



## Sentido numérico em crianças: significado dos números, magnitude relativa e sequência numérica

### Number sense in children: meaning of numbers, relative magnitude and numerical sequence

*Alina Galvão Spinillo<sup>1</sup>*

*Jane Correa<sup>2</sup>*

*Maria Soraia Silva Cruz<sup>3</sup>*

#### Resumo

O presente estudo examinou, em uma perspectiva de desenvolvimento, três indicadores de sentido numérico: significado dos números, magnitude relativa dos dígitos em números e distância entre números na sequência numérica. Cinquenta crianças alunas do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental realizaram três tarefas, cada uma relativa a um desses indicadores. Utilizou-se a Análise de Agrupamentos para definir o perfil dos participantes quanto ao conhecimento que apresentavam sobre números que foram divididos em dois grupos: crianças com um bom domínio e aquelas com um domínio limitado. As crianças mais habilidosas tiveram um melhor desempenho do que as menos habilidosas em atribuir significado aos números e em relação à noção da magnitude relativa dos dígitos em números. Contudo, atribuir significado aos números foi a tarefa mais difícil para os participantes de ambos os perfis. O papel desempenhado pelas experiências formais e informais no conhecimento matemático de crianças é enfatizado.

**Palavras-chave:** Sentido Numérico; Significados dos Números; Magnitude Relativa dos Dígitos; Sequência Numérica.

#### Abstract

The present study examined, from a development perspective, three indicators of number sense: meaning of numbers, relative magnitude of digits in numbers and distance between numbers in the numerical sequence. Fifty children in the 1st and 2nd grade of elementary school performed three tasks, each related to one of these indicators. Cluster Analysis was used to define the profile of the participants regarding their understanding of number. Thus, they were divided into two groups: children with a good domain and those with a limited domain. The most skilled children performed better than the less skilled children in assigning meaning to numbers and in relation to the notion of the relative magnitude of the digits in numbers. However, assigning meaning to numbers was the most difficult task for participants in both profiles. The role played by formal and informal experiences in the mathematical knowledge of children is emphasized.

**Keywords:** Number Sense; Meanings of Numbers; Relative Magnitude of Digits; Numerical Sequence.

**Submetido em:** 20/08/2020 – **Aceito em:** 08/09/2021 – **Publicado em:** 20/10/2021

<sup>1</sup> Doutora em Psicologia pela Universidade de Oxford. Professora Titular da Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. Email: [alinaspinillo@hotmail.com](mailto:alinaspinillo@hotmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6113-4454>

<sup>2</sup> Doutora em Psicologia pela Universidade de Oxford. Professora Titular do Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Email: [jncrrea@gmail.com](mailto:jncrrea@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6037-4192>

<sup>3</sup> Doutora em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Brasil. Email: [msoraiaacruz@hotmail.com](mailto:msoraiaacruz@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5112-7990>

## Introdução

Tornar as crianças numeralizadas é um dos principais objetivos da educação matemática e uma grande aquisição do ponto de vista cognitivo. Esta aquisição é ampla, gradual e contínua, que, como afirmam Nunes & Bryant (1997), envolve familiaridade com situações em que os números estão inseridos, compreensão das regras lógicas que regem os números e suas relações, e domínio dos sistemas de representação. Segundo Spinillo (2006), tornar-se numeralizado está fortemente relacionado ao desenvolvimento de um *sentido de número*.

A dificuldade em definir sentido numérico é reconhecida por diversos autores. De acordo com Greeno (1991), a dificuldade decorre do fato de que esse termo se refere a um domínio conceitual dos números, a partir do qual o indivíduo atua nas situações que envolvem a matemática. Por ser um conceito holístico, como mencionam Maghfirah e Mahmudi (2018), se refere a uma compreensão geral sobre números e operações, usada de maneira flexível para solucionar situações numéricas.

Apesar da dificuldade quanto à sua definição, os autores convergem na direção de considerarem sentido numérico como sendo uma boa intuição sobre números, suas relações e propriedades, que se desenvolve a partir de seus usos e interpretações em contextos variados, envolvendo a compreensão do indivíduo sobre a utilização dos números no mundo, bem como habilidade para lidar com eles de modo eficiente e flexível, sem limitar-se ao uso de algoritmos tradicionais e à precisão numérica (Godino, Font, Konic & Wilhem, 2009; Howden, 1989; McIntosch, Reys & Reys, 1992; Reys, 1989; Sowder & Shapelle, 1989; Yang & Wu, 2010).

Sowder (1995) comenta que mais fácil que definir este termo, é reconhecer comportamentos que o expressem. Assim, tanto do ponto de vista educacional como cognitivo, é relevante identificar esses comportamentos. Berch (2005), por exemplo, lista 29 componentes de sentido numérico. Outros autores (e.g., Mohamed & Johnny, 2010; Spinillo, 2006; Yang, Hsu & Huang, 2004; Yang & Lin, 2015; Yang, Li & Lin, 2008) apontam um número menor de indicadores que, de certa forma, agrupam e articulam os componentes listados por Berch.

