentos acessíveis e compreensíveis, fazendo a necessária aproximação entre universidade e escola; é instrumentalizar todos aqueles que estão, de uma forma ou de outra, envolvidos e comprometidos com a aprendizagem das crianças.

Diante de uma realidade em que a matemática representa um desafio para grande parte da sociedade, queremos lançar luz sobre o quão importante a área é e o quão prazerosa

pode ser, quando nos dispomos a aprender. Desejamos que este livro suscite aprendizagens e reflexões potentes e que você possa aproveitá-las para transformar sua relação com a matemática e sua prática pedagógica. Por fim, lembre-se: quando você aprende mais, você ensina melhor; quando você ensina melhor, as crianças aprendem mais.

Luciana Vellino Corso
Évelin Fulginiti de Assis
Camila Peres Nogue

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, *subtizing*, 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.

Trajectoria 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 “*subtizing*”, 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).

| Idade | Caracterização |
|--------------|--|
| 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.

| Princípios de Contagem | 5 anos | 6 anos |
|---|---------------|---------------|
| 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 enfleiradas).</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 estivesses 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).

| Subdomínios | Propostas avaliativas |
|---------------------------|---|
| 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).

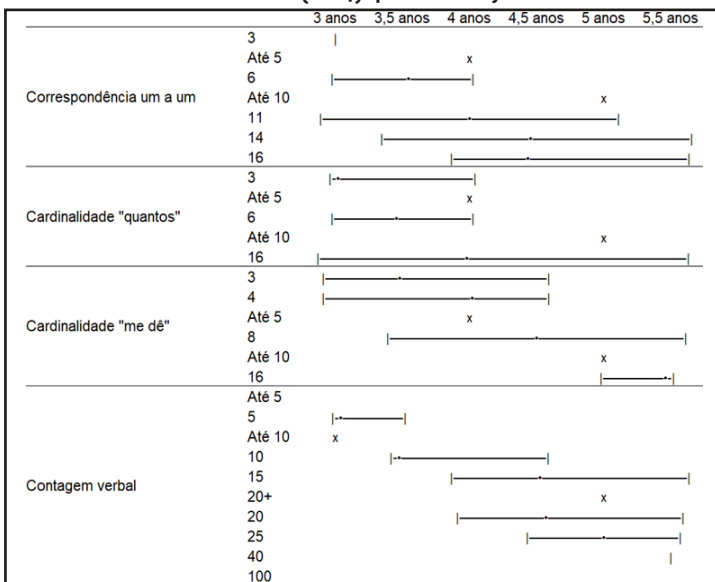
O 14 foi o número de dois dígitos que provocou o segundo maior nível de desempenho em cada idade. Mais da metade das crianças de 5 anos (54,1%) foi capaz de identificar o número 14 e apenas 40,9%, das de 5 anos, identificaram o 15. Essa representação refinada das habilidades de identificação numérica 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 de¹



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

¹ As idades aproximadas encontradas por Clements e Sarama (2014) são indicadas com um "x". Os resultados de Litkowski *et al* (2020) são marcados por (I). 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.

o número 3. Considerando a faixa de 50% dos participantes 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 desenvolvimento 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 significado (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 capacidade 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 (PASSOLUNGHI 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 atribuídas 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 transornos 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 (CLEMMENTS, 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 (CLEMMENTS, 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 (CLEMMENTS, 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 cotidianas, 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 Congreso 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**, 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**. 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.

Desenvolvimento de habilidades matemáticas: relações com o ambiente doméstico

Débora Mayer Nunes

Évelin Fulginiti de Assis

Sula Cristina Teixeira Nunes

Resumo: a literatura da área da matemática aponta que as crianças chegam à escola com diferentes níveis de conhecimento. Compreende-se, dessa forma, que a aprendizagem da matemática é influenciada por fatores informais, como as experiências vivenciadas em casa. Nesse sentido, é válido analisar o ambiente familiar e de que forma as variáveis relacionadas à família (incluindo nível socioeconômico e escolaridade) podem impactar a “numeracia doméstica”, conceito referente à influência mencionada e que também tem consequências para o desempenho matemático posterior das crianças. A numeracia doméstica descreve como as interações cotidianas pai-filho por meio de atividades numéricas formais (contar e classificar objetos) e informais (montar quebra-cabeças ou jogar damas) explicam o desempenho matemático inicial. Sendo assim, o objetivo deste capítulo é apresentar as influências da numeracia doméstica para o desenvolvimento das competências matemáticas iniciais de crianças na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental. Serão discutidas as principais evidências de pesquisa que indicam associações entre tipo de interação e frequência das atividades com o desempenho matemático posterior. Também serão apresentados os fatores que se relacionam com a qualidade da numeracia doméstica, como o nível socioeconômico familiar e a escolaridade parental.

Palavras-chave: Numeracia doméstica. Habilidades matemáticas. Conhecimento informal



Introdução

A aprendizagem da matemática não tem início somente quando a criança entra na escola, tampouco depende apenas de suas habilidades cognitivas. Há outros fatores envolvidos nesse processo, que têm um papel tão importante e, ao mesmo tempo, tão pouco discutido. É claro que o processo de aprendizagem envolve diferentes aspectos e sem dúvidas os fatores internos das crianças são relevantes (habilidades cognitivas, socioemocionais etc.), no entanto, aquilo que elas vivenciam dentro de casa pode ser muito importante para sua trajetória escolar. Quando falamos em “dentro de casa”, estamos nos referindo ao ambiente familiar, no qual nossos alunos passam boa parte do tempo antes de ingressarem na escola. É lá que eles têm suas primeiras experiências com a matemática, as quais podem favorecer ou não sua relação com a área e seu desempenho posterior.

No ambiente familiar, inúmeras experiências podem ocorrer. Uma brincadeira com legos, a organização dos brinquedos, a realização de uma receita em família, até mesmo uma conversa. De que forma essas situações envolvem a matemática? Bom, na brincadeira com legos, há o desenvolvimento de habilidades espaciais; na organização dos brinquedos, aspectos de quantificação e seleção estão envolvidos; na realização de uma receita, as grandezas e medidas entram em jogo; e em uma conversa, termos como “mais que”, “menos que”, “maior” ou “menor” fazem referência a expressões que serão muito utilizadas no processo de aprendizagem matemática.

Neste capítulo, iremos discutir de que forma a realização de atividades como essas pode influenciar a aprendizagem das crianças. Além disso, também iremos voltar o olhar para quais aspectos influenciam a realização ou não de tais tarefas, analisando de que modo a escolaridade parental e o nível socioeconômico (NSE) da família atuam nesse contexto. Nosso objetivo é responder às seguintes questões: O que é numeracia doméstica? Quais aspectos influenciam a numeracia doméstica? Como a numeracia doméstica está relacionada com

as habilidades numéricas iniciais das crianças? Como a escola pode orientar as famílias para estimular os ambientes e favorecer as habilidades matemáticas das crianças?

O que é numeracia doméstica?

A influência do contexto familiar na aprendizagem da matemática das crianças tem sido caracterizada como um fator informal em relação a outros aspectos do desenvolvimento. Tal influência é fundamental, pois grande parte do conhecimento da criança, antes de ingressar na escola, é fomentado pelos seus pais, nas interações cotidianas da casa: é tratada como informal por consistir em atividades espontâneas do dia a dia, que surgem tanto da curiosidade da criança quanto a partir do que os pais julgam interessante tratar (COSSO *et Al.*, 2023).

Nas últimas décadas, houve avanço em pesquisas sobre o envolvimento dos pais no que diz respeito ao apoio matemático, principalmente a linguagem matemática e as atividades realizadas em casa, entendendo suas relações com as habilidades matemáticas iniciais das crianças ao ingressarem na escola. Compreender tais relações faz sentido diante de estudos que apontam que o nível de conhecimento matemático das crianças no início da Educação Infantil prevê seu sucesso acadêmico a longo prazo (CLAESSENS e ENGEL, 2013; DUNCAN *et Al.*, 2007) e que as interações matemáticas avançadas entre pais e filhos estão associadas às habilidades matemáticas das crianças.

Assim, as experiências que as crianças têm em casa guiam o desenvolvimento da aprendizagem inicial, e ambientes ricos em aprendizado podem facilitar esse processo (COSSO *et Al.*, 2023). Então, como os pais podem contribuir para o desempenho de seus filhos em matemática? Esta questão é central nas pesquisas que se debruçam sobre o conceito de numeracia doméstica – *home numeracy*, voltado à investigação sobre o papel desempenhado pelos pais e pelo ambiente doméstico na organização e na estrutura das experiências com matemática em casa.

Importante destacar que a matemática está em toda parte, mas sozinha ela nada faz pelo conhecimento das crianças. Para que os diferentes ambientes sejam fonte de aprendizagens efetivas é essencial enfatizar o papel mediador dos adultos para dar sentido aos conceitos que estão subjacentes. A numeracia doméstica tem sido entendida como uma dessas interações, focando aquelas entre pais e filhos¹ em relação às atividades numéricas, isto é, a frequência com que se engajam em atividades do tipo ou a frequência com que usam linguagem matemática durante tarefas do cotidiano (MUTAF-YILDIZ *et Al.*, 2020).

A origem do interesse em numeracia doméstica vincula-se à teoria sociocultural de Vygotsky (1978), na qual as interações sociais desempenham um papel fundamental no desenvolvimento das habilidades cognitivas das crianças. Com isso, entende-se que essas interações sociais, no contexto de numeracia doméstica, envolvem atividades básicas (contagem de objetos) e avançadas (estimar o valor das compras), dependendo da idade e conhecimento da criança, e que a prática de tarefas avançadas que estão um pouco além do nível de desempenho das crianças oferece oportunidades de melhoria do conhecimento matemático.

Para melhor entender a numeracia doméstica, podemos recorrer à proposta de Skwarchuk, Sowinski e Lefevre (2014), que inclui atitudes e expectativas dos pais. As expectativas parentais estão relacionadas às conquistas esperadas ao final da Educação Infantil, no contexto dos autores, como contar até determinado número, reconhecer números impressos, realizar somas simples ($2+2$), entre outras. Já as atitudes são as práticas que os pais realizam com seus filhos em casa, como ajudá-los a realizar cálculos de cabeça, a usar o relógio de ponteiros, usar os dedos para indicar quantidades, comparar quantidades etc. De acordo com o artigo mencionado, tais atitudes e expectativas dos pais em relação às atividades de aprendizagem em casa incluem o envolvimento ativo em atividades for-

¹ Utilizaremos o termo “pais” para nos referirmos aos pais, mães e/ou outros familiares e/ou responsáveis legais pela criança.

mais e informais de aprendizagem, o estabelecimento de um ambiente de aprendizagem positivo, a promoção de conversas e discussões em torno de conceitos numéricos e literários, e o fornecimento de apoio emocional e incentivo aos filhos. Os pais também podem fornecer materiais educacionais e recursos que apoiem o desenvolvimento de habilidades numéricas e literárias no ambiente domiciliar².

Nesse sentido, as atividades de numeracia doméstica fornecidas pelos pais se enquadram em uma de duas categorias, formal ou informal. O objetivo das atividades formais de numeracia é ensinar matemática às crianças, como contar. Em contraste, o objetivo das atividades informais não é específico da matemática, e qualquer aprendizado sobre a área é um subproduto de outras atividades. Jogar é um exemplo de atividade informal.

Conhecer esses diferentes tipos de atividade contribui para compreender melhor de que forma a numeracia doméstica pode contribuir (ou não) para a aprendizagem matemática das crianças. Porém, o que será que determina qual atividade cada família irá fazer e com qual frequência? Será que em todos os ambientes domésticos são realizadas as mesmas atividades, com a mesma frequência? Na próxima seção iremos discutir quais fatores estão relacionados a essas questões.

Quais aspectos estão relacionados com a numeracia doméstica?

Anteriormente, vimos no que consiste a numeracia doméstica, além de seu possível impacto no conhecimento matemático das crianças na escola. Em uma seção posterior deste capítulo, iremos trazer algumas evidências científicas que comprovam esse impacto, no entanto, antes disso, é importante entender que, embora a numeracia doméstica desempenhe um relevante papel no aprendizado das crianças, ela não ocorre da mesma forma em todos os ambientes familiares. A

² O termo “domiciliar” será utilizado como sinônimo de “doméstica” no decorrer deste capítulo.

numeracia doméstica, assim como exerce influência, também sofre influência de outras questões, como as atitudes, expectativas, crenças e práticas dos pais sobre a aprendizagem dos filhos. Estes fatores, por sua vez, são diretamente afetados pelo nível socioeconômico (NSE) e a escolaridade parental, que são os mais recorrentemente investigados. Importa explicar, entretanto, que o NSE é definido de maneiras diferentes nos estudos. Em alguns, representa apenas a faixa de renda das famílias, enquanto em outros, aborda, além disso, questões relacionadas à escolaridade parental. No decorrer deste texto, iremos mencioná-los separadamente e, no caso de serem considerados um constructo só, indicaremos.

As influências que a numeracia doméstica sofre desses fatores se torna mais compreensível quando se considera, por exemplo, que alunos cujos lares têm um nível socioeconômico mais baixo comumente chegam à escola com um desempenho mais baixo que o de seus pares cujos lares apresentam NSE mais alto (LEVINE, GIBSON e BERKOWITZ, 2019). Nesse sentido, podemos inferir que a numeracia doméstica nesses ambientes ocorre de maneira diferente, mas é válido destacar que isso não significa dizer que “renda maior significa desempenho melhor”. De nada adianta ter uma renda maior (ou um alto nível de escolaridade) e simplesmente esperar que, naturalmente, a numeracia doméstica seja desenvolvida. O que está “por trás” de um resultado como o recém mencionado são as ações parentais que acabam por se apoiar nesses aspectos informais para oferecer boas oportunidades de aprendizagem para as crianças.

Para melhor entender, vale recorrer às autoras Elliot e Bachman (2018) que, em uma revisão de literatura sobre NSE e habilidades matemáticas das crianças, apontam relações positivas entre o NSE e as expectativas e atitudes parentais frente à aprendizagem das crianças, sendo que ambos (expectativas e atitudes) são preditores das habilidades matemáticas delas. As autoras comentam diversas diferenças relacionadas ao NSE nos ambientes domésticos, em especial relativas às atividades de numeracia doméstica: exemplifi-

cando, crianças de famílias com NSE mais baixo são expostas a menos conteúdos matemáticos em comparação àquelas cujas famílias têm um NSE mais alto.

Nesta perspectiva, outros aspectos relacionados aos pais também desempenham papel importante nas atividades de numeracia realizadas em casa. Os anos de escolaridade materna estão positivamente relacionados a lares culturalmente mais ricos, em que há, por exemplo, maior quantidade de livros (BOJORQUE e CABRERA, 2017). Para além das possibilidades materiais que os níveis mais altos de escolaridade parental podem propiciar, há aspectos subjetivos como os afetos envolvidos com a matemática. A forma como os pais se relacionam com a matemática pode explicar a frequência e a maneira como são oferecidas atividades de numeracia em casa. Pais que tiveram sucesso em aprender matemática podem promover mais momentos envolvendo números por tratar-se de atividades prazerosas (COSSO *et Al.*, 2023). Já os pais que apresentam ansiedade matemática podem apresentar comportamentos evitativos e, assim possuir habilidades inadequadas para estruturar a aprendizagem matemática de seus filhos devido à sua in experiência (DISTEFANO *et Al.*, 2020; MALONEY *et Al.*, 2015). Berkowitz, Gibson e Levine (2021) descobriram que os pais com um histórico de NSE baixo ou que têm um NSE mais alto, mas se sentem ansiosos com a matemática, se envolvem em menos conversas sobre números, que são um indicador de numeracia domiciliar. Isso se alinha com a teoria de aprendizagem sociocultural de Vygotsky (1978), uma vez que os pais são os principais influenciadores da numeracia no ambiente domiciliar, pois são eles que mediam a exploração do meio e promovem oportunidades que auxiliam no desenvolvimento matemático.

Portanto, o NSE e as características parentais “influenciam” a numeracia doméstica na medida em que pode impactar aquilo que os pais falam, fazem e convidam seus filhos a fazerem dentro de casa, especificamente em relação à matemática.

Como a numeracia doméstica está relacionada com as habilidades numéricas iniciais das crianças?

Até agora, neste capítulo, discutimos conceitos importantes sobre numeracia doméstica e fatores relacionados. Agora, vamos verificar, na prática, como ela pode impactar o desempenho das crianças e também ser impactada pelos fatores comentados.

Bojorque e Cabrera (2017) buscaram analisar as relações entre o ambiente doméstico e o nível de escolaridade materno com o desempenho matemático de 176 alunos do 1º ano do Ensino Fundamental. Os resultados apontam uma grande variabilidade no relato das famílias quanto à frequência e às atividades realizadas em casa. Em relação às atividades numéricas, as que mais aparecem são escrever números e contar objetos, enquanto as que menos aparecem são usar o calendário, relógio e medir ingredientes ao cozinhar. Os dados revelam que a frequência com que os pais se engajam em tarefas numéricas com as crianças é significativamente menor do que em tarefas de leitura e/ou escrita, porém não foi encontrada uma relação significativa entre a numeracia doméstica (atividades) e o desempenho matemático das crianças. Por outro lado, tanto a escolaridade materna quanto a quantidade de livros em casa foram relacionadas ao desempenho das crianças. Análises mais detalhadas apontam que ambos são preditores do desempenho matemático posterior e, além disso, a escolaridade materna está associada ao NSE. Esse resultado indica a importância de atentar para o desempenho de alunos cujo NSE da família é mais baixo, empregando esforços, já no início da escolarização formal, para superar as lacunas existentes em comparação aos seus pares de NSE mais alto.

Alguns anos depois da publicação do artigo recém analisado, Mutaf-Yildiz *et al* (2020) realizaram uma revisão de diversos estudos sobre o tema com a finalidade de identificar quais são os resultados mais importantes e frequentemente identificados acerca do tema “relações entre a numeracia doméstica e

as habilidades matemáticas das crianças”. Foram incluídos 37 estudos e os autores concluíram que, de modo geral, existem relações positivas entre numeracia doméstica e habilidades matemáticas, conforme demonstrado pela maioria dos estudos incluídos (n=32). Uma análise mais qualitativa dos resultados indica que a variabilidade encontrada nas relações pode ser devida a uma série de fatores, como NSE, idade, medidas utilizadas, local de realização do estudo, conceitos empregados, dentre outros aspectos.

Esse papel desempenhado especificamente pelo nível socioeconômico foi investigado por Muñoz, Bull e Lee (2021), que buscaram verificar relações entre NSE (neste caso, abrangendo escolaridade materna e renda), numeracia doméstica e desempenho matemático inicial de 500 crianças da Educação Infantil. Os resultados demonstram inicialmente que, quando se controla variáveis influentes para o conhecimento matemático, como escolaridade materna e renda, há uma associação significativa entre o desempenho escolar das crianças e a frequência de atividades envolvendo operações aritméticas básicas nas quais pais e filhos se engajam. Por outro lado, quando se analisa o NSE e o ambiente de numeracia doméstica, verifica-se que a oferta de atividades matemáticas, por parte dos pais, relaciona-se com a escolaridade materna, e não com a renda. Mais que isso, os autores verificaram que essa oferta e as habilidades matemáticas das crianças parecem trabalhar juntas, uma causando o desenvolvimento da outra simultaneamente. Dessa forma, dado que as atividades promovidas em casa têm relação com a escolaridade materna e estão interligadas ao conhecimento das crianças, não se pode ignorar nenhum dos dois quando se analisa o impacto das práticas realizadas pelos pais sobre o desempenho matemático das crianças.

Ainda com enfoque no NSE, Susperreguy *et al* (2021) analisaram os ambientes domésticos de aprendizagem de 173 crianças (entre 4 e 5 anos) de diferentes níveis socioeconômicos, com o objetivo de verificar como as expectativas dos pais, a frequência de realização de atividades de numeracia

e o desempenho das crianças se relacionam. Os achados demonstram que pais de baixo NSE têm expectativas muito altas para seus filhos no que tange à matemática, muitas vezes não correspondentes ao que as crianças dessa idade conseguiriam fazer, diferentemente dos pais de NSE mais alto. A hipótese dos autores é que talvez as famílias de baixo NSE não tenham tanto conhecimento acerca dos conhecimentos matemáticos apropriados para essa faixa etária de alunos, de modo que suas respostas refletem as altas aspirações que esses pais têm para seus filhos. Além disso, foram identificadas associações entre as atividades de numeracia doméstica e as habilidades numéricas das crianças no caso daquelas provenientes de lares com maior NSE, mas o mesmo não ocorreu no caso de baixo NSE.

Os estudos apresentados até então apontam que, apesar de algumas variações, o NSE está relacionado à numeracia doméstica e, conseqüentemente, ao desempenho das crianças. Entretanto, conforme discutido anteriormente, há outros fatores informais que também desempenham um papel nesse contexto, como é o caso das expectativas parentais (discutidas no estudo recém analisado), dentre outros aspectos examinados a seguir.

Mues *et al* (2022) analisaram diferentes tipos de crenças parentais (importância de realizar atividades matemáticas em casa; autoeficácia em matemática; estereótipos de gênero) e as práticas de numeracia que realizam em casa, além de verificar se essas crenças e práticas têm relação com o desempenho matemático de 160 crianças. De modo geral, os resultados revelam que tanto os pais quanto as mães acreditam que os meninos são mais competentes na matemática do que as meninas (leia mais sobre gênero e matemática no capítulo 3). No que tange às crenças sobre autoeficácia, as mães apresentaram um nível menor em comparação aos pais, mas ambos os casos, juntamente com a crença sobre a importância de realizar atividades matemáticas em casa, demonstraram relações com as atividades de numeracia praticadas no ambiente doméstico.

Outro fator a ser considerado no que tange aos pais é a questão da ansiedade matemática. Cosso *et al* (2023) realizaram

uma pesquisa com 121 duplas de pais e filhos matriculados na Educação Infantil, a fim de verificar a relação entre numeracia domiciliar e da ansiedade matemática parental no desempenho matemático das crianças pequenas. Essas autoras verificaram que a numeracia domiciliar ou a ansiedade dos pais avaliados isoladamente desempenharam pouca influência sobre a aprendizagem da matemática. No entanto, quando verificaram a interação deles, perceberam que a numeracia domiciliar estava associada ao desempenho matemático quando os pais eram menos ansiosos. Em outras palavras, aqueles pais que demonstraram menor ansiedade matemática promoveram atividades matemáticas com maior frequência e essa experiência domiciliar, por sua vez, influenciou o desempenho matemático escolar.

Visto os aspectos que impactam diretamente no desenvolvimento das habilidades matemáticas iniciadas no ambiente familiar, na sequência serão apresentadas propostas que auxiliam as escolas a intervir no que é feito de matemática em casa pelos pais e, assim, qualificar o que é trabalhado na sala de aula.

Como a escola pode orientar as famílias para estimular os ambientes e favorecer as habilidades matemáticas das crianças?

Em primeiro lugar é necessário deixar explícito que as influências parentais e de NSE não são determinantes finais para a qualidade da numeracia domiciliar, no sentido de que não haveria alternativa para as crianças que vivem em situação de vulnerabilidade social, ou que têm uma mãe que não concluiu os estudos ou têm um pai apavorado diante de números. Essas situações, mais comuns do que se imagina, não “condenam” o processo de aprendizagem das crianças, principalmente porque as instituições escolares desempenham um papel fundamental neste cenário. Em outras palavras, a escola pode, e deve, estimular que os ambientes familiares sejam uma fonte do desen-

volvimento matemático inicial, em especial nessas situações de possível defasagem.

A escola tem um papel de destaque no movimento necessário de ampliar o conhecimento sobre suportes eficazes de matemática em casa. Conforme discutem Levine, Gibson e Berkowitz (2019), uma abordagem promissora é criar comunidades escolares que abracem a importância da matemática precoce e que ensinem aos pais como eles podem apoiar a matemática inicial. Esses esforços provavelmente serão mais eficazes quando envolverem parcerias escola-casa que considerem os pais no apoio às metas curriculares (BLUMENSTOCK, 2016). Ainda, podemos destacar comportamentos fáceis de serem inseridos nas interações familiares cotidianas e, de maneira regular, lembrados e ressaltados pela escola. Essas orientações podem incluir o envio de materiais educativos, para casa, que ajudem a criança a praticar habilidades matemáticas, como exercícios, jogos e livros. Além disso, é possível lançar mão de tarefas que englobam conhecimentos matemáticos e tarefas domiciliares, como fazer alguma receita ou medir objetos da residência.

Para que essas ideias sejam implementadas, se faz necessária a parceria efetiva entre escola e família. É necessário que as famílias compreendam a importância da matemática para a vida cotidiana e que as escolas forneçam orientações e materiais para que os pais possam auxiliar seus filhos em casa. Assim, se faz necessário um canal aberto de comunicação entre esses dois grupos para que haja um entendimento compartilhado sobre o papel de cada um na educação matemática das crianças e um acompanhamento dos seus desenvolvimentos. Além disso, é relevante pensarmos em uma abordagem pedagógica que leve em conta a diversidade cultural e social das famílias, buscando promover uma educação matemática mais inclusiva e equitativa (MACEDO e RIBEIRO, 2020).

Nesse sentido, a escola pode desempenhar um papel importante na orientação das famílias para estimular ambientes que favoreçam as habilidades matemáticas das crianças. Algumas estratégias/sugestões incluem:

- Explicar aos pais os objetivos estabelecidos para a matemática na Educação Infantil, em reuniões e outros momentos oportunos, como entregas de avaliações, enfatizando a importância da aprendizagem matemática em casa como aliada dos processos que ocorrem no contexto escolar;
- Oferecer formações e orientações para as famílias sobre conceitos matemáticos e como identificá-los e incorporá-los em atividades cotidianas, conforme será abordado mais adiante;
- Incentivar os pais a promover conversas sobre matemática com seus filhos, fazendo perguntas abertas que estimulem o pensamento crítico e a resolução de problemas;
- Disponibilizar, por meio de tarefas para a casa, recursos e materiais para os pais, como jogos, livros, atividades e brinquedos educativos que promovam o desenvolvimento de habilidades matemáticas em casa;
- Realizar atividades em conjunto com as famílias, como eventos de aprendizagem em família, feiras, olimpíadas, em que os pais possam aprender e praticar estratégias para ajudar seus filhos a desenvolver habilidades matemáticas; e,
- Criar canais de comunicação entre escola e família para compartilhar estratégias, ideias e dicas sobre como apoiar o desenvolvimento matemático das crianças em casa (caderno compartilhado da turma, recursos tecnológicos, rodízio de materiais e jogos etc.).

Ao colaborar com as famílias, a escola contribui com a ampliação dos espaços de aprendizagem das crianças, na medida em que auxilia na conscientização e instrumentalização das famílias frente às oportunidades matemáticas presentes no ambiente doméstico. Assim, ao colocar em prática as sugestões listadas anteriormente, a escola favorece não apenas as diferentes aprendizagens das crianças, como das famílias também.

Dessa forma, e aprofundando as sugestões dadas acima, diante de pais que apresentam baixo repertório para fazer ou falar matemática com seus filhos, uma alternativa é, por exemplo, estimular o uso de jogos de tabuleiro em casa e demons-

trar aos pais quais são os conceitos matemáticos subjacentes a serem trabalhados em cada um deles (SIEGLER e RAMANI, 2009). Outra possibilidade é encorajar a leitura de livros infantis que contenham linguagem matemática, por exemplo: “Abigail” de Catherine Rayner; “A família dos algarismos”, de Natali Brandt e Camila Peres Nogueis; “Os problemas da família Gorgonzola”, de Eva Furnari; “Só um minutinho”, de Yuyi Morales (traduzido por Ana Maria Machado); “Tá faltando um dedo”, de Ana Maria Bohrer; “Miltopeia”, de Herbert de Souza e Chico Alencar; “Matemática até na sopa”, de Juan Sabia; “As três partes”, de Edson Luiz Kozminski; a coleção de livros Tan Tan, da editora Callis, que tem histórias abordando diferentes questões matemáticas de um jeito divertido³; entre outros. Um estudo recente demonstrou que quatros momentos de leitura por semana entre pais e filhos apresentaram efeitos de longo prazo sobre o conhecimento de numeracia de crianças de 3 a 5 anos (PURPURA *et Al.*, 2021). Bojorque e Cabrera (2017) incentivam que uma maior quantidade de títulos literários circule nas famílias, a fim de qualificar as habilidades de numeracia e literacia domiciliar. Para tal, uma ideia é propor a criação de pequenas bibliotecas itinerantes nas turmas da Educação Infantil, além de tornar a ida à biblioteca nesta etapa da escolarização algo recorrente e intencional.

Além disso, a literatura entende que as atitudes que os pais têm sobre matemática podem influenciar sua conversa sobre a temática. Compreendemos, através das pesquisas anteriormente abordadas neste capítulo, que indivíduos ansiosos por matemática tendem a evitar o conteúdo, e temos evidências preliminares de que pais com ansiedade matemática não apenas se envolvem em menos conversas sobre matemática com seus filhos pequenos (EASON *et Al.*, 2017), mas que suas interações matemáticas tendem a ser menos eficazes (HERTS *et Al.*, 2017; MALONEY *et Al.*, 2015). Logo, se faz necessário o alerta da importância de trazer à tona a matemática nas inte-

3 Exemplos: “Bugigangas”, de Hye Eun Shin, Keun Hon Ko, Hong Ju; “O mundo mágico dos números”, de Sun-Hye Jung e Jeon In Kang; “Minha mão é uma régua”, de Kim Seong-Eun e Oh Seung-Min, dentre outros.

rações e, assim, criar repertórios com a expectativa de quebrar o ciclo de relação negativa com a matemática.

Semelhantemente, no artigo de Chaves e Garcia (2020), alguns exemplos de atividades que podem ser realizadas em casa para estimular o raciocínio matemático das crianças na Educação Infantil são: jogos de tabuleiro – jogo da velha, damas e xadrez ajudam as crianças a desenvolverem habilidades de pensamento lógico e estratégico; quebra-cabeças – ótimas atividades para estimular o raciocínio espacial e visual, bem como a resolução de problemas; contar objetos no ambiente doméstico, como talheres na mesa ou flores no jardim – ajuda as crianças a desenvolverem habilidades de contagem e reconhecimento de números; jogos de cartas, como Uno e Super Trunfo – são divertidos e também ajudam as crianças a desenvolverem habilidades de pensamento crítico e estratégico; a preparação de receitas simples – ótima maneira de trabalhar com as crianças habilidades matemáticas, como medidas e proporções. Logo, há diferentes formas de envolvimento da família na educação matemática das crianças, para além do apoio aos trabalhos escolares e a participação em atividades propostas pela escola.

Considerações finais

Até aqui vimos que o apoio matemático que os pais fornecem às crianças, principalmente a linguagem matemática e as atividades que realizam com seus filhos, está relacionado às habilidades matemáticas básicas das crianças ao entrarem na escola. Nesse sentido, argumentamos que fornecer um ambiente doméstico que apoie o desenvolvimento inicial da matemática é uma meta desejável e necessária para todos. Adultos se envolvem no pensamento matemático todos os dias – quando fazem compras, cozinham, medem, fazem planos, pensam sobre o tempo, planejam trajetos, montam e constroem coisas. Assim, há amplas oportunidades para pais e cuidadores envolverem as crianças no pensamento matemático.

Nesse sentido, a família pode e deve oferecer estímulos que contribuam para a aprendizagem matemática das crianças. No entanto, nem todas as famílias têm conhecimento sobre seu importante papel nesse processo, o que aponta para o indiscutível papel da escola, que também pode e deve propiciar a participação da família no processo educativo. A parceria entre família e escola é vista como um meio para promover a motivação das crianças em relação à matemática e, conseqüentemente, o seu desempenho acadêmico. Nesse processo, se mostra essencial o diálogo constante e uma cooperação efetiva entre família e escola para o desenvolvimento das habilidades matemáticas das crianças, reconhecendo o papel da participação ativa dos pais e da escola na aprendizagem matemática.

Referências

BERKOWITZ, T.; GIBSON, D. J.; LEVINE, S. C. Parent math anxiety predicts early number talk. **Journal of Cognition and Development**, v. 22, n. 4, pp. 523–536, 2021.

BLUMENSTOCK, J. S. Building Positive Math Attitudes: Strategies for Parents and Teachers. **Early Childhood Education Journal**, v. 44, n. 5, pp. 467–473, 2016.

BOJORQUE, G.; CABRERA, P. Ambiente de aprendizaje en el hogar, instrucción materna y desempeño numérico temprano. **MASKANA**, v. 8, n. 2, pp. 17–29, 2017.

CHAVES, A. F.; GARCIA, R. D. F. O papel da família no desenvolvimento das habilidades matemáticas de crianças da educação infantil. **Revista de Educação Matemática**, v. 25, pp. 1–17, 2020.

CLAESSENS, A.; ENGEL, M. How Important Is Where You Start? Early Mathematics Knowledge and Later School Success. **Teachers College Record**, v. 115, n. 6, 201, 2013.

COSSO, J.; *Et Al.* The home numeracy environment and children’s math skills: The moderating role of parents’ math anxiety. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 227, e105578, 2023

DISTEFANO, M.; *Et Al.* Exploring math anxious parents’ emotional experience surrounding math homework-help. **International Journal of Educational Research**, v. 99, e101526, 2020.

DUNCAN, G. J.; *Et Al.* School readiness and later achievement. **Developmental psychology**, v. 43, n. 6, p. 1428–1446, 2007.

EASON, S. H.; LI, J.; SCHWARZ, C. V.; MINER, K.; CATES, J.; WANG, Z. Parents Perceptions and Strategies for Supporting Math Learning in Early Childhood. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 19, n. 3, pp. 171–193, 2017.

ELLIOTT, L.; BACHMAN, H. J. SES disparities in early math abilities: The contributions of parents’ math cognitions, prac-

tices to support math, and math talk. **Developmental Review**, v. 49, pp. 1-15, 2018.

HERTS, J. B.; MCCOY, D. C.; VOGEL, C. A.; BLOCKLIN, M.; VIJAYAN, S. Math Anxiety and Parental Help: The Relationship between Parents' Math Anxiety and the Strategies They Use to Help Their Children with Math Homework. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. 1700, pp. 1-12, 2017.

LEVINE, S. C.; GIBSON, D. J.; BERKOWITZ, T. Mathematical Development in the Early Home Environment. In: GEARY, D. C.; BERCH, D. B.; KOEPKE, K. M. (Eds.). **Cognitive Foundations for Improving Mathematical Learning**. Academic Press, pp. 107-142, 2019.

MACEDO, L. C.; RIBEIRO, M. A. A relação família-escola na construção do conhecimento matemático: percepções de professores e pais. **Boletim de Educação Matemática**, v. 34, pp. 20-40, 2020.

MALONEY, E. A.; *Et Al*. Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. **Psychological science**, v. 26, n. 9, pp. 1480-1488, 2015.

MUES, A.; *Et Al*. Associations Between Children's Numeracy Competencies, Mothers' and Fathers' Mathematical Beliefs, and Numeracy Activities at Home. **Frontiers in Psychology**, v. 13, e835433, 2022

MUÑEZ, D.; BULL, R.; LEE, K. Socioeconomic status, home mathematics environment and math achievement in kindergarten: A mediation analysis. **Developmental Science**, v. 24, n. 6, e13135, 2021.

MUTAF-YILDIZ, B.; *Et Al*. Probing the Relationship Between Home Numeracy and Children's Mathematical Skills: A Systematic Review. **Frontiers in Psychology**, v. 11, | article 2074, 2020.

PURPURA, D. J.; *Et Al*. Engaging caregivers and children in picture books: A family-implemented mathematical language in-

tervention. **Journal of Educational Psychology**, v. 113, n. 7, pp. 1338–1353, 2021.

SIEGLER, R. S.; RAMANI, G. B. Playing linear number board games-but not circular ones-improves low-income preschoolers' numerical understanding. **Journal of Educational Psychology**, v. 101, n. 3, pp. 545–560, 2009.

SUSPERREGUY, M. I.; *Et Al.* Home Learning Environments of Children in Mexico in Relation to Socioeconomic Status. **Frontiers in Psychology**, v. 12, e626159, 2021.

SKWARCHUK, S. L.; SOWINSKI, C.; LEFEVRE, J.A. Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: the development of a home numeracy model. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 121, pp. 63–84, 2014.

VYGOTSKY, L. Interaction between learning and development. In: VYGOTSKY, L. **Mind and society**. [s.l.] Harvard University Press, 1978. Pp. 79–91.

“Não nasci para a matemática”: mitos da área

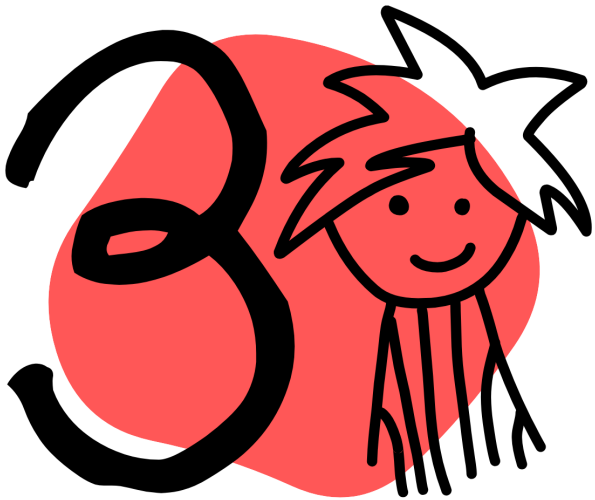
Sula Cristina Teixeira Nunes

Natali Brandt

Kamila K. Jandrey Holzmann

Resumo: A matemática parece ser um campo do conhecimento temido pela comunidade escolar, tanto por estudantes quanto por professores. Uma série de crenças equivocadas, estabelecidas pelo senso comum, aumentam este receio com os números, tais como o que ensinar, como aprender, qual é idade adequada, quais materiais utilizar e a existência de aptidões individuais. Essas percepções imprecisas se acentuam quando trata-se da matemática inicial, a ser trabalhada na Educação Infantil, etapa da escolarização com pouco investimento na aprendizagem matemática. Nem sempre são crenças infundadas, podendo ter alguma base legítima em sua origem, mas desatualizada sobre a literatura contemporânea da área da cognição numérica. Deste modo, o objetivo do capítulo 3 é mapear alguns equívocos que permeiam a matemática inicial, para desmistificar as crenças estabelecidas por meio de evidências que contrapõem as ideias iniciais errôneas. Pois, à medida que os professores forem capazes de reconhecer os principais aspectos envolvidos na matemática inicial, bem como os equívocos constituídos pelo senso comum, poderão superar os obstáculos que estes mitos impõem nos processos de ensino e de aprendizagem desta área de conhecimento.

Palavras-chave: Matemática. Educação Infantil. Mitos.



Introdução

“Matemática é coisa de menino. Matemática é para poucos. É muito cedo para ensinar matemática na Educação Infantil...” Não é incomum escutar familiares, e até mesmo professores, reproduzindo pensamentos como esses. Mesmo sem base teórica ou evidência científica que apoie, tais afirmações vão se consolidando no senso comum como “verdades” sobre aprender matemática. Os mitos, como trataremos essas ideias equivocadas, parecem interferir na aprendizagem das crianças.

Sabe-se que as primeiras noções matemáticas são desenvolvidas desde o nascimento do indivíduo, a partir de suas interações com o meio. Colocar os pratos para uma refeição, acompanhar a passagem do tempo pelo calendário, compreender o significado de palavras matemáticas (como menor e maior) são exemplos de práticas que ocorrem desde muito cedo na vida da criança. A qualidade dessas interações será um fator relevante para o desenvolvimento do pensamento matemático inicial. Desse modo, fica evidente a importância do ambiente para o desenvolvimento da aprendizagem matemática.

Sendo assim, a primeira fase da escolarização parece ainda mais relevante para a forma como a criança irá se relacionar com a matemática durante a vida. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê que um dos objetivos da Educação Infantil é instigar uma visão positiva e prática da matemática, estimulando que as crianças se sintam capazes de pensar matematicamente. Para criar esse ambiente, é necessário explorar e compreender imprecisões que podem afetar o planejamento didático e as práticas pedagógicas.

Por isso, este capítulo tem como objetivo desconstruir crenças e mitos reproduzidos – em casa e na escola –, que impactam e influenciam o modo como as crianças percebem a matemática, além das experiências que serão oferecidas a elas. Com base no conhecimento acerca da construção do pensamento matemático e do papel da Educação Infantil nesse processo,

professores terão confiança para planejar um ensino matemático eficaz e intencional desde cedo.

Mito: “Matemática é coisa de menino...”

Fato: e de menina também.

O papel do gênero nas habilidades matemáticas tem sido interesse de pesquisadores há mais de 40 anos, mas as descobertas são inconclusivas até hoje. Há pesquisas afirmando que os meninos possuem habilidades matemáticas mais desenvolvidas do que as meninas, enquanto elas são superiores no desempenho em leitura (STOET e GEARY, 2018). Outro estudo indica que as garotas apresentam melhor desempenho matemático em comparação a seus colegas do gênero masculino (STAR *et Al.*, 2015). Entretanto, grande parte dos estudos apontam para diferenças mínimas ou nulas entre os gêneros (NUNES e BRYANT, 1997; AUNIO e NIEMIVIRTA, 2010; BAKKER *et Al.*, 2019; ESCUDERO, LAGO e DOPICO, 2022). Ou seja, o gênero da criança não é um fator explicativo da aptidão ou do seu desempenho matemático (BYRNES e MILLER, 2007). Assim, não podemos afirmar que os meninos nascem bons em matemática, porque esta é uma capacidade específica desse gênero. Trata-se de um mito essa superioridade masculina com os números.