Spinillo (2006) descreve e exemplifica oito indicadores, a saber: realizar computação numérica flexível; realizar julgamentos quantitativos e inferência; usar de âncoras; reconhecer um resultado de um problema ou de uma operação como adequado ou absurdo; reconhecer a magnitude absoluta e relativa dos números; compreender o efeito das operações sobre os números, usar e reconhecer que um instrumento ou um suporte de representação pode ser mais útil ou apropriado que outro; e reconhecer usos, significados e funções dos números no cotidiano. Na presente pesquisa, três desses indicadores são considerados: atribuir significado aos números, reconhecer a magnitude relativa dos dígitos nos números e usar âncoras em sequência numérica.

### *Significado dos números*

Os números podem assumir diferentes significados no cotidiano, como apontam Cebola (2007) e Spinillo (2014; 2018): uma quantidade (ideia de cardinal), uma medida (ideia de quantificação de dimensões), uma posição (ideia de ordem) ou uma identificação (ideia de identidade). Por exemplo, o número três pode ser a idade de uma criança ou o número de gols em uma partida de futebol, contudo, não pode ser a placa de um carro ou o número de uma carteira de motorista. O número 30, por sua vez, pode ser a idade de uma pessoa, mas não pode ser o número de gols em uma partida de futebol. A capacidade de atribuir significado aos números está relacionada às situações numéricas com as quais a criança se depara em seu cotidiano, nos mais diferentes contextos sociais.

A ideia de quantidade parece ser uma noção usual e precoce. Quando compreende que um número pode significar a quantidade de elementos em um conjunto qualquer, pode-se dizer que a criança desenvolveu a noção de número como cardinal. A criança alcançará essa noção à medida que usa a sequência numérica para contar elementos e compreender que o último número mencionado indica o total de objetos naquele conjunto de elementos (Gelman & Gallistel, 1978). A contagem e a sequência numérica também estão associadas às primeiras noções de ordem quando a criança compreende que o número pode significar uma ordem, ou seja, a posição ou lugar de algo ou alguém em uma sequência. Por exemplo, há um quarto lugar porque há um terceiro, um segundo e um primeiro lugar que o precedem.

Spinillo (2018) investigou os usos e significados atribuídos aos números por crianças de 7-8 anos de idade, alunas do 2º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas e particulares. Por meio de uma entrevista, os participantes eram solicitados a responderem perguntas sobre números, operações e medidas. No que tange aos significados atribuídos a números, a pergunta-chave endereçada às crianças era: “Para que servem os números?” As respostas fornecidas foram classificadas em diferentes tipos. De modo geral, os dados mostraram uma predominância de respostas que se referiam ao número como uma quantidade, como por exemplo: “... para saber quantos biscoitos tem em um pacote...” (p.642); e “... serve para contar as coisas que temos. Para saber quantas coisas nós temos.” (p.644). Importante comentar, que nenhuma das repostas fornecidas pelas 40 crianças entrevistadas atribuía ao número significado referente à ordem e à identidade. Possivelmente, devido à faixa etária, as crianças investigadas tivessem mais familiaridade com situações envolvendo quantidades do que com situações envolvendo ordem e identidade. O que se pode concluir deste estudo, é que alguns significados são mais facilmente atribuídos aos números que outros, e que isso depende das experiências numéricas que as crianças têm em seu dia a dia nos mais variados contextos sociais.

### *Magnitude relativa dos dígitos em números*

De modo geral, este indicador do sentido de número está relacionado à habilidade de comparar quantidades em termos absolutos e relativos, sendo capaz de discriminar essas duas instâncias (Sowder, 1995). Spinillo (2006) ilustra essa habilidade em um diálogo com uma

criança em que ela percebe que quem gastou R\$ 2,00 dos R\$ 5,00 que tinha, gastou mais do que quem gastou R\$ 2,00 dos R\$10,00 que tinha.

Em termos simbólicos, de acordo com Siegler e Braithwaite (2017), o entendimento da magnitude dos números inteiros de 1 a 1000 ocorre de modo lento e gradativo. Por exemplo, após saber contar de 1 a 10, a criança ainda leva cerca de um ano ou mais para entender a magnitude relativa dos números.

A questão relativa aos números simbólicos remete a outra questão igualmente relevante que é a compreensão sobre a localização dos dígitos nos números. A compreensão da magnitude dos dígitos depende da integração da magnitude numérica (referente não simbólico) com a numeração simbólica. Crianças com idade de cinco anos ainda não integram essas informações, mas as de seis anos já o fazem. Provavelmente, essa integração está relacionada aos efeitos da educação formal, tendo em vista que as crianças no 1º ano são suficientemente expostas aos números simbólicos (dígitos) como comentam White, Szucs e Solt (2012) e Siegler (2016).

Com o desenvolvimento do sentido de número, crianças são capazes de entender que o número subsequente na sequência numérica é sempre maior que os antecedentes (Tracanella & Bianchini, 2017). Porém, para decidir sobre a magnitude de números compostos por mais de um dígito, as crianças não costumam recitar a sequência numérica para decidir qual é maior. Na realidade, fazem uso de seu conhecimento do sistema de numeração decimal e decidem usando, basicamente, dois princípios: (i) o número que tiver mais dígitos será sempre o maior; e (ii) caso os números possuam a mesma quantidade de dígitos, é maior o que tiver o primeiro algarismo maior; quando os primeiros dígitos forem iguais, a observação passa ser para o segundo dígito; e assim sucessivamente (Lerner & Sadosky, 1996). Esses princípios se aplicam aos números inteiros e auxiliam a criança a compreender que 65 é maior 56 ou que 198 é menor que 201.

Estimar ou precisar o quanto um número é maior ou menor que o outro marca um avanço na compreensão da relação numérica de magnitude (Maghfirah & Mahmudi, 2018). Saber que há 10 unidades de diferença entre 65 e 56 é poder ir além do reconhecimento de que 65 é maior do que 56. Esse ganho na compreensão da magnitude numérica tem sido associado ao desenvolvimento da competência aritmética: quanto maior esse domínio, maior o conhecimento da magnitude dos números (Booth & Siegler, 2008; Siegler & Braithwaite, 2017).

Assim, compreender a magnitude relativa dos dígitos em um número a partir da posição que ocupam em um número é uma aquisição importante. Tanto é que este conhecimento é avaliado em instrumentos que objetivam testar o conhecimento matemático de crianças, como o Teste de Conhecimento Numérico elaborado por Okamoto e Case (1996). Nesse teste há itens que especificamente versam sobre a magnitude relativa dos dígitos em números, como por exemplo quando se pergunta “Qual é o menor 51 ou 39?” e “Qual é o maior 69 ou 71?”. Itens semelhantes a esses estão presentes em outros instrumentos como a Bateria de Sentido Numérico elaborada por Jordan, Kaplan, Olah e

Locuniak (2006) e o Zareki-R que é a Bateria de Testes Neuropsicológicos para Processamento Numérico e Cálculo em Crianças (Silva & Santos, 2011).

### *A distância entre os números na sequência numérica*

O conhecimento da sequência numérica é uma das mais importantes ferramentas para a noção de número. É a partir dela que os princípios da contagem e o conceito de unidade são compreendidos (Fuson, 1988; Gelman & Gallistel, 1978).

Os primeiros números da sequência numérica são aprendidos, em geral, por volta dos dois anos. Entretanto, a criança ainda não compreende que há uma ordem na recitação que deve ser obedecida. A repetição da sequência numérica ainda não apresenta qualquer sentido numérico, sendo entendida apenas como palavras que se sucedem umas às outras. Em torno dos quatro anos, a criança passa a considerar a ordem dos números e consegue realizar contagem com poucos elementos, sempre iniciando do número ‘um’ (contagem ascendente). Dos cinco aos seis anos de idade apresenta maior domínio da sequência, sendo capaz de continuar uma contagem a partir de qualquer número (dentro os que conhece) e em qualquer sentido (crescente e decrescente). Contudo, o conhecimento pleno da sequência numérica é atingido por volta dos sete anos de idade, quando a criança consegue interligar as noções de ordem, contagem e cardinalidade (Fuson, 1991).

As habilidades de seriação e sequenciação são importantes para a compreensão das relações existentes entre os números da sequência numérica (Piaget & Inhelder, 1983). A seriação diz respeito a saber ordenar os elementos de um conjunto com base em alguma grandeza, como o tamanho, por exemplo. Já a habilidade de sequenciação está relacionada à identificação de padrões, ou seja, de regularidades entre os elementos de uma sequência. A noção de seriação permite compreender a lógica da sucessão numérica (crescente ou decrescente), e a de sequenciação permite identificar que há o acréscimo de uma unidade ao número atual para formar o número subsequente.

Embora a seriação e a sequenciação sejam consolidadas por volta dos 7 anos, de acordo com Piaget e Inhelder (1983), o entendimento acerca da distância entre os números (uma unidade) já pode ser observado, de modo elementar, em crianças de quatro anos, que demonstram compreender a distância para os números de 1 a 4. Com o desenvolvimento e familiaridade com situações de contagem, entendem que o padrão numérico se repete para os demais números da sequência (Sanchez Júnior & Blanco, 2018; Siegler & Braithwaite, 2017).

Um recurso frequentemente utilizado para avaliar o entendimento de crianças sobre a distância entre os números é a reta numérica (Barth & Paladino, 2011; Booth & Siegler, 2006; Duro & Dorneles, 2019; Siegler & Braithwaite, 2017; Thompson & Opfer 2010). Argumenta-se que a representação visual da linha numérica ajuda a criar uma representação mental acerca da ordem e da magnitude dos números (Woods, Geller & Basaraba, 2018). Nestas pesquisas, em geral, é solicitado que as crianças estimem a localização dos números em uma reta numérica. Barth e Paladino (2011), por exemplo, observaram que crianças de cinco e sete anos utilizam estratégias distintas para estimar a posição dos números em uma

reta de 0-100. As crianças de cinco anos usam o ponto inferior (0) e o superior (100) como referências, enquanto as de sete anos, além do ponto inferior e superior, também usam o ponto médio, ajustando melhor suas estimativas.

Duro e Dorneles (2019) identificaram cinco tipos de estratégias utilizadas por crianças do 2º ano para posicionar número na reta numérica: contagem de marcações unitárias sobre a reta; contagem inversa, do final para o início da reta; subdivisão de blocos de 10 em 10 unidades; utilização da estimativa realizada anteriormente como referência; estimativas rápidas. A contagem de marcações unitárias foi a mais frequentemente utilizada. Também observaram que a precisão da localização aumenta quando o número a ser posicionado é mais próximo de um dos pontos de referência da reta, como 0, 50 e 100 (por exemplo, 49 que é mais próximo do 50) ou de algum número usado anteriormente. Os pontos de referência, como afirmam Whyte e Bull (2008), servem como pistas espaciais importantes na precisão da estimativa.