Mito: “Na nossa família ninguém é bom em matemática. Matemática não é para todo mundo.”

Fato: As crenças e expectativas familiares parecem influenciar as habilidades matemáticas das crianças, não de modo hereditário, mas social.

Você, como professora, já deve ter ouvido várias vezes a justificativa de que determinado aluno tem dificuldade na área

matemática devido ao histórico dos pais (“ele é igual ao pai, não tem jeito” ou “na nossa família ninguém sabe matemática, não adianta nem tentar”). Esse tipo de crença parece afetar o rendimento e aprendizagem das crianças. Vários aspectos podem ajudar a entender essa relação. Primeiro, por conta de a dificuldade ser vista como inevitável, conseqüentemente qualquer esforço do estudante, família e professora será inútil ou pouco eficiente. Instaura-se, portanto, um pensamento de que não há o que ser feito, pois “o destino quis assim”.

Além disso, pais que não gostam de matemática (ou acham que é difícil) podem falhar em estimular aprendizagens matemáticas informais, que são iniciadas em casa (HEMBREE, 1990; RICHARDSON e SUINN, 1972; MALONEY *et Al.*, 2015; SCHAEFFER *et Al.*, 2018), como bem destacado no capítulo 2. E, mesmo que se preocupem com a contagem ou outras habilidades, possivelmente irão transmitir as próprias impressões sobre a área quando estiverem ensinando os filhos (LEVINE *et Al.*, 2010; GUNDERSON e LEVINE, 2011; LEVINE *et Al.*, 2012; PRUDEN, LEVINE e HUTTENLOCHER, 2012). Enquanto poderiam brincar de adivinhar quantos doces tem no pote, calcular os talheres para uma refeição ou fazer a contagem regressiva para uma data especial, provavelmente irão se pautar em exercícios mecânicos de memorização (HOPKO *et Al.*, 1998; FOLEY *et Al.*, 2017). Essa associação parece lógica, visto que o questionamento, muitas vezes inconsciente por parte dos pais, pode emergir: como apontar para a matemática de modo divertido e prático, em momentos aleatórios do dia, se nunca tive essa experiência? Mesmo que com boas intenções, esses pais podem reproduzir as mesmas vivências negativas para os próprios filhos (GUNDERSON *et Al.*, 2017).

Nesse sentido, até mesmo as falas que acontecem em casa podem criar expectativas e preconceitos nos pequenos (VANDERMAAS-PEELER *et Al.*, 2012a; VANDERMAAS-PEELER, FERRETTI e LOVING, 2012b). Talvez, seja por isso que algumas crianças chegam à escola crenças de que a matemática é uma matéria bastante difícil e para poucos (HYDE *et Al.*, 2006; LEVINE, GIBSON e BERKOWITZ, 2019).

Mito: “Na Educação Infantil só se ensina contagem.”

Fato: Contar é importante, mas o ensino da matemática deve ir além.

A importância da contagem para a aprendizagem é indiscutível. Compreendida como um instrumento de pensamento, é por meio dela que se ampliam as relações estabelecidas com a matemática. Desse modo, a contagem é relevante para a resolução de problemas mais complexos, registro, manipulação e para a memorização de quantidades (NUNES *et Al.*, 2009). No entanto, existe, no senso comum, a crença de que a Educação Infantil deve se concentrar somente no ensino da contagem, como se fosse a única e exclusiva habilidade necessária para o desenvolvimento da aprendizagem matemática. Apesar de sua importância, pesquisas têm mostrado que a aprendizagem inicial matemática também está relacionada com outros conhecimentos (reconhecimento de medidas e padrões, princípios de aritmética e geometria, raciocínio espacial, dentre outros). Pode-se destacar, por exemplo, que o reconhecimento de padrões é base para o desenvolvimento da abstração e do pensamento algébrico (LACERDA e GIL, 2022); que as habilidades espaciais influenciam o desenvolvimento do senso numérico (CARR *et Al.*, 2020), a compreensão do valor posicional do número, da estimativa numérica, entre outros aspectos (MIX *et Al.*, 2016). Além disso, muitas vezes, julga-se que a resolução de problemas somente pode ser explorada a partir do momento em que aprendemos a operar, esquecendo que desde cedo crianças já são capazes de solucionar problemas simples de adição e de subtração que envolvam situações do seu cotidiano (NUNES *et Al.*, 2009).

Por isso, acredita-se que a matemática na Educação Infantil não deve ser restrita a atividades que valorizem unicamente a contagem. As crianças dessa fase devem ser estimuladas de formas diferentes, partindo não somente

de momentos formais de aprendizagem, mas também, e principalmente, de momentos informais, nos quais sejam exploradas brincadeiras e situações cotidianas da sala de aula. As crianças necessitam de um espaço em que sejam instigadas a pensar e comunicar seus diferentes tipos de intuições matemáticas.

Mito: “É só deixar a criança brincar com os materiais concretos que ela vai construindo os conceitos matemáticos iniciais”

Fato: Os objetos não carregam ideias matemáticas em si mesmos, portanto, sozinhos pouco podem fazer pela aprendizagem das crianças.

Os objetos concretos e manipuláveis são importantes para ensinar e aprender matemática. Na etapa inicial, as crianças podem precisar de suporte de materiais concretos (SARAMA e CLEMENTS, 2009) que as auxiliem a atribuir significado à quantificação, contagem e somas simples. Exemplos de recursos desse tipo são números móveis, material dourado, jogos matemáticos, quebra-cabeça, palitos de picolé, dentre outros comumente utilizados. Apesar de oferecerem muitas possibilidades didáticas, sem a devida exploração e intervenção tais recursos não são suficientes para construir conceitos e estratégias (SARAMA e CLEMENTS, 2016). Por exemplo, apenas manipular as peças do material dourado não promoverá a compreensão sobre o conceito de unidade e dezena. Ou seja, a aprendizagem não se dá espontaneamente, em um “click”, no tempo individual (e indefinido) de cada criança, por meio do contato com os materiais concretos. Pelo contrário, a intencionalidade pedagógica é indispensável para ensinar matemática aos pequenos e para analisar se o tempo demandado para aprendizagem está dentro do que é esperado para a idade, etapa de escolarização e habilidade almejada. No outro extremo, engana-se quem pensa que ensinar matemática

na Educação Infantil é colocar as crianças sentadas a resolver continhas e problemas matemáticos. Não é disso que se trata o ensino matemático quando falamos de primeira infância.

As crianças precisam de professores que as ensinem a atribuir significado matemático ao material, as auxiliem na reflexão sobre suas representações para ideias matemáticas e as ajudem a desenvolver representações matemáticas cada vez mais sofisticadas (SARAMA e CLEMENTS, 2009; 2016). Nessa perspectiva, também é equivocado pensar que os conceitos matemáticos devem ser trabalhados antes de introduzir o recurso concreto. A proposta é que os materiais concretos ganhem sentido matemático na medida em que o conceito vai sendo trabalhado, enquanto o professor vai exemplificando na prática. Esse processo pode acontecer no cotidiano da escola, nas diferentes atividades da rotina escolar, de acordo com a intenção pedagógica da professora: na comparação de altura dos alunos na organização de uma fila, ao desenhar um mapa da escola para registrar as distâncias para o refeitório e para a pracinha medidas pela quantidade de passos, na organização dos brinquedos de acordo com critérios definidos pela turma (quais jogos ficam fora ou dentro do armário, por exemplo). Observe que aqui não foram citados somente exemplos de como trabalhar materiais concretos na aritmética, mas foram apresentadas formas de representar outros conceitos matemáticos, como geometria e unidades de medida, afinal matemática não é só contagem como discutido anteriormente (mito 3). Para além disso, é importante diversificar as formas de representação de quantidades, como a reta numérica, desenhos (bolinhas, risquinhos), dedos, algarismos escritos e representações mentais (imaginar as quantidades na cabeça). A variedade de representações numéricas incentiva que a criança encontre diferentes meios de resolver uma situação problema. Assim, enriquecer o repertório infantil favorece o raciocínio matemático na Educação Infantil e ao longo do processo de escolarização.

Mito: “Dedicar tempo à matemática é retirar do brincar.”

Fato: Brincadeira e aprendizagem matemática podem ser associadas.

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI, Resolução CNE/CEB nº 5/2009) definem que a interação e a brincadeira são eixos estruturantes dessa etapa da Educação Básica. Desse modo, interagir e brincar são pilares para inserção das práticas pedagógicas. O que ocorre, entretanto, é que a brincadeira acaba sendo reduzida apenas ao “brincar livre” (quando não há intervenção da professora) (CLEMENTS e SARAMA, 2007).

Ainda que a brincadeira espontânea seja importante durante a infância, não é a única forma prevista pela BNCC (BRASIL, 2018). A normativa nacional explica e defende que a brincadeira deve ser vivenciada de diferentes maneiras, tempos e espaços. Além disso, o lúdico deve ampliar e diversificar os repertórios infantis (nas esferas da aprendizagem, imaginação, emoção, cognição, dentre outras). Sendo assim, a brincadeira e a interação servem de base para o ensino dos conhecimentos iniciais na Educação Infantil.

Explicada a questão, faz-se necessário afirmar que, ao contrário do que muitos de nós vivenciamos na infância, a matemática pode ser descoberta através do lúdico (DELOACHE, 1987; HAMRE e PIANTA, 2001). Apesar de também envolver exercícios de cálculo, o ensino matemático não se resume a isso. Inúmeras atividades, que já são desenvolvidas cotidianamente, podem explorar aspectos matemáticos, desde que intencionalmente trabalhados. Isso quer dizer que, apenas brincar de esconde-esconde não envolve matemática. Envolverá, porém, se a professora combinar modos diferentes de contar antes de procurar os colegas (cada vez aumentando um número à sequência anterior, ou tentando pular de dois em dois, etc.). Do mesmo modo, se após a brincadeira, durante a roda, forem

ênfatisadas questões relacionadas ao espaço, à distância e ao tempo (Quem se escondeu mais perto? Quem foi mais longe? Como podemos comparar as distâncias? Os passos das crianças são iguais aos da professora? Vamos nos colocar em fila de acordo com a ordem em que fomos encontrados? Quem foi o 5º? Etc.). A mesma brincadeira acaba adquirindo uma intencionalidade matemática voltada à contagem, à relação entre quantidades ou à ordinalidade, sendo definida de acordo com os objetivos e questionamentos da professora.

A mesma lógica pode ser pensada a partir das brincadeiras espontâneas que ocorrem durante os momentos livres (FULIGNI *et Al.*, 2012). Cabe à professora observar matematicamente as interações de seus estudantes e intervir no momento em que acontecem ou depois. Assim, além de trabalhar os conteúdos necessários, tal postura pode incentivar as crianças a enxergarem o quanto a matemática está presente em tudo o que as rodeia e o quanto pode ser divertida (HALBERDA, MAZZOCCO e FEIGENSON, 2008). Desse modo, ensinar matemática não é tirar tempo do brincar, mas sim mas sim usar a brincadeira como método ou como ponto de partida para construção de conceitos iniciais basilares para aprendizagens futuras.

Considerações Finais

Como discutimos ao longo do capítulo, algumas ideias pautadas no senso comum podem afetar nosso modo de ver e ensinar matemática na Educação Infantil. Desmistificar essas concepções equivocadas nos ajuda a repensar nossas práticas e propor atividades sustentadas em resultados de pesquisa.

Os mitos abordados neste capítulo não são os únicos quando pensamos na matemática. Porém, com base no que foi apresentado e no conteúdo do livro como um todo, talvez você já possa identificar outras crenças que prejudicam um ensino matemático de qualidade nos primeiros anos da infância. Na dúvida, acompanhe páginas e perfis de redes sociais que abordem o assunto, com base em evidências. Um bom exemplo é o

@matematinpp, no Instagram (<https://www.instagram.com/matematinpp/>). O material é constantemente atualizado e dialoga com os professores de maneira bastante acessível. Além de abordar temáticas relevantes, como senso numérico e contagem, o perfil indica leituras e práticas que vão te ajudar a repensar crenças e propor atividades com intencionalidade. A página “Cognum – Cognição Numérica na prática” (cognu-mufrgs.wixsite.com/website), do nosso grupo de pesquisa, também é uma excelente opção de consulta, nesse sentido. O site oferece um dicionário de pesquisa com principais termos associados ao ensino matemático, principalmente voltado à Educação Infantil e aos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ainda podemos destacar “O Círculo da Matemática do Brasil” (<https://institutotim.org.br/projetos/o-circulo-da-matematica-do-brasil/>), adaptado da iniciativa nascida em Harvard, que disponibiliza site com material de leitura e vídeos voltados para professores. Esperamos que os mitos elencados neste capítulo auxiliem a perceber as armadilhas que existem em torno da aprendizagem e do ensino da matemática. Para este fim, as fontes de informação sugeridas são um convite para dirimir dúvidas e promover reflexão constante sobre o tema, sempre com base em evidências de pesquisa.

Referências

- AUNIO, P.; NIEMIVIRTA, M. Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. **Learning and individual differences**, v. 20, n. 5, pp. 427-435, 2010.
- BAKKER, M.; TORBEYNS, J.; WIJNS, N.; VERSCHAFFEL, L.; DE SMEDT, B. Gender equality in 4- to 5-year-old preschoolers' early numerical competencies. **Developmental science**, v. 22, n.1, e12718, 2019.
- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais Para a Educação Infantil. **Resolução CNE/CEB 5/2009**. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de Dezembro de 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://base-nacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 26 abr. 2023.
- BYRNES, J. P.; MILLER, D. C. The relative importance of predictors of math and science achievement: An opportunity-propensity analysis. **Contemporary Educational Psychology**, v. 32, n. 4, pp. 599-629, 2007.
- CARR, M.; *Et Al*. Longitudinal Study of Spatial Skills and Number Sense Development in Elementary School Children. **Journal of Educational Psychology**, v. 112, n. 1, pp. 53-69, 2020.
- CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. Effects of a Preschool Mathematics Curriculum: Summative Research on the Building Blocks Project. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 38, n. 2, pp. 136-163, 2007.
- DELOACHE, J. S. Rapid change in the symbolic functioning of young children. **Science**, v. 238, pp. 1556-1557, 1987.
- DESOETE, A.; BATEN, E. Math Learning in Grade-4 and 5: What Can We Learn Form The Opportunity-Propensity Model? **International Electronic Journal of Elementary Education**, v. 14, pp. 213-225, 2022.

ESCUADERO, A.; LAGO, M.O.; DOPICO, C. Gender Similarities in the Mathematical Performance of Early School-Age Children. **Mathematics** 2022, v. 10, n. 17 . e3094, 2022.

FOLEY, A. E.; HERTS, J. B.; BORGONOV, F.; GUERRIERO, S.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. The math anxiety-performance link: a global phenomenon. **Current Directions in Psychological Science**, v. 26, n. 1, pp. 52-58, 2017.

FULIGNI, A. S.; HOWES, C.; HUANG, Y. D.; HONG, S. S.; LARA-CINISOMO, S. Activity settings and daily routines in preschool classrooms: Diverse experiences in early learning settings for low-income children. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 27, pp. 198-209, 2012.

GAUDÊNCIO, E. K. Relações de gênero na matemática. In: **Anais IV Desfazendo Gênero**. Ed. Realize, 2019.

GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C. Some types of parent number talk count more than others: relations between parents' input and children's cardinal-number knowledge. **Developmental Science**, v. 14, n. 5, pp. 1021-1032, 2011.

GUNDERSON, E. A.; PARK, D.; MALONEY, E. A.; BEILOCK, S. L.; LEVINE, S. C. Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. **Journal of Cognition and Development**, v. 19, n. 1, pp. 21-46, 2017.

HALBERDA, J.; MAZZOCCO, M. M. M.; FEIGENSON, L. Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. **Nature**, v. 455, pp. 665-668, 2008.

HAMRE, B. K.; PIANTA, R. C. Early teacher-child relationships and the trajectory of children's school outcomes through eighth grade. **Child Development**, v. 72, pp. 625-638, 2001.

HEMBRE, R. The nature, effects and relief of mathematics anxiety. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 21, n. 1, pp. 33-46, 1990.

HOPKO, D. R.; ASHCRAFT, M. H.; GUTE, J.; RUGGIERO, K. J.; LEWIS, C. Mathematics anxiety and working memory: Support for the existence of a deficient inhibition mechanism. **Journal of anxiety disorders**, v. 12, n. 4, pp. 343-355, 1998.

HYDE, J. S.; ELSE-QUEST, N. M.; ALIBALI, M. W.; KNUTH, E.; Romberg, T. Mathematics in the home: homework practices and mother-child interactions doing mathematics. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 25, n. 2, pp. 136-152, 2006.

LACERDA, S. M.; GIL, N. Desenvolvimento do pensamento algébrico e estudo de padrões e regularidades com crianças: perscrutando possibilidades para a Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 103, pp. 482-504, 2022..

LEVINE, S. C.; GIBSON, D. J.; BERKOWITZ, T. Mathematical Development in the Early Home Environment. In: GEARY, D. C.; BERCH, D. B.; KOEPKE, K. M. **Cognitive Foundations for Improving Mathematical Learning: Mathematical Cognition and Learning** [Volume 5]. Cambridge: Elsevier, 2019. Pp. 1-36.

LEVINE, S. C.; RATLIFF, K.; CANNON, J.; HUTTENLOCHER, J. Early puzzle play: a predictor of preschoolers' spatial transformation skill. **Developmental Psychology**, v. 48, n. 2, pp. 530-542, 2012.

LEVINE, S. C.; SURIYAKHAM, L.; ROWE, M.; HUTTENLOCHER, J.; GUNDERSON, E. What counts in the development of children's number knowledge? **Developmental Psychology**, v. 46, n. 5, pp. 1309-1313, 2010.

MALONEY, E. A.; RAMIREZ, G.; GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. **Psychological Science**, v. 26, n. 9, pp. 1480-1488, 2015.

MIX, K. S.; *Et Al.* Separate but correlated: The latent structure of space and mathematics across development. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 145, n. 9, pp. 1206-1227, 2016.

NUNES, T.; *Et Al.* **Educação matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2009.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

PRUDEN, S. M.; LEVINE, S. C.; HUTTENLOCHER, J. Children's spatial thinking: does talk about the spatial world matter? **Developmental Science**, v. 14, n. 6, pp. 1417–1430, 2012.

RICHARDSON, F. C.; SUINN, R. M. The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. **Journal of Counseling Psychology**, v. 19, n. 6, pp. 551–554, 1972.

SARAMA, J.; CLEMENTS, D. H. **Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children**. New York: Routledge, 2009.

SARAMA, J.; CLEMENTS, D. H. Physical and virtual manipulatives: What is “concrete”? In: MOYER-PACKENHAM, P. S. (Org.). **International Perspectives on Teaching and Learning Mathematics with Virtual Manipulatives**. Moyer-Packenham, P.S., Ed. Springer International Publishing: Cham, Switzerland; v. 3, pp. 71–93, 2016.

SCHAEFFER, M. W.; ROZEK, C. S.; BERKOWITZ, T.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. Disassociating the relation between parents' math anxiety and children's math achievement: Long-term effects of a math app intervention. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 147, n. 12, pp. 1782–1790, 2018.

STAR, J. R.; *Et Al.* Student, teacher, and instructional characteristics related to students' gains in flexibility. **Contemporary educational psychology**, v. 41, pp. 198–208, 2015.

STOET, G.; GEARY, D. C. Sex Differences in Mathematics and Reading Achievement Are Inversely Related: Within- and Across-Nation Assessment of 10 Years of PISA Data, 2013. **PLoS ONE**, v. 8, n. 3, e57988, 2018.

SUNDE, P. B.; SUNDE, P.; SAYERS, J. Sex differences in mental strategies for single-digit addition in the first years of school. **Educational Psychology**, v. 40, pp. 82–102, 2020.

VANDERMAAS-PEELER, M.; BOOMGARDEN, E.; FINN, L.; PITTARD, C. Parental support of numeracy during a cooking activity with four-year-olds. **International Journal of Early Years Education**, v. 20, n. 1, pp. 78–93, 2012a.

VANDERMAAS-PEELER, M.; FERRETTI, L.; LOVING, S. Playing the Ladybug game: parent guidance of young children's numeracy activities. **Early Child Development and Care**, v. 182, n. 10, pp. 1289–1307, 2012b.

A influência das funções executivas na matemática

Camila Peres Noguees

Débora Mayer Nunes

Resumo: Existe um corpo de evidências consistente sobre a importância das funções executivas (FE) para a aprendizagem. As FE são habilidades preditoras de domínio geral constantemente estudadas para compreensão do desenvolvimento e desempenho matemático. A intervenção nessas funções, desde a Educação Infantil, irá possibilitar tanto uma maior eficiência cognitiva quanto o controle de comportamentos, o que, por sua vez, proporcionará melhor desempenho matemático. Portanto, neste capítulo é apresentado o conceito de funções executivas e, então, é discutida a relação entre as FE e as habilidades matemáticas iniciais, apresentando estudos teóricos e empíricos sobre a associação entre essas habilidades, bem como possibilidades de intervenção a serem aplicadas no contexto escolar, visando qualificar a prática dos professores e proporcionar uma aprendizagem mais eficiente aos alunos.

Palavras-chave: Funções Executivas. Aprendizagem matemática. Intervenção escolar.



Introdução

Nas últimas décadas, com o avanço da tecnologia e das pesquisas, foi possível um entendimento mais amplo e detalhado sobre o funcionamento do cérebro e sua estrutura. A partir disso, também se foi avançando no interesse sobre as regiões cerebrais ativadas durante uma situação de aprendizagem e quais os processos cognitivos envolvidos (ROTTA, OHLWEILER e RIESGO, 2016).

Em se tratando da área da matemática, especificamente, durante a realização de uma tarefa que envolva colocar em ação conhecimentos numéricos, como agrupar objetos com base nas quantidades ou ordenar uma sequência numérica, as evidências indicam a demanda cognitiva de vários processos, incluindo desde habilidades de linguagem até aqueles mais abrangentes como as funções executivas. A conceituação das funções executivas não é um consenso, embora esteja evidente que são habilidades que nos permitem executar ações necessárias para atingir um objetivo, como, seguindo o exemplo anterior, agrupar objetos que tenham a mesma quantidade e ordenar esses conjuntos seguindo a sequência numérica. Assim, as funções executivas envolvem capacidades cognitivas específicas e possibilitam nossa interação com o mundo frente às diversas situações (CONSENZA e GUERRA, 2011).

Particularmente na matemática, há estudos revisando evidências sobre relações entre o desempenho nessa área e as funções executivas desde a primeira infância. Os processos de funções executivas são fundamentos cognitivos para aprender e raciocinar sobre a matemática (CLEMENTS, SARAMA e GERMEROTH, 2016). Tendo em vista a importância das funções executivas para o desempenho na área, surgem questões a serem exploradas, como saber se os seus diferentes processos se relacionam de maneira igual com a matemática. Abordagens intencionais de currículos de matemática com base em pesquisas atuais sobre funções executivas podem contribuir ainda mais para ambos. Assim, neste capítulo será abordada de maneira

detalhada a definição de quais são os componentes das funções executivas, bem como sua relação com o desenvolvimento de habilidades numéricas iniciais, além de indicar algumas possibilidades de intervenção para o contexto escolar.

O que são funções executivas e quais os seus principais componentes?

Para explicarmos o que são as funções executivas, considere o seguinte problema, traduzido de Clements, Sarama e Germeroth (2016): *Havia seis pássaros em uma árvore, porém três pássaros já tinham voado para longe. Quantos pássaros havia desde o início na árvore?* Ao resolver este problema, inicialmente será necessário inibir o primeiro impulso de realizar uma subtração, ao considerar a informação “três já tinham voado”, para pensar na estratégia adequada para solucionar o problema. Em seguida, analisamos as demais informações e verificamos que o adequado é realizar a adição entre as quantidades, ao mesmo tempo em que estamos mantendo na memória as quantidades “6” e “3” para, logo após, resgatar a adição “ $6+3=9$ ” e obter a resposta para o problema. Percebemos, assim, que para resolver um problema matemático, são necessários recursos cognitivos para além do conhecimento numérico e aritmético, desde inibir informações, organizar os dados relevantes, planejar uma estratégia adequada para, então, resgatar da memória de longo prazo o procedimento ou conhecimento matemático necessário para resolução. Diferentes teorias vêm relacionando o processo de aprender a essas habilidades de planejamento e regulação da própria atividade com objetivo de completar uma tarefa, capacidades denominadas de funções executivas (FE). Os processos de FE são frequentemente relacionados ao desempenho escolar, tendo em vista que englobam competências como inibição, atenção e memória. De maneira mais geral, podemos pensar as funções executivas como um termo guarda-chuva que abarca um conjunto de processos mentais complexos. Um dos modelos explicativos mais conhecidos é o

proposto por Miyake *et al* (2000) e revisado por Diamond (2013) a partir de uma perspectiva do desenvolvimento infantil. Para essa autora, controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva são os três componentes básicos interconectados das FE – dos quais podem derivar componentes mais complexos ao interagirem, como atenção, planejamento, resolução de problemas e raciocínio.

Outro processo central das FE é a memória de trabalho (MT), que envolve armazenar e processar informações necessárias ao desempenho de uma ação que requer a consciência. Ao fazer um cálculo mental ou ordenar mentalmente itens do supermercado em uma lista, utiliza-se essencialmente a memória de trabalho. A MT também permite acessar conhecimento conceitual para além das informações perceptivas, como identificar a necessidade de efetuar a adição ao invés da subtração no exemplo dos pássaros. Apenas manter a informação na mente é diferente de manter e manipulá-la – característica da MT. Outro aspecto importante é que a MT geralmente apoia o controle inibitório (e o inverso também ocorre). Por exemplo, você deve manter seu objetivo em mente para saber o que é relevante inibir. Da mesma maneira que, para relacionar diversas ideias ou fatos, você deve ser capaz de resistir ao que sobrecarrega sua capacidade de focar nas informações essenciais.

O terceiro componente das FE aparece mais tarde no desenvolvimento: a flexibilidade cognitiva. Um de seus aspectos é a capacidade de mudar de perspectiva, do ponto de vista espacial e interpessoal. “Como seria se eu visse a partir de uma perspectiva diferente?” ou “Eu consigo ver isso do ponto de vista de outra pessoa?”. Outras características da flexibilidade cognitiva envolvem mudar a forma como se pensa sobre algo, diferentemente da rigidez, ser flexível para ajustar ações, como considerar outras explicações para aqueles alunos que não entenderam o que está sendo ensinado. Um exemplo em matemática da falta de flexibilidade é repetir a mesma estratégia de solução de problema mesmo depois de não ter chegado à resposta exata.

Explorando algumas evidências da relação entre funções executivas e habilidades numéricas iniciais

Os diferentes componentes das funções executivas são demandados durante tarefas matemáticas, portanto, para cada habilidade numérica considerada, um ou outro componente das funções executivas é mais evidentemente acionado. Muitos estudos vêm sendo conduzidos nacional e internacionalmente e as evidências convergem ao indicarem a influência dessas funções na aprendizagem matemática das crianças ao longo da Educação Infantil, com efeitos perdurando em anos escolares posteriores. De forma geral, e retomando as definições anteriormente mencionadas, o controle inibitório permite que as crianças ignorem informações irrelevantes e descartem estratégias inadequadas para a solução; a memória de trabalho possibilita que as crianças mantenham em mente diferentes quantidades ao mesmo tempo em que as manipulam para resolver um cálculo; já a flexibilidade cognitiva auxilia no momento de pensar sobre diferentes estratégias de resolução, ao considerar os dados do problema e possibilidades de resposta. Percebemos com isso que todos os componentes são igualmente importantes durante a execução de uma tarefa matemática, no entanto cada um exercerá maior influência dependendo da habilidade numérica exigida.

Nesse sentido, existem evidências indicando que quando as funções executivas são desenvolvidas desde a Educação Infantil, irão predizer a aprendizagem de habilidades numéricas das crianças, o que, por sua vez, terá um impacto no seu desempenho matemático futuro (HASSINGER-DAS *et Al.*, 2014). Um estudo conduzido nos Estados Unidos avaliou a capacidade de atenção e de funções executivas de crianças no último ano de Educação Infantil e, no ano seguinte, esses mesmos alunos foram avaliados nas suas habilidades matemáticas de senso numérico, cálculos aritméticos e problemas matemáticos, quando já estavam no 1º ano do Ensino Fundamental. A partir dos resul-

tados encontrados, ressaltamos o efeito da influência das FE no desempenho matemático dos estudantes no 1º ano. Especificamente, a capacidade de atenção foi mais importante para o desempenho em cálculos aritméticos, enquanto as FE tiveram maior influência nas tarefas de resolução de problemas (HASSINGER-DAS *et al.*, 2014). Semelhantemente, Braak *et al* (2022) estenderam o estudo da relação entre FE e desempenho matemático, investigando se as funções executivas influenciam a relação entre as habilidades matemáticas iniciais e o desempenho futuro em matemática. Em outras palavras, o estudo teve como objetivo determinar se a capacidade de funções executivas explica por que as habilidades matemáticas iniciais predizem o desempenho matemático posterior. Para isso, os autores conduziram uma pesquisa longitudinal, avaliando as crianças em três momentos diferentes: Educação Infantil, 1º ano e 5º ano do Ensino Fundamental. Como principais resultados, os autores destacam que as funções executivas das crianças, quando avaliadas no 1º ano, tiveram um efeito mediador entre as habilidades matemáticas iniciais (medidas na Educação Infantil) e o seu desempenho matemático no 5º ano (BRAAK *et al.*, 2022). Isto significa que uma alta proficiência em matemática na Educação Infantil irá favorecer o progresso nas FE, o que, por sua vez, levará a um maior desempenho matemático em anos escolares posteriores. Assim, as funções executivas podem facilitar a aprendizagem matemática e proporcionar melhores condições cognitivas para as crianças em suas aprendizagens ao longo do tempo.

A partir disso, podemos nos perguntar: *de que maneira as funções executivas são demandadas em tarefas matemáticas?* Para isso, podemos pensar em algumas habilidades específicas que são desenvolvidas pelas crianças, muitas vezes até antes de ingressarem na escola (leia mais sobre isso no capítulo 1). É o caso da habilidade de contagem, por exemplo, que é uma das primeiras habilidades numéricas aprendida pelas crianças e que será importante para o desenvolvimento de outras habilidades matemáticas mais complexas posteriormente, como os cálculos aritméticos. Durante a contagem, a

criança precisa lembrar a sequência numérica das palavras-número, realizar a correspondência de apenas uma palavra-número para cada objeto a ser contado e, ainda, inibir a contagem de um mesmo objeto várias vezes (CHAN e SCALISE, 2022). Somente nessa atividade de contagem, podemos perceber as funções executivas em ação, como a memória de trabalho e o controle inibitório.

Juntamente com a contagem, os alunos de Educação Infantil iniciam a aprendizagem do reconhecimento numérico a partir de seus símbolos arábicos, o que também demanda funções executivas, uma vez que será necessário tanto a recordação do rótulo numérico quanto a correspondência com a representação visual dos algarismos. Tal fato já foi comprovado por um estudo que indica a relação das funções executivas com a habilidade de reconhecimento numérico, sugerindo, portanto, que as FE auxiliam na aprendizagem dos símbolos numéricos (PURPURA, SCHMITT e GANLEY, 2017). De forma semelhante, essa relação pode ser verificada com outras habilidades numéricas iniciais que são desenvolvidas ao mesmo tempo pelas crianças, incluindo a comparação numérica. Logo após as crianças aprenderem a associar os números com suas respectivas quantidades, elas já são capazes de entender relações numéricas e realizar algumas comparações, como “que número é maior, 2 ou 7?”. A habilidade de compreensão da magnitude numérica (ou seja, a quantidade correspondente de um determinado número) influencia significativamente o desempenho em cálculos aritméticos (SCHNEIDER *et Al.*, 2017). Por isso, é importante que essa habilidade seja trabalhada com as crianças para que, assim, possam aprimorar o seu senso numérico. Ao comparar magnitudes, como 2 e 7, as crianças irão demandar, além de seu conhecimento numérico, algumas funções cognitivas, por exemplo: lembrar a ordenação da sequência numérica e voltar sua atenção para os números a serem comparados, o que exige a ação da memória de trabalho (PURPURA, SCHMITT e GANLEY, 2017; CHAN e SCALISE, 2022).

Percebemos, com isso, que essas habilidades numéricas iniciais já são trabalhadas com as crianças de Educação Infan-

til, mesmo que informalmente, e que para o sucesso no seu desempenho dependerão das funções executivas. A aprendizagem da matemática, de certa forma, segue uma hierarquia de conceitos, isto é, para estender o conhecimento para números maiores e habilidades mais complexas, os conhecimentos iniciais precisam estar bem consolidados. Portanto, conforme as crianças constroem o seu conhecimento sobre os números menores, elas serão capazes de aprender com mais facilidade a contagem, comparação e manipulação de números maiores. Por isso, déficits nos componentes executivos podem dificultar, ou até mesmo lentificar, o desenvolvimento do conhecimento numérico das crianças. Especificamente, uma baixa capacidade na memória de trabalho pode retardar o desenvolvimento de estratégias de contagem mais eficientes, o que, por sua vez, irá dificultar a proficiência em habilidades numéricas iniciais, especialmente em crianças que já apresentam uma menor habilidade no senso numérico desde o início da escolarização (HAS-SINGER-DAS *et Al.*, 2014). Além disso, crianças com capacidade limitada da memória de trabalho podem esquecer quais números já foram representados ao realizarem um cálculo (confundindo os números a serem manipulados) ou podem esquecer qual operação matemática deve ser aplicada para resolução. Assim, terão que voltar no enunciado do problema para verificar essas informações que foram esquecidas, porém, durante esse processo, as crianças podem não recordar mais quais os passos da resolução já tinham sido completados anteriormente. Com isso, vemos a importância da memória de trabalho para a resolução de tarefas matemáticas, que, para além de sua influência no desempenho matemático, também pode indicar possibilidade de dificuldades de aprendizagem nessa área quando pouco desenvolvida (CLEMENTS, SARAMA e GERMEROTH, 2016).

As evidências em estudos que investigam a trajetória cognitiva dos estudantes na aprendizagem matemática sugerem que os componentes das funções executivas variam sua influência de acordo com o tipo de tarefa matemática que está sendo considerada, assim como de acordo com a idade das

crianças. Conforme as crianças vão consolidando as aprendizagens, alguns procedimentos se tornam automáticos, o que exigirá menos demanda de algumas funções executivas (CLEMMENTS, SARAMA e GERMEROTH, 2016). Por exemplo, durante o cálculo “3+4”, as crianças podem utilizar a estratégia de contar a partir da primeira parcela, ou seja, mantendo na “cabeça” o número 3 (primeira parcela) e continuando a contagem a partir dele (“quatro, cinco, seis e sete”). Porém, conforme os alunos desenvolvem proficiência em aritmética, em determinado momento não precisarão mais realizar a contagem para chegar na resposta desse cálculo, pois terão memorizado (ou automatizado) essa informação, respondendo rapidamente, e de memória, que 3+4 é igual a 7. Assim, nesse último caso, não será exigida mais tanta demanda da memória de trabalho como na estratégia anterior. Além disso, fatores ambientais como o *status* socioeconômico dos estudantes avaliados e a qualidade do ensino a que eles têm acesso podem contribuir para a diferença nos resultados dos estudos, indicando um ou outro como um componente mais fortemente relacionado às habilidades matemáticas (JACOB e PARKINSON, 2015).

Cabe mencionar, ainda, os benefícios das FE para outros aspectos da aprendizagem dos estudantes, considerando o ambiente escolar. A capacidade de funções executivas das crianças também permite que elas consigam se adequar às regras da sala de aula, favorecendo o desenvolvimento de suas habilidades sociais, bem como possam aprender em diferentes contextos, considerando a interação em grupos e a cooperação entre colegas. Nesse sentido, as FE também auxiliam no momento de regular as ações e pensamentos das crianças, promovendo ou inibindo comportamentos que sejam ou não apropriados para a tarefa sendo executada (CLEMMENTS, SARAMA e GERMEROTH, 2016).

Percebemos, portanto, que as funções executivas são fortes aliadas para o planejamento eficiente das propostas de ensino. O desenvolvimento das funções executivas desde a Educação Infantil terá um impacto positivo no desempenho

em matemática das crianças, que perdurará ao longo do tempo. Os processos cognitivos envolvidos nessas funções ajudam a lidar com as demandas da aprendizagem matemática, estendendo-se desde habilidades mais básicas, como o reconhecimento de quantidades, até mais complexas, como a resolução de problemas, além de possibilitarem a aplicação de conceitos matemáticos em diferentes contextos.

De que forma é possível intervir nas funções executivas no contexto escolar?

Existem diversas estratégias e abordagens já estudadas que podem ser utilizadas para intervir nas FE no contexto escolar. Nesta seção, iremos nos deter em explicar as bases dessas intervenções de maneira a contribuir para a prática docente e enriquecer o contexto escolar.

As intervenções escolares em funções executivas têm como base principal o desenvolvimento de estratégias para, então, aprimorar as habilidades executivas dos estudantes. A partir da literatura na área e com base nos tipos de atividades abordadas nos estudos interventivos de funções executivas, essas intervenções podem ser pensadas a partir de três categorias principais: treinamento cognitivo, treinamento comportamental e abordagens educacionais.

O treinamento cognitivo tem como objetivo melhorar as habilidades cognitivas por meio de atividades específicas de treinamento. Essas atividades podem incluir jogos de computador, jogos de tabuleiro e exercícios de resolução de problemas. O treinamento cognitivo também pode envolver o uso de técnicas de visualização mental para melhorar a autorregulação e o autocontrole.

Outra categoria de intervenção é o treinamento comportamental, que tem como objetivo melhorar o comportamento dos alunos, ensinando habilidades de resolução de proble-

mas, estratégias de gerenciamento de tempo e técnicas de organização. Os alunos também podem aprender habilidades de comunicação e cooperação em grupo, que são importantes para a realização de tarefas em equipe, como a escuta ativa, a delegação e a organização de tarefas, e definição de prioridades por meio de listas de metas, são alguns exemplos.

Já as abordagens educacionais pretendem integrar o desenvolvimento de funções executivas em todas as áreas do currículo escolar. Essas abordagens podem incluir a incorporação de atividades que enfatizam a atenção plena (*mindfulness*), a regulação emocional, a tomada de decisão e o pensamento crítico em todas as disciplinas. Os professores também podem incorporar a modelagem de comportamentos e estratégias eficazes de resolução de problemas em suas práticas de ensino. Mais especificamente, a prática de *mindfulness* é bastante evidenciada, pois pode levar a mudanças na estrutura e função do cérebro, especialmente em áreas associadas às funções executivas, como o córtex pré-frontal, além de melhorar a capacidade das crianças de autorregular sua atenção e emoções (BECK e DIAMOND, 2017). Alguns exemplos envolvendo tais práticas incluem o desenvolvimento de habilidades de autorregulação emocional, concentração e consciência do presente, como: respiração consciente (ensinar as crianças a prestar atenção às sensações da respiração, pedindo para respirar profundamente pelo nariz e soltar suavemente pela boca), observação dos sentidos (incentivá-los a explorar seus sentidos com curiosidade – os cheiros, as cores, os sabores, os formatos de objetos etc.), momentos de silêncio (orientar para fechar os olhos e ficarem quietas por alguns minutos, apenas observando seus pensamentos e sensações corporais), atenção plena com objetos (explorar o objeto com atenção, observando detalhes, texturas e formas, podendo ser uma pedra, uma concha, um brinquedo etc.). Tendo em vista estes e outros possíveis exemplos de atividades, é importante lembrar de adaptar as práticas de *mindfulness* à idade e ao nível de desenvolvimento das crianças. Incentive a participação ativa, forneça exemplos claros durante

as práticas e lembre-se de que a consistência e a repetição são essenciais para cultivar uma prática de *mindfulness* eficaz.

Em geral, as intervenções escolares em FE visam fornecer aos alunos as habilidades necessárias para planejar, organizar e executar tarefas de forma eficaz, bem como lidar com situações imprevistas e tomar decisões informadas. Com a melhoria dessas habilidades, espera-se que os alunos sejam capazes de realizar tarefas acadêmicas e cotidianas de forma mais eficaz e ter sucesso em sua vida acadêmica e profissional.

Diamond e Lee publicaram, em 2011, uma revisão de estudos que investigam intervenções que promovem o desenvolvimento das funções executivas em crianças entre 4 e 12 anos de idade. As autoras revisaram estudos que avaliaram o efeito de intervenções em quatro áreas principais: atividades físicas, treinamento cognitivo, escolarização em período integral e programas musicais. Evidências foram apontadas de que todas essas intervenções podem melhorar as funções executivas em crianças. As atividades físicas, como jogos de corrida, atividades esportivas e dança, foram evidenciadas como uma forma eficaz de melhorar a flexibilidade cognitiva, a memória de trabalho e a atenção em crianças. O treinamento cognitivo, como jogos de computador, melhorou a flexibilidade cognitiva, a memória de trabalho e o controle inibitório. Programas musicais, especialmente aqueles que envolvem aulas de instrumentos, mostraram melhorias na memória de trabalho, na atenção e na coordenação motora fina.