A distância entre os números em uma sequência numérica também é objeto de investigação em testes que avaliam as diferentes facetas do conhecimento numérico, como é o caso do Teste de Conhecimento Numérico elaborado por Okamoto e Case (1996), anteriormente mencionado. Nesse teste há itens que versam sobre a distância entre os números, tais como: “Qual número está mais perto do 21? É o 25 ou o 18?”, e “Qual número está mais perto do 28? É o 31 ou 24?”. Nesses itens, a distância entre os números é estimada por meio de âncoras ou pontos de referência que são fornecidos às crianças.

Devido à sua amplitude e diversidade, sentido numérico envolve diferentes componentes ou indicadores, sendo necessário realizar pesquisas que aprofundem o conhecimento acerca dessas facetas e suas relações, como pretende a presente investigação. Além disso, investigações sobre este tema são relevantes devido às relações entre sentido numérico e aquisição de conhecimentos matemáticos que servem de base para a compreensão de conceitos matemáticos complexos. Em vista disso, o presente estudo investiga três indicadores do sentido de número em crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental: significado dos números, magnitude relativa dos dígitos e sequência numérica. O objetivo é examinar qual deles seria o mais complexo e qual seria o mais elementar, procurando-se com isso identificar uma possível tendência de desenvolvimento em relação a esses indicadores no âmbito do sentido numérico.

Em termos metodológicos, foi utilizado um paradigma compatível com a avaliação de sentido de número, o qual consiste em solicitar que os participantes emitam julgamentos acerca de situações que lhes são apresentadas, sem que seja necessário realizar qualquer tipo de cálculo numérico. Um diferencial importante nesta pesquisa foi o tipo de análise utilizado. Enquanto muitas investigações avaliam os participantes em função da faixa etária e ano escolar, o presente estudo adotou outra maneira de agrupar os participantes que consistiu no agrupamento em função do perfil das crianças de acordo com o domínio que apresentavam sobre sentido numérico. O intuito é oferecer uma perspectiva metodológica que permita

identificar as dificuldades associadas a cada indicador em relação ao domínio de sentido numérico.

## Método

### *Participantes*

Participaram da investigação 50 crianças alunas do Ensino Fundamental, sendo 25 alunas do 1º ano, com idades entre 6 anos e 1 mês e 7 anos e 3 meses (M= 80 meses; DP= 4 meses) e 25 do 2º ano, com idades entre 6 anos e 9 meses e 8 anos e 1 mês (M= 90 meses; DP = 4 meses). Todos os participantes eram estudantes de escolas públicas municipais da Região Metropolitana do Recife, sem histórico de reprovação escolar, limitações sensoriais ou qualquer tipo de transtorno do neurodesenvolvimento. As crianças tiveram participação voluntária e seus responsáveis assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco sob o nº 526.504.

### *Instrumento*

O instrumento foi composto por três tarefas relativas a diferentes aspectos do conhecimento sobre número considerados indicadores de sentido numérico. Os itens das tarefas para esta investigação foram elaborados baseados nas pesquisas de Jordan, Kaplan, Olah e Locuniak (2006), Okamoto e Case (1996) e Spinillo (2006; 2018). Todos os itens nas três tarefas eram de múltipla escolha, com três alternativas cada um. As tarefas são descritas a seguir.

### *Tarefa A: Significado dos números*

A tarefa tinha por objetivo avaliar se as crianças seriam capazes de identificar de forma apropriada os diferentes significados que o número pode assumir no cotidiano, a saber: (i) identidade, como o número da placa de um carro ou de uma residência; (ii) quantidade, como o número de gols em uma partida de futebol ou a idade de uma pessoa em anos; e (iii) medida, como a altura de uma pessoa ou a distância entre objetos. A tarefa foi composta por 12 itens de múltipla escolha, tendo três alternativas. Em quatro dos 12 itens a alternativa correta referia-se à identidade, à quantidade e à medida.

De forma sumariada, a cada participante era dada a seguinte instrução: “Um número pode ser várias coisas. Pode, por exemplo, ser o peso da pessoa, a quantidade de brinquedos que a criança tem, pode ser o número do telefone de alguém. Vou mostrar umas cartelas, cada uma com um número. Cada um desses números pode ser uma coisa. Você vai ter que descobrir que coisa ele é.” Em seguida, era apresentada uma cartela com um número que era mostrado e lido em voz alta pela examinadora que perguntava, então, seu significado. Exemplos:

(Cartela com o número três). “Você acha que este número é: (a) os quilos que um adulto pesa (medida); (b) o número de uma carteira de identidade de uma pessoa (identidade); ou (c) o número de gols em uma partida de futebol (quantidade)?”

(Cartela com o número 12). “Você acha que este número é: (a) os litros de água em uma piscina (medida); (b) o número de sapatos para vender em uma sapataria (quantidade); ou (c) o número de um aluno na caderneta do professor (identidade)?”

(Cartela com o número 300). “Você acha que este número é: (a) o número de um aluno na caderneta do professor (identidade); (b) os litros de suco em uma jarra (medida); ou (c) o número de carros no estacionamento do shopping center (quantidade)?”

(Cartela com o número 1988). “Você acha que este número é: (a) os quilos que um adulto pesa (medida); (b) o número de roupas no guarda roupa de uma pessoa (quantidade); ou (c) o número de uma placa de carro (identidade)?”

A quantidade de dígitos nos números apresentados nas cartelas variava de um a quatro, sendo três itens com número de um dígito, três itens com dois dígitos, três itens com três dígitos e três itens com número de quatro dígitos, como ilustrado nos exemplos acima.

#### *Tarefa B: Magnitude relativa dos dígitos em números*

O objetivo desta tarefa era avaliar as noções das crianças sobre a magnitude relativa dos dígitos em função de sua localização nos números. A tarefa foi composta por 12 itens de múltipla escolha, tendo duas alternativas que eram dois números, impressos em cartelas, que tinham dois, três ou quatro dígitos. Em cada item eram apresentadas duas cartelas, com um número em cada, que eram lidos em voz alta pela examinadora.

De forma sumariada, a cada participante era dada a seguinte instrução: “Os números podem ser grandes e podem ser pequenos. Às vezes tem um número que é maior que o outro. Por exemplo, o número 21 (lê e mostra uma cartela com o número impresso) é maior que o número 19 (mesmo procedimento). O número 5 (lê e mostra a cartela com o número impresso) é maior que o número 2 (mesmo procedimento). Vou mostrar duas cartelas ao mesmo tempo, cada uma com um número, e você vai descobrir qual é o número maior.”

Em metade dos itens, os pares numéricos tinham a mesma quantidade de dígitos. Nesses itens, os dígitos eram os mesmos nos dois números, mas ocupavam posições diferentes (unidade, dezena, centena, milhar) Exemplos:

(Cartelas com os números) “Qual o número maior: 29 ou 92?”

(Cartelas com os números) “Qual o número maior: 460 ou 604?”

(Cartelas com os números) “Qual o número maior: 7901 ou 1097?”

Na outra metade, a quantidade de dígitos em cada número era diferente. Nesses itens, o número com mais dígitos era formado por dígitos menores e o número com menos dígitos era formado por dígitos maiores. Exemplos:

(Cartelas com os números) “Qual o número maior: 102 ou 97?”

(Cartelas com os números) “Qual o número maior: 4210 ou 899?”

(Cartelas com os números) “Qual o número maior: 98 ou 5024?”

Em metade dos itens a resposta correta se encontrava na primeira alternativa e a outra metade na segunda alternativa.

#### *Tarefa C: Distância entre números na sequência numérica*

Esta tarefa teve por objetivo avaliar as noções intuitivas das crianças sobre sequência numérica, tratando especificamente sobre a distância entre os números. A tarefa consistia em 12 itens de múltipla escolha com duas alternativas. Em cada item eram apresentadas três cartelas, com um número em cada uma, que eram lidos em voz alta pela examinadora. Dos



três números, dois eram alternativas e um era usado como âncora, ou ponto de referência para os julgamentos das crianças quanto à distância entre os números oferecidos como alternativas.

De forma sumariada, a cada participante era dada a seguinte instrução: “Os números se sucedem uns aos outros. Por exemplo, o número 5 vem antes do número 9 e vem depois do número 2. Já o número 2 vem antes do número 3 e do número 5. Vou mostrar umas cartelas, cada uma com um número. Você vai ter que descobrir se o número que eu estou mostrando está mais perto de um número ou se está mais perto de outro número que eu também vou mostrar.” Exemplos:

(Cartela com o número 4) “Este número está mais perto do número 9 (examinadora lê e mostra a cartela) ou mais perto do número 5 (mostra a cartela)?”

(Cartela com o número 28) “Este número está mais perto do número 20 (examinadora lê e mostra a cartela) ou mais perto do número 30 (mostra a cartela)?”

(Cartela com o número 900) “Este número está mais perto do número 890 (examinadora lê e mostra a cartela) ou mais perto do número 800 (mostra a cartela)?”

(Cartela com o número 2509) “Este número está mais perto do número 2500 (examinadora lê e mostra a cartela) ou mais perto do número 2600 (mostra a cartela)?”

Em cada item, a quantidade de dígitos dos três números era sempre a mesma, e variava de um a quatro dígitos. Dos 12 itens, em três deles os três números eram de um dígito, em três itens os números eram de dois dígitos, em três itens os números eram de três dígitos e em três itens os números eram de quatro dígitos, como mostram os exemplos acima.

Considerando a sequência numérica, em quatro itens o número âncora ou de referência se posicionava antes dos dois números que eram apresentados como alternativas, em quatro itens o número âncora se posicionava entre os dois números que eram alternativas e em quatro itens o número âncora se posicionava após os dois números que eram alternativas. Em metade dos itens a resposta correta se encontrava na primeira alternativa e a na outra metade na segunda alternativa.

### *Procedimento*

As crianças foram entrevistadas individualmente, em única sessão com duração de 30 minutos, aproximadamente. A ordem da apresentação das tarefas foi randomizada de acordo com as seis combinações possíveis de agrupamento para a Tarefa A, Tarefa B e Tarefa C. A ordem da apresentação dos itens em cada tarefa foi decidida por meio de sorteio para cada criança. Caso necessário, as instruções das tarefas eram repetidas e dadas de forma mais detalhada.

### *Análise dos dados*

O perfil de habilidade das crianças quanto ao domínio de um sentido numérico foi definido por meio do emprego da Análise de Agrupamentos. A Análise de Variância (ANOVA) foi empregada para comparar o desempenho dos participantes de ambos os anos escolares nas três tarefas, bem como para avaliar o grau de dificuldade relativa das tarefas. Para examinar a associação entre domínio de um sentido numérico com a escolaridade foi utilizado o teste Qui Quadrado.