Na mesma direção, Clements, Sarama e Germeroth (2016), discutem a relação bidirecional entre as FE e o desenvolvimento da matemática na primeira infância, ou seja, a possibilidade de que o treinamento de habilidades executivas pode melhorar a aprendizagem matemática, da mesma maneira que o aprendizado matemático também pode melhorar as FE. Os pesquisadores sugerem abordagens educacionais integradas que visam tanto o treinamento de habilidades executivas quanto o desempenho matemático. Como atividades envolvendo a solução de problemas aritméticos exigindo aplicabilidade real, por

exemplo das rotinas de sala de aula, e incorporando uma narração de conceitos e estratégias utilizadas para a resolução.

Meltzer (2018) se dedicou a criar livros sobre as FE oferecendo estratégias práticas para a comunidade escolar. Como tópico central, ela enfatiza a importância de abordagens personalizadas que levam em consideração as necessidades individuais dos alunos e as demandas específicas de tarefas e atividades. Nesse sentido, foram planejadas intervenções de acordo com o nível não só da turma, mas do aluno em especial. A autora também enfatiza a importância da colaboração entre educadores, pais e alunos no desenvolvimento das funções executivas, destacando a criação de um ambiente de apoio e uma cultura de aprendizagem que valoriza o esforço, a persistência e a resiliência (para saber mais sobre a importância do envolvimento parental na aprendizagem das crianças, ver capítulo 2).

Tais habilidades podem ser estimuladas através de atividades que são descritas pela autora em três aspectos: tarefas em sala de aula, tarefas em casa e técnicas de estudo. A partir destas referências, montamos uma lista de sugestões:

Atividades em sala de aula:

- Usar modelos visuais para ajudar os alunos a organizar informações (por exemplo, cartões com os nomes das crianças, etapas da rotina, sentimentos etc.);
- Pedir aos alunos para fazerem explicações orais sobre a história contada para praticar a habilidade de sintetizar informações;
- Solicitar aos alunos que criem uma história coletiva, complementando as ideias de cada colega, para trabalhar a flexibilidade cognitiva, atenção, planejamento e organização de ideias;
- Usar jogos e atividades que exijam planejamento e tomada de decisões, para desenvolver habilidades de plane-

jamento e resolução de problemas (por exemplo caça ao tesouro, esconde-esconde, dança das cadeiras etc.); e,

- Oferecer *feedback* regular aos alunos sobre seu desempenho e utilizar metas específicas para ajudá-los a desenvolver o automonitoramento (como, avaliação do dia, identificação das emoções, organização das tarefas e pastas de trabalho etc.).

Tarefas de casa:

- Ensinar os alunos a usar listas de verificação (lista de tarefas do dia ou da semana) para que possam se organizar melhor e acompanhar suas tarefas e responsabilidades;

- Usar calendários e agendas para ajudar os alunos a planejar e gerenciar seu tempo de forma eficaz; e,

- Oferecer tarefas de casa que exijam a aplicação de habilidades executivas, como planejamento e organização (por exemplo, fazer a lista do supermercado, organizar o quarto, a mochila etc.).

Técnicas de estudo (para estudantes mais velhos):

- Ensinar técnicas de estudo eficazes, como sublinhar, fazer resumos e criar diagramas;

- Incentivar os alunos a fazerem perguntas para ajudá-los a se envolver ativamente com o material de estudo; e,

- Ensinar técnicas de memorização (elaboração de suportes como esquemas, gráficos, símbolos, palavras ou frases relacionadas com o assunto que se pretende memorizar).

Essas são algumas sugestões apresentadas. Há outras atividades e técnicas que os professores podem utilizar para ajudar os alunos a desenvolverem suas habilidades executivas e melhorarem seu desempenho acadêmico. Por exemplo, se pensarmos mais especificamente em outras estratégias

para ajudar os alunos a desenvolver habilidades de autorregulação e controle inibitório, nos deparamos com a Escala dos 5 Pontos, de Buron e Curtis (2012). Com base na perspectiva da Educação Socioemocional, os autores propõem uma atividade de gerenciamento de ações que ajuda indivíduos a entender e regular suas emoções e comportamentos. A partir do conceito de que os indivíduos podem classificar suas emoções e comportamentos em pontos de 1 a 5, a escala pode ser personalizada para cada indivíduo e pode ser usada para ensinar aspectos de convivência, estratégias de enfrentamento e de regulação.

Em resumo, há evidências de que uma variedade de intervenções pode ajudar no desenvolvimento das funções executivas em crianças, em especial na primeira infância. No entanto, é importante enfatizar que mais pesquisas são necessárias para entender melhor como essas intervenções afetam o desenvolvimento das FE em diferentes populações e em diferentes contextos. Em linhas gerais, uma abordagem holística pode ser positiva para o desenvolvimento das funções executivas, incluindo intervenções em diversas áreas, não apenas em contexto escolar, como também estendendo-se à nutrição e ao sono, aliada ao papel dos pais e cuidadores na promoção dessas habilidades.

Considerações finais

Ao longo do capítulo vimos que as funções executivas são habilidades cognitivas de nível superior que nos permitem planejar, organizar, monitorar, regular nossas emoções e comportamentos, além de controlar impulsos e solucionar problemas. Essas habilidades desempenham um papel crucial em diversas etapas do processo de aprendizagem, pois auxiliam no manejo de demandas e desafios durante as atividades escolares, abrangendo desde a organização de informações, a resolução de problemas, a tomada de decisões e o planejamento de estratégias de estudo até o monitoramento do progresso pessoal.

Além disso, as funções executivas também são importantes para o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais que influenciam a aprendizagem, como a empatia e a autorregulação emocional. Alunos com dificuldades nas funções executivas podem ter maior dificuldade em aprender e serem mais propensos a apresentar comportamentos desafiadores e problemas de conduta. Por outro lado, crianças com funções executivas melhor desenvolvidas tendem a ter melhor desempenho acadêmico e maior capacidade de adaptação a novos desafios. Portanto, o desenvolvimento das funções executivas é essencial para uma aprendizagem eficaz e para a formação de alunos mais adaptados e bem-sucedidos futuramente, considerando suas vidas pessoais e profissionais.

Com isso, percebemos a influência importante que as funções executivas têm para o desempenho futuro dos estudantes, especialmente quando nos referimos ao desempenho em matemática. Habilidades como memória de trabalho, controle inibitório, flexibilidade cognitiva, que são componentes das funções executivas, estão fortemente relacionadas com o desempenho em matemática ao longo dos vários anos escolares (leia mais sobre isso no capítulo 5). Por exemplo, a memória de trabalho tem sido relacionada com a resolução de problemas matemáticos, enquanto que habilidades como controle inibitório e flexibilidade cognitiva são importantes para a organização e a execução de tarefas matemáticas complexas. Além disso, a avaliação da capacidade das funções executivas das crianças de Educação Infantil podem prever o desempenho desses alunos quando estiverem em anos escolares mais avançados, inclusive podendo ser indicadores de dificuldades de aprendizagem na matemática, nos casos em que alunos apresentam prejuízos em algumas dessas funções.

Nesse sentido, o desenvolvimento das funções executivas pode iniciar desde muito cedo nas crianças. Intervenções em funções executivas já na Educação Infantil irão favorecer o desenvolvimento das crianças tanto no nível acadêmico quanto emocional e podem ser realizadas por meio de jogos e ativida-

des lúdicas que incentivam as crianças a pensar criticamente e a lidar com diferentes desafios. É importante destacar que as atividades podem ser adaptadas para diferentes faixas etárias e níveis de habilidade das crianças e que, quando aplicadas de forma regular e sistemática, terão efeitos significativos no desempenho dos estudantes. Convém destacar que muitas das atividades que já são realizadas diariamente pelos professores mobilizam as funções executivas sem que eles tenham consciência do potencial das mesmas. Especificamente, podemos destacar alguns benefícios da intervenção em funções executivas, os quais incluem melhor desempenho acadêmico, maior capacidade de resolução de problemas, maior capacidade de concentração e menor impulsividade. Além disso, as habilidades desenvolvidas nas intervenções em funções executivas são transferíveis para outras áreas da vida, como a vida pessoal e profissional. Portanto, inserir atividades de ensino que levem em consideração o desenvolvimento das funções executivas na Educação Infantil é uma estratégia importante para promover o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem efetiva das crianças.

Referências

BECK, D. M.; DIAMOND, A. Improving executive function and its neurobiological mechanisms through a mindfulness-based intervention: Advances within the field of developmental neuroscience. **Child Development Perspectives**, v. 11, n. 4, pp. 371-376, 2017.

BRAAK, D.; *Et Al.* Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 214, n. 105306, pp. 1-18, 2022.

BURON, K.; CURTIS, M. **The Incredible 5-Point Scale: Assisting students in understanding social interactions and controlling their emotional responses**. AAPC Publishing, 2012.

CHAN, J. Y. C.; SCALISE, N. R. Numeracy skills mediate the relation between executive function and mathematics achievement in early childhood. **Cognitive Development**, v. 62, pp. 1-17, 2022.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J.; GERMERTH, C. Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 36, pp. 79-90, 2016.

COSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência e educação: Como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Review Psychology**, v. 64, pp. 135-168, 2013.

DIAMOND, A.; LEE, K. Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. **Science**, v. 333, n. 6045, pp. 959-964, 2011.

HASSINGER-DAS, B.; *Et Al.* Domain-general mediators of the relation between kindergarten number sense and first-grade mathematics achievement. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 118, n. 1, pp. 78-92, 2014.

JACOB, R.; PARKINSON, J. The potential for school-based interventions that target executive function to improve academic achievement: A review. **Review of Educational Research**, v. 85, n. 4, pp. 512-552, 2015.

MELTZER, L. **Executive Function in Education: From Theory to Practice**. Guilford Publications, 2018.

MIYAKE, A.; *Et Al*. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: a latent variable analysis. **Cognitive Psychology**, v. 41, n. 1, pp. 49-100, 2000.

PURPURA, D. J.; SCHMITT, S. A.; GANLEY, C. M. Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 153, pp. 15-34, 2017.

ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. Semiologia Neuropediátrica. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016. Pp. 49-68.

SCHNEIDER, M.; *Et Al*. Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: a meta-analysis. **Developmental Science**, v. 20, n. 3, pp. 1-16, 2017.

Quais habilidades cognitivas podem impactar o desempenho matemático das crianças?

Ingrid da Silva Torma

Camila Peres Nogueis

Fabiana de Miranda Rocha-Luna

Resumo: As habilidades cognitivas sejam de domínio geral, como funções executivas, ou de domínio específico, como a contagem, são consideradas fundamentais para a aprendizagem da matemática de forma a influenciar o desempenho posterior dos estudantes. Assim, a fragilidade nessas habilidades está subjacente à maioria das dificuldades de aprendizagem da matemática, bem como uma boa capacidade nessas habilidades pode favorecer a proficiência na referida área ao longo da trajetória escolar. Quando as crianças ingressam na escola, já possuem conhecimentos numéricos e habilidades cognitivas gerais em desenvolvimento que servirão de base para a aprendizagem da matemática formal. Além disso, diferenças nas competências numéricas, bem como em habilidades como memória de trabalho, já podem ser encontradas entre as crianças desde a Educação Infantil. Diante disso, este capítulo tem como objetivo aprofundar o conhecimento a respeito de algumas habilidades de domínio geral e específico, discutindo o seu papel para o desempenho matemático futuro dos alunos por meio de evidências que possam beneficiar a prática docente nas etapas iniciais da escolarização.

Palavras-Chave: Habilidades cognitivas de domínio geral. Habilidades cognitivas de domínio específico. Desempenho matemático.



Introdução

Como vimos nos capítulos anteriores, o ato de aprender é complexo e depende de diversos fatores associados ao aprendiz, podendo ser desde fatores externos, como o meio social em que convive o estudante e a qualidade de ensino, até fatores internos, como sua motivação para aprender e suas capacidades cognitivas (ROTTA, 2016; RODRIGUEZ, 2022). Neste capítulo, o foco está nos fatores internos do estudante, especificamente nas habilidades cognitivas que são subjacentes à aprendizagem da matemática.

As avaliações nacionais de desempenho escolar indicam que uma quantidade expressiva dos estudantes do Ensino Fundamental enfrenta dificuldades na matemática (BRASIL, 2018; 2021). Mesmo que eles avancem nos níveis de ensino e estejam em uma etapa escolar adequada para a sua idade, a sua proficiência na área ainda pode seguir abaixo do esperado. Esse fato é preocupante e gera a necessidade de avaliar as lacunas na aprendizagem matemática dos estudantes. Dessa forma, muitas pesquisas vêm sendo realizadas com a intenção de identificar em quais habilidades numéricas os estudantes apresentam fragilidade, visto que estas poderão gerar dificuldades no desenvolvimento do conhecimento matemático conforme progredirem os anos escolares.

Assim, grande parte das evidências de pesquisas indica que habilidades numéricas iniciais (a contagem, por exemplo) atuam como preditores do desempenho matemático futuro dos estudantes, ou seja, podem interferir no desenvolvimento matemático posterior. Essas habilidades são consideradas preditoras porque preveem o desempenho nessa disciplina, isto é, quando os alunos apresentam um desenvolvimento consistente dessas habilidades, desde os primeiros anos escolares, eles terão maiores chances de obterem um desempenho melhor nos anos escolares seguintes.

Atualmente, muito se tem avançado nas pesquisas que identificam as habilidades preditoras do desempenho mate-

mático e existe convergência nos resultados, indicando que o desenvolvimento das habilidades cognitivas, tanto de domínio geral quanto específico, desde os primeiros anos escolares terá influência direta na sua aprendizagem ao longo da escolarização. Essas evidências corroboram as discussões a respeito da importância da Educação Infantil para o desenvolvimento cognitivo, de modo geral, e para a aprendizagem escolar posterior dos estudantes, o que suscita algumas questões que debatemos neste capítulo: *Quais são as habilidades preditoras do desempenho matemático posterior? A linguagem e as funções executivas podem influenciar a competência matemática futura dos estudantes? E, dentre as habilidades preditoras, quais podem ser trabalhadas desde a Educação Infantil?* Portanto, ao longo das seções subsequentes trataremos de responder essas questões.

Os diferentes tipos de habilidades cognitivas envolvidas na aprendizagem matemática

A aprendizagem da matemática depende de que algumas habilidades iniciais como contagem, reconhecimento de números e compreensão de quantidades estejam bem desenvolvidas para servirem como base para a aquisição de conceitos matemáticos mais complexos (MARCELINO, SOUSA e LOPES, 2017; HORNUNG *et Al.*, 2014). Entretanto, não são somente essas habilidades cognitivas de domínio específico da matemática que estão envolvidas neste processo. Além dessas, também estão imbricadas habilidades cognitivas de domínio geral, que são aquelas demandadas em diversas outras áreas do conhecimento que não só para a matemática. Entre elas, podemos citar as funções executivas, que incluem memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e atenção, além das habilidades de linguagem (ver capítulo 4).

Nas últimas décadas, muitos estudos estão sendo conduzidos para identificar quais as habilidades cognitivas que estão envolvidas na aprendizagem da matemática. Os pesquisadores

buscam avaliar essas habilidades em crianças da Educação Infantil a fim de verificar a sua influência no desempenho matemático desses alunos um ou dois anos depois (HABERMANN *et Al.*, 2020; MALONE, BURGOYNE e HULME, 2020; PASSOLUNGI e LANFRANCHI, 2012; XENIDOU-DERVOU *et Al.*, 2018).

Recentemente, uma revisão sistemática sobre o assunto (NOGUES e DORNELES, 2021), conduzida por pesquisadoras brasileiras, reuniu evidências de 62 artigos, publicados internacionalmente até o início de 2020, com a intenção de identificar quais as habilidades cognitivas, tanto de domínio geral quanto de domínio específico, são indicadas com mais frequência como preditoras do desempenho matemático de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Como principais resultados, as autoras apontam a predominância de estudos longitudinais com amostras consideradas inicialmente na Educação Infantil e com avaliação do desempenho matemático no intervalo de um ano após a primeira avaliação. Dentre as habilidades mais frequentemente indicadas como explicativas do desempenho matemático futuro dos alunos, aparecem a memória de trabalho e as habilidades numéricas iniciais (como reconhecimento e leitura de números, discriminação de quantidades, conhecimento da sequência numérica, contagem e a comparação de magnitudes), independentemente do ano escolar avaliado e do tipo de desempenho matemático considerado (NOGUES e DORNELES, 2021). A partir disso, podemos pensar nas habilidades cognitivas que exercem um papel importante na aprendizagem das crianças e que irão influenciar o seu desempenho a longo prazo, inclusive em anos escolares mais avançados. Portanto, conhecer as habilidades preditoras do desempenho matemático se faz necessário para qualificar as práticas de ensino e, com isso, atuar também na prevenção de dificuldades matemáticas que possam surgir futuramente na vida escolar dos estudantes.

Na sequência, serão apresentadas evidências para os conjuntos de habilidades de domínio geral e específico como importantes preditores para o desempenho matemático posterior dos alunos.

Evidências sobre a influência de habilidades de domínio geral no desempenho matemático

Nesta seção vamos apresentar algumas pesquisas nacionais e internacionais que investigam as relações preditivas entre as habilidades de domínio geral – como as funções executivas, a linguagem oral e as habilidades visuoespaciais – e o desempenho matemático posterior.

O desenvolvimento das funções executivas e das competências numéricas iniciais são fundamentais para as crianças pequenas, podendo ser consideradas como pré-requisitos ou suportes cognitivos para aprender e raciocinar sobre matemática (para mais detalhes sobre as competências iniciais, sugerimos a leitura do capítulo 1). Mais do que isso, pesquisas indicam que as funções executivas apoiam a aprendizagem em todas as áreas curriculares, sendo os primeiros anos da infância o período de maior potencial para o desenvolvimento dessas funções (CLEMENTS, SARAMA e GERMERTH, 2016). Podemos definir as funções executivas como habilidades cognitivas responsáveis por controlar nossas ações, pensamentos e emoções, sendo necessárias durante a execução de alguma tarefa para se alcançar um objetivo. Muitas são as habilidades cognitivas envolvidas, no entanto, elas podem ser agrupadas em três componentes principais: o controle inibitório, responsável por inibir informações irrelevantes; a memória de trabalho, que retém e manipula as informações; e a flexibilidade cognitiva, que é encarregada de alternar entre diferentes estratégias para resolver um problema (DIAMOND, 2013). Para mais detalhes a respeito das funções executivas e seus componentes, leia também o capítulo 4. A seguir, apresentaremos estudos sobre a influências dessas funções para o desempenho matemático das crianças.

O estudo de Chan e Scalise (2022), conduzido nos Estados Unidos, investigou a relação entre funções executivas e o desempenho matemático de alunos de Educação Infantil. Para isso, as crianças participantes foram separadas em dois gru-

pos de acordo com a faixa etária: o primeiro grupo foi composto por 140 crianças de 3 a 5 anos de idade; enquanto o segundo grupo foi formado por 109 crianças de 5 e 6 anos de idade. Dentre outras análises, os pesquisadores evidenciaram que, para os dois grupos, as funções executivas tiveram um impacto significativo nas habilidades matemáticas iniciais (contagem, identificação de números, comparação de números e estimativa na reta numérica) das crianças, mantendo seu efeito preditivo mesmo após três e cinco meses. Esse resultado endossa a afirmação de que as funções executivas exercem um papel fundamental para a aprendizagem matemática inicial.

Além das funções executivas, as habilidades visuoespaciais vêm recebendo mais atenção nos últimos anos, especificamente sobre sua relação com a aprendizagem matemática. Essas habilidades envolvem a capacidade de reconhecer e utilizar informações a respeito de formas, objetos e figuras para executar tarefas que exigem a coordenação olho-mão. Elas consistem em um tipo de processamento extremamente complexo, o qual exige da criança o controle de forma simultânea tanto da visão quanto das pistas visuais e da capacidade de observação (objeto, ambiente ou situação) para que o corpo responda adequadamente a um estímulo visual (SARTORI, 2022). As habilidades visuoespaciais (também chamadas de visuomotoras ou perceptomotoras) são recrutadas diariamente em nossas ações quando desviamos para não colidir com a quina de uma mesa, quando estacionamos o carro entre dois veículos, quando nos vestimos, quando escrevemos, entre tantas outras atividades rotineiras. Sartori (2022) alerta que a avaliação dessas habilidades na escola é fundamental, pois atrasos ou déficits no desenvolvimento visuomotor podem comprometer o aprendizado da matemática, da leitura e da escrita. Algumas atividades simples possuem um grande potencial no estímulo da coordenação visuoespacial, como: pintura, recorte, colagem, tangram, quebra-cabeças, jogar bola, empilhar objetos, abotoar, fazer bolhas de sabão etc.

A influência da habilidade visuoespacial para a aprendizagem matemática foi confirmada pelo estudo longitudinal de Kahl *et al* (2022), realizado com um grupo de 182 crianças suecas, que foram inicialmente avaliadas quando tinham entre 6 a 7 anos, e avaliadas novamente três anos depois. Além das habilidades visuoespaciais, foram consideradas as funções executivas e o desempenho matemático dessas crianças. Os pesquisadores encontraram os seguintes resultados: as habilidades visuoespaciais das crianças aos 6 e 7 anos de idade foram preditoras do seu desempenho matemático três anos mais tarde; as crianças com capacidade maior de memória de trabalho apresentaram ganhos significativos em sua competência matemática (quando o espaço de tempo entre as avaliações foi maior); e o desempenho matemático inicial também foi responsável por influenciar melhorias na memória de trabalho das crianças. Dessa forma, os resultados desse estudo reforçam evidências que indicam a importância das funções executivas para o desempenho matemático, destacando, ainda, a existência da relação bidirecional entre memória de trabalho e desempenho matemático. Isto significa uma relação recíproca entre essas duas habilidades, ou seja, uma maior capacidade de memória de trabalho irá beneficiar a aprendizagem da matemática, assim como aumentar o conhecimento matemático irá proporcionar maior capacidade de memória de trabalho.

Quanto à linguagem oral, trazemos uma pesquisa brasileira que evidencia sua relação com o desempenho matemático. Antes, vamos pensar um pouco sobre a linguagem e a sua importância para a vida e a aprendizagem. A linguagem (oral, escrita e de sinais) é fundamental para a comunicação e as relações entre os seres humanos na vida em sociedade (TREVISAN, HIPÓLITO e MARTONI, 2012). Caracteriza-se como um sistema representativo, que se dá através de signos construídos culturalmente, capazes de transformar as funções elementares e superiores, agindo decisivamente na estrutura do pensamento e na construção de conhecimentos (VYGOTSKY, 2010). Gerber (1996) define a linguagem oral como um sistema

finito de princípios e regras, permitindo que, ao falar, o significado seja codificado em sons e que, ao ouvir, os sons sejam decodificados em significado. Dias e Seabra (2012) indicam que atrasos ou déficits na área da linguagem podem afetar o desenvolvimento social e cognitivo das crianças, portanto sua avaliação é fundamental para identificação de possíveis alterações. Existem fortes evidências da relação preditiva entre habilidades de linguagem oral e o desempenho em leitura (TREVISAN, HIPÓLITO e MARTONI, 2012). Entretanto, com relação ao desempenho matemático, mais pesquisas são necessárias.

A pesquisa nacional a que nos referimos anteriormente é o estudo longitudinal de Pazeto *et al* (2019), o qual teve a duração de três anos e foi realizado em uma escola particular da cidade de São Paulo/SP, com 71 crianças entre 4 e 5 anos de idade. Os resultados revelaram que a consciência fonológica, o vocabulário, o conhecimento de letras e as habilidades preliminares de leitura e escrita de palavras, avaliados nos dois últimos anos da Educação Infantil, influenciaram de forma significativa a competência aritmética dessas crianças quando estavam no 1º Ano do Ensino Fundamental. Dentre os componentes das funções executivas, foram examinados a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório, mas esses não apresentaram relação preditiva com a aritmética posterior, resultado que contraria o que geralmente é identificado em outros estudos. Isso pode ser explicado por diferenças nas tarefas utilizadas para avaliar as funções executivas e o desempenho matemático, bem como a idade das crianças avaliadas. Essa investigação revelou que diferentes habilidades de linguagem oral foram capazes de prever a matemática posterior.

A partir dos estudos citados, percebemos o interesse dos pesquisadores da área em compreender os processos cognitivos subjacentes à aprendizagem da matemática. Seus estudos reforçam a importância do desenvolvimento das competências de base, apresentando evidências das relações entre as habilidades de domínio geral e o desempenho matemático posterior. No entanto, é necessário que exista uma aproxima-

ção desses achados com as escolas, para que assim os educadores de Educação Infantil possam refletir sobre o currículo dessa etapa da escolarização. Convém mencionar que não estamos falando que essa etapa sirva como uma preparação para o 1º Ano do Ensino Fundamental, com as evidências destacadas, estamos salientando a importância das intervenções planejadas e de uma prática docente com intencionalidade para proporcionar uma aprendizagem eficiente e significativa para os alunos de Educação Infantil. Assim, um melhor desempenho no Ensino Fundamental será uma consequência positiva de um trabalho estruturado a partir de evidências.

Evidências sobre a influência de habilidades de domínio específico para o desempenho matemático

A presente seção abordará estudos preditivos, considerando a importância da identificação de habilidades cognitivas de domínio específico da matemática para o desenvolvimento nesta área do conhecimento em anos escolares posteriores. A aprendizagem da matemática requer que habilidades iniciais (por exemplo, contagem, reconhecimento de números e quantidades) estejam bem consolidadas para que seja possível o desenvolvimento de forma significativa de conceitos matemáticos mais complexos.

Nesse sentido, e baseados na premissa de que o senso numérico é de importância central para o aprendizado de matemática, Locuniak e Jordan (2008) realizaram um estudo longitudinal buscando verificar se o senso numérico é capaz de prever a fluência em cálculos. Para isso, os pesquisadores avaliaram a habilidade de senso numérico (mais informações sobre o constructo estão disponíveis no capítulo 1) de crianças do último ano de Educação Infantil e seu desempenho matemático dois anos depois, quando estavam no 2º Ano do Ensino Fundamental. O senso numérico foi avaliado considerando as habilidades de contagem, conhecimento numérico, cálculo não-verbal, histó-

rias matemáticas e combinações numéricas. Na contagem, as crianças precisavam enumerar conjuntos, contar até o número mais alto possível, identificar violações dos princípios de contagem (p. ex. o examinador faz uma sequência incorreta de contagem e a criança identifica o erro) e reconhecer números (p. ex. 2, 8, 9, 13). O conhecimento numérico requeria que respondessem, por exemplo, qual número vinha depois de determinado número ou qual número era maior em um par de números mencionados. No cálculo não-verbal realizado com fichas, as crianças deveriam informar quantas haviam, considerando que num primeiro momento o examinador apresentava uma quantidade inicial, depois cobria as fichas e então adicionava ou removia fichas sob a tampa utilizada para cobrir. As histórias matemáticas envolviam problemas de adição e subtração apresentados oralmente (p. ex. Luiz tem 5 reais. Joana deu a ele mais 2 reais. Quantos reais Luiz tem agora?). Para avaliar a habilidade de combinação numérica, as crianças deveriam responder a perguntas como “Quanto é 3 mais 2?” ou “Quanto é 5 menos 2?”. Os resultados desse estudo mostraram que o senso numérico de alunos de Educação Infantil (em média, aos 5 anos de idade) foi um preditor significativo da fluência em cálculos (de adição e subtração) dois anos depois, no 2º Ano do Ensino Fundamental.

De forma semelhante, Jordan, Glutting e Ramineni (2010) avaliaram o senso numérico de alunos de 1º Ano e posteriormente o seu desempenho matemático no 3º Ano. Os autores utilizaram o mesmo instrumento de senso numérico citado no estudo anterior e consideraram o desempenho matemático incluindo a habilidade em cálculos aritméticos e problemas matemáticos. Os achados confirmam a significativa influência do senso numérico para o desempenho matemático dos estudantes tanto no 1º quanto no 3º Anos, tendo para este último um efeito de predição ainda maior. Com isso, percebemos a importância das habilidades numéricas iniciais, especificamente do senso numérico, para a aprendizagem da matemática, inclusive com efeitos que podem perdurar ao longo dos anos escolares. Mais do que isso, a avaliação do senso numérico dos estudantes, quando realizada

na Educação Infantil ou até o 1º Ano, é uma ferramenta eficaz para determinar quais as crianças que podem enfrentar dificuldades matemáticas posteriormente. A partir disso, pode-se intervir de forma direcionada ao desenvolvimento dessas habilidades para prevenir dificuldades de aprendizagem futuras.

Nguyen *et al* (2016) realizaram estudo também longitudinal com crianças majoritariamente de baixa renda e minorias étnicas para examinar até que ponto as competências matemáticas pré-escolares, especificamente a contagem básica (contagem verbal ou a contagem de dedos e outros objetos) e avançada (contagem com cardinalidade e a contagem progressiva e regressiva a partir de um determinado número), predizem o desempenho em matemática no 5º Ano. O estudo enfatiza a contagem como competência primordial, sendo a capacidade de reconhecer que os números representam quantidades e têm magnitudes, bem como o domínio da correspondência um-a-um (entendendo que cada elemento em um conjunto está relacionado a uma palavra numérica da sequência de contagem), da ordem estável (que os nomes dos números e os numerais estão em uma ordem fixa) e da cardinalidade (o último número dito nomeia o total de itens de um conjunto).

Assim, a habilidade de contagem pode ser considerada como um suporte natural para a aprendizagem de cálculos e da aritmética. No entanto, para a condução da pesquisa, os autores consideraram o conhecimento matemático como composto por alguns domínios mais amplos: contagem e cardinalidade; reconhecimento e formação de padrões; geometria; e dados e medidas. De acordo com os autores, o domínio de geometria dá suporte ao pensamento lógico e à resolução de problemas. A compreensão de medidas e o pensamento algébrico também seriam de extrema relevância para uma necessária abordagem que considerasse uma ampla variedade de competências matemáticas. Assim, o estudo procurou especificamente averiguar se os diferentes domínios do conhecimento matemático realmente preveem o desempenho subsequente em matemática para alunos de baixa renda e minorias étnicas.

Mais especificamente, procuraram avaliar o papel das competências iniciais, com ênfase particular na contagem básica (p. ex. “Comece a contar em 1 e vá até o número mais alto que puder”) e avançada (p. ex. “Conte até 10, começando em 4”), como precursores para o desempenho em matemática em etapas posteriores. Fizeram parte da amostra final 785 estudantes que foram avaliados no início e final do último ano da Educação Infantil (EI) e no final do 5º Ano do Ensino Fundamental (EF). Na etapa da EI foi utilizado um teste formal de pesquisa que avalia a habilidade das crianças em contagem e cardinalidade, reconhecimento de números, competências de adição e subtração, reconhecimento e formação de padrões, geometria, e dados e medidas.

No 5º Ano do EF, foi utilizado outro teste padronizado de desempenho, adequado para essa etapa escolar, incluindo conhecimentos matemáticos mais amplos, como frações, geometria, multiplicação, divisão e interpretação de dados. A partir dos resultados, Nguyen e colaboradores (2016) destacaram que são vários os domínios que se apresentam como significativamente preditivos para o desempenho matemático posterior. Esse achado indica que a aprendizagem matemática em anos escolares mais avançados depende de várias competências numéricas iniciais, por isso a importância de se trabalhar desde o início da escolarização com tarefas diversas que englobem uma ampla gama de conceitos matemáticos. Ademais, os resultados desse estudo mostram que especificamente as habilidades iniciais de geometria, reconhecimento e formação de padrões e medidas foram explicativas do desempenho matemático no 5º Ano. No entanto, as habilidades de contagem e cardinalidade, especialmente habilidades avançadas de contagem, foram ainda mais preditivas do desempenho matemático posterior. A partir disso, podemos reforçar a importância das habilidades numéricas iniciais para o desempenho matemático futuro dos estudantes. Dessa forma, destaca-se a importância de um ensino de qualidade desde a EI para o desempenho dos estudantes ao longo dos demais anos da escola.

Convergente a isso, três subdomínios da competência numérica inicial (número, relações numéricas e operações numé-

ricas) foram investigados no estudo de Devlin, Jordan e Klein (2022). Reforçando alguns aspectos já mencionados, esse estudo considera que as habilidades do subdomínio **número**, no penúltimo ano da Educação Infantil, incluem **subtizing** (identificação rápida do total de itens em pequenos conjuntos, sem a realização da contagem) e contagem (correspondência termo a termo, ordem estável e cardinalidade), etapa escolar na qual as crianças começam a reconhecer numerais de um dígito. Já nos anos escolares seguintes, especificamente no último ano da Educação Infantil e no início do 1º Ano do Ensino Fundamental, o subdomínio **número** inclui habilidades mais avançadas, como contar a partir de um determinado número, contar por dezenas e compreender conceitos básicos de valor posicional.

Já o subdomínio das **relações numéricas** requer raciocínio sobre as relações entre números, isto é, ser capaz de comparar a magnitude de conjuntos de objetos e símbolos numéricos, e representar quantidades na reta numérica. A manipulação de números e quantidades para somar e subtrair relaciona-se com o subdomínio das **operações numéricas**. Considerando os aspectos mencionados, o estudo explorou se a habilidade das crianças nesses três subdomínios é capaz de influenciar os seus desempenhos em matemática um ano depois. Para isso participaram da pesquisa 450 crianças, 150 alunos de cada ano escolar considerado (penúltimo ano da Educação Infantil, crianças com 4,5 anos de idade em média; último ano da Educação Infantil, média de idade de 5,6 anos; e 1º Ano do Ensino Fundamental, média de 6,5 anos de idade). No estudo foi utilizado o teste **Screener for Early Number Sense - SENS** (JORDAN, KLEIN e HUANG, 2022) para avaliar as habilidades dos referidos subdomínios, com tarefas diferentes para cada ano escolar avaliado; e, como medida de desempenho matemático, foi considerado o teste padronizado **Test of Early Mathematics Ability - TEMA-3** (GINSBURG e BAROODY, 2003). Mais detalhes sobre o teste, bem como exemplos de questões, podem ser verificados no capítulo 8. Como principais resultados, o estudo revelou que cada subdomínio apresentou contribuições significativas para o desempenho em matemáti-

ca das crianças quando avaliado um ano depois, isso em todos os níveis de ensino. Esse achado corrobora a importância da competência numérica inicial para o desempenho posterior em matemática, indicando a influência significativa que cada um dos subdomínios exerce de acordo com o nível de desempenho dos alunos. Por exemplo, crianças com um desempenho matemático inferior irão depender mais de suas habilidades nos subdomínios de número e relações numéricas para dar conta de resolver questões mais complexas; enquanto alunos com um desempenho mais alto em matemática utilizam mais os seus conhecimentos do subdomínio de operações numéricas. Esses resultados têm implicações diretas para a elaboração de práticas de ensino adequadas nos primeiros anos escolares, incluindo a Educação Infantil, pois, assim, pode-se pensar em atividades matemáticas que contemplem os três subdomínios da competência numérica inicial e que estejam de acordo com as capacidades de cada aluno, seguindo o seu nível de aprendizagem.

Os estudos aqui apresentados, mesmo não sendo realizados em um contexto brasileiro, evidenciam habilidades cognitivas de domínio específico fundamentais para o desempenho matemático posterior, o que inspira a pensar nas possibilidades de aproximação com a realidade brasileira. Ademais, os resultados dessas investigações destacam que as habilidades numéricas, quando bem consolidadas ao longo da aprendizagem inicial, podem oportunizar que as crianças tenham uma trajetória acadêmica de qualidade, favorecendo o desenvolvimento de competências matemáticas cada vez mais complexas ao longo dos anos seguintes de suas vivências, sejam elas escolares ou não.

A partir disso, quais são as implicações educacionais?

A partir da breve revisão dos estudos selecionados neste capítulo, é possível salientar o fato de diferentes habilidades estarem subjacentes ao desenvolvimento do conhecimen-

to matemático, mesmo quando levamos em consideração a aprendizagem inicial desde a Educação Infantil. Muitas habilidades cognitivas são demandadas em tarefas simples de matemática, como exemplo podemos pensar na seguinte situação-problema “Ana tinha dois livros e ganhou mais um de aniversário, quantos livros Ana tem agora?”. Uma criança pequena, mesmo que ainda não tenha recebido ensino formal para resolver tal situação, poderá chegar à solução por meio da representação, utilizando objetos de contagem, e contando a quantidade final ($2+1=3$). Durante o processo de resolução desse problema, a criança estará utilizando conhecimentos específicos da matemática, como a contagem, mas ao mesmo tempo suas habilidades cognitivas de memória de trabalho e de linguagem estarão em ação, especificamente no momento de “guardar na cabeça” os números ditos (“um, dois e três”), além de fazer a correspondência fonológica da sequência numérica, respectivamente. As evidências indicam que quanto melhor desenvolvidas essas habilidades estiverem, mais elas irão impactar o desempenho matemático das crianças em anos escolares posteriores (GEARY *et Al.*, 2017).

Conforme descrito pelos estudos apresentados, uma aprendizagem consistente das habilidades cognitivas de base, tanto de domínio geral quanto específico, permitirá benefícios no desenvolvimento do conhecimento matemático, em conceitos mais complexos, conforme o avanço das crianças ao longo da escolarização. A habilidade de linguagem, por exemplo, auxiliará no momento de reconhecer os números, permitindo a identificação do algarismo com o seu respectivo nome, e, mais adiante, com a habilidade de leitura consolidada, esta será fundamental para resolução de problemas matemáticos. Saber ler e escrever os números é crucial para o entendimento da composição do sistema numérico, o que, por sua vez, será necessário para realizar comparações numéricas e estimativas. Junto dessas habilidades, as crianças desenvolvem o conhecimento de contagem que é essencial para resolver cálculos aritméticos de adição e subtração, por exemplo.

As habilidades visuoespaciais, no entanto, favorecem a coordenação e a correta escrita dos algoritmos em um cálculo, correspondendo espacialmente as unidades e as dezenas (isto é, “unidade embaixo de unidade e dezena embaixo de dezena”). Ainda, destacamos, dentre as funções executivas, o controle inibitório para manter o foco somente nas informações relevantes de uma tarefa, assim como a memória de trabalho para reter tais informações e manipular as quantidades para se chegar a uma resposta. Essas são algumas habilidades que destacamos com base em evidências recentes sobre a aprendizagem na Educação Infantil, no entanto, é importante lembrar que essas habilidades não são determinantes do desempenho matemático, e que outros fatores, como motivação e interesse, também desempenham um papel importante. Mesmo assim, as habilidades descritas podem ser inseridas no planejamento em sala de aula, sugerindo um caminho para enriquecer o ensino em uma etapa da escolarização que é de fundamental importância para o desenvolvimento do conhecimento das crianças.

Outro aspecto que podemos destacar, a partir do exposto ao longo do capítulo, é o fato de que essas habilidades terão efeitos diferenciados de acordo com o ano escolar do aluno, bem como o seu nível de aprendizagem. Isto é, crianças nos primeiros anos escolares ou com baixo desempenho irão apoiar-se mais em seus conhecimentos numéricos iniciais, como reconhecimento de números e identificação de quantidades, habilidades que já estejam consolidadas; enquanto alunos de anos escolares mais avançados ou com alto desempenho poderão basear-se em seus conhecimentos de relações e operações numéricas, uma vez que tais aprendizagens estarão bem estabelecidas. De forma semelhante, podemos pensar em relação às habilidades de domínio geral: uma criança no início da escolarização terá maior demanda de suas funções cognitivas, por exemplo, exigindo maior capacidade da memória de trabalho para reter as informações e lembrar de procedimentos; porém, conforme os alunos obtêm proficiência na matemática, alguns procedimentos se tornam automatizados, portanto menos

demanda cognitiva será necessária, voltando a exigir mais da memória de trabalho somente em novas aprendizagens ou tarefas mais complexas.

Assim, percebemos que incluir no ensino atividades que trabalhem habilidades de domínio geral irá favorecer o conhecimento numérico, da mesma forma que intervir em habilidades numéricas iniciais irá favorecer não só o conhecimento matemático das crianças, como também terá parte responsável por aprimorar as capacidades das crianças nas demais habilidades cognitivas. Sendo assim, salienta-se a importância de se incluir no contexto escolar tarefas que levem em consideração as habilidades descritas para auxiliar no desenvolvimento do conhecimento matemático e prevenir possíveis dificuldades futuras nessa área. Para mais detalhes sobre possibilidades de atividades em sala de aula que envolvam as habilidades mencionadas, sugerimos a leitura dos capítulos 4 e 10, nos quais estão descritas intervenções eficazes para o ensino tanto de funções executivas quanto de habilidades matemáticas iniciais, respectivamente.

Ainda, ressalta-se o fato de que as habilidades descritas no decorrer deste capítulo podem ser avaliadas pelos próprios professores (ver capítulo 8 desse livro), além de oportunizar um acompanhamento mais detalhado das aprendizagens dos alunos ao longo do ano letivo. Ademais, saber quais são as habilidades cognitivas preditoras do desempenho matemático dos estudantes, permitirá uma atuação pedagógica adequada às necessidades das crianças, possibilitando desenvolver suas capacidades e potencializar suas aprendizagens na matemática, o que proporcionará benefícios para o desenvolvimento cognitivo dos alunos ao longo do tempo, exercendo influência também para os demais anos escolares.

Referências

- BRASIL. **Relatório SAEB/ANA: panorama do Brasil e dos estados**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018.
- BRASIL. **Relatório de resultados do Saeb 2019: 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio**. [Volume 1]. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2021.
- CHAN, J. Y.; SCALISE, N. R. Numeracy skills mediate the relation between executive function and mathematics achievement in early childhood. **Cognitive Development**, v. 62, pp. 1-17, 2022.
- CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J.; GERMERTH, C. Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 36, pp. 79-90, 2016.
- DEVLIN, B. L.; JORDAN, N. C.; KLEIN, A. Predicting mathematics achievement from subdomains of early number competence: Differences by grade and achievement level. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 217, pp. 105354, 2022.
- DIAMOND, A. Executive Functions. Executive functions. **Annual Review of Psychology**, v. 64, pp.135-168, 2013.
- DIAS, N. M.; SEABRA, A. G. Relações entre linguagem oral e escrita na pré-escola e nas 1ª e 2ª séries do Ensino Fundamental: estudo longitudinal das habilidades linguísticas preditoras do reconhecimento de palavras e da compreensão de leitura. In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. (Orgs.). **Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: Linguagem Oral**. São Paulo: Memnon, 2012. Pp. 178-188.
- GEARY, D. C.; NICHOLAS, A.; LI, Y.; SUN, J. Developmental change in the influence of domain-general abilities and domain-specific knowledge on mathematics achievement: An

eight-year longitudinal study. **Journal of Educational Psychology**, v. 109, n. 5, pp. 680–693, 2017.

GERBER, A. **Problemas de aprendizagem relacionados à linguagem**. São Paulo: Artes Médicas, 1996.

GINSBURG, H. P.; BAROODY, A. J. **Test of early mathematics ability**. Austin, TX: Pro-Ed, 2003.

HABERMANN, S.: *Et Al*. The critical role of Arabic numeral knowledge as a longitudinal predictor of arithmetic development. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 193, n. 2020, pp. 104794, 2020.

HOURNUNG, C.; SCHILTZ, C.; BRUNNER, M.; MARTIN, R. Predicting first-grade mathematics achievement: the contributions of domain-general cognitive abilities, nonverbal number sense, and early number competence. **Frontiers in Psychology**, v. 5, pp. 1-18, 2014.

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, pp. 82-88, 2010.

JORDAN, N. C.; KLEIN, A.; HUANG, C. H. **Screener for Early Number Sense**. Hammill Institute on Disabilities, 2022.

KAHL, T.; SEGERER, R.; GROB, A.; MÖHRING, W. Bidirectional associations among executive functions, visual-spatial skills, and mathematical achievement in primary school students: insights from a longitudinal study. **Cognitive Development**, v. 62, pp. 101149, 2022.

LOCUNIAK, M. N.; JORDAN, N. C. Using Kindergarten Number Sense to Predict Calculation Fluency in Second Grade. **Journal of Learning Disabilities**, v. 41, n. 5, pp. 451-459, 2008.

MALONE, S, A.; BURGOYNE, K.; HULME, C. Number knowledge and the approximate number system are two critical foundations for early arithmetic development. **Journal of Educational Psychology**, v. 112, n. 6. p. 1167-1182, 2020.

MARCELINO, L.; SOUSA, O.; LOPES, A. Predictive relation between early numerical competencies and mathematics achievement in first grade Portuguese children. **Frontiers in Psychology**, v. 8, pp. 1-9, 2017.

NGUYEN, T.; *Et Al.* Which Preschool Mathematics Competencies Are Most Predictive of Fifth Grade Achievement? **Early Childhood Research Quarterly**, v 36, pp. 550-560, 2016.

NOGUES, C. P.; DORNELES, B. V. Systematic review on the precursors of initial mathematical performance. **International Journal of Educational Research Open**, v. 2, n. 2, pp. 1-17, 2021.

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, n. 1, pp. 42-63, 2012.

PAZETO, T. C. B.; DIAS, N. M.; GOMES, C. M. A.; SEABRA, A. G. Prediction of arithmetic competence: role of cognitive abilities, socioeconomic variables and the perception of the teacher in Early Childhood Education. **Estudos de Psicologia**, v. 24, n. 3, pp. 225-236, 2019.

RODRIGUEZ, R. C. M. C. **Dimensões da aprendizagem e não aprendizagem: um olhar teórico e diferentes abordagens.** Caderno de Estudos. Módulo I. Curso de estratégias e práticas de ensino para educandos com transtorno de aprendizagem. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2022.

ROTTA, N. T. Dificuldades para aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. **Transtornos de aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar.** Porto Alegre: Artmed, 2016. Pp. 94-104.

SARTORI, R. F. Habilidade visuomotora. In: DIAS, N. M.; CARDOSO, C. O.; SARTORI, R. F.; ALMEIDA, R. P. (Orgs.). **Neuropsicologia para educadores: glossário dinâmico (on-line).** São Paulo: Memnom, 2022, [n.p.].

TREVISAN, B. T.; *Et Al.* Teoria e pesquisa para avaliação de aspectos da linguagem oral. In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. (Orgs.). **Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: Linguagem Oral**. São Paulo: Memnon, 2012. Pp. 14-23.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

XENIDOU-DERVOU, I.; *Et Al.* Cognitive predictors of children's development in mathematics achievement: A latent growth modeling approach. **Developmental Science**, v. 21, n. 6, pp. 1-14, 2018.

Matemática, leitura e ciências: possíveis diálogos

Amanda Oliveira Meggiato

Elizangela O. Soares Franczak

Ingrid da Silva Torma

Resumo: A matemática inicial está relacionada a competências cognitivas, tais como habilidades verbais, de memória ou espaciais, assim como vimos no capítulo 05. Dificuldades de memória de trabalho, por exemplo, afetam a capacidade de resolver problemas. Além disso, a aprendizagem matemática também apresenta associações com a aprendizagem em outras áreas. Estudos apontam que o conhecimento matemático inicial é melhor preditor do desempenho posterior em leitura e ciências do que habilidades iniciais de alfabetização. Desse modo, o objetivo deste capítulo é apresentar e discutir as relações entre a matemática inicial e a aprendizagem em outras áreas, em específico leitura e ciências. Espera-se com esse texto contribuir com uma melhor compreensão da relação entre a matemática e estas áreas de aprendizagem de modo a apoiar o trabalho docente na Educação Infantil e nos primeiros anos do Ensino Fundamental, etapas fundamentais para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes em sua trajetória escolar.

Palavras-chave: Matemática Inicial. Leitura. Ciências.



Introdução

Na escola, ouvimos seguidamente que as habilidades matemáticas, de leitura e escrita são base fundamental para a escolarização. No entanto, pouco se fala nas relações entre essas áreas e de que forma elas contribuem para o sucesso escolar dos alunos. Pode soar estranho, mas você já parou para pensar que a matemática tem relação com a leitura? Talvez você já tenha percebido que aquele aluno que não compreende o que está lendo tem dificuldades para solucionar problemas ou histórias matemáticas, por exemplo. Como professores, observamos seguidamente essa situação na sala de aula, mas além da compreensão, há outras habilidades leitoras relacionadas à matemática? Quais são estas habilidades? Ainda mais incomum é a discussão de que a matemática pode estar relacionada a outras áreas do currículo, tais como ciências. Mesmo sendo menos numerosos do que os estudos acerca da leitura, pesquisas têm mostrado que a matemática está relacionada a esta área de conhecimento também, sendo possível observar que crianças que não desenvolvem o aprendizado matemático e de leitura de forma adequada na Educação Infantil, podem apresentar dificuldade em aprender ciências não só no Ensino Fundamental, mas também nos anos seguintes (MORGAN *et Al.*, 2016).

Neste capítulo, apresentaremos as relações entre matemática inicial, leitura e ciências, através de pesquisas em torno do tema. O objetivo é discutir quais habilidades leitoras e de ciências estão relacionadas à matemática e de que forma são apresentadas tais associações no campo de pesquisa. A partir destas evidências, queremos enfatizar a importância de um trabalho pedagógico que considere não um ensino compartimentado, mas que compreenda que o sucesso ou insucesso escolar em uma área pode estar associado ao desempenho em outras áreas do currículo. Acreditamos que o desenvolvimento desta concepção integrada entre as áreas desde a Educação Infantil – valorizando os conhecimentos

das crianças –, contribui tanto para o desempenho acadêmico posterior quanto para o sucesso pessoal e profissional. Desse modo, primeiramente serão apresentadas as relações entre a habilidade de matemática e as competências leitoras, com foco na decodificação, fluência e compreensão para, posteriormente, discutir as relações com a área de ciências.

Relações entre leitura e matemática inicial

Inicialmente, é difícil imaginar que a habilidade de leitura está relacionada a conhecimentos matemáticos. No entanto, as pesquisas têm mostrado cada vez mais essa relação entre as áreas. Como professor(a), você já deve ter tido um aluno que apresentava dificuldades na decodificação de palavras e, ao mesmo tempo, não conseguia realizar contagens e cálculos, por exemplo. Pesquisadores apontam que é frequente a coocorrência de dificuldades na matemática e na leitura (CORSO e DORNELES, 2015; SPENCER *et Al.*, 2021). Isto é, alunos que não se saem bem em leitura também tendem a ter problemas em matemática, sendo notável que crianças com dificuldades em leitura e matemática, juntas, parecem desenvolver habilidades matemáticas específicas a um ritmo mais lento do que crianças com dificuldades apenas em matemática (PURPURA *et Al.*, 2011). Tais dados nos mostram que as habilidades de leitura e matemática estão relacionadas ao longo da escolaridade, ou seja, que as áreas se influenciam, mas de que forma? Quais são as habilidades leitoras e matemáticas relacionadas? E por que essa relação acontece?

Apesar de já sabermos que as áreas estão relacionadas, os fatores que contribuem para essa relação entre leitura e matemática não são totalmente conhecidos, existindo algumas hipóteses. A primeira sugere que há uma sobreposição de componentes comuns específicos, ou seja, as relações surgem devido a conjuntos de processos cognitivos sobrepostos na leitura e na matemática. Por exemplo, a velocidade

na resolução de cálculos e a velocidade na leitura de palavras estarão mais fortemente relacionadas uma com a outra do que com outras habilidades de leitura e matemática, uma vez que elas dependem dos mesmos sistemas específicos de aprendizagem (ÜNAL *et Al.*, 2023). A segunda hipótese sugere que, ao invés de processos específicos, as relações entre as habilidades são explicadas pelo compartilhamento de habilidades de domínio geral. Isto é, um conjunto de habilidades tais como memória de trabalho, atenção, controle inibitório, entre outras, influenciam a aprendizagem e o desempenho em todas as áreas. Nessa perspectiva, a resolução de cálculos matemáticos e leitura de palavras, por exemplo, estarão relacionadas porque ambas necessitam de habilidades de atenção e memória, denominadas de habilidades cognitivas de domínio geral (ÜNAL *et Al.*, 2023).

A fim de testar tais hipóteses, Ünal *et al* (2023) realizaram duas meta-análises, método estatístico que agrega resultados de inúmeros estudos que consideram a mesma questão de pesquisa. A primeira meta-análise explorou o tamanho dos efeitos das relações entre diferentes competências específicas de leitura e matemática, tais como fluência, compreensão, resolução de problemas e numeracia. A segunda determinou a influência de um fator de domínio geral, definido por inteligência, funções executivas, memória de trabalho, entre outras, sobre as habilidades de leitura e matemática. Os resultados do estudo mostram que a relação com as habilidades de domínio geral foi significativa, assim como todas as associações entre as medidas específicas de leitura e matemática, isto é, ambas as meta-análises mostraram relações importantes com a leitura e a matemática. No entanto, o modelo com as habilidades de domínio geral explicou a maior parte da variância entre os resultados de leitura e matemática.

A partir dos resultados, os autores sugerem que as relações entre leitura e matemática são em grande parte explicadas pelos processos de domínio geral, embora correlações de domínio específico confirmem a importância da sobreposição

de competências, especialmente para a leitura (ÜNAL *et Al.*, 2023). Tais dados apontam que as relações entre as áreas de leitura e matemática se darão em grande parte por habilidades cognitivas do aluno, tais como atenção, memória, flexibilidade cognitiva, entre outras. Como vimos no capítulo 4, tais habilidades são fundamentais para o desempenho acadêmico de forma geral. No entanto, os professores também devem considerar que a relação entre as habilidades específicas de leitura e matemática também são importantes para o desempenho do aluno nessas áreas. Por exemplo, resolução de cálculos e fluência leitora poderão estar relacionadas. Importa, desse modo, considerar uma visão ampla de ensino, entendendo que leitura e matemática não precisam ser disciplinas distintas, separadas no currículo, mas que elas têm muitas relações, gerais e específicas, e estas podem ser exploradas diariamente de forma significativa na sala de aula.

A fim de ilustrar algumas das relações específicas entre as áreas, o estudo longitudinal de Pazeto *et al* (2019) investigou se habilidades de leitura e escrita seriam capazes de explicar a competência aritmética posterior, a qual foi verificada através de habilidades de reconhecimento e escrita de numerais, registro de sequências numéricas crescentes e decrescentes, comparação de numerais, cálculos formais envolvendo as quatro operações, cálculo mental e resolução de problemas. Os resultados constataram que a consciência fonológica, o vocabulário, o conhecimento de letras e as habilidades de leitura e escrita de palavras, avaliadas nos dois últimos anos da Educação Infantil, explicaram a competência aritmética no 1º ano do Ensino Fundamental. Tais resultados mostram a relevância do desenvolvimento de habilidades iniciais de leitura desde a Educação Infantil, pois elas serão importantes não apenas para o desempenho leitor, mas também para o sucesso matemático posterior dos alunos. Como apontado no estudo, a consciência fonológica é uma importante habilidade associada ao desempenho matemático. Desse modo, o(a) professor(a) pode propor atividades que explorem as ri-

mas e as aliterações das palavras através de cantigas, jogos, brincadeiras, entre outras. O conhecimento de letras e números também se fez relevante. Sendo assim, o(a) professor(a) pode realizar diferentes explorações lúdicas do alfabeto e dos números, tais como letras e números de massinha, bingo de letras e números, músicas e histórias sobre alfabeto e os números, registro de letras e números na areia, entre outras propostas. Atividades estas importantes para que os alunos possam diferenciar números de letras e outros símbolos. Isto é, o trabalho pedagógico voltado à consciência fonológica, traz benefícios tanto para a leitura dos alunos, quanto para o desempenho em matemática, especialmente na leitura e escrita de números e no entendimento sobre a construção do sistema numérico.

Com crianças mais velhas, um estudo recente avaliou relações longitudinais entre o desempenho de alunos do 1º ao 2º ano do Ensino Fundamental e verificou que habilidades iniciais de leitura explicaram resultados matemáticos posteriores (SPENCER *et Al.*, 2021). Além disso, as crianças com melhor fluência de leitura inicial tiveram resultados melhores em cálculos posteriores e pontuações maiores em resolução de problemas. Isso ocorre porque a habilidade de fluência envolve precisão e velocidade na decodificação, além da prosódia, ou seja, entonação, acento e intensidade, duração e pausas na leitura (BASSO *et Al.*, 2018). Isto é, uma leitura de palavras correta e veloz reduz as demandas de memória, liberando recursos cognitivos para a compreensão, necessária na resolução de problemas matemáticos. Além disso, a prosódia, habilidade de ler um texto respeitando a pontuação e as pausas, com entonação adequada, também irá garantir uma melhor compreensão do conteúdo textual. Desse modo, na escola é importante que a professora, ao propor a resolução de problemas matemáticos, ajude os alunos, primeiramente, a compreender o problema, sendo possível realizar leituras repetidas e coletivas, assim como o ensino de algumas estratégias de leitura, tais como grifar as informações importantes

do problema, identificando o que é irrelevante para a resolução do cálculo, entre outras.

Outro estudo, que acompanhou longitudinalmente estudantes dos 5 aos 10 anos, também encontrou resultados importantes, evidenciando que não apenas a leitura pode explicar o desempenho posterior em matemática, mas o inverso. Na pesquisa, as habilidades de contagem, medidas na Educação Infantil, foram mais associadas ao desempenho posterior em leitura do que os preditores tradicionais de leitura. Os autores verificaram que 35% da variação na fluência de leitura pôde ser prevista por habilidade de contagem (KOPONEN *et Al.*, 2013). Os autores sugerem que essa relação entre fluência e contagem pode ser explicada pelo compartilhamento da velocidade de processamento. Tal habilidade determina o quão rapidamente os números podem ser contados, facilitando a contagem e a resolução de cálculos (CORSO e DORNELES, 2015). Além de ser importante para a matemática, a velocidade de processamento também é fundamental na leitura, isto é, para ler com fluência, o aluno deve realizar a decodificação grafema-fonema de forma correta, mas também com velocidade a fim de não sobrecarregar seus recursos cognitivos. Ou seja, embora seja difícil de imaginar tal relação (fluência e contagem), ela já tem sido indicada em algumas pesquisas. Tais resultados mostram a importância de um ensino que ajude os alunos a desenvolverem velocidade, tanto na resolução de cálculo e contagens, ensinando estratégias sofisticadas de cálculo, por exemplo, quanto na leitura, com foco no ensino de fluência.

Além do que foi descrito até aqui, é possível encontrar relações entre outras habilidades de leitura e matemática, com crianças mais velhas. Braak *et al* (2022) avaliaram longitudinalmente alunos no último ano da Educação Infantil, no 1º e no 5º ano do Ensino Fundamental. Os resultados revelaram que habilidades matemáticas iniciais (numeracia, geometria e resolução de problemas) explicaram tanto a matemática (quatro operações, medidas, geometria e estatística) quanto o desempenho em leitura (compreensão leitora) posterior. O

estudo de Assis *et al*, (2021), pesquisa brasileira de Porto Alegre, também avaliou alunos de 5º ano do Ensino Fundamental. Os resultados apontam que o raciocínio quantitativo (aditivo e multiplicativo), avaliado através da resolução de problemas correlacionou-se de forma significativa com a compreensão de leitura, especialmente com a habilidade de realizar inferências. A inferência é realizada mentalmente a fim de completar as lacunas deixadas implícitas em um texto lido (CORSO *et Al*, 2017). Durante a resolução de problemas, as inferências também ajudam o aluno a descobrir a operação necessária, informação que não está explícita no enunciado do problema. Na pesquisa, quanto maior a capacidade dos alunos de realizar inferências, melhor foi seu desempenho em raciocínio quantitativo. Além da compreensão, o estudo também mostrou que o desempenho total dos alunos em raciocínio quantitativo correlacionou-se com variáveis relacionadas ao reconhecimento de palavras (leitura de palavras reais, leitura de palavras reais irregulares) e de fluência (total de acertos no questionário e tempo de leitura) (ASSIS *et Al*, 2021).

Esses e os demais resultados apontam que diferentes competências leitoras e matemáticas estão relacionadas ao longo da escolaridade, desde a Educação Infantil até os últimos anos do Ensino Fundamental. Também, que as relações parecem ser recíprocas, isto é, a leitura inicial é importante para o desempenho matemático posterior, assim como a competência matemática inicial se faz relevante para o desempenho leitor nos anos seguintes. Após explorar tais relações, discutiremos a seguir as associações entre matemática e ciências.

Relações entre ciências e matemática inicial

Se pensarmos simplesmente numa conexão entre matemática e ciências no Ensino Fundamental e Médio, podemos encontrar uma diversidade de trabalhos científicos, inclusive

abordando a integração curricular entre essas duas disciplinas, como relatado por Berlin e Lee (2003). Estudos identificam habilidades comuns que podem ser desenvolvidas na matemática, na ciência ou de maneira totalmente integrada, assim como conteúdos de ambas as áreas que podem se conectar (KIRAY, 2012; BATISTA e MATTHEWS, 2002). Mas, e na Educação Infantil, como as pesquisas documentam essa relação? O quanto essas áreas se influenciam nos processos de ensino e de aprendizagem? Infelizmente, ainda são poucos os estudos que investigam o desempenho em ciências na Educação Infantil (MORGAN *et Al.*, 2016) ou que examinam sua relação com outros domínios (EARLY *et Al.*, 2019; WESTERBERG *et Al.*, 2021). Contudo, o interesse nessa área está em ascensão, principalmente envolvendo STEM¹ (CABELLO *et Al.*, 2021; BUSTAMANTE, WHITE e GREENFIELD, 2017). Apresentaremos a seguir algumas pesquisas e os interessantes caminhos que elas apontam.

Conforme discute Saçkes (2013), as habilidades fundamentais do pensamento matemático e científico começam a se desenvolver na infância e vão progredindo ao longo do tempo. Seu estudo visou investigar se as habilidades de ordenação, medição e representação gráfica em crianças da Educação Infantil (4 a 5 anos) eram comuns à matemática e às ciências e qual o efeito do desenvolvimento de habilidades de processamento matemático (medir, representar, resolver problemas, relacionar quantidades, ordenar, organizar e usar estratégias) e científico (observar, classificar e explicar) no desempenho das crianças a longo prazo. Evidenciou-se que as habilidades de ordenação, medição e representação gráfica não são compartilhadas por esses domínios na Educação Infantil, mas que há forte correlação positiva entre habilidades de matemática e de ciências, o que indica que crianças com altas habilidades de processamento matemático tendem a ter altas habilidades de processamento científico e vi-

¹ Sigla em inglês para as palavras Science, Technology, Engineering, Mathematics. Abordagem educacional que prevê o ensino integrado das disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

ce-versa. Os resultados mostraram ainda que as habilidades de processamento de matemática na Educação Infantil foram preditores mais fortes de desempenho em ciências no 3º ano do que as habilidades de processamento de ciências, mas o mesmo não ocorreu com ciências em relação à matemática. Para o autor, isso pode indicar que as habilidades, embora distintas no início, vão se tornando altamente relacionadas ao longo dos anos de escolaridade.

Ao estudar as relações das funções executivas com alfabetização, ciência e matemática na Educação Infantil (a partir de 4 anos), Nayfeld, Fuccillo e Greenfield (2013) encontraram uma forte correlação entre o desempenho em matemática e o desempenho em ciências, indicando que essas duas disciplinas andam juntas e seu aprendizado pode estar relacionado. No mesmo estudo, verificaram uma relação mais forte entre funções executivas e ciência do que entre funções executivas e matemática, ou seja, quanto maior o desenvolvimento no funcionamento executivo melhor o desempenho no teste de ciências – que nesse estudo avaliou tanto habilidades (descrever, comparar, prever, experimentar, refletir) quanto conhecimento de conteúdos relacionados às ciências (física e energética/biológica/da terra e do espaço). Os autores argumentam que assim como as funções executivas contribuem com o desempenho em ciência, as atividades científicas também poderiam servir para fortalecer as habilidades de funcionamento executivo por demandarem, por exemplo, habilidades de comparação, raciocínio e reflexão, dentre outras. Diante dos resultados, sugerem que é possível que o conhecimento em ciência também possa apoiar o aprendizado em matemática e alfabetização, aumentando a capacidade de funcionamento executivo.

Em outro estudo, a matemática (avaliada pelas habilidades de comparação de conjuntos, comparação de numerais, correspondência um para um, ordem de números, identificação de numerais, ordinalidade e combinações de números) previu conhecimentos científicos básicos (nas áreas física,

biológica, da terra e do espaço e aplicações de engenharia e tecnologia) de crianças estadunidenses da Educação Infantil (4 a 5 anos) quando analisada apenas a relação entre esses dois domínios; mas, quando foi analisado um conjunto de preditores (funções executivas, vocabulário, alfabetização, matemática e linguagem matemática), o vocabulário previu de forma mais significativa a ciência, ou seja, o vocabulário foi o único domínio que impactou o conhecimento científico das crianças (WESTERBERG et AL., 2021). Para os autores, o vocabulário é essencial para o desenvolvimento do conhecimento científico básico, mas quando se consideram todas as dimensões da ciência – conhecimentos conceituais, práticas e conceitos transversais – e não apenas conhecimento de conteúdos/conceitos, outras habilidades pesquisadas tais como funções executivas, alfabetização, matemática e linguagem matemática, também podem estar relacionadas ao desempenho em ciências. Essas relações ainda precisam ser investigadas, mas funções executivas e matemática podem estar mais relacionadas a atividades científicas práticas (exploratórias, investigativas) do que ao conhecimento básico de conteúdos/conceitos (WESTERBERG et AL., 2021). Para mais explicações quanto às funções executivas, é possível consultar o capítulo 4.

Os resultados das pesquisas de Clements e Sarama (2016) indicam outra possibilidade: a educação científica de alta qualidade, com experiências científicas consistentes, pode aumentar o vocabulário das crianças. Um exemplo é **ScienceStart** (FRENCH, 2004) em Nova York, um currículo para a Educação Infantil cujo núcleo é o conteúdo de ciências (biologia, química e física), ao qual se relacionam atividades de linguagem, alfabetização, matemática, resolução de problemas, interação social e autorregulação. As aulas de ciências diárias se estruturam para desenvolver o raciocínio científico com as seguintes ações – perguntar, planejar, observar e relatar. French (2004) apresenta resultados positivos elencados por pais e professores no envolvimento, atenção, aprendizagem

e na ampliação do vocabulário das crianças, que passaram a aplicar o novo vocabulário em contextos fora da escola. As avaliações realizadas em vários grupos de crianças no início e final do ano letivo confirmaram a melhora nas habilidades de linguagem (FRENCH, 2004).

Vamos pensar nessas conexões: matemática, ciências, vocabulário e funcionamento executivo. O posicionamento de Westerberg *et Al.* (2021), ao discutirem os resultados de suas pesquisas, nos traz uma reflexão interessante: uma base matemática sólida pode ser essencial para o desenvolvimento de práticas científicas iniciais por envolver habilidades de raciocínio e explicação. Ao mesmo tempo, o ensino inicial de ciências com foco na investigação pode fornecer oportunidades ricas para as crianças usarem a linguagem matemática. Então, pode ser que os raciocínios matemático e científico se apoiem na mesma linguagem, havendo alguma sobreposição na linguagem de ambos. Nessa linha de pensamento, é interessante observar que o vocabulário e os conceitos, tanto de matemática quanto de ciências, são essenciais para a compreensão da leitura (DUKE e BLOCK, 2012) e que o desenvolvimento do vocabulário pode ser potencializado se ensinado no contexto das aulas de ciências (FRENCH, 2004). Ao mesmo tempo, o funcionamento executivo é base para o desenvolvimento de habilidades nessas áreas, como mostrado anteriormente. Assim, parece fundamental que esses domínios sejam seriamente considerados ao se pensar o ensino na Educação Infantil.

Uma pergunta potente a se fazer, nesse contexto, é: se o aprendizado de uma disciplina influencia o desenvolvimento da outra, uma criança com defasagem na aprendizagem matemática pode ter dificuldade no aprendizado de ciências? Morgan *et al* (2016), investigando lacunas de desempenho em ciências em uma amostra de crianças nos Estados Unidos (5 anos a 14 anos), observaram que falhas no conhecimento de ciências surgem na Educação Infantil e podem persistir por muitos anos. Dentre os fatores determinantes dessas falhas

estão as lacunas de desempenho em leitura e matemática nos anos iniciais, que podem tornar mais difícil a aprendizagem de ciências posteriormente, sendo preditivas da persistência de lacunas no desempenho em ciências ao longo da escolaridade. Então, se uma criança não desenvolve o aprendizado matemático e de leitura de forma adequada desde a Educação Infantil, pode apresentar dificuldade em aprender ciências não só no Ensino Fundamental, mas também nos anos seguintes. Por isso, destaca-se a importância da qualidade na educação matemática e científica desde os primeiros anos escolares, pois, como observam Clements e Sarama (2016), vivenciar experiências educacionais de baixa qualidade por vários anos consecutivos pode ter um efeito negativo e cumulativo.

Entretanto, como conduzir o ensino pensando nas relações entre essas duas disciplinas? As crianças da Educação Infantil podem aprender sobre todas as áreas da ciência. Através de atividades práticas e investigativas, elas exploram e explicam fenômenos enquanto desenvolvem a compreensão dos conceitos básicos envolvidos, além de poderem usar linguagem matemática em atividades de medição e comparação de quantidades, tamanhos, formas e identificação de padrões (WESTERBERG *et Al.*, 2021). Dentro da abordagem STEM, considera-se que a sala de aula deve ser um espaço de oportunidades que despertem o interesse nessas áreas (CLEMENTS e SARAMA, 2016).

Há currículos para a Educação Infantil com resultados positivos na aprendizagem que focam tanto na ciência (FRENCH, 2004) quanto na matemática (CLEMENTS e SARAMA, 2016). Em ambos os casos, a criança é a protagonista da aprendizagem e deve ser conduzida por meio de orientações apropriadas. É importante ter em mente que as crianças da Educação Infantil precisam se envolver em práticas científicas (construir estruturas, verificar mudanças de temperatura, plantar sementes e acompanhar seu crescimento, entre outras) que lhes permitam perguntar, levantar hipóteses, investigar, explicar, pensar soluções. É dessa forma que po-

dem conhecer o seu mundo e o aprendizado de ciências pode facilitar o desenvolvimento geral em outros domínios (BUS-TAMANTE, WHITE e GREENFIELD, 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira organiza a Educação Infantil em Campos de Experiência, considerando que a criança aprende pela vivência (BRASIL, 2017). Essa experiência, contudo, deve ter intencionalidade expressa no planejamento. Reis (2016) traz reflexões acerca da complexidade do currículo de ciências na Educação Infantil e chama atenção para a importância da formação docente e sua participação consciente na tradução das prescrições oficiais em planos de ensino. Haile (2018) apresenta uma proposta de ensino de ciência para Educação Infantil por meio de aula-passeio e sequência didática que inclui todos os direitos de aprendizagem definidos na BNCC, partindo da interação com o ambiente (observar e escolher um assunto) e desenvolvendo o conhecimento a partir da curiosidade natural das crianças (investigar sobre o assunto escolhido) por meio de diversas experiências e brincadeiras – inclusive envolvendo números. Desse modo, pensar em matemática e ciências na Educação Infantil não significa desenvolver um currículo totalmente integrado, embora isso também possa ser feito com êxito. Porém, é possível começar encontrando a matemática nas atividades cotidianas das crianças (o capítulo 2 aborda essas questões) e explorando conceitos científicos na interação com o ambiente (CLEMENTS e SARAMA, 2016). Ao fazer isso é importante se perguntar: *as experiências proporcionadas permitem desenvolver os objetivos de aprendizagem?*

Sendo assim, há uma clara ligação entre ciências e matemática desde a Educação Infantil, mas ainda são necessários estudos para investigar como um maior desempenho em matemática pode ajudar a explicar um melhor desempenho em ciências ao longo do tempo (MORGAN *et Al.*, 2016) e vice-versa, quais habilidades de processamento científico e matemático são compartilhadas nos anos iniciais (SAÇKES, 2013) e quanto tempo deve ser dedicado a esse ensino na Educa-

ção Infantil (CLEMENTS e SARAMA, 2016). Contudo, não é prematuro dizer que matemática e ciências podem se apoiar mutuamente nos processos de ensino e aprendizagem. Uma matemática inicial sólida pode ser importante base para o conhecimento de ciências nos anos posteriores (WESTERBERG *et Al.*, 2021). Tanto o conhecimento quanto o interesse das crianças da Educação Infantil em ciências e matemática predizem o sucesso posterior nessas disciplinas, então, currículos visando essas áreas devem ser construídos desde essa etapa da educação, considerando que aprender matemática e ciências deve ser uma meta educacional importante (CLEMENTS e SARAMA, 2016).

Considerações finais

Os estudos aqui apresentados apontam que, por mais inusitada que pareça ser à primeira vista, a relação entre matemática, leitura e ciências tem sido comprovada pelos pesquisadores em diferentes etapas de escolarização. Nosso foco foi apresentar tais estudos e refletir a respeito dessas associações principalmente na Educação Infantil e nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Acerca da relação entre matemática e ciências na Educação Infantil, muito ainda precisa ser estudado, mas as evidências nos mostram que esses domínios têm uma forte relação desde o início da escolaridade. Habilidades como raciocínio, observação, explicação, comparação, reflexão e resolução de problemas podem ser desenvolvidas desde o ingresso das crianças na escola, em atividades dinâmicas e interativas que sirvam tanto ao desenvolvimento em matemática quanto em ciências.

Quanto às associações entre leitura e matemática, elucidamos que elas acontecem através de diferentes habilidades que compõem estas competências acadêmicas, como consciência fonológica, decodificação, fluência, compreensão,

aritmética, geometria, estatística, entre outras. Destaca-se que, tanto as habilidades matemáticas iniciais podem explicar o desempenho leitor posterior quanto o inverso, visto que as habilidades iniciais de leitura também são importantes para o desempenho matemático futuro.

Verificamos as relações específicas entre as áreas, no entanto, não podemos esquecer das habilidades de domínio geral, como as funções executivas, a autorregulação e a linguagem oral que se mostram fortemente relacionadas ao desempenho acadêmico nos diferentes componentes curriculares, compondo as habilidades cognitivas subjacentes à aprendizagem. Portanto, a escola precisa pensar em um currículo de Educação Infantil que desenvolva habilidades de domínio geral e de domínio específico de forma lúdica e significativa para que as crianças pequenas possam construir bases sólidas para a escolarização posterior. Um currículo que possa integrar as experiências em leitura, ciências e matemática a fim de promover aprendizagens potentes para as crianças.

Referências

ASSIS, E. F.; *Et Al.* Relações entre a Compreensão de Leitura, Resolução de Problemas de Raciocínio Quantitativo e Funções Executivas. **Ciência & Educação**, v. 27, pp. 1-16, 2021.

BASSO, F. P.; *Et Al.* Pressupostos teóricos que embasaram o desenvolvimento do instrumento Avaliação da Fluência de Leitura Textual (AFLeT). In: BASSO, F. P.; *Et Al.* (Orgs.). **Avaliação da Fluência de Leitura Textual (AFLeT)**. São Paulo: Vetor, 2018. Pp. 19-50.

BATISTA, B.; MATHEWS, S. Integrated Science and Mathematics Professional Development Programs. **School Science and Mathematics**, v. 102, n. 1, pp. 359-370, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BERLIN, D. F.; LEE, H. A bibliography of integrated Science and mathematics teaching and learning literature. School Science and Mathematics Association Topics for Teachers Series. **ERIC Claeringhouse for Science, Mathematics and Environmental Education**, v. 2, n. 7, pp. 1-90, 2003.

BRAAK, D.; *Et Al.* Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 214, 2022.

BUSTAMANTE, A. S.; WHITE, L. J.; GREENFIELD, D. B. Approaches to learning and school readiness in Head Start: Applications to preschool Science. **Learning and Individual Differences**, n. 56, pp. 112-118, 2017.

CABELLO, V. M.; MARTINEZ, M. L., ARMIJO, S.; MALDONADO, L. Promoting STEAM learning in the early years: Pequeños Científicos Program. **International Journal on Math, Science and Technology Education**, v. 9, n. 2, pp. 33-62, 2021.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Perfil cognitivo dos alunos com dificuldades de aprendizagem na leitura e matemática. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, v. 17, n. 2, pp. 185-198, 2015.

CORSO, H. V.; Et Al. **Coleção Anele 2: avaliação da compreensão de leitura textual: COMTEXT**. São Paulo: Vetor, 2017.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. Math, science, and technology in the early grades. **The Future of Children**, v. 26, n. 2, pp. 75-94, 2016.

DUKE, N. K.; BLOCK, M. K. Improving Reading in the Primary Grades. **Future of Children**, v. 22, n. 2, pp. 55-72, 2012.

EARLY, D. M.; LI, W.; PONDER, B. D. Participation in Georgia's Pre-K as a Predictor of Third-Grade Standardized Test Scores. **American Educational Research Association**, v. 5, n. 2, pp. 1-16, 2019.

FRENCH, L. Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 19, pp. 138-149, 2004.

HAILE, A. C. **O ensino de ciências na educação infantil**. [Dissertação de Mestrado]. Ponta Grossa: UTFPR, 2018.

KIRAY, S. A. A new model for the integration of Science and mathematics: The balance model. *Energy Education Science and Technology Part B*. **Social and Educational Studies**, v. 4, n. 3, pp. 1181-1196, 2012.

KOPONEN, T.; SALMI, P.; EKLUND, K.; ARO, T. Counting and RAN: Predictors of arithmetic calculation and reading fluency. **Journal of Educational Psychology**, v. 105, n. 1, pp. 162-175, 2013.

MORGAN, P. L.; FARKAS, G.; HILLEMEIER, M. M.; MACZUGA, S. Science Achievement Gaps Begin Very Early, Persist, and Are Largely Explained by Modifiable Factors. **Educational Researcher**, v. 45, n. 1, pp. 18-35, 2016.

NAYFELD, I.; FUCCILLO, J.; GREENFIELD, D. B. Executive functions in early learning: Extending the relationship between executive functions and school readiness to science. **Learning and Individual Differences**, v. 26, pp. 81-88, 2013.

PAZETO, T. C. B.; DIAS, N. M.; GOMES, C. M. A.; SEABRA, A. G. Prediction of arithmetic competence: role of cognitive abilities, socioeconomic variables and the perception of the teacher in Early Childhood Education. **Estudos de Psicologia**, v. 24, n. 3, pp. 225-236, 2019.

PURPURA, D. J.; HUME, L. E.; SIMS, D.M.; LONIGAN, C. J. Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. **Journal of Experimental Child Psychology**, v.110, pp. 647-658, 2011.

REIS, S. S. F. **Ensino de Ciências da Natureza na Educação Infantil entre o currículo prescrito e o currículo modelado**. [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Universidade de Araraquara, 2016.

SAÇKES, M. Children's Competencies in Process Skills in Kindergarten and Their Impact on Academic Achievement in Third Grade. **Early Education & Development**, v. 24, pp. 704-720, 2013.

SPENCER, M.; FUCHS, L. S.; GEARY, D. C.; FUCHS, D. Connections Between Mathematics and Reading Development: Numerical Cognition Mediates Relations Between Foundational Competencies and Later Academic Outcomes. **Journal of Educational Psychology**, v. 114, n. 2, pp. 273-288, 2021.

ÜNAL, Z. E., GREENE, N. R.; LIN, X.; GEARY, D. C. What is the Source of the Correlation Between Reading and Mathematics Achievement? Two Meta-Analytic Studies. **Educational Psychology Review**, v. 35, n. 4, 2023.

WESTERBERG, L.; Et Al. Concurrent predictors of science core knowledge in preschool. **Cognitive Development**, v. 57, n. 100981, pp. 1-12, 2021.

Dificuldades versus Transtornos na Aprendizagem Matemática: esclarecendo conceitos

Évelin Fulginiti de Assis

Luciana Vellinho Corso

Resumo: As dificuldades de aprendizagem da matemática inicial correspondem a um tema ainda pouco abordado na realidade brasileira, ainda mais se tratando da faixa etária de crianças da Educação Infantil. Por isso, este capítulo propõe discutir os conceitos e terminologias referentes a dificuldades de aprendizagem e transtornos de aprendizagem com o objetivo de diferenciá-los e oportunizar uma melhor compreensão de ambos. Nesse sentido, serão detalhados estudos voltados à identificação das características de crianças com dificuldades na área para exemplificar a heterogeneidade presente nos quadros de dificuldade/transtorno. Além disso, também será destacada a importância de levar em consideração não apenas as características prejudicadas, como também aquelas preservadas, visando chamar atenção ao perfil heterogêneo dos aprendizes. Por fim, serão indicados possíveis encaminhamentos e implicações para práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Dificuldade de aprendizagem. Transtorno de aprendizagem. Habilidades matemáticas.



Introdução

Existem dificuldades para aprender matemática já na Educação Infantil? Quando podem surgir tais problemas? Quais as características das crianças que enfrentam dificuldades com a matemática? Como os professores observam lacunas no desenvolvimento deste conhecimento em crianças tão pequenas? Tais questões merecem nossa atenção por serem ainda pouco discutidas na realidade brasileira, em especial, com a faixa etária da Educação Infantil.

Em se tratando de crianças maiores, a partir dos primeiros anos do Ensino Fundamental, o professor mostra-se mais familiarizado com manifestações de dificuldades na matemática, como problemas com: a apropriação das quatro operações aritméticas, a passagem das unidades simples para as unidades de dezena, centena, milhar e a consequente dificuldade na compreensão do valor posicional dos dígitos, a organização da sequência lógica dos dados de um problema, a baixa compreensão dos conceitos de frações, a falta de habilidade com a recuperação de fatos básicos, entre outras tantas. Mas, e quando se fala de manifestações de dificuldades com crianças dos 3 aos 5 anos, o que e como observar? O que são os transtornos na matemática? São conceitos diferentes dos de dificuldades?

De fato, a matemática é uma área do conhecimento que impõe uma série de desafios, tanto para quem aprende quanto para quem ensina. Isto se dá pela complexidade e estrutura hierárquica dos conteúdos matemáticos e por ser um campo de conhecimento que tem em sua base diversos simbolismos (símbolos matemáticos). Muitas vezes, o ensino da matemática prioriza a memorização de fórmulas e conceitos em detrimento da compreensão e contextualização das experiências e capacidades prévias dos alunos. Tal realidade acaba por refletir em um cenário brasileiro, que se repete e é bastante preocupante, no qual um grande número de estudantes evidencia baixo desempenho na matemática, conforme mostram as avaliações de larga escala no Brasil (BRASIL, 2022).