## Resultados

O perfil das crianças quanto ao sentido numérico foi definido por meio da Análise de Agrupamentos, a partir dos escores obtidos nas três tarefas. Assim, foram constituídos dois grupos de participantes: Grupo 1 com 46% dos participantes (23 crianças), formado por aqueles com menor domínio sobre a noção de número; e Grupo 2 com 54% dos participantes (27 crianças), formado por aqueles com maior domínio sobre essa noção, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Média (M) e desvio padrão (DP) de acertos em cada tarefa em função dos perfis das crianças em cada grupo de desempenho.

	Tarefa A		Tarefa B		Tarefa C	
	Significado dos números		Magnitude relativa dos dígitos em números		Distância entre os números na sequência numérica	
	M	DP	M	DP	M	DP
<b>Grupo 1</b>	0,54	0,13	0,87	0,10	0,61	0,14
<b>Maior domínio</b>						
<b>Grupo 2</b>	0,34	0,10	0,66	0,12	0,64	0,11
<b>Menor domínio</b>						

Fonte: As autoras

A análise de variância revelou diferença significativa entre o desempenho dos Grupos [F (1,48) = 35,88,  $p < ,01$ ] em relação ao nível de dificuldade das Tarefas [F (2,96) = 107,85,  $p < ,01$ ], sendo tais diferenças mais bem interpretadas por meio do exame da interação significativa entre Grupos e Tarefas [F (2,96) = 16,86,  $p < ,01$ ]. Embora o desempenho do Grupo 1 tenha, de maneira geral, sido melhor na Tarefa A e na Tarefa B, o mesmo não ocorreu em relação à Tarefa C. Nesta tarefa, não houve diferença significativa entre os grupos. Importante observar que a Tarefa B (magnitude relativa dos dígitos) foi expressivamente mais fácil para as crianças com maior domínio (Grupo 1) do que para aquelas com menor domínio (Grupo 2).

Os resultados revelaram, ainda, que o nível de dificuldade entre as tarefas variava em função dos grupos. Observou-se que para as crianças com maior domínio (Grupo 1), a Tarefa B foi mais fácil do que a Tarefa C, e esta mais fácil do que Tarefa A. Para as crianças com menor domínio (Grupo 2), a Tarefa A também foi a mais difícil. No entanto, não houve diferença significativa no desempenho do Grupo 2 para as Tarefas B e C. O que se observa é que a Tarefa A (significado dos números) foi a mais difícil para as crianças de ambos os grupos, especialmente para aquelas com menor domínio da noção de número que tiveram muita dificuldade em atribuir significado aos números de forma apropriada. Esse dado será discutido adiante.

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos grupos em função da escolaridade. Como pode ser visto, houve interação significativa entre a escolaridade das crianças e o perfil de habilidades que apresentavam ( $X^2 = 3,94$ ,  $df=1$ ,  $p=,05$ ).

Tabela 2 – Número e porcentagem de crianças por ano escolar em cada grupo de desempenho

Escolaridade	Grupo 1	Grupo 2
	Maior domínio (n=23)	Menor domínio (n=27)
1º ano	8 (35%)	17 (63%)
2º ano	15 (65%)	10 (37%)

Fonte: As autoras

É possível observar que a maioria das crianças mais habilidosas quanto à noção sobre números (Grupo 1) era do 2º ano, enquanto a maioria das crianças menos habilidosas (Grupo 2) se concentrava no 1º ano de escolaridade. Os dados sugerem haver relações entre ano escolar e perfil de habilidade da criança em relação ao sentido de número.

## Conclusões e discussão

Este estudo teve por objetivo investigar o sentido de número em crianças, estudantes do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental, examinando três indicadores de uma compreensão intuitiva sobre números: (i) os significados a eles atribuídos em diversas situações cotidianas; (ii) a magnitude relativa dos dígitos que depende da posição que ocupam em um número (unidade, dezena, centena e milhar); e (iii) sequência numérica dos números, a partir do uso de pontos de referência usados para estimar a distância entre pares numéricos.

Com as análises foi possível descrever os perfis das crianças, segundo suas habilidades quanto à noção de número a partir desses três indicadores considerados de forma conjunta. Deste modo, as crianças foram reunidas em dois grupos: um grupo com um maior domínio do sentido numérico e outro com um menor domínio.

O grupo com um maior domínio era constituído predominantemente por crianças do 2º ano do Ensino Fundamental, enquanto o grupo com um menor domínio era formado, em sua maioria, por crianças do 1º ano. Como mencionado, parece haver relações entre o avanço da escolaridade e o domínio das crianças sobre sentido de número, de modo que crianças do 2º ano apresentam uma noção intuitiva sobre números mais elaborada que as do 1º ano.

Como cada um dos três indicadores considerados nesta investigação revelava uma faceta específica do sentido de número, foi importante examinar quais deles diferenciavam os grupos de crianças que tinham perfis variados quanto ao domínio que apresentavam em relação ao sentido numérico e quais não diferenciavam os dois grupos. A partir dos dados obtidos, verificou-se que os grupos diferiam quanto a dois dos três indicadores examinados: os significados atribuídos aos números e as noções sobre a magnitude relativa dos dígitos em um número.