Com este capítulo, convidamos o leitor para melhor conhecer a área das dificuldades de aprendizagem na matemática e algumas de suas controvérsias conceituais. Iremos, inicialmente, discutir os conceitos e terminologias referentes a dificuldades e transtornos de aprendizagem com o objetivo de diferenciá-los e oportunizar uma melhor compreensão de ambos. Em seguida, serão detalhados estudos voltados à identificação das características de crianças com dificuldades na área para exemplificar a heterogeneidade presente nos quadros de dificuldade/transtorno. A seguir, será destacada a importância de levar em consideração não apenas as características prejudicadas, como também aquelas preservadas, visando chamar atenção ao perfil heterogêneo dos aprendizes. Por fim, serão apontadas algumas reflexões acerca das dificuldades/transtornos na matemática com crianças dos 3 aos 5 anos.

Diferentes conceitos e terminologias

O termo “dificuldades de aprendizagem” frequentemente aparece como sinônimo de transtornos de aprendizagem e vice-versa. Parece haver certa confusão quanto à definição de cada um e de que forma é possível identificar um ou outro. Suas manifestações têm apenas uma questão em comum: a variedade de características prejudicadas e preservadas em cada sujeito. Isto é, o que há de parecido é, justamente, o que há de diferente: as crianças não apresentam exatamente o mesmo percurso e ritmo de desenvolvimento quando se trata das competências matemáticas. Por isso, importa compreender a diferença entre dificuldade e transtorno para melhor identificar possíveis casos com base em seus conceitos, traços e possíveis manejos.

Rotta (2016) explica que dificuldades são problemas que podem alterar a capacidade de a criança aprender, independentemente de suas condições neurológicas. Complementando, Ohlweiler (2016) aponta que são classificadas em dois tipos: dificuldades naturais e/ou de percurso; e dificuldades

secundárias a outros quadros diagnósticos. As dificuldades naturais e/ou de percurso podem ser vivenciadas por todos os sujeitos durante o período de escolarização, sendo oriundas de diferentes fatores (problemas psicológicos, familiares, aspectos evolutivos, padrões de exigência da escola, método inadequado). A autora indica que costumam ser transitórias e podem ser resolvidas com um trabalho pedagógico mais direcionado. Já as dificuldades secundárias a outros quadros diagnósticos são aquelas provenientes de outros problemas, que atuam primariamente sobre o desenvolvimento humano e acabam tendo consequências para a aprendizagem (OHLWEILER, 2016). Um exemplo são dificuldades para aprender que decorrem dos prejuízos ocasionados pelo Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH): uma criança que tem TDAH apresenta problemas para manter o foco e controlar seus impulsos, ações fundamentais para tornar possível a aprendizagem em sala de aula. Portanto, as dificuldades que essa criança enfrenta para aprender acabam sendo uma consequência de seus sintomas do quadro diagnóstico de TDAH.

Por outro lado, os transtornos de aprendizagem têm origem neurobiológica. São considerados como transtornos do neurodesenvolvimento e se caracterizam por dificuldades persistentes e prejudiciais nas habilidades acadêmicas essenciais (APA, 2023). Diferentemente das dificuldades naturais e/ou de percurso, os problemas para aprender nos casos de transtorno não são transitórios e tampouco são facilmente resolvidos mediante o trabalho pedagógico direcionado, por exemplo. O diagnóstico de um transtorno de aprendizagem é complexo e, conforme estabelecido por um importante manual internacional de diagnóstico – o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – 5ª Edição (DSM-V) –, leva em consideração quatro critérios, os quais devem ser atendidos a partir da síntese da história clínica do sujeito, de avaliação psicoeducacional e de relatórios escolares (APA, 2023). O primeiro critério aponta que as dificuldades devem persistir por pelo menos 6 meses e não apresentar resposta à intervenção, ou seja, mes-

mo diante do trabalho pedagógico direcionado, não há avanço. O segundo critério diz respeito às habilidades afetadas, as quais devem estar bem abaixo do esperado para a idade e apresentar uma interferência significativa no desempenho, o qual precisa ser avaliado por meio de testes padronizados aplicados individualmente e de uma avaliação clínica abrangente. O terceiro critério se refere ao início dos sintomas, em que as dificuldades começam durante os anos de idade escolar, porém podem se manifestar somente quando as demandas escolares excedem as capacidades limitadas do indivíduo (por exemplo, tarefas cronometradas, prazos limitados etc.). Por fim, o quarto critério envolve os quadros diagnósticos que precisam ser excluídos para ser possível pensar em um transtorno específico da aprendizagem, isto é, a criança não pode apresentar outros tipos de problemas, como deficiência intelectual, problemas de audição ou visão, que possam ser os responsáveis pelas dificuldades na aprendizagem.

No caso da matemática, transtornos de aprendizagem da área são comumente denominados como “discalculia”. No Brasil, estudos apontam que sua prevalência é em torno de 6% a 7,8% (BASTOS *et Al.*, 2016; FORTES *et Al.*, 2016), percentuais evidenciados a partir de amostras de 1618 e 2893 alunos, respectivamente, com base nos critérios estabelecidos pelo DSM-V (APA, 2014). No entanto, vale ressaltar que essas taxas são relativas especificamente à discalculia e baseadas nos critérios restritos de identificação estabelecidos pelos manuais diagnósticos, o que permite inferir que há um número ainda maior de alunos, não identificados, que apresentam problemas para aprender matemática.

Dessa forma, se entende que dificuldades e transtornos de aprendizagem na matemática se referem a complicações para aprender nessa área, porém diferem quanto à intensidade, duração e manejo, além dos desafios para identificá-los corretamente. Os problemas podem se manifestar em uma ou mais habilidades e subhabilidades, o que revela o caráter heterogêneo das dificuldades. Também importa explicar que

o desempenho matemático está relacionado a habilidades cognitivas de domínio específico e de domínio geral, conforme abordado detalhadamente nos capítulos 1, 4 e 5. As de domínio específico são aquelas específicas da área da matemática, como senso numérico; as de domínio geral são mobilizadas em todas as áreas do conhecimento, como memória de trabalho (PASSOLUNGHI e LANFRANCHI, 2012).

A literatura que se dedica à investigação do perfil de alunos com dificuldades de aprendizagem na matemática (DAM) evidencia que há uma variedade de habilidades, tanto de domínio específico quanto geral, prejudicadas e outras preservadas, variando conforme os sujeitos. As diferenças identificadas podem ser devidas aos métodos empregados nas pesquisas, que diferem nos instrumentos, pontos de corte, tamanho e idade da amostra, por exemplo. Nelson e Powell (2017) apontam, em sua revisão sistemática sobre dificuldades de aprendizagem na matemática, pelo menos 15 métodos diferentes para identificar alunos com DAM usando critérios mais restritos, fora os outros mais abrangentes. Na realidade brasileira, Corso e Dorneles (2015) analisaram o perfil cognitivo de estudantes com dificuldades em matemática, comparando-o com o perfil daqueles que têm dificuldades na leitura, com os que apresentam problemas nas duas áreas e com alunos sem dificuldades (mais informações sobre relações entre diferentes áreas acadêmicas podem ser encontradas no capítulo 6). As autoras concluem que cada grupo possui um perfil cognitivo único, corroborando as evidências quanto à heterogeneidade das dificuldades e, conseqüentemente, das estratégias pedagógicas diferenciadas para atender adequadamente os estudantes em sala de aula.

Kroesbergen, Huijsmans e Kleemans (2022) reforçam e vão além desse argumento, discutindo a necessidade de repensar a operacionalização e identificação de sujeitos com DAM com ênfase na relevância de reconhecer a heterogeneidade dos indivíduos. Os autores analisam estudos voltados à identificação do perfil de estudantes com e sem dificuldades na

matemática, apontando como chegar a tal resultado é difícil por conta da grande variedade de habilidades preservadas e prejudicadas nos alunos dentro de cada grupo. Nesse sentido, é necessário considerar que, apesar de existirem habilidades, de maneira geral, comumente identificadas como prejudicadas em quem apresenta DAM, não há uma regra quanto à sua manifestação em termos de intensidade e gravidade (KROESBERGEN, HUIJSMANS e KLEEMANS, 2022). Há aqueles que podem evidenciar prejuízos na realização de cálculos aritméticos, mas não em geometria, e as habilidades de domínio geral subjacentes à realização de cada tarefa também apresentam pontos fortes e fracos distintos, permitindo a utilização de mecanismos compensatórios que tornam possível um melhor desempenho em geometria, por exemplo.

Sendo assim, os autores ressaltam que as DAM são provenientes de uma combinação única de fatores que, por sua vez, apresentam pontos fracos e fortes, resultando em um perfil único para cada indivíduo no que tange ao desempenho matemático (KROESBERGEN, HUIJSMANS e KLEEMANS, 2022).

Estudos da área

Considerando o que foi apresentado, conclui-se que alunos com DAM não apresentam o mesmo perfil no que diz respeito às suas habilidades prejudicadas e/ou preservadas. Conforme apontado, as investigações sobre o assunto empregam diferentes métodos, o que contribui para o cenário em que não é possível identificar um padrão nesse sentido. Entretanto, há inúmeros estudos voltados à análise do desempenho de alunos com dificuldades em matemática, comparando-o com aqueles que não apresentam problemas e até mesmo com o grupo de alunos com dificuldades em leitura e/ou em leitura e matemática. A seguir, iremos apresentar alguns estudos buscando apontar quais habilidades aparecem como prejudicadas no caso de estudantes com DAM, focando apenas na matemática que é o assunto de interesse nesse capítulo.

Uma boa alternativa para analisar resultados a partir de uma perspectiva mais geral e “macro” é recorrer a estudos de revisão sistemática e/ou meta-análise. Esses tipos de estudo são muito valiosos porque reúnem resultados de diversas investigações e os analisam a partir de critérios rigorosamente estabelecidos. Assim, é possível fazer uma análise abrangente das tendências evidenciadas por diferentes investigações. Por conta disso, os primeiros estudos abordados nesta seção são desse tipo.

A meta-análise de Haberstroh e Schulte-Körne (2022) buscou identificar os pontos fortes e fracos em habilidades de domínio específico e de domínio geral em sujeitos com e sem DAM, a partir dos critérios diagnósticos do DSM-V (APA, 2014) e da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID-10). Apesar de os critérios utilizados serem referentes a transtornos por conta de seu rigor diagnóstico, importa mencionar que nos artigos acadêmicos as amostras não necessariamente incluíram sujeitos com Transtorno de Aprendizagem (TA) específico da matemática. Além de as variáveis serem rigorosas para a seleção dos estudos, a meta-análise também levou em consideração o tipo de escore utilizado em cada artigo, diferenciando entre instrumentos cujas respostas foram dadas em itens totais, com ou sem restrição de tempo para realização, e instrumentos em que a resposta foi cronometrada, novamente com ou sem restrição de tempo para execução. Esse cuidado ajuda a entender melhor os resultados e contribui para a superação, ainda que parcial, dos problemas relativos ao emprego de métodos variados nas pesquisas. Os resultados evidenciam que o perfil dos alunos com DAM é bastante heterogêneo, demonstrando prejuízos na matemática de maneira geral e na memória de trabalho de curto prazo, além de habilidades como cálculo, senso numérico, armazenamento visoespacial de curto prazo, capacidade de memória de trabalho, recuperação de fatos básicos, processamento de quantidades, mapeamento quantidades-números, e relações numéricas. Esses resulta-

dos variam conforme o método empregado em cada estudo incluído na meta-análise, mas indicam, de modo geral, para essas habilidades. Portanto, em consonância com a literatura, a meta-análise em questão aponta que a DAM afeta diversas habilidades matemáticas, reforçando o caráter heterogêneo discutido anteriormente.

Ao encontro desse resultado, embora não por meio de uma meta-análise, e sim de um editorial de estudos, Özsoy, Temur e Desoete (2022) discutem as contribuições de diferentes pesquisas sobre a aprendizagem matemática, com enfoque nas diferenças entre crianças com e sem dificuldades, e apontam que as habilidades matemáticas dependem de fatores variados, como aqueles de domínio geral (inteligência, memória de trabalho, nomeação rápida etc.), de domínio específico (contagem, processamento de magnitudes, cálculos, dentre outros) e os considerados como “não-cognitivos”, como motivação e ansiedade matemática (esses diferentes aspectos são abordados de forma mais detalhada nos capítulos 1, 2 e 4). Novamente, percebe-se que habilidades numéricas iniciais e as de domínio geral também emergem como prejudicadas, mas não repetem exatamente o mesmo padrão identificado no estudo mencionado anteriormente, mais uma vez corroborando a heterogeneidade das dificuldades de aprendizagem na matemática.

Já Nelson e Powell (2017) examinaram diversos estudos sobre alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática por meio de uma revisão sistemática. De modo geral, os autores concluem que estudantes que apresentam DAM demonstram um baixo desempenho em relação aos seus pares e têm um crescimento paralelo ou até mesmo mais lento nas habilidades de numeracia inicial, como cálculo e números racionais. Além disso, os estudos analisados indicam que alunos com DAM apresentam problemas persistentes em cálculo, contagem, comparação de frações, estratégias de recuperação de fatos, resolução de problemas e estimativa. Observa-se que algumas dessas habilidades numéricas iniciais apareceram

nos outros dois estudos apresentados anteriormente, no entanto também trazem uma novidade ao indicar a comparação de frações e estimativa como prejudicadas, por exemplo. Além disso, algumas dessas habilidades, como contagem, serição, nomeação de números e comparação de magnitudes são apontadas por alguns estudos como preditivas de dificuldades posteriores, informação crucial para professores: essas habilidades podem e devem ser observadas atentamente no início da escolarização pois atuam como pontos-chave para o desempenho matemático. Se o aluno apresenta problemas para desenvolvê-las, a intervenção inicial muitas vezes é determinante para mudar o rumo da trajetória de aprendizagem e prevenir problemas maiores (DOWKER, 2005). É possível compreender melhor o que são habilidades predictoras e seu papel na aprendizagem matemática no capítulo 5, enquanto alternativas de intervenção são abordadas mais detalhadamente no capítulo 9.

Considerando a importância de identificar o quanto antes se as crianças enfrentam problemas para aprender matemática, alguns estudos com enfoque na Educação Infantil trazem contribuições relevantes. Os achados dessas diferentes investigações também revelam um cenário heterogêneo já no desempenho infantil, demonstrando a necessidade de levar em conta a individualidade das crianças para planejar, o mais cedo possível, intervenções preventivas visando evitar dificuldades posteriores.

Um exemplo é o estudo em que Salminen, Koponen e Tolvanen (2018) investigam um grupo de crianças da Educação Infantil para verificar se existem diferenças de desempenho nos componentes das habilidades numéricas iniciais. Os autores analisaram quais componentes ajudam a identificar os possíveis subgrupos de desempenho e se variáveis como gênero e idade, por exemplo, contribuem para essa identificação. Por fim, o estudo também buscou verificar as diferenças de cada grupo em aritmética básica. Participaram do estudo 40 professoras e 440 estudantes, os quais foram avaliados em três

momentos durante a investigação. Os testes utilizados envolveram comparação de números simbólicos, mapeamento número-quantidade, contagem verbal e problemas matemáticos de aritmética. Os resultados evidenciam quatro grupos de desempenho nas tarefas utilizadas: muito baixo, baixo, médio e alto. O grupo de crianças cujo desempenho foi muito baixo apresentou bastante dificuldade nas tarefas de mapeamento (relacionar quantidades com números simbólicos e vice-versa) e naquelas que envolviam números simples e resolução de problemas. Essas evidências são bem importantes ao indicar que já na Educação Infantil é possível identificar dificuldades matemáticas e que, embora tenham sido detectados dois grupos com baixo desempenho (muito baixo e baixo), as características do primeiro consistiram em problemas graves nas habilidades supracitadas, diferentemente do segundo grupo que não foi tão mal nessas tarefas.

Semelhantemente, Aunio *et al* (2015) acompanharam um grupo de crianças da Educação Infantil durante um ano para verificar o desenvolvimento de suas habilidades matemáticas. A amostra contou com 235 crianças com idade média de 6 anos. Elas foram avaliadas em três momentos durante o último ano da Educação Infantil, em um teste de habilidades matemáticas. Os resultados permitiram identificar três grupos: um de baixo desempenho, um de médio desempenho e outro de alto desempenho. No decorrer do ano, as avaliações permitiram observar que o grupo de baixo desempenho permaneceu assim nas três ocasiões em que as crianças foram avaliadas. Isso indica que os alunos que chegaram com um baixo conhecimento matemático à Educação Infantil não conseguiram alcançar o desempenho de seus pares no decorrer das aulas, permanecendo com um nível mais baixo que eles ao final do ano. As crianças do grupo de baixo desempenho evidenciaram dificuldades principalmente em enumeração e contagem, reforçando alguns dos resultados anteriores.

Já no Ensino Fundamental, Huijsmans *et al* (2020) conduziram um estudo com 281 alunos de 4º com o objetivo de

identificar os diferentes perfis existentes em relação ao nível de desempenho matemático. As crianças foram avaliadas em medidas acadêmicas e cognitivas, abrangendo testes relativos às quatro operações, proporção, geometria, senso numérico, consciência fonológica, nomeação rápida e inteligência. Os autores identificaram quatro grupos conforme o desempenho nas tarefas utilizadas: baixo desempenho; médio desempenho; alto desempenho; e desempenho médio em aritmética, porém alto em algumas tarefas mais complexas (denominado como “grupo divergente”). O grupo de estudantes com baixo desempenho foi classificado dessa forma por ter evidenciado uma performance mais baixa de maneira geral nas tarefas aplicadas. Dessa forma, os autores buscaram verificar se, dentro desse grupo, seria possível identificar subgrupos. Entretanto, o grau de variação nos desempenhos dos alunos que compõem o grupo de “baixo desempenho” é tão grande que os pesquisadores não conseguiram identificar perfis homogêneos. Esse grupo tem um caráter heterogêneo comumente observado no caso de dificuldades na matemática, conforme temos discutido no decorrer deste capítulo. Além disso, os pesquisadores levantam a possibilidade de que talvez não seja tão pertinente buscar a identificação desses subgrupos porque todas as crianças que apresentam dificuldades de aprendizagem na matemática apresentam problemas de uma forma ou de outra, de modo que todas podem se beneficiar de uma intervenção remediativa.

Os estudos apresentados indicam uma variedade de habilidades prejudicadas no caso de crianças com dificuldades na matemática. Ainda que os métodos sejam diferentes, a heterogeneidade identificada é característica das DAM, visto que, na maioria das pesquisas aqui abordadas, os próprios autores indicam a complexidade envolvida na identificação de perfis mais homogêneos quando se trata de problemas de aprendizagem na área. No entanto, apesar destes desafios, é importante reconhecer as características prejudicadas mais comuns, as quais podem e devem servir como balizadoras da

observação e da ação pedagógica dos professores. Fatores como cálculo, senso numérico, estimativa, contagem, resolução de problemas, mapeamento números-quantidades, relações numéricas, enumeração, processamento de magnitudes e recuperação de fatos básicos, dentre outros, frequentemente aparecem como prejudicados no caso de alunos com DAM. Parte desta lista também aparece no DSM-V (APA, 2023) como “sintomas” a serem observados no caso de suspeita de discalculia: senso numérico, cálculo, contagem, raciocínio matemático etc. Muitas dessas habilidades também são apontadas como preditoras do desempenho matemático posterior, conforme discutido no capítulo 5, o que reforça ainda mais seu caráter de importância e a necessidade de a prática pedagógica estar atenta a tais fatores.

Ainda que o contexto pareça desprovido de esperança, os estudantes com DAM não são caracterizados apenas por prejuízos em determinadas habilidades. Pelo contrário, também entram em cena alguns fatores compensatórios sob a forma de habilidades preservadas, as quais podem atuar favoravelmente ao processo de aprendizagem, além de serem grandes aliadas dos professores. A próxima seção irá abordar este assunto mais detalhadamente.

Perspectiva multidimensional das dificuldades e/ou transtornos na matemática

Quem está se deparando pela primeira vez com o estudo da matemática e das dificuldades de aprendizagem nesse campo já consegue perceber que essa área é caracterizada por muitas controvérsias conceituais e temas de estudo que precisam ser aprofundados. As investigações apresentadas acima refletem com clareza a falta de consenso entre os resultados de alguns estudos e a impossibilidade de chegarmos a conclusões definitivas para questões ainda sem respostas. Entretanto, viu-se que muito conhecimento têm sido produ-

zido sobre as habilidades cognitivas de domínio geral e de domínio específico que são fundamentais para o aprendizado da matemática. Do mesmo modo, conhecimento acerca das características (perfil cognitivo) dos alunos com dificuldades de aprendizagem nessa área tem sido elucidado. O processo de pesquisa, descoberta, comprovação, reavaliação dos resultados, faz parte da ciência e torna o estudo desafiador e, ao mesmo tempo, fascinante.

Como consequência da dinamicidade da ação de pesquisar e produzir conhecimento, vê-se uma tendência, mais recente nessa área de estudo, de considerar as diferenças individuais, tanto no diagnóstico e caracterização como na intervenção de crianças que enfrentam dificuldades na matemática. Referimo-nos à abordagem da multidimensionalidade da aprendizagem e das dificuldades de aprendizagem (KROESBERGEN, HUIJSMANS e KLEEMANS, 2022). De acordo com tal abordagem, os pesquisadores têm sugerido que, em busca de melhor definir e diferenciar as crianças com dificuldades na matemática daquelas com desenvolvimento típico, é preciso atentar não apenas para as características em defasagens das mesmas, mas também para os pontos fortes, aquelas habilidades que estão preservadas e desenvolvem-se bem. A ideia que sustenta essa perspectiva mais abrangente é justamente a de que a manifestação das dificuldades na matemática é bastante heterogênea, ou seja, crianças com dificuldades ou transtorno nessa área não formam um grupo único, como foi visto anteriormente, e portanto, seria mais correto que elas fossem vistas como indivíduos com perfis de pontos fortes e fracos que, de forma interconectada, explicam suas dificuldades na matemática.

Conforme já destacado, a falta de consenso das pesquisas em preditores da matemática (domínio geral e domínio específico) não nos permite fazer uma diferenciação clara entre crianças com desenvolvimento típico daquelas com dificuldades e, nem mesmo dentre aquelas com dificuldades, dividi-las em grupos separados por desempenho (desempenho baixo,

desempenho muito baixo). Isso porque há muita variação individual por conta das diferenças nas trajetórias de desenvolvimento de cada indivíduo e, portanto, encaixar as crianças em subtipos de dificuldades (dificuldades procedimentais, dificuldades em fatos básicos) ou em grupos de desempenho (baixo, médio e alto desempenho) pode ser uma distorção da realidade, considerando que levar em conta as pontuações médias de um determinado subgrupo criado artificialmente não se aplica a todos e, às vezes, nem à maioria das crianças desse grupo (JORDAN, MULHERN e WYLIE, 2009). Além do mais, nem todas as crianças de um determinado grupo apresentam exatamente as mesmas dificuldades cognitivas ou comportamentais (HUIJSMANS *et Al.*, 2020). Por exemplo, o trabalho de Huijsmans *et al* (2020) mostrou que algumas crianças com dificuldades na matemática tinham problemas para recuperar fatos básicos da memória de longo prazo, mas saíam-se bem na matemática mais avançada como geometria e frações. Já para outro grupo de crianças, os autores evidenciaram o contrário.

Portanto, a perspectiva multidimensional das dificuldades e/ou transtornos na matemática passa a ser o resultado de uma combinação única de fatores, dentre os quais destacam-se os pontos fortes e fracos, que impactam e trabalham juntos no processo de aprendizagem de uma habilidade complexa como a matemática (KROESBERGEN, HUIJSMANS e KLEEMANS, 2022). Como consequência, as dificuldades de aprendizagem nesse campo precisam ser encaradas como um sistema de sintomas causalmente conectados, e não como efeitos de um conjunto fixo de mecanismos cognitivos causais. Tal dimensão revela grande avanço no sentido de compreendermos a natureza e a extensão distintas das dificuldades que caracterizam os grupos de crianças com problemas e adverte acerca do cuidado necessário ao se fazer generalizações a respeito do aluno “típico” com DAM. Considerando que essa abordagem leva em conta as diferenças individuais, e não determinadas características que seriam aplicáveis a

todas as crianças com dificuldade/transtorno na matemática, ela parece ser promissora para a identificação de diagnósticos errôneos, vistos com certa frequência na área, do tipo falso-positivos (alunos diagnosticados indevidamente como apresentando dificuldades na matemática) e falso-negativos (alunos que deveriam ter sido diagnosticados com dificuldades de aprendizagem na matemática).

Uma abordagem mais individualizada para o estudo do desempenho e das dificuldades em matemática traz muitas vantagens quando o assunto é intervir, ou seja, atuar pedagogicamente com vistas a sanar os problemas ou até mesmo evitar que as dificuldades possam surgir. Nesse sentido, as intervenções podem ser direcionadas a todas as crianças da turma, e não apenas àquelas que parecem estar enfrentando problemas (intervenção benéfica a todas, pois atende as necessidades do grupo). Somado a isso, para aquelas crianças nas quais o professor percebe uma fragilidade específica em um ou mais domínios da numeracia inicial, a intervenção em pequenos grupos, ou até mesmo individual, é altamente recomendável (ver capítulo 9).

Considerações finais: é possível pensar em dificuldades na matemática com crianças dos 3 aos 5 anos?

De um modo geral, usa-se o período de escolarização formal como referência para se pensar as dificuldades e/ou transtornos de aprendizagem, ou seja, a partir do 1º ano do Ensino Fundamental, quando começam as demandas formais dessa etapa: ler, escrever e realizar cálculos matemáticos simples. Como consequência, podem surgir dificuldades e/ou lentidão para que a criança possa dar conta das muitas demandas que aquelas aprendizagens requerem. É fundamental, entretanto, olhar para a riqueza de subsídios que a informalidade da Educação Infantil pode oferecer para as discussões sobre as dificuldades de aprendizagem (CORSO, 2019).

Sabemos que o aprender tem início desde que o bebê nasce e as suas primeiras experiências de aprendizagem são muito significativas, pois constituem as bases estruturantes para as relações afetivas, cognitivas e sociais nas quais ele irá se apoiar para realizar novas aprendizagens e desenvolver-se de forma saudável (CORSO, 2013). Desse modo, a Educação Infantil já se constitui em um espaço de construção de conhecimento e de trocas significativas por um sujeito em processo de formação de sua identidade, o que torna tal espaço tão fundamental e, ao mesmo tempo, de muita responsabilidade (CORSO, 2019).

Para que se possa observar se há, de fato, uma dificuldade ou um atraso no desenvolvimento da matemática inicial, na faixa etária dos 3 aos 5 anos, faz-se fundamental que o professor conheça e domine os processos de aprendizagem e desenvolvimento infantil nessa área (mais informações no capítulo 1). Sem tal conhecimento, o professor corre o risco de considerar etapas normais do desenvolvimento como problemas ou falhas da própria criança. Por exemplo, a criança que está em pleno processo de construção dos princípios de contagem, e, portanto, ainda não conta com êxito (ver capítulo 1 e 3), pode ser considerada como lenta ou com dificuldade neste domínio. Por outro lado, o desconhecimento das trajetórias de desenvolvimento da numeracia impede o professor de saber quando a diferença pode representar um problema, ou seja, se as capacidades das crianças estão a uma distância significativa do que seria esperado para a sua idade. Ainda, não conhecer o desenvolvimento típico limita o professor quanto à possibilidade de monitorar as aprendizagens dos pequenos, considerando a adequação das propostas de ensino que ele oferece e os ajustes e acomodações necessários para atender às individualidades (interesses e possibilidades) de cada um. Damos ênfase a esse ponto porque sabe-se que o desrespeito ao tempo da criança e a sua forma de aprender são pontos de partida para a construção de dificuldades de aprendizagem (CORSO, 2019).

As reflexões feitas acima nos encaminham para a ideia de que a Educação Infantil se configura em um espaço de muitas aprendizagens e, por isso, precisa também ser encarada como um local de prevenção de dificuldades de aprendizagem. Fazemos isso quando nos empenhamos para oferecer uma educação de qualidade e nos preocupamos com a criança “do aqui e do agora”, com suas necessidades, interesses e possibilidades do momento em que vive. Esse aspecto merece destaque, pois não é raro encontrarmos práticas pedagógicas nessa etapa de escolaridade que, na ânsia de preparar para a escolarização formal, antecipam situações de aprendizagem as quais, de fato, pertencem ao ensino formal e sobrecarregam emocional e cognitivamente as crianças com expectativas e exigências elevadas. Por não se perceberem capazes, os pequenos podem se tornar mais fragilizados para aprender, desistir com mais facilidade e, até mesmo, desenvolver uma relação negativa com a aprendizagem (CORSO, 2008), o que é extremamente prejudicial, ainda mais se considerarmos a matemática, área que já traz consigo tantos mitos e falsas crenças (ver capítulo 3). Trabalhar na perspectiva da prevenção significa também oferecer situações em que a criança possa vivenciar o sucesso, pois vivências desta ordem são significativas para a regulação da autoestima que, por sua vez, desempenha um papel fundamental para a aprendizagem (WEISS, 1997).

Referências

AMERICAN PSYCHIATRY ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais DSM-5**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

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

AUNIO, P.; Et Al. The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average- and high-performance groups. **Journal of Early Childhood Research**, v. 13, n. 1, pp. 3-16, 2015.

BASTOS, J. A. ; Et Al. A prevalência da discalculia do desenvolvimento no sistema público de educação brasileiro. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 74, n. 3, pp. 201-206, 2016.

BRASIL. **Press Kit Saeb 2021**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2022.

CORSO, L. V. Dificuldades de aprendizagem na educação infantil. **Pátio Educação Infantil**, Porto Alegre, ano VI, n. 16, pp. 22-25, 2008.

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

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Perfil Cognitivo dos Alunos com Dificuldades de Aprendizagem na Leitura e Matemática. **Psicologia - Teoria e Prática**, v. 17, n. 2, pp. 185-198, 2015.

DOWKER, A. Early Identification and Intervention for Students With Mathematics Difficulties. **Journal of Learning Disabilities**, v. 38, n. 4, pp. 324-332, 2005.

FORTES, I. S.; *Et Al.* A cross-sectional study to assess the prevalence of DSM-5 specific learning disorders in representative school samples from the second to sixth grade in Brazil. **European Child and Adolescent Psychiatry**, v. 25, n. 2, pp. 195–207, 2016.

HABERSTROH, S.; SCHULTE-KÖRNE, G. The Cognitive Profile of Math Difficulties: A Meta-Analysis Based on Clinical Criteria. **Frontiers in Psychology**, v. 13, e842391, 2022.

HUIJSMANS, M. D.; KLEEMANS, T.; VAN DER VEN, S. H.; KROESBERGEN, E. H. The relevance of subtyping children with mathematical learning disabilities. **Research in Developmental Disabilities**, v. 104, e103704, 2020.

JORDAN, J. A.; MULHERN, G.; WYLIE, J. Individual differences in trajectories of arithmetical development in typically achieving 5- to 7-year-olds. **Journal of Experimental Child Psychology**, n. 103, pp. 455-468, 2009.

KROESBERGEN, E.H.; HUIJSMANSB, M.D.E.; KLEEMANSC, T. The Heterogeneity of Mathematical Learning Disabilities: Consequences for Research and Practice. **International Electronic Journal of Elementary Education**, v. 14, n. 3, pp. 227-241, 2022.

NELSON, G.; POWELL, S. R. A Systematic Review of Longitudinal Studies of Mathematics Difficulty. **Journal of Learning Disabilities**, v. 51, n. 6, pp. 523-539, 2017.

OHLWEILER, L. Introdução aos transtornos de aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016. Pp. 107-111.

OZSOY, G.; DOĞAN TEMUR, Ö.; DESOETE, A. Typical and Atypical Mathematics Learning: What Do We Learn From Recent Studies. **International Electronic Journal of Elementary Education**, v. 14, n. 3, pp. 195-198, 2022.

PASSOLUNGI, M. C.; LANFRANCHI, S. Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade: Cognitive precursors of mathematical achievement. **British Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 1, pp. 42–63, 2012.

ROTTA, N. T. Dificuldades para a aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016. Pp. 94-106.

SALMINEN, J.; KOPONEN, T.; TOLVANEN, A. Individuality in the Early Number Skill Components Underlying Basic Arithmetic Skills. **Frontiers in Psychology**, v. 9, artigo 1056, 2018.

WEISS, M. L. Diagnóstico psicopedagógico: avaliação do aluno ou da escola? **Revista Psicopedagogia**, v. 16, n. 42, pp. 15-20, 1997.

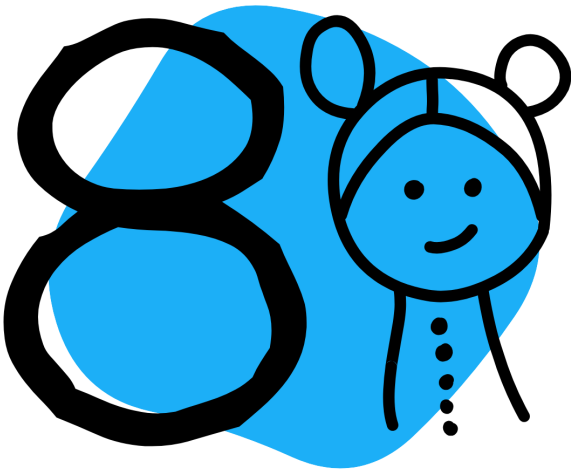
Habilidades numéricas iniciais: possibilidades e desafios da avaliação

Fabiana de Miranda Rocha-Luna

Raquel Elisa Weber

Resumo: O presente capítulo tem por objetivo discutir as habilidades numéricas iniciais, bem como sua avaliação, desafios e possíveis encaminhamentos. As habilidades numéricas cruciais envolvem senso numérico a partir de componentes como compreensão das relações matemáticas, habilidades de contagem e habilidades básicas em aritmética. O baixo desempenho nestas habilidades é um fator de risco para dificuldades posteriores de aprendizagem matemática. Assim, apesar de ser um grande desafio, a identificação de crianças em risco de dificuldades de aprendizagem na matemática o mais cedo possível é fator chave para o sucesso acadêmico de aprendizagem das habilidades numéricas. Por sua vez, a utilização de escalas de avaliação, válidas e confiáveis, podem ser grandes aliadas na identificação precoce de crianças em risco. Inclusive, boas escalas possíveis de uso por profissionais que atuam em escolas poderão ser facilitadoras nesse processo, apesar de ainda nos depararmos com a escassez de instrumentos, até mesmo de escalas mais breves. A discussão será conduzida a partir de estudos que evidenciam as habilidades numéricas cruciais para o sucesso posterior na matemática. Será abordada a relevância da avaliação de tais habilidades, sendo apresentadas escalas disponíveis no Brasil para avaliação de habilidades numéricas e aritméticas iniciais e os desafios na avaliação, identificação e prevenção de dificuldades de aprendizagem na matemática (DAM).

Palavras-Chave: Habilidades numéricas iniciais. Senso numérico. Avaliação. Dificuldades de aprendizagem matemática.



Introdução

Como as habilidades numéricas são desenvolvidas na Educação Infantil e nas etapas iniciais do Ensino Fundamental? É necessário preocupar-se com a avaliação de tais habilidades desde a primeira infância? O que, como e para que devemos avaliá-las tão cedo? Tais questionamentos instigam a reflexão acerca do desenvolvimento e da avaliação das habilidades numéricas iniciais no começo da escolarização formal, principalmente quando nos deparamos com os elevados índices de fracasso escolar na área da matemática apontados nas avaliações brasileiras de larga escala (BRASIL, 2018; 2019a; 2019b).

Nesse sentido, as habilidades numéricas iniciais vêm ganhando cada vez mais destaque na literatura. Estudos apontam que, quando estas habilidades não são bem desenvolvidas, podem acarretar dificuldades futuras no desempenho da matemática, o que reforça a importância de sua avaliação, inclusive desde a Educação Infantil (CORSO, ROCHA-LUNA e WEBER, 2022). Na escola, a avaliação dessas habilidades tem como principal objetivo o acompanhamento constante e sistemático dos processos de ensino e de aprendizagem, dando possibilidades ao profissional docente de planejar intervenções estratégicas que sejam capazes de conduzir apropriadamente a criança no desenvolvimento de suas habilidades matemáticas.

Por vezes, quando as dificuldades das crianças tornam-se persistentes, mesmo após intervenções apropriadas, é papel da escola recomendar aos responsáveis pela criança o encaminhamento a um atendimento multiprofissional (psicopedagogos, neuropsicopedagogos, psicólogos, fonoaudiólogos) para a realização de uma avaliação diagnóstica que geralmente é realizada com o uso de instrumentos de medida específicos. No cenário brasileiro, encontram-se disponíveis instrumentos avaliativos que auxiliam tais profissionais no processo de avaliação de diferentes habilidades. Contudo, ainda são escassos

os instrumentos de medida padronizados/normatizados¹ que avaliam as habilidades matemáticas, ou seja, que contêm médias de desempenho esperadas para cada ano escolar, principalmente da faixa etária de crianças da Educação Infantil, fato que acaba dificultando a identificação desde cedo, de possíveis dificuldades ou déficits que poderão impactar o desempenho matemático futuro. No entanto, no contexto escolar, quando não se tem acesso aos referidos instrumentos, outras medidas podem ser utilizadas e até elaboradas para monitorar o desenvolvimento das habilidades matemáticas que estão sendo abordadas.

Assim, o presente capítulo convida o leitor a refletir sobre a importância de avaliar as habilidades numéricas iniciais, bem como instrumentalizar os profissionais para esta tarefa docente tão importante do processo de ensino e de aprendizagem. Para tal, será abordada inicialmente a importância da avaliação de habilidades numéricas essenciais tanto para monitorar o progresso das aprendizagens e intervir, contribuindo com o referido progresso, como também para prevenir dificuldades futuras na aprendizagem da matemática. Em seguida, serão trazidas estratégias e instrumentos avaliativos possíveis de uso no contexto brasileiro. E, por fim, serão abordados alguns desafios enfrentados pelos docentes no processo de avaliação das habilidades mencionadas, bem como alguns encaminhamentos possíveis.

Habilidades numéricas iniciais: o que, como e por que avaliá-las?

Habilidades numéricas são essenciais ao desenvolvimento cognitivo das crianças e, como outros aspectos da cognição

¹ Padronizado se refere à padronização de aplicação do instrumento, ou seja, há uma instrução formal a ser seguida em todas as aplicações. Normatizado significa que o instrumento possui uma pontuação relativa à determinada amostra de referência, apresentando o desempenho esperado para os anos escolares e/ou faixas etárias aos quais o teste se refere.

infantil, se desenvolvem, inicialmente, a partir das vivências cotidianas das crianças, sem instruções formais, antes mesmo de ingressarem na escola. Essas vivências podem favorecer importantes experiências para o desenvolvimento de habilidades numéricas, como na contagem de brinquedos, no reconhecimento de números relacionados à idade da criança e a de pessoas próximas a ela, também na relação de números com suas respectivas quantidades em um jogo ou na comparação de quantidades em uma brincadeira.

A natureza hierárquica do desenvolvimento matemático requer atenção ao desenvolvimento de habilidades numéricas iniciais, que serão essenciais ao longo da trajetória da aprendizagem formal da referida disciplina, conforme abordado no Capítulo 1 deste e-book. O desenvolvimento dessas habilidades desde os primeiros anos de vida das crianças, a partir de suas vivências cotidianas, é caracterizado como “conhecimento informal da matemática” (GINSBURG, 1997; CORSO e ASSIS, 2017), como já exposto no Capítulo 5. O referido conhecimento é considerado base para o ensino da matemática escolar, cuja construção se dá a partir do ensino de conhecimentos selecionados e organizados em currículos durante os primeiros anos de escolaridade, que também servirão de base para os conhecimentos matemáticos mais complexos. Assim, o desenvolvimento do conhecimento formal ensinado na escola de forma sistemática precisa estar ancorado no conhecimento informal, considerando-se a natureza hierárquica da matemática, pois, ao conectar novas informações ao conhecimento previamente aprendido, as crianças são capazes de desenvolver uma compreensão matemática profunda e flexível (PURPURA, BAROODY e LONIGAN, 2013).

Diante do exposto, compreende-se a importância de observar, já na Educação Infantil, como as crianças estão desenvolvendo habilidades numéricas iniciais para apoiá-las com qualidade durante a trajetória escolar. Desta forma, a avaliação dessas habilidades torna-se uma importante ferramenta para compreender seu processo de desenvolvimento

e identificar possíveis fragilidades para a realização de propostas interventivas. Ao longo da trajetória escolar, na qual as experiências, ensinamentos e interações têm impacto direto no desenvolvimento das habilidades matemáticas iniciais das crianças, é preciso lançar mão de estratégias e recursos para identificar os pontos fortes e fracos desse desenvolvimento. A literatura aponta que entender o desempenho e monitorar o progresso das crianças é um caminho promissor para se ter maior clareza sobre as necessidades de aprendizagem e, conseqüentemente, para promover ações de apoio a tais necessidades (CORSO, ROCHA-LUNA e WEBER, 2022; CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2013).

Para isso, é imprescindível que o profissional docente tenha ciência da importância de monitorar as aprendizagens, ou seja, de avaliá-las, e de que avaliar não se resume exclusivamente a medir ou verificar. No contexto escolar, a avaliação é um processo de grande amplitude uma vez que implica observar, coletar, sintetizar, diagnosticar, atribuir um juízo de valor, não podendo ser somente uma mera exigência burocrática. Nesse sentido, uma avaliação realizada minuciosamente possibilita direcionar e dinamizar a ação docente, a tomada de decisões, a compreensão dos avanços, limites e dificuldades que as crianças enfrentam na consolidação das habilidades desenvolvidas no decorrer do processo (LUCKESI, 2011), visto que cada criança possui particularidades em sua trajetória.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) (BRASIL, 1996) dispõe que a avaliação deverá ser realizada de forma contínua, valorizando o progresso do aluno ao longo do ano letivo, de modo que os aspectos qualitativos prevaleçam sobre os quantitativos. Nessa perspectiva, deve-se levar em consideração toda a trajetória percorrida pela criança durante os processos de ensino e de aprendizagem e é justamente esse percurso que necessita ser observado detalhadamente. Além disso, o profissional docente precisa definir claramente os objetivos, os critérios de avaliação e conhecer o que é esperado em termos de desempenho para o ano escolar em que atua,

promovendo assim uma avaliação transparente, ou seja, uma avaliação cujos procedimentos sejam claros aos principais interessados (professores, pais e alunos) do processo. Para tal, os educadores devem valer-se de instrumentos avaliativos durante todo o processo, como: registros (escritos ou por meio de fotografias) individuais da criança a partir das observações feitas pelo professor, portfólios que contenham as atividades individuais e fotos das crianças, registros e/ou relatórios contidos no diário de classe da turma. Essas são algumas possibilidades que poderão auxiliar no processo de avaliação.

Em uma perspectiva que considera a criança e seu desenvolvimento como foco, a avaliação se constitui como elemento essencial já na primeira etapa da Educação Básica, na Educação Infantil, além de ser inerente ao processo pedagógico (BRASIL, 1996; MORO e OLIVEIRA, 2015). Em se tratando das habilidades numéricas iniciais de crianças da etapa referida, faz-se necessário identificar, por meio da avaliação, como a criança tem desenvolvido o senso numérico, inclusive a partir de suas vivências cotidianas prévias. O senso numérico, como já exposto no Capítulo 1, trata-se de um importante e promissor conceito, que tem contribuído sobremaneira para estudos sobre avaliação, monitoramento de progresso, intervenção e prevenção de dificuldades na aprendizagem da matemática, sendo um importante preditor do desempenho matemático posterior. Avaliar o senso numérico na Educação Infantil evidencia como as crianças estão desenvolvendo as habilidades desse construto e dá subsídios para a ação pedagógica. Tais habilidades envolvem número, relações numéricas e operações numéricas, que se relacionam entre si (JORDAN, DEVLIN e BOTELLO, 2022). Mais esclarecimentos sobre essas habilidades serão abordados ao longo deste capítulo.

Em estudo de Devlin, Jordan e Klein (2022), abordado com maiores detalhes no Capítulo 5, foram investigadas competências numéricas iniciais nos dois últimos anos da Educação Infantil (EI) no 1º ano do Ensino Fundamental (EF). No referido estudo, são avaliadas, com o instrumento *Screener for Early*

Number Sense (SENS), habilidades numéricas básicas, assim como relações e operações numéricas. A seguir, junto ao conceito de cada subdomínio do senso numérico, serão apresentados exemplos complementares e também uma amostra de itens do instrumento mencionado, o SENS.


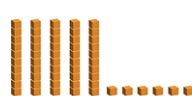
Número

O elemento “número” da estrutura do senso numérico refere-se ao conhecimento que as crianças têm dos números inteiros, especialmente a capacidade de enumerar conjuntos. Tal subdomínio ou componente pode ser avaliado por meio das habilidades de conhecimento de números inteiros, de forma a identificar se a criança nomeia adequadamente números expressos de forma arábica (algarismos), que pode ser em sequência ou de forma aleatória. Também é importante avaliar até que número a criança consegue contar com autonomia, podendo fazer a auto-correção se perceber que cometeu algum equívoco. Aspectos da contagem, sendo esta uma habilidade crucial para a aprendizagem de números e operações, são de extrema relevância, como a cardinalidade, que poderá ser avaliada, por exemplo, solicitando que a criança utilize algum recurso, como fichas, para formar um conjunto com um valor cardinal específico. Além disso, aproveitando a oportunidade e o recurso utilizado, é possível verificar se a criança faz a contagem dos elementos marcando um de cada vez, mas considerando a ordem estável das palavras numéricas, ou se ela compreende que pode contar em qualquer ordem os elementos do conjunto e que pode adotar esses mesmos princípios em diferentes conjuntos, sejam quais forem os elementos.

Conforme abordado no estudo de Devlin, Jordan e Klein (2022), os itens deste subdomínio avaliam o conhecimento de números inteiros. Assim, no penúltimo ano da EI são avaliadas habilidades de subitização, contagem e cardinalidade, nomeação de numeral; no último ano da EI e no 1º ano do EF, o SENS avalia contagem e cardinalidade, nomeação de numeral

e valor posicional, mas com diferentes níveis de complexidade. Veja exemplos no Quadro 1.

Quadro 1 - Exemplos de itens do SENS do subdomínio Número para cada ano escolar.

| Penúltimo ano da Educação Infantil | |
|---|---|
|  <p>“Aqui estão algumas bolinhas de gude. Eu quero que você conte cada bola de gude. Toque em cada bola de gude enquanto conta.”</p> | 2 “Que número é esse?” |
| Último ano da Educação Infantil | |
| <p>“Vou começar a contar e quando eu parar, você continua. 52, 53... vá em frente.”</p> | 36 “Que número é esse?” |
| 1º ano do Ensino Fundamental | |
| 120 “Que número é esse?” |  <p>“Eu quero que você me diga o número que representa quantos blocos existem aqui.”</p> |

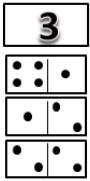

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Devlin, Jordan e Klein (2022).

Relações numéricas

As relações numéricas envolvem competências para lidar com as relações entre números inteiros, como determinar qual quantidade é maior, menor ou igual a outra quantidade ou qual número vem antes ou depois de determinado número (exemplos: “Qual número é maior, 8 ou 5?”, “Qual número vem depois do 6?”; “Qual número vem dois números depois do 6?”), além de comparação de magnitude de conjuntos de objetos e símbolos numéricos e representação de quantidades na reta numérica. Essas habilidades mediam a relação entre conhecimento de cardinalidade e aritmética simples.

Na pesquisa de Devlin, Jordan e Klein (2022), os itens avaliavam o conhecimento de relações entre números inteiros. Em todas as etapas foco do estudo, o instrumento avaliou habilidades de comparação de magnitude com conjuntos e numerais, ordenação numérica e representação linear do número. Veja exemplos no Quadro 2.

Quadro 2 - Exemplos de itens do SENS do subdomínio Relações Numéricas para cada ano escolar.

| | |
|--|---|
| Penúltimo ano da Educação Infantil | |
|  | <p>“Mária tem dois blocos. Kevin dá a ela mais um bloco. Quantos blocos Mária tem ao todo?”</p> |
| <p>“Olhe para o meu bloco com o número 3... Aponte para o bloco de dominó aqui que tem o mesmo número total do meu bloco.”</p> | |
| Último ano da Educação Infantil | |
| <p>“José tem sete biscoitos. Martin leva embora três desses biscoitos. Com quantos biscoitos José ficou?”</p> | <p>6 + 7</p> <p>“Quanto é 6 mais 7?”</p> |
| 1º ano do Ensino Fundamental | |
|  | <p>7 + _ = 10</p> <p>“7 mais que número é igual a 10?”</p> |
| <p>“Olhe para o meu bloco com o número 10. Aponte para o bloco de dominó que tem o mesmo número total que o meu bloco.”</p> | |

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Devlin, Jordan e Klein (2022).

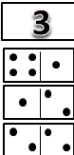

Operações numéricas

As operações numéricas envolvem competências para a manipulação de números para somar e subtrair através de problemas apresentados como histórias (exemplo: “Joana tinha 5 laranjas. Paulo deu a ela mais duas laranjas. Com quantas laranjas Joana ficou?”) ou como combinações de números simbólicos (exemplo: “Quanto é $5 + 2$?”), também para composição e decomposição

de quantidades. Ao considerar este componente do senso numérico nas avaliações, estará sendo analisado o conhecimento das crianças em relação à capacidade de manipular conjuntos e de realizar cálculos com números pequenos (de 0 a 9).

No Quadro 3 podem ser verificados exemplos do instrumento SENS, que no penúltimo ano da EI avalia composição/decomposição, aritmética não-verbal e histórias matemáticas; no último ano da EI as habilidades-foco são composição/decomposição e histórias matemáticas; e no 1º ano do EF o instrumento avalia composição/decomposição, histórias matemáticas, combinações de números e fluência.

Quadro 3 - Exemplos de itens do SENS do subdomínio Operações Numéricas para cada ano escolar.

| | |
|--|---|
| Penúltimo ano da Educação Infantil | |
|  | <p>"Mária tem dois blocos. Kevin dá a ela mais um bloco. Quantos blocos Mária tem ao todo?"</p> |
| <p>"Olhe para o meu bloco com o número 3... Aponte para o bloco de dominó aqui que tem o mesmo número total do meu bloco."</p> | |
| Último ano da Educação Infantil | |
| <p>"José tem sete biscoitos. Martín leva embora três desses biscoitos. Com quantos biscoitos José ficou?"</p> | <p>6 + 7</p> <p>"Quanto é 6 mais ???"</p> |
| 1º ano do Ensino Fundamental | |
|  | <p>7 + _ = 10</p> <p>"7 mais que número é igual a 10?"</p> |
| <p>"Olhe para o meu bloco com o número 10. Aponte para o bloco de dominó que tem o mesmo número total que o meu bloco."</p> | |

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Devlin, Jordan e Klein (2022).

Os três subdomínios do senso numérico apresentados são desenvolvidos durante as primeiras experiências das crianças em casa e na escola, durante a EI e 1º ano do EF, sendo essencial a atenção docente às referidas habilidades para delinear o ensino de acordo com a trajetória de desenvolvimento das crianças.

Nesse sentido, como já mencionado, reforçamos a importância de avaliar as habilidades iniciais através da observação das experiências e vivências, de múltiplos registros dos momentos das crianças na escola, inclusive para permitir que as famílias tenham conhecimento dos processos e progressos de seus filhos. O processo de avaliação sobre o qual discutiremos até o momento refere-se ao âmbito escolar, ou seja, às avaliações internas realizadas pelos profissionais da escola. Apesar de não discutirmos mais profundamente, por não ser foco deste capítulo, também existem avaliações externas como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), as quais também podem fornecer informações importantes, quando analisadas de modo apropriado. Assim, de forma combinada, os índices de desempenho dos estudantes nas avaliações de larga escala e nas avaliações internas poderão apoiar decisões no enfrentamento dos desafios identificados, isto é, das dificuldades de aprendizagem apresentadas pelas crianças. Estas, por sua vez, merecem atenção especial por parte dos profissionais da educação que, quando não identificam progressos, após intervenções realizadas de forma apropriada, devem recorrer a encaminhamentos multiprofissionais para que as crianças possam ser avaliadas com instrumentos de medida adequados, temática que será abordada na seguinte seção.

Instrumentos de medida como possibilidade de avaliação diagnóstica

Apesar da escassez de instrumentos de medida, padronizados e normatizados, os profissionais brasileiros (professores, pesquisadores, psicopedagogos, entre outros) os utilizam na avaliação diagnóstica, tanto na clínica, como em pesquisa acadêmica (CORSO e DORNELES, 2013; CORSO, ROCHA-LUNA e WEBER, 2022). Nas escolas, pelo fato de muitos deles serem de uso restrito a determinados profissionais, essa prática ainda é pouco comum, diferentemente da clínica, em que seu uso se faz necessário nas avaliações diagnósticas. A utilização de instrumentos formais e informais deve ser feita preferencialmente de forma combinada,

viabilizando assim uma avaliação mais precisa, ou seja, a avaliação de um teste complementa a do outro (CORSO e DORNELES, 2013).

Os instrumentos formais, denominados de padronizados/normatizados, em sua maioria, podem ser caracterizados como medidas que avaliam o sujeito levando em consideração uma população de referência, ou seja, torna-se possível determinar se o desempenho de uma criança está dentro dos níveis esperados para a sua idade, ou ainda, se o seu desempenho está acima ou abaixo da média esperada (SILVA *et Al.*, 2020). Já os testes informais, ou não padronizados/normatizados, sugerem uma avaliação mais qualitativa, sendo possível registrar e compreender melhor aspectos do raciocínio da criança, além das estratégias utilizadas por ela na resolução de cada um dos itens, não tendo como característica principal a comparação do desempenho de uma criança com o que é esperado para o seu ano escolar.

No entanto, há instrumentos padronizados/normatizados que permitem, além de avaliação quantitativa, também qualitativa, como o Teste de Desempenho Escolar II (TDE II) (MILNITSKY, GIACOMONI e FONSECA, 2019), o qual avalia a aritmética, além da leitura e da escrita, de crianças do Ensino Fundamental; assim como há instrumentos informais que permitem também ambos os tipos de avaliação, como por exemplo o Teste de Conhecimento Numérico ou *Number Knowledge Test* (OKAMOTO e CASE, 1996), que avalia habilidades do senso numérico em diferentes níveis. Tais testes exemplificam medidas que possibilitam obter informações acerca do desempenho quantitativo de estudantes a partir de seus escores, como qualitativo, a partir dos tipos de erros, de respostas e de estratégias utilizadas, que revelam o processamento cognitivo envolvido.

A pesquisa brasileira tem avançado cada vez mais na área da construção e adaptação de instrumentos de medida para uso em clínicas e, também, nos ambientes escolares. Nessa perspectiva, o grupo de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, coordenado pela professora Luciana Vellinho Corso, vem se dedicando a estudos de adaptação e validação de ins-

trumentos que poderão apoiar os profissionais brasileiros na avaliação e prevenção de dificuldades acadêmicas futuras em matemática. O grupo realizou o estudo de adaptação do **Test of Early Mathematics Ability** (TEMA-3) (GINSBURG e BAROODY, 2003) que avalia o conhecimento matemático de crianças de 3 a 8 anos de idade e é utilizado também em crianças mais velhas que apresentam dificuldades de aprendizagem matemática.

O estudo piloto, que teve como objetivo adaptar e validar o instrumento de medida TEMA-3 – versão espanhola, foi realizado com uma amostra de 233 crianças de 3 a 8 anos de idade, matriculadas em escolas da rede pública de ensino das cidades de Porto Alegre e São José do Hortêncio (WEBER, 2022). Atualmente, as pesquisadoras do grupo têm se dedicado ao estudo de normatização do instrumento, inédito para o Brasil pelo fato de não termos instrumentos disponíveis para a avaliação de habilidades matemáticas em crianças da EI e podendo ser utilizado inclusive pelos profissionais da educação que atuam diretamente com as crianças em sala de aula.

As pesquisadoras desenvolveram outro estudo de adaptação, do instrumento informal de medida, ou seja, não padronizado/normatizado, **Number Sense Brief** (NSB) (JORDAN, GLUTTING e RAMINENI, 2008). A escala é utilizada para mapear habilidades de senso numérico (contagem, conhecimento de números e operações numéricas), bem como para monitorar o progresso e as respostas às intervenções direcionadas em crianças do final da Educação Infantil e do 1º ano do Ensino Fundamental. O estudo piloto contou com a participação de 84 crianças do último ano da Educação Infantil (Jardim B) e do 1º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas das cidades de Porto Alegre e São José do Hortêncio (ROCHA-LUNA, 2022). Ainda será conduzido estudo de normatização do instrumento, que tem importante valor prático para uso no cotidiano escolar, para que professores possam avaliar habilidades do senso numérico de forma confiável.

Merece destaque também o estudo de construção do instrumento brasileiro, padronizado e normatizado, o Subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar II (TDE II) (MIL-

NITSKY, GIACOMONI e FONSECA, 2019). O referido instrumento, amplamente utilizado no Brasil, é composto por duas versões conforme os anos escolares, sendo que a versão relevante para o presente capítulo é a versão A, a qual contém 37 tarefas desenvolvidas para estudantes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Tal versão avalia o processamento numérico inicial a partir de habilidades, como: contagem, escrita de números em formato arábico, sequência numérica, magnitude simbólica e problemas orais de operações aritméticas simples. Inclui também itens que envolvem as quatro operações básicas, escrita de números decimais, noções e operações simples com frações.

Outro instrumento importante, construído no Brasil, é a Prova de Aritmética (PA) (DIAS e SEABRA, 2013) que avalia habilidades aritméticas de crianças entre 6 e 11 anos de idade, com normas para interpretação de sua pontuação. A PA conta com os seguintes subtestes: leitura e escrita de números, contagem numérica, cálculos estruturados (com uso do algoritmo), cálculos orais e problemas escritos.

Além destes instrumentos, recentemente foi publicada a Pro-numero (GOMIDES, LOPES-SILVA, MOURA, SALES e HAASE, 2022), importante bateria com abordagem neuropsicológica que avalia de forma qualitativa e quantitativa habilidades de aritmética e cálculo com o intuito de contribuir para o diagnóstico de dificuldades de aprendizagem na matemática (DAM) e de transtorno específico de aprendizagem da matemática (discalculia). Seus itens são compostos de problemas aritméticos narrativos, cálculo aritmético básico e transcodificação numérica (verbal-arábica), com foco em crianças do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Sua aplicação pode ser tanto individual como coletiva.

Os estudos e instrumentos de medida aqui apresentados poderão servir de apoio ao professor na avaliação das habilidades matemáticas, além de ser indicativos potentes de possíveis dificuldades e/ou transtornos apresentados pelas crianças na área em discussão. Consequentemente, a partir de avaliações cuidadosas, como as discutidas ao longo do capítulo, os profissionais terão subsídios para a elaboração de programas de intervenção

que se fazem tão importantes após o resultado da identificação das crianças com defasagens, os quais estão incluídos na temática que será abordada com mais detalhes no capítulo 9.

Desafios e possíveis encaminhamentos

Os desafios do processo de avaliação certamente vão muito além do âmbito escolar. Assim como os professores que atuam em escolas, os profissionais clínicos que dedicam-se às avaliações diagnósticas também os enfrentam. As dificuldades das quais estamos falando referem-se, entre outras, à falta de instrumentos padronizados/normatizados validados para uso no contexto brasileiro e que possam ser utilizados também pelos professores que atuam diretamente com as crianças na escola. Contudo, a disponibilidade de instrumentos adequados não é e não será a única solução desse problema.

A elaboração de instrumentos, pela própria professora, que possam evidenciar o desempenho das crianças a partir dos objetivos previstos para nível de ensino e das intervenções realizadas no contexto escolar mostra-se um caminho possível. Nesse sentido, sugerimos a elaboração de instrumentos avaliativos com base nas habilidades aqui apresentadas ou mesmo em habilidades avaliadas pelos instrumentos mencionados ao longo do capítulo. Estes, por sua vez, contribuem para avaliar o desempenho das crianças, para analisar suas estratégias e os tipos de erros cometidos, cujos resultados aferidos podem se reverter em planejamentos e consequentemente experiências efetivas para o seu progresso.

Assim, independentemente do tipo de instrumento avaliativo utilizado pelos profissionais, estes devem ter seus objetivos muito claros ao avaliar, além de saber como interpretar os resultados desta avaliação. ***Mas, afinal, como e para que devo utilizar tais resultados?*** Os resultados de uma avaliação permitem identificar cada uma das habilidades que foram exploradas de forma explícita, intencional e sistemática, a partir dos objetivos pertinentes ao ano escolar envolvido, possibilitando

detectar se as mesmas foram consolidadas ou se ainda estão em processo de consolidação. Contudo, tais resultados, por si só, muitas vezes não revelam a situação real da criança.

O que estamos querendo dizer? Que os resultados de uma avaliação, seja de instrumentos padronizados-normatizados e informais, registros ou relatórios, devem ser analisados levando-se em consideração todo o contexto em que a criança está inserida. Assim, considerando os diversos fatores do contexto, os profissionais docentes e clínicos entenderão de maneira detalhada o nível de desenvolvimento em que cada criança se encontra, visto que avaliamos para traçar o perfil de desempenho das crianças, ou seja, como aprendem, quais as suas dificuldades e suas facilidades para elaborarmos intervenções adequadas, como já mencionado.

Nesse sentido, você já deve ter ouvido, por parte de alguns profissionais, a famosa frase: “Cada criança tem seu tempo”. Concordamos com a afirmação, mas em parte. Cada criança tem o seu tempo visto que algumas necessitam de menos ou mais intervenções que outras para consolidação das habilidades. Porém, quando esse “tempo” esperado demora muito a chegar: cuidado! Poderá ser um sinal de alerta, tanto para os pais, como para os professores. Nesse caso, sugerimos uma avaliação multiprofissional para investigar o porquê de essa criança não estar consolidando determinadas habilidades no tempo previsto.

Por fim, sabemos que ainda há muito caminho a ser percorrido na área da avaliação e intervenção das habilidades numéricas iniciais. Ainda assim, as iniciativas de pesquisadores, tanto nacionais quanto internacionais, de construção/adaptação de instrumentos de medida padronizados/normatizados e de programas de intervenção têm se mostrado bastante promissoras. E você, professor(a), como tens realizado a avaliação das habilidades numéricas da sua turma de crianças? As propostas interventivas que tens planejado e desenvolvido levam em consideração as habilidades apontadas ao longo do texto? Esperamos que o presente capítulo, assim como o próximo, possam lhe auxiliar nesse processo. Mãos à obra!

Referências

BRASIL. **Lei n.º 9.394/1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Congresso Nacional. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório SAEB/ANA 2016: panorama do Brasil e dos estados**. Brasília: INEP, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Brasil no Pisa 2018**. Brasília: INEP, 2019a.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório SAEB**. Brasília: INEP, 2019b.

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

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. (Org.). **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa PNAIC UFRGS: práticas de alfabetização, aprendizagem da matemática e políticas públicas** [Volume 1]. São Leopoldo: Oikos, 2017. Pp. 114-138.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Avaliação da Matemática: competências numéricas e competências de base. In: SCICCHITANO, R. M. J.; CASTANHO, M. I. S. (Orgs.). **Avaliação Psicopedagógica: recursos para a prática**. Rio de Janeiro: Wark Editora, 2013. Pp. 161-193.

CORSO, L. V.; ROCHA-LUNA, F. M.; WEBER, R. E. Avaliação das habilidades aritméticas iniciais: algumas questões para reflexão. **Com a Palavra o Professor**, v. 7, n. 17, pp. 216-234, 2022.

DEVLIN, B. L.; JORDAN, N. C.; KLEIN, A. Predicting mathematics achievement from subdomains of early number com-

petence: Differences by grade and achievement level. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 217, e105354, 2022.

DIAS, N. M.; SEABRA, A. G. Evidências de validade e fidedignidade da Prova de Aritmética. In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M.; CAPOVILLA, F. C. (Orgs.). **Avaliação neuropsicológica cognitiva: leitura, escrita e aritmética** [Volume 3]. São Paulo: Memnon, 2013. Pp. 121-130.

GINSBURG, H. P. Mathematics learning disabilities: a view from development psychology. **Journal of Learning Disabilities**, v. 30, n. 1, pp. 20-33, 1997.

GINSBURG, H. P.; BAROODY, A. J. **Test of early mathematics ability**. Austin: PRO-ED, 2003.

GOMIDES, M. R. A.; LOPES-SILVA, J. B.; MOURA, R.; SALES, J. F.; HAASE, V. G. **Pronúmero: Bateria de Avaliação do Processamento Numérico e Cálculo**. Vetor Editora: Porto Alegre, 2022.

JORDAN, N. C.; DEVLIN, B. L.; BOTELLO, M. Core foundations of early mathematics: refining the number sense framework. **Current Opinion in Behavioral Sciences**, v. 46, e101181, 2022.

JORDAN, N. C.; GLUTTING, J.; RAMINENI, C. **A number sense assessment tool for identifying children at risk for mathematical difficulties**. San Diego: Academic Press, 2008.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 2011.

MILNITSKY, L.; GIACOMONI, C. H.; FONSECA, R. P. **Teste de desempenho escolar. TDE II**. São Paulo: Vetor, 2019.

MORO, C.; OLIVEIRA, Z. M. R. Avaliação e Educação Infantil: crianças e serviços em foco. In: FLORES, M. L. R.; ALBUQUERQUE, S. S. (Orgs.). **Implementação do Proinfância no Rio Grande do Sul: perspectivas políticas e pedagógicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015. Pp. 199-216.

OKAMOTO, Y.; CASE, R. Exploring the microstructure of children's central conceptual structures in the domain of number.

Monographs of the Society for Research in Child Development, v. 61, pp. 27-59, 1996.

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.

ROCHA-LUNA, F. M. **Avaliação do senso numérico: estudos de adaptação e validação do Number Sense Brief**. [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: UFRGS, 2022.

SILVA, E. O.; Et Al. Para que serve o subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar? **Neuropsicología Latinoamericana**, v. 12, n. 2, pp. 74-101, 2020.

WEBER, R. E. **Avaliação de habilidades aritméticas iniciais a partir do Test of early mathematics ability (TEMA-3): Um estudo de adaptação e validação**. [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: UFRGS, 2022.

Propostas interventivas em matemática inicial

Raquel Elisa Weber

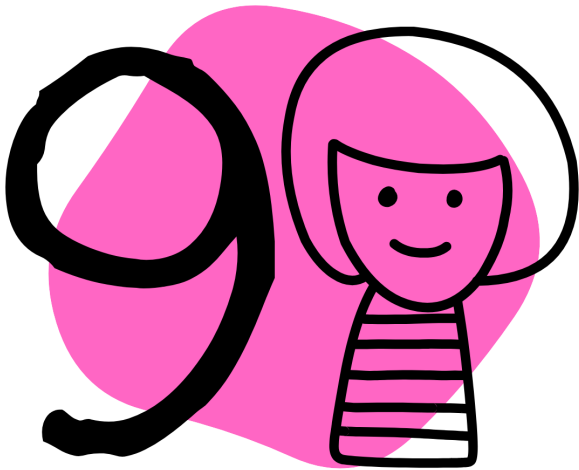
Amanda Oliveira Meggiato

Natali Brandt

Kamila K. Jandrey Holzmann

Resumo: Estudos têm mostrado que as habilidades matemáticas iniciais podem prever o desempenho matemático posterior, influenciando o desempenho dos estudantes em níveis mais altos de ensino. Além disso, pesquisas mostram que as trajetórias de desenvolvimento das habilidades matemáticas das crianças que entram na Educação Infantil com baixo desempenho em habilidades numéricas básicas permanecem atrás de seus colegas ao longo da vida acadêmica quando não há intervenção nessas dificuldades. Sendo assim, o capítulo tem como objetivo apresentar e discutir fundamentos e ideias práticas para o ensino e a intervenção nessas habilidades. Tais discussões podem ajudar os professores a prevenir e intervir dificuldades iniciais nesta área.

Palavras-Chave: Intervenção. Matemática Inicial. Prevenção.



Introdução

O dia a dia do professor é composto por muitos desafios, um deles é saber o que fazer quando os alunos parecem não aprender o que é ensinado. Pensando na matemática, você professor(a) já deve ter se perguntado: por que esses alunos não estão aprendendo? Será que estou ensinando da forma correta? Como intervir para ajudá-los? Devo utilizar apenas material concreto? Enfim, as dúvidas que circundam o ensino e a intervenção em matemática são muitas. Este capítulo convida o leitor a entender melhor estes aspectos.

Como já abordado nos capítulos anteriores, especialmente no capítulo 5, as habilidades matemáticas iniciais podem explicar a performance matemática futura, influenciando o desempenho dos estudantes quando são ensinados conteúdos mais complexos. Sabe-se que crianças que chegam à escola com baixo desempenho matemático, principalmente em relação ao senso numérico e à contagem, continuarão com habilidades menos desenvolvidas do que seus colegas caso não sejam propostas intervenções adequadas (DESOETE et AL., 2009; MARCELINO, SOUSA e LOPES, 2017).

A partir disso, este capítulo discute como os professores podem ajudar os seus alunos a terem uma aprendizagem mais consistente e significativa. Nesse sentido, serão apresentados fundamentos e ideias práticas para o desenvolvimento de intervenções nas habilidades matemáticas. O objetivo do capítulo é incentivar o uso de estratégias didáticas capazes de potencializar a aprendizagem matemática das crianças (mais sugestões também no capítulo 11). Para tanto, o texto apresenta fundamentos para a escolha e adaptação de propostas interventivas, além de indicar exemplos de programas que são pautados em evidências científicas e de práticas propostas pelo Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC). Ademais, tais indicações serão combinadas com objetivos e habilidades descritos pela Base

Nacional Comum Curricular (BNCC)¹, principal balizador da aprendizagem brasileira.

Fundamentos para o ensino e intervenção nas habilidades numéricas iniciais

Antes da abordagem acerca dos aspectos fundamentais de uma intervenção, é importante compreender quais habilidades são previstas para o desenvolvimento da aprendizagem inicial da matemática. O que é esperado em relação à matemática na EI? De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018, p. 55), espera-se que as crianças utilizem termos matemáticos (maior, menor, dentro, fora, curto, comprido, dia, noite, mês, agora, depois, dentre outros) como meio de comunicação e que sejam capazes de identificar e registrar quantidades por meio de diferentes formas de representação (desenhos, símbolos, escrita, gráficos, etc). Olhando assim, talvez pareça simples desenvolver tais habilidades, mas sabemos que, na prática, muitas crianças têm concluído a EI sem a base de conhecimentos estipulada (DESOETE et AL., 2009). Diante desse cenário, como ensinar matemática na EI? O uso de folhinhas é adequado nessa etapa? Quais as melhores práticas? Embora não seja possível responder tal questão pensando em uma estratégia de ação que atendesse a todas as crianças de um determinado grupo, as pesquisas na EI têm apresentado orientações sobre a temática (STIPEK et AL., 1995; CLEMENTS, 2007; CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2014). De acordo com a literatura da área, durante o planejamento e a elaboração das propostas matemáticas, é importante que alguns aspectos sejam considerados:

¹ No decorrer do texto, ao mencionar objetivos da BNCC, serão utilizados os códigos previstos no documento. Exemplo: EI03ET04 - EI: Educação Infantil; 03: faixa etária (crianças pequenas); ET: campo de experiência (Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações); 04: posição da habilidade na listagem do campo ET.

1) Enfoque no aprendizado significativo de habilidades e conceitos, não na memorização de cálculos, procedimentos e definições

Um bom desempenho matemático, muitas vezes, é reduzido à boa execução de cálculos e procedimentos memorizados. Tais conhecimentos são importantes, mas será que são suficientes? Há algumas décadas a discussão teórica em torno do tema se concentrava na questão: o que deve ser ensinado primeiro? Procedimentos ou conceitos matemáticos? Antigamente acreditava-se que as crianças não eram capazes de aprender conceitos matemáticos abstratos e, por isso, o foco inicial do ensino seria o exercício das habilidades matemáticas até sua memorização. Outros debates defendiam que primeiro viriam as ideias matemáticas abstratas, envolvendo várias formas de raciocínio para reinventar procedimentos matemáticos. Atualmente, no entanto, as pesquisas mostram que habilidades e conceitos matemáticos se desenvolvem conjuntamente (CLEMENTS et AL., 2013). Desse modo, o ensino nos primeiros anos escolares deve enfatizar tanto o conhecimento conceitual (o domínio das ideias e os pressupostos basilares da área), quanto o procedimental (o conhecimento de como calcular e operar matematicamente). Isto é, mais do que aprender estratégias para a resolução de problemas, é preciso desenvolver a compreensão sobre o que é feito. Tal entendimento permite utilizar o conhecimento matemático de forma flexível e significativa (BAROODY et AL., 2004; BAROODY, FEIL e JOHNSON, 2007).

Para garantir esse tipo de aprendizagem, é importante que o ensino esteja vinculado aos conhecimentos prévios dos alunos. A introdução de novos procedimentos ou ideias deve se relacionar ao que é familiar às crianças, às suas experiências ou às aprendizagens previamente construídas (BOOTH e SIEGLER, 2006; CLARKE, CLARKE e CHEESEMAN, 2006; MILBURN et AL., 2018). Além disso, é preciso ajudá-las a conectar uma habilidade ao seu propósito e base conceitual, auxiliando-as a compreender porque usamos determinados procedimentos de cálculos e porque eles funcionam. A proposta interventiva realizada com uma

turma de crianças de 6 anos de idade, apresentada na sequência, exemplifica o exposto. Após a leitura dos livros “Uma lagarta muito comilona” e “O grande rabanete” (Figura 1), a turma realizou a pesagem de alimentos comidos pela lagarta e plantados pelo vovô das duas histórias, respectivamente. Durante a conversa inicial, as crianças relataram várias situações do cotidiano relacionadas a grandezas e medidas: o peso do corpo, de alguns alimentos que compramos, as caixas de 100 Kg de fruta que o pai organiza para venda, entre outras. Dos alimentos trazidos pela professora, a turma foi desafiada a estimar qual o alimento mais leve e mais pesado. As informações dessas estimativas foram registradas em forma de gráfico de pictograma e logo após, realizou-se a pesagem dos alimentos para corroborar as hipóteses das crianças. O uso de balanças, digitais e analógicas, específicas para determinado tipo de uso também foi tema da discussão.

Figura 1 – Registro da atividade realizada a partir da leitura do livro “O grande rabanete”.



Fonte: Autoras.

Também é relevante ajudar as crianças a perceberem a relação entre diferentes tópicos matemáticos (PURPU-

RA e LONIGAN, 2013). Mas desde a Educação Infantil? Sim! Ao quebrar uma barra de chocolate, por exemplo, podemos destacar aspectos associados à contagem, frações, números inteiros, divisão e adição. Para isso, podem ser levantadas algumas questões com as crianças: “Uma barra precisa virar mais pedaços para a turma inteira comer. Quantos pedaços precisamos?” (incentivar a contagem); “Como podemos dividir?” (estimular a lógica da divisão); “Agora cada um ganhou um pedacinho de 15 pedaços! Se juntarmos os 15 pedacinhos podemos formar a barra de novo? Vamos descobrir quantos pedacinhos precisamos para montar meia barra?” (introdução aos conceitos de inteiros e frações). Outras perguntas ainda poderiam ser feitas, mas por meio desses exemplos já é possível perceber que uma única atividade (mesmo que simples) pode relacionar diferentes tópicos matemáticos.

Nesse sentido, Aunio e Rasanen (2015) elencaram um conjunto de habilidades matemáticas que são cruciais para crianças entre 5 e 8 anos de idade (considerando o desenvolvimento inicial de conceitos). Tal conjunto é composto por quatro grupos principais de competências: senso numérico simbólico (numerais arábicos convencionais) e não-simbólico (atrelado a outras representações numéricas, como pontos, por exemplo), compreensão de relações matemáticas, habilidades de contagem e habilidades básicas de aritmética. De modo prático, listamos alguns exemplos de como esses grupos podem ser desenvolvidos com as crianças, atrelando-os aos conhecimentos matemáticos previstos pela BNCC (BRASIL, 2018) para essa etapa. Os exemplos de perguntas sugeridos no Quadro 1 podem ajudar a planejar atividades, além de apontarem como é possível avaliar tais habilidades². Para conhecer todas as atividades e aspectos avaliados, sugerimos consulta ao trabalho completo escrito por Aunio e Rasanen (2015).

² De modo geral, podemos associar as habilidades estipuladas ao 7º objetivo do campo de experiência “Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações”: “Relacionar números às suas respectivas quantidades e identificar o antes, o depois e o entre em uma sequência” (BRASIL, 2018, p. 52).

Quadro 1 - Exemplos de conhecimentos matemáticos e possibilidades de perguntas na Educação Infantil.

| Habilidades Cruciais | Conhecimentos da BNCC | Exemplos de perguntas |
|--|---|---|
| Senso numérico simbólico e não-simbólico | - Contagem - Relações entre quantidades | Que número é maior, 6 ou 8? Qual número está mais perto de 10, 9 ou 4? Quantas bolinhas você vê nessa figura? (usar cartões com pontos, podendo também apresentar pequenos grupos de bolinhas para comparar, somar etc.). |
| Compreensão de relações matemáticas | - Relações entre quantidades | Use blocos e um dado: Jogue o dado. Você pode colocar o mesmo número de blocos? Use cartões com fatos numéricos: Será que o cartão $6 + 7 = 13$ pode nos ajudar a resolver esse problema? (mostrar $13 - 6 = ?$) Será que o cartão $6 + 6$ pode nos ajudar a resolver $7 + 6$? Com material dourado: Quantos cubinhos têm nessa barrinha (10)? E em 2 barras? E em 5 barras? |
| Habilidades de contagem | - Contagem - Ordenação - Conhecimento e reconhecimento de numerais cardinais e ordinais | Que número é esse? Com números de 1 a 10 dispostos (podem ser escritos no papel, usando números móveis etc.): Qual o número 7? Que número vem 3 números depois do 6? Você pode apontar a 5ª flor nesse desenho? Qual número vem depois do 15? |
| Habilidades básicas de aritmética | - Relações entre quantidades | Use cartões com números (11 e 31, por exemplo): Quanto é 11 mais 31? (14 e 10): Você sabe quanto é 14 mais 10? (após a resposta): então quanto é $14 + 9$? Um fazendeiro tinha 6 cavalos (mostrando em uma figura). Ele comprou mais 3. Quantos cavalos ele tem agora? Use blocos: Eu tenho 6 blocos aqui (mostrando na mesa). Vou esconder (use a mão ou outro objeto que impeça a criança de contar os blocos). Agora vou adicionar 9 blocos (mostrando os blocos e deixando apenas os 9 visíveis). Quantos blocos temos no total? |

Fonte: Autoras.

Os questionamentos sugeridos mostram a relação existente entre os quatro grupos de habilidades. Mesmo que

identifiquemos que uma pergunta foca mais em determinado conteúdo, como contagem, ela também ajuda a estabelecer a relação entre as quantidades, por exemplo. Do mesmo modo, as habilidades matemáticas não precisam ser isoladas em atividades apenas de adição, de contagem ou de classificação. Explorar e perceber a conexão entre todos esses tópicos é uma das formas de propiciar uma aprendizagem mais significativa para as crianças (sugerimos a leitura do capítulo 1 para esclarecimento das trajetórias de desenvolvimento dessas habilidades).

2) Promoção da capacidade matemática de investigação, assim como de uma disposição positiva em relação à área

Aprender a pensar matematicamente é tão importante quanto aprender o conteúdo. Por isso, além dos cálculos, o ensino deve promover a investigação matemática por meio de atividades que envolvam a solução de problemas, o raciocínio e a criação de estratégias. Nesse sentido, torna-se importante aprender a comunicar e justificar estratégias ou soluções. Com base no exemplo do tópico anterior (da barra de chocolate), podemos ilustrar melhor esse aspecto. Na situação hipotética, caso surgissem diferentes respostas para a pergunta “Quantos pedaços precisamos?”, poderíamos pedir que cada criança explicasse o que pensou para afirmar a quantidade correspondente. Assim, conversando no grupo e com a mediação da professora, as próprias crianças seriam capazes de perceber qual a resposta correta.

Dessa forma, além da promoção do pensamento matemático, estaremos propiciando uma disposição positiva em relação à área. Assim, as crianças serão capazes de compreender a relevância da matemática e seus diferentes usos. Ademais, quando tornamos transparente o raciocínio dos colegas - e os motivos que validam ou não uma estratégia - mostramos que todos podem aprender matemática

(não apenas quem acertou a resposta na primeira tentativa). Quando a professora indica quem acertou, sem o devido debate e reflexão, os que erraram não sabem em que aspecto se equivocaram, tampouco como poderiam ter feito. Por isso, é importante mostrar explicitamente como chegar a uma resposta, suscitando o desejo da investigação e descoberta, além de promover a confiança necessária para enfrentar problemas desafiadores (VAN OERS, 1996).

Além disso, um ensino significativo tende a fortalecer o afeto das crianças pela área, o que pode acarretar mais motivação e atenção durante as atividades (AYDOGAN, FARRAN e SAGSOZ, 2015). Com essa finalidade, destacamos o uso de brincadeiras e de jogos, como enfatizado no 2º direito de aprendizagem da EI na BNCC (BRASIL, 2018). Nesta perspectiva, o brincar é compreendido como uma forma de ampliar e diversificar os conhecimentos e diferentes repertórios infantis (nas esferas culturais, emocionais, corporais, cognitivas, dentre outras). Desse modo, o brincar está atrelado ao ensino e à aprendizagem matemática e contempla tanto a brincadeira livre, quanto a brincadeira proposta pela professora e o uso de jogos (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2014).

Assim, jogos de qualidade são recursos valiosos para motivar a sistematização de conceitos e habilidades matemáticas. O “bingo doce numérico” é um bom exemplo desse tipo de proposta (Figura 2). Nesse jogo, a professora sorteia números, enquanto as crianças identificam e marcam os números correspondentes em suas cartelas. Como o nome indica, a marcação pode ser feita utilizando pequenos doces (chocolates ou balas). Ganha a criança que primeiro completar a cartela (na comemoração, as crianças comem os marcadores/doces). Uma variação do jogo é colocar quantidades nas cartelas, usando bolinhas ou bichinhos, por exemplo (a professora sorteia o número e as crianças contam os desenhos para encontrar o valor referente).