As crianças mais habilidosas, que tendiam a ser as mais adiantadas em escolaridade, identificavam com mais sucesso os significados atribuídos aos números que aquelas menos habilidosas. Contudo, apesar dessa diferença, identificar apropriadamente os significados atribuídos aos números foi algo difícil para as crianças de ambos os perfis. Em outras

palavras, apesar de serem mais habilidosas e de a maioria estar no 2º ano, as crianças investigadas continuavam tendo muita dificuldade em atribuir significados aos números de modo apropriado. Esse resultado causou surpresa, pois pensava-se que por se tratar de um conhecimento que pode ser adquirido a partir de experiências informais extraescolares, seria uma noção facilmente desenvolvida. Outro dado intrigante é que nem a escolaridade e nem um maior domínio das habilidades foram suficientes para que esse indicador de sentido numérico se desenvolvesse.

Outra diferença entre os grupos foi quanto à noção da magnitude relativa dos dígitos a partir da localização deles nos números. Esse indicador era mais elaborado entre as crianças mais habilidosas que, por sua vez, eram, em sua maioria, aquelas que frequentavam o 2º ano do Ensino Fundamental. Importante comentar que esse indicador está associado à noção de valor posicional dos dígitos, noção de natureza escolar, sobretudo entre alunos do 2º ano, quando as operações aritméticas são tratadas de maneira mais sistematizada, inclusive por meio de seus algoritmos. Assim, esse resultado já era, de certa forma, esperado.

Importante comentar que apesar dessas diferenças entre os grupos, tanto para as crianças mais habilidosas como para as menos habilidosas, identificar os significados dos números foi o indicador mais difícil de ser compreendido. Essa dificuldade pode estar relacionada ao fato de que os significados que podem ser atribuídos ao número é algo que está associado aos contextos sociais em que os números emergem. Em outras palavras, essa capacidade depende do conhecimento de mundo da criança, ou seja, do conhecimento social derivado do uso dos números em situações diversas. É possível que devido à faixa etária, os contextos sociais com os quais as crianças investigadas se deparam sejam pouco variados, não favorecendo o contato com uma ampla diversidade de significados que os números assumem no cotidiano da sociedade. Por exemplo, a quantificação faz parte das experiências matemáticas precoces, vividas desde cedo pelas crianças no ambiente familiar (Benavides-Varela et al., 2016; Cankaya & LeFevre, 2016), o que pode gerar a noção de que o número significa uma quantidade. Por outro lado, a noção de que o número pode significar uma identidade pode não fazer parte das experiências matemáticas das crianças tanto quanto a quantificação. O que é relevante ressaltar é que o significado dos números está fortemente associado às experiências sociais e que essas experiências podem priorizar determinados significados em detrimento de outros.

Em vista disso, um aspecto que merece ser explorado em pesquisas futuras, é saber em qual dos significados atribuídos ao número (medida, quantidade e identidade) a criança apresenta mais dificuldade. Esta questão não foi tratada na presente investigação, mas, certamente, precisa ser examinada comparando o desempenho das crianças nos itens referentes a cada um desses significados.

Contudo, independentemente das experiências sociais vividas pelas crianças, a escola pode ter papel importante no desenvolvimento desse indicador de sentido numérico, criando situações didáticas em que os diferentes significados atribuídos aos números são apresentados

em uma variedade de contextos, sendo isso explicitamente mencionado e discutido com os alunos.

A despeito da dificuldade em atribuir significado aos números, a magnitude relativa dos dígitos foi um indicador facilmente compreendido pelas crianças agrupadas nos dois perfis de habilidade. Segundo Lerner e Sadovsky (1996), desde os seis anos as crianças apresentam certo domínio do sistema de numeração decimal e esse conhecimento parece auxiliar a discriminar a magnitude de números multidígitos. Contudo, a escolarização potencializa esse conhecimento. É possível que, como discutido por Booth e Siegler (2008) e por Siegler e Braithwaite (2017), haja correlação entre a aprendizagem da aritmética e o conhecimento da magnitude dos dígitos nos números; conhecimento esse que também está associado à exposição sistemática aos números proporcionada pela educação formal, como comentado por Siegler (2016) e White, Szucs e Solt (2011). Nesse caso, a instrução formal ao trabalhar os conceitos de valor absoluto e relativo dos dígitos pode ter contribuído para o bom desempenho das crianças em relação a esse indicador.

Por outro lado, o conhecimento sobre a distância entre os números foi o único aspecto que não variou em função dos perfis de habilidade das crianças e, conseqüentemente, da escolarização. Ao que parece, reconhecer e comparar a distância entre os números é atividade complexa cujo domínio se estende além dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Reconhecer e comparar a distância entre os números, da forma como examinado na presente investigação, requer um conhecimento mais sofisticado que compreender a sequência dos números na reta numérica, pois esta oferece um apoio visual que estava ausente na Tarefa C. Vale comentar que oferecer um número como ponto de referência para julgar a distância entre os números não foi suficiente para auxiliar na resolução desta tarefa. Importante mencionar que representações visuais como a reta numérica auxiliam a criar uma representação mental acerca da ordem dos números como destacam Woods, Geller e Basaraba (2018), por exemplo. É possível supor que se o procedimento adotado na Tarefa C incluísse a apresentação da reta numérica, a crianças poderiam ter apresentado um melhor desempenho. Do ponto de vista educacional, poderia ser relevante explorar o uso da reta numérica inicialmente como um suporte visual para auxiliar na compreensão da sequência dos números. Posteriormente, quando as crianças tivessem desenvolvido uma compreensão acerca da sequência, a professora poderia destacar números na reta, os quais poderiam servir como pontos de referência para julgar a distância entre dois outros números, como feito na Tarefa C.