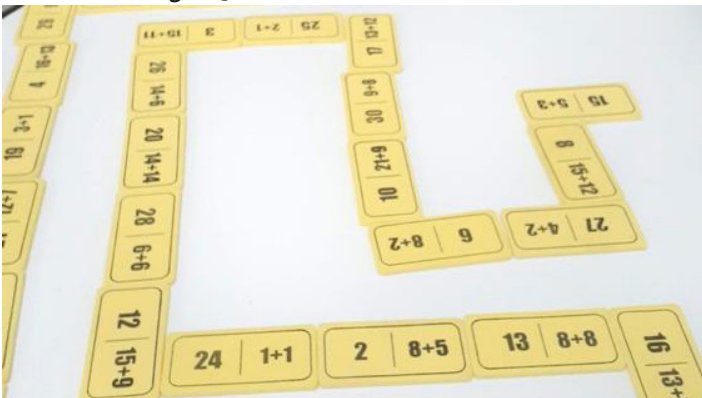
Figura 2 - Atividade “bingo doce numérico”.



Fonte: Autoras.

Outro recurso interessante é o dominó, que pode ser utilizado a fim de explorar diferentes habilidades matemáticas. Podemos construir um dominó de fatos básicos da adição, de representação de quantidades ou de números, por exemplo (Figura 3). Assim como no bingo, podem ser criadas muitas variações.

Figura 3 - Atividade “dominó numérico”.



Fonte: Autoras.

A construção de um calendário³ para presentear as famílias também é um exemplo de proposta interessante. O projeto pode trabalhar a identificação e o traçado de números, a compreensão da sequência numérica, além da aprendizagem sobre os meses e estações do ano, associando a aprendizagem matemática a outras áreas do currículo, tais como as ciências naturais, por exemplo.

O caderno “Jogos da Alfabetização Matemática” do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) (BRASIL, 2014) apresenta propostas com o intuito de auxiliar na alfabetização matemática, ampliando as potencialidades do uso lúdico no desenvolvimento dos conceitos matemáticos. O material é destinado ao Ciclo de Alfabetização, mas pode ser adaptado para as demais etapas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, assim como para a EI. Dentre os inúmeros jogos apresentados, citamos como exemplo o jogo “Boca do palhaço” cujo objetivo é elaborar, interpretar e resolver situações-problema do campo aditivo (adição e subtração), utilizando e comunicando as estratégias pessoais, abrangendo os seus significados distintos. Os materiais necessários são: cédulas e moedas, ingressos, boca do palhaço, fichas vermelhas e amarelas, três bolas e ficha de registro das compras e da pontuação. Cada criança recebe uma cédula de R\$10,00 para a compra dos ingressos. Cada ingresso custa R\$2,00, valendo uma jogada. Para cada bola arremessada dentro da boca do palhaço, a criança ganha 5 fichas amarelas. Quando a criança erra, recebe uma ficha amarela. Após concluídas três rodadas, trocam-se dez fichas amarelas por uma vermelha. Ao final do jogo, o ganhador é aquele que obteve a maior pontuação.

³ O uso do calendário ilustra um dos objetivos indicados pela BNCC (2018, p. 52): “(EI03ET07) Relacionar números às suas respectivas quantidades e identificar o antes, o depois e o entre em uma sequência.” Além deste, dependendo da sequência didática, o recurso pode ser usado para alcançar o objetivo: “(EI03ET06) Relatar fatos importantes sobre seu nascimento e desenvolvimento, a história dos seus familiares e da sua comunidade” (BRASIL, 2018, p. 51).

Durante a realização do jogo, sugerem-se problematizações do tipo: Quanto dinheiro você tem? É possível pagar 1 ingresso? Quanto deve ser o troco? Quanto você tinha? Com quanto ficou? A quantas fichas você tem direito? Por quê? Quantos pontos você fez? A quantidade de fichas que cada criança tem é grande ou pequena? Se é grande, não é mais adequado agrupá-las? Quantos pontos faltam para completar 20? Quantos pontos, no máximo, é possível obter com um ingresso? E no mínimo?⁴.

Para analisar essa atividade na íntegra, e conhecer várias outras possibilidades, sugerimos o acesso ao caderno Jogos do PNAIC (BRASIL, 2014). Como já referido, o material apresenta ideias para explorar habilidades matemáticas de forma lúdica, significativa e instigante com as crianças.

3) Combinação de atividades informais (centradas na criança) e instrução formal (centrada no professor)

A ideia de combinar o protagonismo da criança e do docente está bastante atrelada ao 3º direito de aprendizagem e desenvolvimento da EI na BNCC (BRASIL, 2018). O documento prevê a participação ativa de crianças e professores no planejamento, escolha de atividades e brincadeiras, tomada de decisões, dentre outras dimensões da rotina escolar dessa etapa. A atividade centrada na criança pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais importantes e necessárias que atuam como base para toda a trajetória escolar. Da mesma forma, o ensino explícito pode ser benéfico especialmente para crianças com baixo desempenho (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2014).

⁴ O registro do jogo é uma excelente oportunidade para o desenvolvimento da linguagem matemática. Ademais, contempla um dos objetivos da BNCC (BRASIL, 2018, p. 51): “(EI03ET04) Registrar observações, manipulações e medidas, usando múltiplas linguagens (desenho, registro por números ou escrita espontânea), em diferentes suportes”.

Sendo assim, entende-se que é importante que exista um equilíbrio entre as expressões e manifestações da criança e o ensino explícito e intencional da professora. É preciso cuidado para que as atividades centradas na criança não sejam reduzidas apenas a atividades livres, ficando a critério da criança decidir o que fazer, ao longo do período na escola, sem nenhuma mediação do adulto. Por outro lado, o ensino explícito não significa planejar uma aula expositiva que exija a reprodução de respostas padronizadas ou memorizadas pela criança. Estudos têm mostrado que as crianças aprendem melhor quando constroem suas próprias explicações e participam das descobertas guiadas (ALFIERI et AL., 2010). Desse modo, mesmo as brincadeiras livres podem ser mediadas pela interação e questionamentos da professora.

Exemplos nesse sentido são atividades que proporcionam a exploração do uso dos dedos pelas crianças, pois frequentemente elas os utilizam em tarefas de contagem ou enquanto pronunciam uma sequência de palavras numéricas, por exemplo. Estudos têm apontado que, por mais que as crianças não sejam incentivadas a utilizá-los, estimular a sua utilização pode melhorar o desenvolvimento de habilidades aritméticas (DOMAHS, KAUFMANN e FISCHER, 2012). Pensando nisso, destacamos uma possível atividade de exploração do uso dos dedos com crianças da EI por meio da leitura do livro “Os dez amigos” de Ziraldo (Figura 4), que ao longo da história apresenta cada um dos dedos da mão (mínimo, anular, médio, indicador e polegar), convidando a criança de forma divertida e lúdica a explorar os seus dedinhos, e também sugerindo possibilidades para diferentes tipos de exploração do professor, pois ao término da história “Os dez amigos” se questionam sobre as possíveis brincadeiras que poderiam realizar, concluindo que juntos seriam capazes de brincar de tudo. Sendo assim, a partir dessa história há a possibilidade de brincar com o nome dos dedos, com a contagem de 1 a 10, a representação de diferentes quantidades, dentre outros.

Figura 4 - Livro “Os dez amigos”.



Fonte: Autoras.

Outro exemplo que ilustra a possibilidade de mediação por meio de brincadeiras livres é a exploração de materiais disponibilizados em cantos da sala. A Figura 5 mostra um restaurante montado por crianças de 6 anos a partir de materiais dispostos numa prateleira da sala, como: caixas de madeira, utensílios de cozinha, peças de encaixe, aventais, livros de receita, embalagens vazias, entre outros itens. A partir das brincadeiras cotidianas das crianças no espaço montado, muitas habilidades matemáticas foram trabalhadas. A turma criou o cardápio e estipulou os valores de cada um dos pratos e bebidas servidos no restaurante. Assim, aproveitou-se a oportunidade para explorar o reconhecimento das cédulas do Sistema Monetário Brasileiro⁵. Durante as brincadeiras,

⁵ Esse tipo de atividade pode ser usada para atender os seguintes objetivos da BNCC (BRASIL, 2018, p. 51 e 52): “(EI03ET01) Estabelecer relações de comparação entre objetos, observando suas propriedades; (EI03ET07) Relacionar números às suas respectivas quantidades e identificar o antes, o depois e o entre em uma sequência; (EI03ET08) Expressar medidas (peso, altura etc.), construindo gráficos básicos”.

as crianças passaram a simular situações de adição, subtração e correspondência de valores para realizar os pagamentos (usando as cédulas já trabalhadas). O restaurante, que foi elaborado no mês de setembro pelas crianças da mesma turma citada anteriormente, permaneceu e foi explorado por elas, com a mediação da professora, até o final daquele ano letivo. É preciso, desse modo, estar atento às oportunidades que surgem nas brincadeiras ou momentos informais com as crianças e transformá-las em aprendizagens (REIKERÅS, LØGE e KNIVSBERG, 2012).

Figura 5 – Registro do espaço “restaurante”.



Fonte: Autoras.

4) Transição do concreto para o abstrato

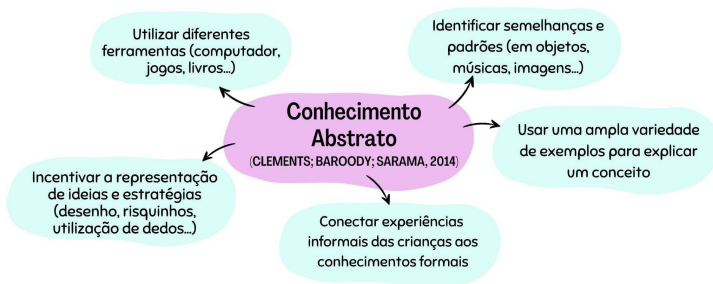
Sabemos que na EI é dado destaque à manipulação de materiais e à exploração do mundo concreto. Tais práticas são importantes e ajudam na construção do pensamento matemático. Entretanto, como já afirmamos, o pensamento abstrato também é previsto para essa etapa, apoiando

as experiências concretas. Ambas as dimensões - concreta e abstrata - são partes essenciais da aprendizagem matemática como um todo (BAROODY, FEIL e JOHNSON, 2007; GILMORE et AL., 2018). Desse modo, as propostas, desde a EI, precisam encorajar a reflexão acerca de ideias e conceitos mais abstratos. Essa perspectiva se alinha ao 4º direito de aprendizagem e desenvolvimento da EI (BNCC, 2018, p. 38), ou seja, de:

Explorar movimentos, gestos, sons, formas, texturas, cores, palavras, emoções, transformações, relacionamentos, histórias, objetos, elementos da natureza, na escola e fora dela, ampliando seus saberes sobre a cultura, em suas diversas modalidades: as artes, a escrita, a ciência e a tecnologia.

Para tanto, o esquema abaixo (Figura 6) apresenta estratégias didáticas relevantes para a promoção de conceitos abstratos.

Figura 6 - Estratégias para ensino de conhecimentos abstratos.



Fonte: Elaborado pelas autoras de acordo com Clements, Baroody e Sarama (2014).

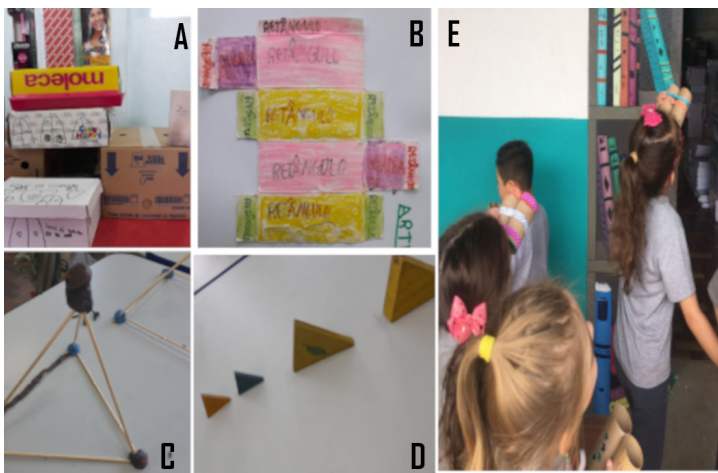
De modo geral, nota-se que a compreensão de ideias e conceitos abstratos está bastante vinculada ao estabelecimento de relações (entre ferramentas, exemplos, experiências, representações e observações). Com base nisso, a criança será capaz de criar hipóteses e ir além do que o

material concreto oferece (BAROODY, FEIL e JOHNSON, 2007; GILMORE et Al., 2018). Novamente destacamos aqui que a exploração de atividades que envolvem a utilização dos dedos pode contribuir para o desenvolvimento da abstração do conhecimento matemático. Como exemplo disso, podemos pensar na operação de adição, inicialmente a criança utiliza os dedos para somar pequenas quantidades, geralmente até 10. No entanto, conforme as crianças avançam na construção de seus conhecimentos, elas começam a utilizar os dedos para contar a partir de uma certa quantidade, desenvolvendo, com isso, estratégias que possibilitam ampliar a sua utilização de forma mais complexa e abstrata (BENDER e BELLER, 2011).

A articulação das estratégias apresentadas, no esquema anterior, também pode ser vista na sequência didática narrada a seguir. Com caixas de papelão de diversos tamanhos, as crianças de 6 anos da turma mencionada acima foram desafiadas pela professora a fazer construções (Figura 7a). Passado o momento de confecção, foram exploradas as formas geométricas espaciais em relação às suas características: quantidade de cantos (vértices), diferentes formatos em suas faces relacionando-os com as formas geométricas planas e, em seguida, nomeando-as. Algumas das caixas utilizadas nas construções foram planejadas com a turma, explorando ainda as formas geométricas correspondentes a cada uma das faces, conforme mostra a Figura 7b. Nessa mesma sequência, os blocos lógicos foram utilizados para exploração das formas geométricas (quadrado, retângulo, triângulo, círculo), cujas formas correspondem às faces das caixas utilizadas. Em outro momento, também foram construídos sólidos geométricos, com palitos e massinha de modelar (Figura 7c). Com os blocos lógicos, exploraram-se sequências recursivas. A professora organizava uma sequência de peças (Figura 7d) e as crianças eram desafiadas a descobrir o padrão da sequência produzida, além de colocar mais peças em sequência, conforme o padrão da mesma. Assim,

uma variedade ampla de exemplos⁶ foi contemplada no projeto. Ademais, as crianças foram convidadas a procurar, na sala e na escola, por objetos que tivessem os mesmos padrões vistos nas atividades (Figura 7e).

Figura 7 - Sequência didática.



Fonte: Autoras.

Como visto, a sequência desenvolvida integrou todas as estratégias indicadas pelo esquema referido anteriormente (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2014). A proposta incentivou o uso de diferentes representações e ferramentas (caixas, formas planificadas e formas geométricas espaciais), conectou o conhecimento informal (construído pelas crianças) ao formal (nomeando o que foi feito), estabeleceu a observação e a comparação (entre figuras geométricas planas e espaciais) e, por fim, apresentou diversos exemplos para contextualização do conceito (observação e busca de figuras na sala e espaços escolares).

⁶ Outra possibilidade, nessa atividade, seria recortar imagens ou desenhar as formas geométricas encontradas no mundo que nos rodeia (brinquedos, prédios, alimentos).

Palavras finais

O capítulo apresentou fundamentos e propostas práticas interventivas em habilidades matemáticas de modo a desenvolver a proficiência das crianças na área. As propostas sugeridas envolvem habilidades relacionadas a números, grandezas e medidas, probabilidade e estatística, álgebra e geometria, campos da área da matemática previstos na BNCC (no documento, nem todos os campos são mencionados explicitamente para a EI, mas podem ser contemplados, como mostramos). As atividades poderão ser adaptadas, tanto para as turmas de EI, quanto para os anos iniciais do EF (levando-se em consideração os objetivos propostos para cada etapa). Enfatizamos a importância das intervenções contemplarem todos os campos da matemática, uma vez que todos são de igual importância para a aquisição dos conhecimentos e de sua aplicabilidade na vida pessoal, cotidiana e/ou profissional.

Por vezes, quando nos remetemos a propostas interventivas, acabamos imaginando erroneamente que tais atividades devem ser planejadas unicamente para crianças com dificuldades, déficits ou transtornos de aprendizagem. Nesse sentido, destacamos que a aprendizagem matemática, assim como já discutido em outros capítulos, possui um caráter hierárquico e implica intencionalidade, além de práticas sistemáticas. Boas intervenções geram boas aprendizagens (inclusive para crianças sem dificuldades)!

No entanto, não existem receitas ou prescrições para pensar em boas práticas. Em síntese, como mostramos, no decorrer do capítulo, boas intervenções serão focadas na aprendizagem significativa de habilidades e conceitos, complementando a realização dos cálculos, procedimentos e definições, além de incentivarem a capacidade investigativa e positiva acerca da matemática. Para tanto, combine atividades informais à instrução formal e desenvolva tantos conhecimentos concretos, quanto abstratos.

Por fim, alguns aspectos adicionais podem te ajudar. Considere as habilidades importantes para a faixa etária correspondente, partindo do conhecimento prévio da criança e de seu atual desempenho matemático (potencialidades e lacunas individuais). Lembre-se também que as crianças não aprendem todas da mesma forma, então faça as adaptações necessárias. Além disso, avalie constantemente o processo, observando as necessidades específicas e os avanços da sua turma de crianças. Boa intervenção!

Saiba mais em:

Núcleo de Práticas e Pesquisas Educacionais (NUPPEd). Disponível em: https://www.instagram.com/nupped_/

WEBER, R. E. Habilidades aritméticas do 1º ano do Ensino Fundamental: da teoria às práticas pedagógicas. In: GERHARDT, C. (Org.). **Docentes reflexivos, aprendizagens significativas**. São Leopoldo: Oikos, 2020. Pp. 1-134.

ASSIS, É. F.; CORSO, L. V. Intervenção em princípios de contagem: desenvolvimento do programa e aplicação. **Cadernos de Pesquisa**, v. 49, n. 174, pp. 246-269, 2019.

Referências

ALFIERI, L.; BROOKS, P. J.; ALDRICH, N. J.; TENENBAUM, H. R. Does discovery-based instruction enhance learning? **Journal of Educational Psychology**, v. 103, n. 1, pp. 1-18, 2010.

AUNIO, P.; RASANEN, 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.

AYDOGAN, C.; FARRAN, D. C.; SAGSOZ, G. The relationship between kindergarten classroom environment and children's engagement. **European Early Childhood Education Research Journal**, v. 23, n. 5, pp. 604-618, 2015.

BAROODY, A. J.; CIBULSKIS, M.; LAI, M.; LI, X. Comments on the use of learning trajectories in curriculum development and research. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 6, n. 2, pp. 227-260, 2004.

BAROODY, A. J.; FEIL, Y.; JOHNSON, A. R. An alternative reconceptualization of procedural and conceptual knowledge. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 38, n. 2, pp. 115-131, 2007.

BENDER, A.; BELLER, S. Fingers as a tool for counting – naturally fixed or culturally flexible. **Frontiers in Psychology**, v. 2, pp. 10-12, 2011.

BOOTH, J. L.; SIEGLER, R. S. Developmental and Individual Differences in Pure Numerical Estimation. **Developmental Psychology**, v. 41, n. 6, pp. 189-201, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Jogos na Alfabetização Matemática**. Brasília: MEC, SEB, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CLARKE, B.; CLARKE, D.; CHEESEMAN, J. The mathematical knowledge and understanding young children bring to school. **Mathematics Education Research Journal**, v. 18, n. 1, pp. 78-102, 2006.

CLEMENTS, D. H. Curriculum research: Toward a framework for ‘research-based curricula’. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 38, n. 1, pp. 35-70, 2007.

CLEMENTS, D. H.; Et Al. Longitudinal evaluation of a scale-up model for teaching mathematics with trajectories and technologies: Persistence of effects in the third year. **American Educational Research Journal**, v. 50, n. 4, pp. 812-850, 2013.

CLEMENTS, D. H.; BAROODY, A. J.; SARAMA, J. **Background Research on Early Mathematics**. Background Research for the National Governor’s Association (NGA) Center Project on Early Mathematics. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259575583-Background_research_on_early_mathematics.

DESOETE, A.; Et Al. Classification, Seriation, and Counting in Grades 1, 2, and 3 as Two-Year Longitudinal Predictors for Low Achieving in Numerical Facility and Arithmetical Achieve-

ment? **Journal of Psychoeducational Assessment**, v. 27, n. 3, pp. 252-264, 2009.

DOMAHS, F.; KAUFMANN, L.; FISCHER, M. H. Handy numbers: finger counting and numerical cognition. In: **Frontiers in Psychology**, 2012. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/research-topics/262/handy-numbers-finger-counting-and-numerical-cognition>.

GILMORE, C.; Et Al. Understanding arithmetic concepts: The role of domain-specific and domain-general skills. **PLoS ONE**, v. 13, n. 9, e0201724, 2018.

MARCELINO, L.; SOUSA, Ó. de; LOPES, A. Predictive Relation between Early Numerical Competencies and Mathematics Achievement in First Grade Portuguese Children. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. 1103, pp. 1-9, 2017.

MILBURN, T. F.; LONIGAN, C. J.; DEFLORIO, L.; KLEIN, A. Dimensionality of preschoolers' informal mathematical abilities. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 47, n. 2, pp. 487-495, 2018.

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.

REIKERÅS, E.; LØGE, I. K.; KNIVSBERG, A. M. The mathematical competencies of toddlers expressed in their play and daily life activities in Norwegian kindergartens. **International Journal of Early Childhood**, v. 44, pp. 91-114, 2012.

STIPEK, D.; FEILER, R.; DANIELS, D.; MILBURN, S. Effects of different instructional approaches on young children's achievement and motivation. **Child Development**, v. 66, pp. 209-223, 1995.

VAN OERS, B. Are you sure? Stimulating mathematical thinking during young children's play. **European Early Childhood Education Research Journal**, v. 4, pp. 71-87, 1996.

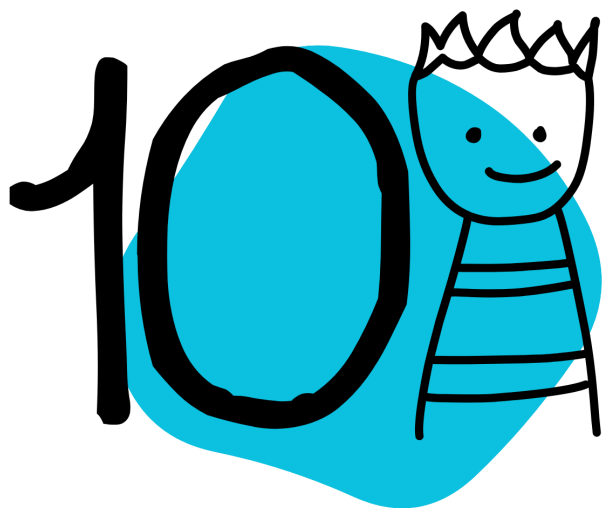
Sou professora e não gosto de matemática: quais as consequências?

Kamila K. Jandrey Holzmann

Évelin Fulginiti de Assis

Resumo: As percepções dos professores acerca de diferentes aspectos podem impactar não apenas suas práticas pedagógicas, mas o desempenho dos estudantes. No caso da matemática, área comumente vista como desafiadora pelos educadores da Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, isso se torna ainda mais problemático. O fato de a formação de professores dedicar pouco espaço à matemática tem consequências importantes para a atuação docente posterior, visto que oferecer um ensino de qualidade nessa área requer domínio dos conhecimentos subjacentes, o que frequentemente é um desafio para esses profissionais. O capítulo a seguir tem como objetivo discutir como as percepções docentes em relação à matemática podem impactar a aprendizagem dos estudantes e de que forma é possível traçar estratégias que visem superar esse cenário a fim de melhorar a experiência matemática tanto dos professores quanto dos alunos desde a Educação Infantil.

Palavras-Chave: Percepções docentes. Formação de professores. Matemática.



Introdução

Para pensarmos no papel do professor na aprendizagem matemática das crianças, precisamos, necessariamente, pensar em seu papel no ensino. Esses dois processos, ensino e aprendizagem, andam juntos quando se fala em construir conhecimentos significativos. Ambos envolvem uma série de fatores, tanto relacionados aos alunos quanto aos professores, que precisam ser mobilizados e coordenados para resultar em aprendizagens consolidadas.

Frequentemente analisamos as questões atreladas aos estudantes, como suas condições internas e externas. Estudamos suas habilidades cognitivas e o impacto de suas famílias e do ambiente em que estão inseridos em seus processos de aprendizagem, conforme discutido nos capítulos 1, 2, 4 e 5. Mas, e os professores? Será que temos dado a devida importância às suas condições internas e externas? No contexto de condições externas, muito se discute sobre a formação docente, suas vantagens e desvantagens, geralmente se concluindo pela necessidade de aprimorar os espaços de formação inicial e continuada. Especificamente no que tange à matemática, há diversos estudos mostrando sua precariedade dentro dos cursos de formação em Pedagogia, por exemplo, curso requerido para atuação na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental (CURI, 2006; GUALBERTO e ALMEIDA, 2009; COSTA et AL., 2017). Já em relação às condições internas, é válido voltar a atenção às percepções dos professores, por exemplo, e de que forma podem impactar a atuação pedagógica e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos. Nesse caso, também há diferentes estudos apontando associações entre essas percepções docentes e o desempenho dos estudantes (READY e WRIGHT, 2011; ROBINSON-CIMPIAN et AL., 2014).

Um exemplo simples pode ser observado no caso de professores que têm uma percepção negativa sobre matemática e, por isso, acabam não dando tanta importância ao seu ensino. Uma das conseqüências disso é que possivelmente

os estudantes e suas aprendizagens serão afetados, mesmo que o professor não tenha intenção. Embora possa parecer fácil compreender essa relação de causa-efeito, o impacto das percepções docentes não acontece apenas em relação à matemática. Na verdade, as percepções que os professores têm sobre diferentes aspectos podem desempenhar um importante papel na aprendizagem dos estudantes.

O intuito deste capítulo é discutir como as percepções docentes podem impactar a aprendizagem dos alunos, buscando demonstrar o importante papel desempenhado pelos professores nesse processo. Para isso, vamos discutir o que são as percepções docentes, apresentando alguns estudos que evidenciam sua relação com o desempenho matemático dos alunos. Além disso, iremos abordar a importância da formação no que diz respeito à atuação dos professores, discutindo de que forma a ênfase ou não em determinados assuntos durante esse período pode afetar a posterior prática pedagógica. Por fim, também serão apresentadas reflexões acerca da importância de o professor compreender seu papel na aprendizagem matemática.

O que são percepções docentes?

As percepções são constituídas a partir de nossas experiências, positivas ou não, com determinado assunto. Estão associadas a aspectos afetivos que são mobilizados por tais vivências e seus desdobramentos. Consideremos duas falas que exemplificam essa relação: 1) “Eu amo matemática, sempre tive ótimas notas e era chamada para ajudar meus colegas!”; 2) “Eu ficava em recuperação, decorava só para a prova. No outro dia já tinha esquecido tudo.”. Se questionadas, as percepções acerca da matemática serão iguais? Parece bastante lógico que não. A primeira delas pode defender uma matemática divertida e desafiadora, enquanto a segunda talvez considere que a matéria é apenas um pré-requisito curricular, vazio de sentido. Nesse cenário hipotético, considerando que

essas mesmas pessoas são professoras, o ensino e as práticas matemáticas serão semelhantes? Provavelmente, não.

Nossa prática docente é influenciada pelas percepções que construímos durante nossa trajetória, desde a infância. Inclusive, há diferentes modelos propostos por pesquisadores com o intuito de explicar que essas percepções desempenham um importante papel na elaboração de nosso entendimento sobre os alunos e a turma, entendimento esse que certamente impacta nosso planejamento e ações pedagógicas. Vamos entender melhor? O entendimento que embasa a organização desse planejamento é impactado pelas percepções que vamos construindo ao longo da vida e que vamos desenvolvendo em relação aos alunos e à turma, em diferentes sentidos. Isso pode ser melhor compreendido por meio de um exemplo simples: ao planejar, precisamos fazer escolhas quanto às atividades a serem propostas, seu grau de dificuldade, sua organização e aplicação, dentre outras questões. Essas escolhas não são realizadas arbitrariamente, sem critérios. Pelo contrário, são pautadas naquilo que observamos e avaliamos em cada aluno e na turma como um todo e em tudo que contribui para o nosso entendimento, ou seja, são pautadas nas inferências que constantemente fazemos sobre ambos e que nos fornecem importantes informações para pensar nos processos de ensino e de aprendizagem.

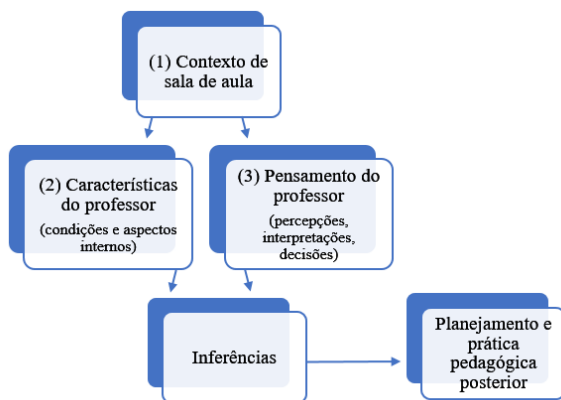
Portanto, um trabalho docente efetivo pressupõe a realização de inferências “corretas”, o que significa partir de observações e avaliações adequadas sobre os estudantes e a classe. Porém, esses processos não envolvem exclusivamente as informações e fatores relacionados aos alunos. Na verdade, há uma variedade de aspectos mobilizados, em especial aqueles relativos a nós, professores, como nossas percepções, conforme apontamos anteriormente. Para melhor entender, podemos recorrer ao modelo proposto por Loibl, Leuders e Dörfler (2020). Os autores explicam que as inferências docentes são apoiadas em três dimensões: (1) o contexto de sala de aula, (2) as características do próprio docente e (3) seu pensamento.

No contexto de sala de aula (1), repleto de situações vivenciadas com a turma, o tempo todo analisamos diferentes aspectos que nos ajudam a entender o ritmo dos alunos: a proposta do dia foi mais rápida do que o previsto; o trabalho em grupo gerou muito conflito; um dos alunos parece mais distante; outra aluna está mais agitada que o comum; etc. Os aspectos observados no contexto de sala de aula podem ser entendidos como um ponto de partida que está diretamente associado aos aspectos relacionados ao professor: suas características (2) e seu pensamento (3).

Em relação às características do docente (2), podemos pensar em condições (mental, afetiva) e aspectos internos (expectativas, crenças, motivação, conhecimentos) que interagem e são mobilizados diante das diferentes experiências no contexto de sala de aula. Considerando os exemplos anteriores: a proposta finalizada rapidamente pode gerar uma condição de ansiedade e frustrar as expectativas previamente elaboradas; os conflitos do trabalho em grupo podem provocar estresse, diminuindo nosso nível de motivação; o aluno que está mais distante e a aluna mais agitada podem gerar preocupação, acionando nossos conhecimentos prévios sobre esses estudantes e possíveis causas para seus comportamentos.

Cada situação de sala de aula tem suas próprias características que podem resultar nas diferentes condições supracitadas e também mobilizar nossos variados aspectos internos. Todos esses aspectos se relacionam e interagem entre si e com o pensamento docente (3), que corresponde à terceira dimensão estabelecida por Loibl, Leuders e Dörfler (2020). Esse pensamento nada mais é do que a capacidade de processar cognitivamente todas essas informações, incluindo as percepções, interpretações e tomadas de decisão. É esse processamento cognitivo, apoiado e relacionado a todos os fatores anteriores, que gera as inferências sobre os alunos, resultando em ações práticas, como a elaboração do planejamento e, conseqüentemente, a prática pedagógica. A Figura 1, abaixo, ajuda a visualizar todo o processo:

Figura 1 – Dimensões e habilidades envolvidas no processo de elaboração de inferências dos professores.



Fonte: Adaptado de Loibl, Leuders e Dörfler (2020)

Sendo assim, dá para entender que nossas percepções, assim como outros fatores, influenciam a prática pedagógica de diferentes maneiras. Uma professora que tem percepções positivas sobre matemática, possivelmente dará mais atenção à área, valorizando propostas neste âmbito; por gostar da disciplina, o conhecimento dessa professora provavelmente seja vasto e sólido, assim como sua motivação e expectativas - todos aspectos internos; por isso, é mais difícil que vivencie condições de estresse e/ou preocupação, pois tem os saberes matemáticos necessários para lidar com as diferentes situações que emergirem em sua prática. Por suas percepções acerca da matemática serem positivas, suas interpretações e decisões frente às questões matemáticas podem ser mais apropriadas e otimistas. Dessa forma, as inferências que essa professora irá elaborar, provavelmente, serão adequadas e oportunizarão a organização de um planejamento potente, que poderá resultar em uma prática pedagógica efetiva, favorecendo a aprendizagem matemática dos estudantes. Por outro lado, uma profissional que tenha aversão à matemática pode reverter esse cenário, resultando em uma prática pedagógica que pouco aborda matemática e, conseqüentemente, impacta negativamente a relação dos estudantes com a área.

Essa lógica permite, portanto, levantar o questionamento: você já considerou que seu planejamento e didática podem ser decisivos não apenas para a aprendizagem de seus alunos, mas para que gostem ou não de matemática? Sabia que esses aspectos podem influenciar, inclusive, na escolha profissional de seus estudantes? Um estudo brasileiro (QUADROS et AL., 2005) ajuda a visualizar melhor essa ideia. Os autores questionaram 36 alunos do curso de Licenciatura em Química acerca das lembranças escolares que tinham sobre seus professores. Identificou-se que 79% dos estudantes relatou guardar boas memórias dos professores de ciências naturais e matemática (alguns disseram explicitamente que escolheram o curso de Química, anos depois, influenciados por essas lembranças). Um terço da amostra, ainda, afirmou começar a gostar do conteúdo em decorrência do professor que o ensinava.

Além disso, o maior número de professores foi lembrado por aspectos relacionados ao método que utilizavam e/ou à forma como explicavam o conteúdo, assim como o planejamento, o aproveitamento do tempo e a escolha dos materiais empregados. Essas características foram mais mencionadas do que o conhecimento docente, ou seja, a competência que o professor demonstrava acerca da matéria lecionada. A relação afetiva entre professor e aluno, contemplando professores tidos como atenciosos, amigos e incentivadores, também foi menos frequente quando comparada aos aspectos pedagógicos (ainda que tenha apresentado resultado próximo). Com base nesses achados, o estudo sugere que o aluno é impactado por outras questões além do conteúdo. O modo como os participantes foram ensinados parece ter sido mais relevante, tanto no que se refere às memórias positivas, quanto à escolha profissional pela docência, anos depois (QUADROS et AL., 2005).

Desse modo, as lembranças discentes, bem como as aproximações ou afastamentos de determinado conteúdo, parecem ser afetadas pela ação pedagógica do professor; que, por sua vez, é influenciada pelas percepções e experiências vividas pelo docente. Temos, então, uma linha sequencial de

fatores que interligam professor - percepção docente - ensino - aluno - percepção discente e desempenho.

Sendo assim, como professores, desempenhamos um papel essencial no desenvolvimento das aprendizagens e das relações dos alunos com as diferentes áreas de conhecimento. A seguir, dando continuidade aos exemplos que auxiliam no entendimento desses aspectos, serão abordados alguns estudos que investigaram como as percepções docentes estão relacionadas ao desempenho dos estudantes.

Relações entre percepções dos professores e desempenho matemático dos estudantes

A lógica das percepções vai além de explicações teóricas, como apresentado anteriormente. Estudos que buscam entender a visão dos professores sobre o desempenho dos estudantes ajudam a entender que, muitas vezes, essa visão pode estar equivocada ou não tão correta por conta de outras questões, como as percepções. Vamos olhar essas investigações com mais atenção a partir de agora.

Uma pesquisa analisou o histórico escolar de 168 crianças uruguaias com o objetivo de verificar as anotações que as professoras fizeram nos históricos escolares dos alunos em relação às dificuldades de aprendizagem em leitura e matemática, comparando essas anotações com o desempenho dos estudantes em testes padronizados em ambas as áreas. A realização dos testes ajudou a estabelecer quais deles apresentavam, de fato, dificuldades. As autoras responsáveis observaram que havia diferenças significativas entre os registros nos históricos, sugerindo que as professoras tinham mais habilidades para observar problemas em leitura e não tanto em matemática (BALBI, RUIZ e GARCÍA, 2017).

Semelhantemente, um outro estudo, conduzido nos Estados Unidos (EUA), comparou o entendimento que 66 professores ti-

nham sobre as habilidades de leitura e de matemática de 122 alunos. Os autores encontraram uma associação forte entre o que os professores apontaram como desempenho e o que os estudantes evidenciaram como desempenho no caso da leitura, mas uma associação mais baixa no caso da matemática (KOWALSKI et Al., 2018). Uma investigação no mesmo país também encontrou resultados parecidos: sete professoras foram convidadas a compartilhar suas inferências sobre o nível de conhecimento de 126 estudantes em leitura e em matemática. Como resultados, foram observadas inferências mais corretas para a área da leitura do que para matemática, dado o grau de concordância maior entre o que as professoras apontaram e o que, de fato, os estudantes desempenharam (MCKEVETT e KISS, 2019).

Percebe-se, a partir desses estudos, que a matemática é um fator desafiador para os professores, no sentido de que eles não apresentam um entendimento tão preciso do desempenho dos alunos nessa área quando são realizadas comparações com leitura, por exemplo. Isso se mostra ainda mais acentuado quando se trata de dificuldades para aprender conteúdos matemáticos, como se pode observar no estudo de Assis e Corso (2021): 60 alunos brasileiros de 1º ano do Ensino Fundamental foram avaliados em princípios de contagem e tiveram suas professoras convidadas a preencher um questionário sobre seu perfil acadêmico (ou seja, classificar suas habilidades de leitura, escrita, matemática, comportamento etc.). Os resultados apontam que as classificações docentes especificamente sobre matemática estavam de acordo com o desempenho dos estudantes em princípios de contagem somente naqueles casos em que eles apresentaram uma boa performance no teste. Aqueles alunos que não haviam consolidado os princípios, ou ainda estavam em seu processo de construção, não receberam classificações de acordo com seu desempenho pelas professoras. Novamente, identifica-se que a matemática é uma área de conhecimento mais desafiadora para os professores do Ensino Fundamental, o que possivelmente tem relação com a própria formação docente, aspecto a ser discutido em detalhes posteriormente neste capítulo.

Outros estudos buscam verificar, além das relações entre as inferências que os professores fazem acerca do desempenho dos alunos e o próprio desempenho deles, os fatores que podem influenciar essas relações. Analisar esses estudos é uma ótima oportunidade de ver, na prática, o possível papel desempenhado pelas percepções docentes, conforme discutimos anteriormente.

O estudo de Ready e Wright (2011), conduzido nos Estados Unidos, investigou se as classificações que os professores faziam sobre o desempenho de seus alunos seriam impactadas por outras questões que não somente o desempenho. Os autores analisaram informações de 9.493 estudantes da Educação Infantil (EI). Os resultados mostraram que as classificações dos docentes foi influenciada pela composição social e acadêmica da sala de aula, permitindo inferir que os diferentes níveis sociais presentes na turma também impactam a visão que os professores têm dos alunos, além dos níveis acadêmicos.

Nesse sentido, não apenas a composição social pode interferir na classificação docente quanto ao desempenho dos estudantes. Robinson-Cimpian et al (2014) investigaram o entendimento que os docentes têm acerca do desempenho matemático de seus alunos, também dos EUA, buscando controlar outras variáveis que poderiam influenciar esse processo (como gênero, comportamento, nível socioeconômico). Os autores utilizaram uma amostra a partir de um banco de dados nacionalmente representativo, com crianças da Educação Infantil e do 3º e 5º anos do Ensino Fundamental. Os resultados demonstraram que os professores classificam o desempenho matemático de meninos e meninas da mesma forma apenas se têm a percepção de que as meninas apresentam um esforço maior e um comportamento melhor. Isto é, a visão docente acerca do desempenho não foi baseada apenas no nível acadêmico: o comportamento e o esforço também foram considerados, reforçando a ideia de que as percepções que os professores têm sobre diferentes aspectos impactam seu entendimento quanto ao processo de aprendizagem dos estudantes.

Os estudos apresentados demonstram que as percepções que nós, professores, temos sobre nossos alunos e seus respectivos processos de aprendizagem, dentre outras questões (como comportamento, gênero, nível socioeconômico), interferem na elaboração do nosso entendimento sobre eles. Esse, por sua vez, embasa o planejamento pedagógico e tem consequências diretas no desempenho dos estudantes. No entanto, não nos apoiamos unicamente nas percepções para construir esse planejamento, pois precisamos lançar mão de nossos conhecimentos e outros aspectos (como exposto na Figura 1) para fazer isso. As diferentes dimensões apontadas por Loibl, Leuders e Dörfler (2020) estão envolvidas, direta e indiretamente, no nosso processo formativo em relação à docência. Na próxima seção, iremos discutir mais detalhadamente de que maneira a formação docente pode contribuir ou não para nossas percepções acerca da matemática.

Formação docente

No Brasil, os pedagogos são responsáveis pela Educação nos primeiros anos da escolarização: desde o nascimento do indivíduo, e sua matrícula no berçário, até o 5º ano do Ensino Fundamental. Esse longo período da vida de uma criança contempla aprendizagens bastante distintas e cabe ao docente dar conta de várias áreas de conhecimento. Desse modo, espera-se que o curso de Pedagogia prepare para alfabetização, ensino matemático, ciências, artes... De modo que, conclui-se, o professor dos Anos Iniciais precisa saber de tudo um pouco.

Sendo assim, quatro anos não parecem ser tempo suficiente para tantos conhecimentos, certo? Em meio a escolhas curriculares, a formação inicial acaba focando mais nas teorias educacionais e no desenvolvimento infantil, fundamentada em aspectos básicos. Como consequência, é dada pouca ênfase a determinadas áreas, como a matemática. Muitos professores recorrem à formação em Pedagogia justamente por esse motivo: sua insegurança, experiência e percepções em

relação à matemática são tão negativas que a opção por um curso com pouca ênfase na área parece promissora. No entanto, como mencionamos anteriormente, o futuro pedagogo precisará dar conta dos processos de ensino e de aprendizagem de diversas áreas, incluindo a matemática.

Isso se torna ainda mais preocupante quando se considera que, como explicado e aprofundado nos capítulos anteriores, o conhecimento matemático construído nos primeiros anos da escolarização pode ser decisivo na vida do indivíduo (ver capítulos 1 e 5). Também vimos que essa construção idealmente será realizada de modo lúdico e motivada pelas brincadeiras das crianças (ver capítulo 2 e 9). Dessa forma, o aluno não será alfabetizado ou ensinado a realizar cálculos escritos antes do Ensino Fundamental. O que defendemos aqui é que a criança seja incentivada a explorar e pensar sobre suas interações, construindo as bases necessárias para a escrita, leitura, cálculo e todos os conhecimentos que serão aprofundados nos anos seguintes.

Esse conhecimento e compreensão precisam ser abordados durante a formação inicial com o intuito de instrumentalizar o professor para sua posterior ação docente. É preciso, portanto, dedicar um espaço e tempo de qualidade durante o período formativo para discutir a matemática e fatores subjacentes de forma apropriada, além de oportunizar que os futuros professores possam transformar sua relação com a área a fim de melhorá-la. Entretanto, essa não é a realidade da maioria dos cursos de formação docente inicial em nosso país. Diferentes estudos, voltados à análise dos currículos de cursos de Pedagogia, revelam que o percentual dedicado à matemática durante a graduação é menos de 4% (CURI, 2006; GUALBERTO e ALMEIDA, 2009; COSTA et AL., 2017). Mais que isso, a ênfase das disciplinas matemáticas, quando presentes, é em metodologias de ensino, não abordando conhecimentos matemáticos básicos necessários aos futuros professores, especialmente quando se consideram as lacunas que apresentam nessa área do conhecimento.

Nesse sentido, o docente pode nem compreender, ao certo, o que diz o currículo de conteúdos previstos para a Educação Básica. Uma leitura equivocada do que é o ensino matemático na Educação Infantil, por exemplo, pode impedir o planejamento de práticas matemáticas lúdicas tão necessárias nessa etapa. Um estudo estadunidense que entrevistou 18 professores da EI evidenciou esse aspecto. Na análise, quase dois terços da amostra (61%) afirmou que os conhecimentos acadêmicos, ou curriculares, não devem ser o foco da EI. Na visão desse grupo docente, as crianças aprendem a ler e calcular naturalmente, por meio das interações com o meio, e a Educação Infantil deve se pautar principalmente na diversão (LEE, 2006).

Entende-se que a formação inicial, então, enfrenta diversos desafios, dos quais é possível destacar a necessidade de aprimorar a oferta de disciplinas matemáticas e de oportunizar, por meio delas, que os futuros professores possam realmente se apropriar dos conhecimentos matemáticos e desenvolver uma relação mais positiva com a área. É extremamente importante, portanto, dedicar atenção à relação dos professores com a matemática visto que diferentes estudos indicam suas inseguranças sobre a área (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2014), fato apontado, inclusive, por estudantes finalizando sua formação em pedagogia (COSTA e POLONI, 2012; ORTEGA e SANTOS, 2018).

Sendo assim, a partir do caminho percorrido por esse livro e, em especial, por este capítulo, talvez já possamos compreender o receio docente perante a matemática. Vimos que são necessários muitos conhecimentos sobre a construção do pensamento matemático para dominar um ensino de qualidade e intervir com intencionalidade (HILL, SCHILLING e BALL, 2004). Sem tal entendimento é difícil planejar e propor atividades. Sabemos que, muitas vezes, emerge um sentimento de dúvida quanto ao que parece ou não dar certo, dificultando a compreensão da lógica que justifica determinados resultados.

Nesse sentido, a formação continuada é indicada como uma das estratégias para alcançar competências pouco, ou

nada, desenvolvidas durante a graduação (LEMOINE, 2008; CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2014). A importância da formação complementar à graduação já foi confirmada pela literatura. Um estudo estadunidense, de 2007, por exemplo, avaliou as concepções matemáticas de futuros professores do Ensino Fundamental. Os participantes faziam parte de um curso focado na matemática e foram divididos em grupos: 1) alguns aprenderam sobre a construção do pensamento matemático infantil enquanto, simultaneamente, assistiam vídeos ou trabalhavam presencialmente com crianças; 2) outros visitaram escolas e assistiram aulas; e 3) o restante da turma integrou o grupo controle (que não teve nenhuma atividade). Constataram, ao final da análise, que o primeiro grupo - aquele que teve instrução sobre o pensamento infantil e que atuou com crianças - apresentou concepções mais sofisticadas sobre a aprendizagem matemática e seu ensino, além de demonstrar melhor desempenho nos conteúdos matemáticos. Já o grupo que visitou escolas e observou aulas teve menos evolução em suas concepções matemáticas iniciais, inclusive quando comparado ao grupo controle (PHILIPP et AL., 2007). Vemos, então, que a prática pedagógica ganha sentido quando é atrelada à uma formação continuada de qualidade. A escola e suas práticas, isoladamente, não são suficientes nesse aspecto.

No contexto brasileiro, investigações corroboram a efetividade da formação continuada para aprimorar a docência relativa à matemática. Em especial grupos colaborativos, promovidos por universidades, permitem a convivência entre estudantes de graduação e professores já formados e atuantes, possibilitando importantes trocas de conhecimento e experiências. Nesse contexto colaborativo, o planejamento coletivo e supervisionado de situações didáticas voltadas à matemática, juntamente com a prática, oportuniza que as professoras em formação e as atuantes desenvolvam um novo olhar para a matemática, avançando em seus conhecimentos e superando seus medos também. Souza e Oliveira (2013; 2014) abordam a experiência com a construção de histórias infantis

envolvendo conteúdos matemáticos, destacando a relevância do compartilhamento de impressões sobre a prática das atividades propostas e os momentos de revisão, todos envolvendo professoras em formação e já atuantes. Já Almeida e Megid (2017) descrevem que o trabalho em grupo, seguido pelo registro on-line e coletivo pelas alunas e professoras, é potente na construção e mobilização de novos e antigos conhecimentos matemáticos, chamando atenção à ótima oportunidade que o registro coletivo oferece: os conceitos discutidos em grupo são detalhados, aprofundados, transformados e, sem dúvida, contribuem imensamente para a melhoria da atuação docente das professoras envolvidas.

Embora a formação continuada seja uma alternativa necessária e efetiva quando se trata da matemática, sabe-se que poucos professores têm acesso a tais oportunidades e, quando conseguem aproveitá-las, nem sempre estas apresentam a qualidade desejada. É por isso que não apenas a formação inicial deve ser repensada, como a continuada também, em especial, considerando a oferta e adaptação à realidade da maioria dos professores brasileiros.

Importância e papel do professor

Considerando o contexto discutido até então, sobre a importância das percepções dos professores, o impacto disso em sua prática pedagógica e as lacunas existentes na formação inicial e continuada, te convidamos a fazer algumas reflexões. Tudo que discutimos até o momento aponta para uma conclusão inegável: nós, professores, somos extremamente importantes não apenas para o ensino, como também para a aprendizagem. Mais que isso, fica evidente que nossa relação com a área, seja positiva ou negativa, tem consequências substanciais, não é mesmo?

Vimos que nossas percepções impactam nas escolhas pedagógicas e no planejamento, ambos diretamente conec-

tados com as atividades oferecidas aos alunos e, portanto, o processo de aprendizagem deles. Diante do que analisamos, percebemos que, muitas vezes, além de não oferecermos práticas adequadas, podemos falhar em reconhecer as oportunidades matemáticas que surgem durante a aula. Nossa própria relação com a área acaba afetando a relação dos estudantes também, o que adquire um caráter perigoso quando se considera que isso pode alterar seu desempenho matemático durante toda a trajetória escolar. O cenário não parece muito promissor, mas é possível reverter essa situação. Como?

Em primeiro lugar, é necessário nos conscientizarmos da nossa própria relação com a matemática, buscando o maior grau de sinceridade possível. Gosto da área? Quais os motivos por trás disso? Consigo reconhecer que me faltam conhecimentos? Percebo fragilidades em meu entendimento matemático? Após identificar essas questões, é preciso traçar um plano de ação: irei buscar formações continuadas? Pedirei auxílio para outras professoras da minha escola? Recorrerei à professora de matemática e buscarei uma orientação? Reconhecer nossa relação com a área e de que forma podemos transformá-la são dois passos-chave na superação de nossos medos. Porém, nesse meio tempo, não podemos ignorar a matemática no ambiente escolar, o que nos leva à terceira sugestão: perceber que a matemática é interligada com tudo que nos rodeia e ajudar nossos alunos a perceberem isso também, de modo a atribuírem sentido à aprendizagem (HAMRE e PIANTA, 2001). Como já explicamos, enxergar as oportunidades matemáticas implica atenção e exercício. A boa notícia é que, quanto mais nos dedicamos em evidenciar aspectos matemáticos na rotina escolar, mais fácil se torna a tarefa.

Isso pode ser feito de diferentes formas. Durante o lanche, podemos listar crianças que comeram frutas; observar as medidas usadas na cozinha (quantos copos tinham dentro da jarra de suco?); ou ainda descobrir a relação entre a quantidade de água necessária para cozinhar o arroz. Existe matemática no recreio, quando dividimos um tempo para brincar de bola e o

restante para esconde-esconde. Enquanto ensinamos palavras e comparamos seus tamanhos, contando letras ou sílabas. A vida é toda feita de números, quantidades e suas relações.

À medida que formos agindo no sentido dessas sugestões, poderemos ressignificar nossa própria relação com a matemática e oportunizar que nossos alunos construam uma relação positiva com a área, diferentemente da nossa experiência, por exemplo. Buscar capacitação, ampliar nossos conhecimentos e achar maneiras de nos instrumentalizarmos na matemática só têm a contribuir para nossa atuação docente e para a aprendizagem dos nossos alunos. Quando uma professora se aprimora, não é somente ela que sai ganhando: os maiores beneficiários desse movimento são os estudantes. Inclusive, é comprovado que professores melhor capacitados impactam positivamente a proficiência matemática de seus estudantes (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2014). Afinal, quando se avaliam os conhecimentos matemáticos e pedagógicos dos professores, se encontra associação destes aspectos com os desempenhos dos estudantes (CAMPBELL et AL., 2014).

Por fim, a relevância do professor parece ser incontestável. O processo de ensino, que é de responsabilidade do docente, não acontece isoladamente do processo de aprendizagem. Como discutimos no decorrer deste capítulo, ambos estão interligados de modo importante e é difícil analisar a aprendizagem dos alunos sem levar em consideração o papel desempenhado por nós, seus professores. Nossos conhecimentos, sentimentos e, especialmente, percepções, são as bases sobre as quais as decisões quanto ao planejamento pedagógico são tomadas. Consequentemente, esse planejamento constitui um dos pontapés iniciais do processo de aprendizagem dos estudantes. Quanto mais acertarmos no planejamento, nas atividades selecionadas, no ritmo empregado no ensino, no cuidado e monitoramento da aprendizagem dos alunos, mais, possivelmente, eles irão aprender e se desenvolver. Por isso, quando se trata da matemática, é imprescindível tomarmos consciência de nossas fraquezas e potencialidades, pois elas

podem ser nosso melhor ou pior recurso. Esperamos que no decorrer deste capítulo você tenha conseguido identificar essas características e entender o seu relevante papel frente aos seus estudantes, sem esquecer jamais que, assim como eles, você também está em constante evolução.

Referências

ALMEIDA, A. R.; MEGID, M. A. B. A. A escrita colaborativa na formação continuada de professores que ensinam matemática. **Revista Inter Ação**, v. 42, n. 1, pp. 176-193, 2017.

ASSIS, É. F.; CORSO, L. V. Percepções docentes do desempenho de alunos do 1º ano do Ensino Fundamental. **Perspectiva**, v. 39, n. 2, pp. 1-15, 2021.

BALBI, A.; RUIZ, C.; GARCÍA, P. Hay diferencias en la habilidad del docente para identificar dificultades en cálculo y en lectura? **Revista Neuropsicología Latinoamericana**, v. 9, n. 1, pp. 47-55, 2017.

CAMPBELL, P. F.; NISHIO, M.; SMITH, T. M.; CLARK, L. M.; CONANT, D. L.; RUST, A. H.; DEPIPER, J. N.; FRANK, T. J.; GRIFFIN, M. J.; CHOI, Y. The Relationship Between Teachers' Mathematical Content and Pedagogical Knowledge, Teachers' Perceptions, and Student Achievement. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 45, n. 45, pp. 419-459, 2014.

CLEMENTS, D. H.; BAROODY, A. J.; SARAMA, J. **Background Research on Early Mathematics**. Background Research for the National Governor's Association (NGA) Center Project on Early Mathematics. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259575583-Background_research_on_early_mathematics.

COSTA, J. M.; Et Al. Formação em Matemática de Licenciandos em Pedagogia: uma análise à luz do pluralismo metodológico. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 31, pp. 719-738, 2017.

COSTA, N. M. L.; POLONI, M. Y. Percepções de concluintes de pedagogia sobre a formação inicial do professor para a docência de matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 26, n. 44, pp. 1289-1314, 2012.

CURI, E. A formação matemática de professores dos anos iniciais do ensino fundamental face às novas demandas brasi-

leiras. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 37, n. 5, pp. 1-10, 2006.

GUALBERTO, P. M. A.; ALMEIDA, R. Formação De Professores Das Séries Iniciais, Algumas Considerações Sobre a Formação Matemática e a Formação dos Professores das Licenciaturas em Pedagogia. **Olhar de Professor**, v. 12, n. 2, pp. 287-308, 2009.

HAMRE, B. K.; PIANTA, R. C. Early teacher-child relationships and the trajectory of children's school outcomes through eighth grade. **Child Development**, v. 72, n. 2, pp. 625-638, 2001.

HILL, H. C.; SCHILLING, S. G.; BALL, D. L. Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. **Elementary School Journal**, v. 105, n. 1, pp. 11-30, 2004.

KOWALSKI, K.; Et Al. The accuracy of teachers' judgments for assessing young children's emerging literacy and math skills. **Psychology in the Schools**, v. 55, n. 9, pp. 997-1012, 2018.

LEE, J. S. Preschool teachers' shared beliefs about appropriate pedagogy for 4-year-olds. **Early Childhood Education Journal**, n. 33, pp. 433-441, 2006.

LEMOINE, S. **Workforce designs: A policy blueprint for state early childhood professional development systems**. Washington DC: National Association for the Education of Young Children, DC, 2008.

LOIBL, K.; LEUDERS, T.; DÖRFLER, T. A Framework for Explaining Teachers' Diagnostic Judgements by Cognitive Modeling (DiaCoM). **Teaching and Teacher Education**, v. 91, e103059, 2020.

MCKEVETT, N. M.; KISS, A. J. The influence of data on teachers' judgments of students' early reading and math skills. **Psychology in the Schools**, v. 56, n. 7, pp. 1157-1172, 2019.

ORTEGA, E. M. V.; SANTOS, V. D. M. A relação dos alunos do curso de pedagogia com o conhecimento matemático e seu ensino: um estudo longitudinal. **HOLOS**, v. 2, pp. 207-224, 2018.

PHILIPP, R. A.; Et Al. Effects of early field experiences on the mathematical content knowledge and beliefs of prospective elementary school teachers: An experimental study. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 38, n. 5, pp. 438-476, 2007.

QUADROS, A. L.; Et Al. Os professores que tivemos e a formação da nossa identidade como docentes: um encontro com nossa memória. **Revista Ensaio**, v. 7, n. 1, pp. 1-8, 2005.

READY, D. D.; WRIGHT, D. L. Accuracy and Inaccuracy in Teachers' Perceptions of Young Children's Cognitive Abilities: The Role of Child Background and Classroom Context. **American Educational Research Journal**, v. 48, n. 2, pp. 335-360, 2011.

ROBINSON-CIMPIAN, J. P.; Et Al. Teachers' perceptions of students' mathematics proficiency may exacerbate early gender gaps in achievement. **Developmental Psychology**, v. 50, n. 4, pp. 1262-1281, 2014.

SOUZA, A. P. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. Aprendizagem da docência em grupo colaborativo: histórias infantis e matemática. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 4, pp. 859-874, 2013.

SOUZA, A. P. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. Aciepe histórias infantis e Matemática: uma instância formativa. **Educação & Realidade**, v. 39, n. 4, pp. 1027-1049, 2014.

Building Blocks e Number Worlds: propostas para o ensino de matemática na Educação Infantil

Natali Brandt

Camila Peres Noguees

Resumo: Os documentos oficiais que orientam o ensino da matemática na Educação Infantil buscam indicar habilidades e competências a serem abordadas nessa etapa da escolarização. No entanto, faltam sugestões de como os professores podem incorporar na sua prática estratégias de ensino adequadas. Assim, este capítulo tem como objetivo apresentar algumas possibilidades de ensino que contribuam para o fazer docente, especialmente na fase inicial do processo de escolarização. Para tanto, serão discutidas duas propostas de currículo evidenciadas na literatura internacional: *Number Worlds* e *Building Blocks*, como alternativas para trabalhar conhecimentos matemáticos iniciais e pensar a prática docente nessa etapa da escola. A partir disso, espera-se que as sugestões apresentadas possam contribuir para qualificar a prática dos professores de Educação Infantil e, principalmente, para o desenvolvimento da aprendizagem matemática dos estudantes nessa etapa de forma significativa.

Palavras-Chave: Educação Infantil. Propostas de currículo. Ensino de Matemática.



Introdução

A organização curricular da Educação Infantil brasileira é pautada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na qual encontram-se delimitadas as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas para cada faixa etária. Esse documento tem como objetivo nortear o fazer docente, ficando a cargo do professor a busca por atividades adequadas e o planejamento para desenvolver as competências e habilidades previstas na BNCC. No entanto, percebe-se que ainda há a necessidade de propostas interventivas baseadas em evidências que possam orientar a prática dos professores especificamente na área da matemática na Educação Infantil. Uma questão que permanece em discussão é **como ensinar matemática para um público tão jovem?**

Pensando nisso, este capítulo apresenta dois programas de ensino: *Building Blocks* e *Number Worlds*, os quais foram desenvolvidos por pesquisadores estadunidenses, baseados na teoria e em pesquisas sobre a aprendizagem na primeira infância. Esses programas possuem como objetivo fundamental desenvolver o conhecimento matemático na Educação Infantil por meio de práticas que orientam o trabalho do professor. Ambos os programas partem do conhecimento prévio dos alunos, de suas experiências e interesses, para desenvolver suas habilidades numéricas iniciais (GRIFFIN, 2004; SARAMA e CLEMENTS, 2004), indicando sequências didáticas e atividades que podem ser aplicadas pelos professores (ver capítulo 9 também). Com isso, os programas visam que as crianças tenham a oportunidade de construir uma base sólida do seu conhecimento numérico o que, por sua vez, permitirá uma aprendizagem significativa da matemática, inclusive para anos escolares posteriores.

Ainda, convém mencionar que os programas apresentados neste capítulo, mesmo sendo na língua inglesa e organizados para um contexto educacional diferente do brasileiro, são discutidos como alternativas para pensar o ensino de matemática na Educação Infantil. Entendemos que conhecer diferentes

propostas curriculares possibilita ao professor refletir sobre as suas práticas, experimentar novas possibilidades, desenvolver a confiança sobre o ensino da matemática e, conseqüentemente, enriquecer a sua prática pedagógica.

Building Blocks

O programa *Building Blocks*, financiado pela *National Science Foundation*, que é uma agência governamental dos Estados Unidos, foi desenvolvido com o objetivo de oferecer recursos para a construção sólida de conhecimentos matemáticos pelas crianças pequenas. Surgiu no momento em que a importância da matemática na Educação Infantil estava sendo evidenciada, o que demandava a necessidade da construção de materiais e recursos adequados com tal propósito. Nesse sentido, o programa foi inicialmente pensado com a intenção de proporcionar um ensino apoiado na utilização de tecnologia e que pudesse ser utilizado com estudantes do último ano da Educação Infantil até o 2º ano do Ensino Fundamental. Sua abordagem está embasada no desenvolvimento do conhecimento matemático a partir das experiências e interesses das crianças, contribuindo, assim, para que elas possam ampliar seu conhecimento na medida em que “matematizam” suas atividades cotidianas, isto é, que utilizam os conceitos matemáticos em outras situações para além das escolares.

As atividades do *Building Blocks* estão organizadas em dois domínios matemáticos: a) ideias e habilidades geométricas e espaciais; e b) ideias e habilidades numéricas e quantitativas. De acordo com os autores, conceitos matemáticos estão relacionados a esses domínios, como a identificação de padrões e sequências, e as crianças são dotadas de capacidades intuitivas formais e informais em ambos (SARAMA e CLEMENTS, 2003). Por isso, é muito importante levar em consideração os conhecimentos prévios das crianças ao planejar as atividades de ensino, ou seja, saber por onde iniciar e garantir que elas se desenvolvam com o programa para atingir uma aprendiza-

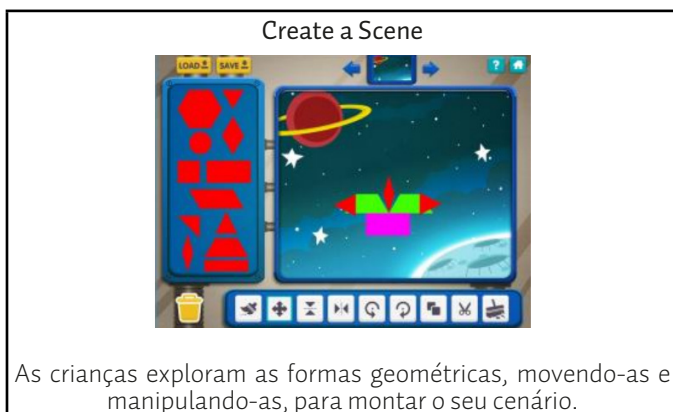
gem significativa. Portanto, cada um dos domínios engloba diversos conceitos matemáticos que estão organizados em tópicos: senso numérico, multiplicação, divisão, geometria, álgebra, frações etc. A partir da identificação desses tópicos, foram planejadas trajetórias de aprendizagem que apresentam atividades que acompanham o progresso individual de cada aluno em seu conhecimento matemático. Cada trajetória de aprendizagem busca relacionar três aspectos essenciais: um objetivo a ser alcançado; a progressão de desenvolvimento dos níveis de pensamento; e atividades projetadas com o intuito de contribuir para o avanço das crianças ao próximo nível. Sendo assim, um mesmo tópico pode possuir diferentes trajetórias de aprendizagem que estarão de acordo com o nível de aprendizagem de cada aluno, proporcionando atividades que trabalhem habilidades específicas de cada tópico combinadas com os objetivos do professor. Para entender mais detalhes sobre trajetórias de aprendizagem e desenvolvimento, pode ser conferido o capítulo 1.

Atualmente o programa foi estendido para alunos do final da Educação Infantil até o 9º ano do Ensino Fundamental e já conta com quase 300 atividades digitais totalmente animadas, que visam desenvolver os seguintes conceitos matemáticos: contagem; operações matemáticas básicas; pensamento algébrico; formas geométricas; números racionais; classificação e análise de dados. É possível personalizar as trajetórias de aprendizagem com base no desempenho dos alunos, e os professores também podem ajustá-las de acordo com as necessidades individuais, o que facilita o desenvolvimento de cada estudante. Relatórios de progresso detalhados fornecem aos professores o *feedback* necessário para monitorar a evolução de cada aluno e de cada turma. Além disso, é importante destacar que dentro do programa *Building Blocks* existe um currículo específico para as crianças da Educação Infantil, bem como o programa não utiliza somente atividades digitais, oferecendo, também, atividades com a manipulação de materiais concretos, livros, entre outros recursos.

Para exemplificar sua funcionalidade, citamos, a seguir, duas atividades, as quais podem ser conferidas no site do programa¹ junto com outros exemplos. Ainda, destacamos que é um programa comercializado e, por isso, não é possível ter acesso a muitos dos recursos oferecidos. A primeira atividade “**Create a Scene**” (crie um cenário) faz parte do tópico de geometria, dentro da trajetória de aprendizagem de composições geométricas e formas. A atividade é indicada para alunos de 4 até 12 anos de idade e, para realizá-la, é necessário criar um cenário com as formas geométricas. Para isso, os alunos são convidados a explorar as formas geométricas, desenvolvendo sua criatividade com a construção de um cenário.

A segunda atividade, “**Dino Shop 2**”, faz parte do tópico de senso numérico, inserida na trajetória de aprendizagem de números e contagem. A atividade é dirigida para crianças com idades entre 5 e 7 anos, e solicita que elas adicionem em caixas a quantidade de dinossauros solicitados no visor, desenvolvendo, assim, o reconhecimento de numerais e a cardinalidade. Na Figura 1, abaixo, podem ser conferidas as imagens respectivas das atividades mencionadas.

Figura 1 - Exemplos de atividades do Building Blocks.



¹ <https://www.mheducation.com/prek-12/program/microsites/MKTSP-TMBo2Mo.html>



Fonte: Lista de atividades disponíveis em <https://www.mheducation.com/unitas/school/explore/sites/building-blocks/activity-list.pdf>

De acordo com Clements, Baroody e Sarama (2014), currículos que são construídos baseados em pesquisa têm se mostrado mais eficazes e, principalmente, currículos que seguem o desenvolvimento de trajetórias de aprendizagem. Estudos têm mostrado que crianças ensinadas, a partir desse tipo de proposta, aprendem substancialmente mais do que as demais em comparação. Além disso, o desenvolvimento de um currículo baseado em trajetórias de aprendizagem pode auxiliar os professores a visualizarem o que as crianças são capazes de fazer e mostrar o quanto são capazes de progredir em níveis de pensamento matemático (CLEMENTS, BAROODY e SARAMA, 2014).

Number Worlds

Esse programa foi desenvolvido pensando no ensino especificamente do senso numérico. Inicialmente foi elaborado para alunos de Educação Infantil, sendo posteriormente ampliado para o ensino até o 9º ano do Ensino Fundamental. Foi elaborado pelos professores estadunidenses Griffin, Clements e Sarama que são referências na área de educação matemática e desenvolvimento da aprendizagem de conceitos iniciais da matemática.

No site do programa² podem ser encontradas mais informações sobre os seus componentes, porém aqui descreveremos de forma geral sobre sua estrutura. O *Number Worlds* está organizado em 10 níveis de acordo com o ano escolar do aluno e apresenta sequências de atividades que avançam gradualmente, acompanhando a aprendizagem dos estudantes ao longo dos anos escolares. Dessa forma, é possível fazer um acompanhamento individualizado dos alunos, o que favorece, especificamente, alunos com dificuldades de aprendizagem, uma vez que o programa fornece um ensino guiado para alunos que estão um a dois níveis de defasagem em suas aprendizagens. Uma vantagem dessa organização é que o programa permite que cada criança inicie em um ponto que seja apropriado para o seu próprio desenvolvimento e progrida no seu próprio ritmo. Assim, o programa atua de forma preventiva e interventiva. Na primeira, os níveis de A até C concentram-se nos conceitos de senso numérico e dão suporte para os alunos que iniciam a escola com uma base conceitual fraca em matemática. No contexto interventivo, os níveis seguintes, de D até J, estão focados em intervenções para alunos de 2º a 9º ano, trabalhando habilidades e conceitos fundamentais que eles precisam desenvolver nesses anos escolares. Além disso, o programa conta com um planejador semanal que fornece informações relevantes para o professor preparar suas aulas de forma mais simples e eficaz. Esse planejador pode ser acessado de forma online pelos professores e oferece atividades para toda a semana de aulas, considerando os objetivos de aprendizagem que se deseja atingir e indicando os recursos necessários para o ensino e a aprendizagem dos estudantes.

O *Number Worlds* se propõe a acelerar a compreensão matemática por meio de 5 princípios de ensino baseados em evidências: a) desenvolver o conhecimento informal de número das crianças e seu senso intuitivo de quantidade; b) fornecer uma variedade de experiências de resolução de problemas que exigem que as crianças pensem sobre relações numéricas e estratégias para resolvê-los; c) ensinar fluência no cálculo e compreensão

² <https://www.mheducation.com/prek-12/program/microsites/MKTSP-TIGo5Mo.html>

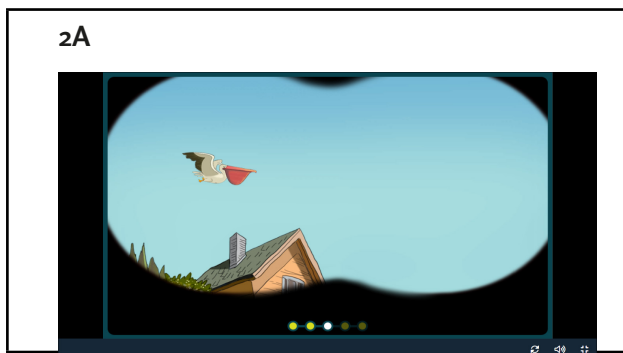
conceitual; d) incentivar as crianças a explicar seus pensamentos e a ouvir e aprender com o pensamento dos colegas; e) expor os alunos às principais formas de como representamos e falamos sobre os números. Além disso, o programa fornece avaliação e **feedback** contínuos para professores e alunos, a fim de orientar o planejamento de ensino do professor e monitorar o progresso na aprendizagem de seus estudantes. Dessa forma, os professores podem adequar as atividades de acordo com as necessidades de seus alunos tanto de forma individual como em grupos.

As pesquisas sobre a efetividade desse programa indicam que os alunos que começaram em desvantagem superaram o desempenho dos alunos que começaram no mesmo nível de seus colegas (GRIFFIN, 2007). Um estudo longitudinal medindo o progresso de três grupos de crianças desde a Educação Infantil até o final do 2º ano também corrobora a eficácia do programa. Esse estudo acompanhou o desempenho de alunos de baixo nível socioeconômico por 3 anos, separando-os em grupos diferentes: um experimental que recebeu o ensino por meio do programa **Number Worlds**, e um de comparação que recebeu o ensino por meio de outro programa de intervenção disponível comercialmente. Ao final das intervenções, tanto no 1º quanto no 2º ano, o grupo que participou das atividades do **Number Worlds** obteve desempenho superior ao grupo de comparação, o que, para os autores, indicou o sucesso do programa, especialmente em relação ao aumento da compreensão conceitual numérica de crianças com desvantagem socioeconômica ao ingressar na escola. Assim, os resultados das pesquisas conduzidas com o programa sugerem que os ganhos na aprendizagem dos alunos variam de acordo com a frequência com que os professores implementam as atividades, mas, mesmo com baixos níveis de implementação, esses ganhos ainda são maiores do que os obtidos com outros programas de matemática (GRIFFIN, 2009). A partir disso, podemos destacar que um dos pontos fortes do programa é o fato de que as crianças respondem muito positivamente a ele, independentemente de seu nível de aprendizagem na matemática, e expressam seu entusiasmo com a matemática de várias maneiras.

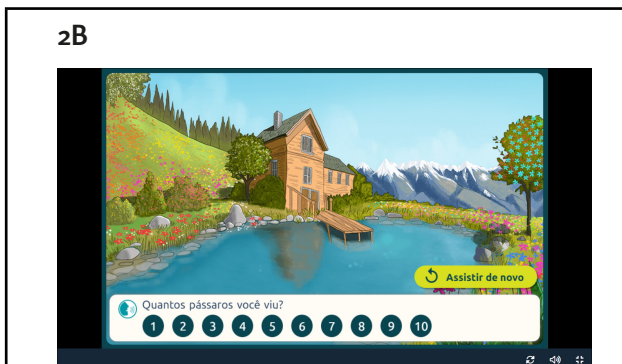
Possibilidades de adaptação para o contexto Brasileiro

Hoje, no Brasil, existe uma plataforma semelhante aos programas mencionados que é a **Matific**, que está sendo implementada em algumas escolas privadas e da rede pública. Essa plataforma oferece atividades matemáticas para alunos entre 4 e 12 anos de idade, proporcionando o sequenciamento de atividades e o monitoramento das aprendizagens dos alunos, dessa forma o professor pode avaliar o desempenho de cada estudante individualmente. Além disso, as atividades aparecem vinculadas às habilidades previstas pela BNCC. No site³ constam algumas atividades disponíveis de forma gratuita, o que permite conhecer brevemente a funcionalidade da plataforma. Na Figura 2, a seguir, apresentamos um exemplo de atividade de contagem indicada para Educação Infantil. Nela os alunos precisam observar na tela a quantidade de pássaros que passam voando e, em seguida, devem responder à pergunta “Quantos pássaros você viu?”, dessa forma desenvolvendo a habilidade de reconhecimento de quantidade e correspondência numérica.

Figura 2 - Exemplo de atividade da plataforma Matific.



³ <https://www.matific.com/bra/pt-br/home/>



Fonte: <https://www.matific.com/bra/pt-br/home/maths/episode/flying-flocks-count-up-by-1-birdscrossingupto5/?grade=grade-k>

Esse é um recurso virtual que se utiliza do lúdico, por meio de jogos online, para trabalhar conceitos matemáticos. Ainda, é uma opção interessante que pode ser considerada pelas escolas como ferramenta para auxiliar o ensino de matemática, uma vez que ela também oferece suporte de planejamento e acompanhamento das aprendizagens, alinhados aos objetivos do currículo educacional brasileiro.

Os programas destacados neste capítulo, mesmo que sejam internacionais, podem ser pensados para a nossa realidade educacional brasileira. É possível extrair de ambos os programas ideias de práticas de ensino que podem ser adaptadas para o contexto das escolas no Brasil, como possibilidade de qualificar o ensino de matemática em uma etapa da escolarização tão fundamental para o desenvolvimento das crianças. A seguir, destacamos alguns pontos importantes de cada um dos programas que podem ser úteis para (re)pensar o ensino na Educação Infantil no contexto brasileiro.

Ambos os programas baseiam-se majoritariamente na tecnologia como ferramenta de apoio ao ensino e à aprendizagem, no entanto, com essa limitação ainda presente em grande parte das escolas públicas brasileiras, podemos tomar como base a fundamentação teórica em que os programas foram elaborados.

Destacamos, portanto, a importância de um planejamento curricular que leve em consideração o conhecimento prévio dos alunos, partindo daquilo que eles já sabem e de seus interesses para elaborar as atividades de modo que, isso, desperte uma maior motivação nas aprendizagens, tornando-as mais significativas. Outro aspecto interessante que podemos utilizar são as trajetórias de aprendizagem, com elas pode ser traçado de forma mais eficiente um cronograma de ensino que esteja adequado às necessidades das crianças, respeitando seus níveis de aprendizagem e suas capacidades, pois, as trajetórias de aprendizagem, quando bem desenvolvidas, têm grande potencial de atingir os objetivos de ensino previamente organizados.

A partir dos programas também destacamos, como possibilidade eficaz para o ensino significativo, o acompanhamento das aprendizagens dos estudantes por meio de avaliações periódicas. Avaliações essas que permitem aos professores realizar as adaptações necessárias no seu planejamento conforme a evolução do conhecimento dos alunos, além de possibilitar uma orientação individualizada nos casos de dificuldades de aprendizagem (para mais informações sobre avaliação, ver capítulo 8).

Considerações finais

O objetivo deste capítulo foi de apresentar programas de ensino diferentes do habitual e que possam servir como exemplos para ampliar as formas de planejamento curricular na Educação Infantil, etapa fundamental no desenvolvimento cognitivo das crianças e que ainda carece de suporte para pensar como ensinar matemática de forma eficaz para alunos tão jovens. Tanto o *Building Blocks* quanto o *Number Worlds* são programas de ensino de matemática para a Educação Infantil que têm como objetivo fundamental desenvolver o conhecimento matemático por meio de práticas que orientam o trabalho do professor em sala

de aula. Ambos os programas partem do conhecimento prévio dos alunos, de suas experiências e interesses, para desenvolver suas habilidades numéricas iniciais, indicando sequências didáticas e atividades que podem ser aplicadas pelos professores. Além disso, foram desenvolvidos por pesquisadores estadunidenses baseados em teoria e em pesquisas sobre a aprendizagem na primeira infância.

Observa-se que os dois programas utilizam a ferramenta digital como uma forma de desenvolver a aprendizagem, apesar disso é importante destacar que não consideramos o uso exclusivo de atividades digitais como único ou melhor meio para o desenvolvimento da aprendizagem matemática na Educação Infantil. Mas, sim, entendemos que a combinação de diferentes recursos e experiências mediados com a orientação pertinente dos professores gera resultados significativos nas aprendizagens das crianças. Ainda, convém mencionar que, quando elas estão realizando atividades digitais, ou “jogando”, se faz necessária a intervenção do professor para questioná-las sobre os conceitos que estão sendo trabalhados, bem como aproveitar os comentários espontâneos que surgem nesses momentos para auxiliá-las no desenvolvimento do pensamento e de suas ideias matemáticas.

Para finalizar, destacamos a importância de se planejar com intencionalidade, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes no momento de preparar atividades de ensino. Mais que isso, de acompanhar de forma recorrente e constante as aprendizagens dos pequenos para propiciar um ensino de qualidade e adequado às suas capacidades e necessidades, promovendo, assim, uma aprendizagem saudável e significativa.

Referências

CLEMENTS, D. H.; BAROODY, A. J.; SARAMA, J. Background Research on Early Mathematics. **Background Research for the National Governor's Association (NGA) Center Project on Early Mathematics**. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259575583-Background_research_on_early_mathematics.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. **Building Blocks of Early Childhood Mathematics, Teaching Children Mathematics**, NTCM, pp. 480-484, 2003.

GRIFFIN, S. Building number sense with Number Worlds: a mathematics program for young children. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 19, n. 1, pp. 173-180, 2004.

GRIFFIN, S. Early intervention for children at risk of developing mathematical learning difficulties. In: BERCH; D.; MAZZOCCO; M. M. M. (Eds.). **Why is math so hard for some children?**, Boston, MA: Brookes, 2007. Pp. 373-395.

GRIFFIN, S. Learning Sequences in the Acquisition of Mathematical Knowledge: Using Cognitive Developmental Theory to Inform Curriculum Design for Pre-K-6 Mathematics Education. **International Mind, Brain, and Education**, v. 3, n. 2, pp. 96-107, 2009.

SARAMA, J.; CLEMENTS, D. H. Building blocks for early childhood mathematics. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 19, n. 1, pp. 181-189, 2004.

Sobre as Autoras

Coordenadoras

Luciana Vellinho Corso

Pedagoga pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Educação pela Flinders University of South Australia. Doutora em Educação pela UFRGS. Professora Associada da Faculdade de Educação da UFRGS, área de Psicopedagogia, e do Programa de Pós-Graduação em Educação, na linha de pesquisa Aprendizagem e Ensino, na mesma Instituição.

Évelin Fulginiti de Assis

Pedagoga pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Educação pela UFRGS. Psicopedagoga Clínica atuando com crianças e jovens.

Camila Peres Nogueira

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Especialista em Psicopedagogia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestre e Doutora em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS. Professora Adjunta do Departamento de Estudos Especializados da Faculdade de Educação da UFRGS, na área de Psicopedagogia.

Autoras

Amanda Oliveira Meggiato:

Licenciada em Pedagogia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre e Doutoranda em Educação pela mesma

Universidade. Professora de Anos Iniciais na Rede Municipal de Ensino de Gravataí (RS).

Débora Mayer Nunes:

Psicóloga pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestranda em Educação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora de Habilidades Socioemocionais do Colégio João Paulo I.

Elizangela O. Soares Franczak:

Bióloga pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de Brasília (UnB). Doutoranda em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora da Educação Básica na Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso.

Fabiana de Miranda Rocha-Luna:

Pedagoga e Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutoranda em Educação pela mesma Universidade. Professora na Rede Municipal de Ensino de Porto Alegre.

Ingrid da Silva Torma:

Pedagoga pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Coordenadora Pedagógica da Secretaria Municipal de Educação e Formação Profissional de Bagé (SMED).

Kamila Kniphoff Jandrey Holzmann:

Pedagoga e Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutoranda em Educação pela mesma Universidade. Atua como Psicopedagoga em Canoas e Esteio.

Natali Brandt:

Licenciada em Matemática e Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora na Rede Privada de Ensino de Porto Alegre.

Raquel Elisa Weber:

Licenciada em Matemática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutoranda em Educação pela UFRGS. Professora da Rede Municipal de Ensino de São José do Hortêncio/RS.

Sula Cristina Teixeira Nunes:

Bacharela em Psicopedagoga pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestre e Doutoranda em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Servidora Técnica Administrativa em Educação no Campus Restinga do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS).



Aviso importante: Ao comprar um livro você não somente está a adquirir um produto qualquer. Você também remunera e reconhece o trabalho do autor e de todos aqueles que, direta ou indiretamente, estão envolvidos na produção editorial e na comercialização das obras, tais como editores, diagramadores, ilustradores, gráficos, distribuidores e livreiros, entre outros. Se quiser saber um pouco mais sobre isso, acesse:

<https://www.youtube.com/watch?v=XQkpZA6qFhc>