Os dados obtidos neste estudo evidenciam que sentido de número envolve diversas facetas que, apesar de relacionadas, não se desenvolvem em bloco. O que se observou é que os indicadores que o constituem possuem certa independência e que por isso, se desenvolvem em ritmos distintos. Por não ser um construto único, examinar o desenvolvimento de sentido numérico requer investigar cada um de seus indicadores.

O desenvolvimento de sentido numérico se caracteriza por um longo e amplo caminho que envolve tanto experiências informais e formais com a matemática, dentro e fora da

escola. Este desenvolvimento não deve ser entendido como algo referente apenas a estudantes dos anos iniciais, mas como um conhecimento a ser desenvolvido também em estudantes em anos mais adiantados de escolarização como defendem diversos autores (Akkaya, 2016; Bütüner, 2018; İymen & Paksu, 2015; Yang & Hsu, 2009; Yang & Lin, 2015). Isso se justifica porque estudos mostram que existem relações entre sentido numérico e aquisição de conhecimentos matemáticos de maneira geral (e.g., Cekirdekci, Sengul & Dogan, 2016; Jordan, Glutting & Ramineni, 2010; Yang, Li & Lin, 2008) e apontam a importância de sentido numérico para se compreender as dificuldades de aprendizagem das crianças em matemática (Corso & Dorneles, 2010).

Diante disso, é importante conduzir estudos de intervenção que desenvolvam o sentido numérico como aqueles realizados por Castro e Rodrigues (2009), Cebola (2007), Yang e Hsu (2009), Yang, Hsu e Huang (2004) e Yang e Wu (2010), por exemplo. Contudo, é necessário conduzir estudos de intervenção com crianças mais novas, alunas de anos iniciais do Ensino Fundamental. Igualmente relevante é realizar pesquisas voltadas para a formação de professores no que tange a formas de ensinar matemática com o objetivo de desenvolver nos alunos o sentido de número, como enfatizam Kaminski (2002) e Serrazina e Rodrigues (2021).

Para finalizar, desenvolver o sentido numérico é, em última instância, pensar matematicamente nas situações que envolvem números. Do ponto de vista psicológico, é necessário compreender as diferentes manifestações de sentido numérico, o que remete a considerar seus indicadores, como realizado nesta investigação em relação a alguns deles. Do ponto de vista educacional, é necessário ensinar matemática de modo a desenvolver o sentido numérico em relação a todos os conceitos matemáticos tratados pela escola. Isso é particularmente importante nos anos iniciais para que os estudantes, desde cedo, se tornem numeralizados.

### **Agradecimentos:**

Agradecemos ao Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) pela liberação da terceira autora para realização do pós-doutoramento; ao Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) onde o pós-doutoramento foi realizado; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas para a realização de doutorado da segunda autora no Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Agradecimentos são também endereçados aos participantes da pesquisa e às escolas que frequentavam cuja colaboração viabilizou a coleta de dados.

### **Referências**

Akkaya, R. (2016). An investigation into the number sense performance of secondary school students in Turkey. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 113–123. DOI: <http://dx.doi.org/10.11114/jets.v4i2.1145>

- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333-339. DOI: <https://doi.org/10.1177/00222194050380040901>
- Barth, H. C., & Paladino, A. M. (2011). The Development of Numerical Estimation: Evidence against a representational shift. *Developmental Science*, 14, 125-135. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.00962.x>
- Booth, J. L., & Siegler, R. S. (2008). Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. *Child Development*, 79(4), 1016–1031. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01173.x>
- Bütüner, S. Ö. (2018) Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 824-855. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1410738>
- Cankaya, O., & LeFevre, J.-A. (2016). The home numeracy environment: What do cross-cultural comparisons tell us about how to scaffold young children's mathematical skills? In B. Blevins-Knabe & A. M. B. Austin (Eds.), *Early childhood mathematics skill development in the home environment* (pp. 87–104). Springer International Publishing. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-43974-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43974-7_6)
- Castro, J. P., & Rodrigues, M. (2009). O sentido de número no início da aprendizagem. In J. Brocardo, L. Serrazina & I. Rocha (Eds.), *O sentido do número: Reflexões que entrecruzam teoria e prática* (pp. 117-133). Lisboa: Escolar Editora.
- Cebola, G. (2007). Do número ao sentido do número. In J. P. PONTE et al. (Eds.), *Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores* (pp. 223-239). Lisboa: Secção de Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Cekirdekci, S., Sengul, S., & Dogan, C. (2016). Examining the relationship between number sense and mathematics achievement of the 4<sup>th</sup> grade students. *New World Sciences Academy*, 11(4), 48–66. DOI: <https://doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.4.E0028>
- Corso, L. V., & Dorneles, B. V. (2010). Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. *Revista Psicopedagogia*, 27(83), 298-309.
- Duro, M. L., & Dorneles, B. V. (2019). Estimativa numérica de quantidades: um estudo de comparação entre crianças e adultos. *Educação e Pesquisa*, 45, 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945193407>
- Fuson, K. C. (1988). *Children's counting and concept of number*. New York: Springer Verlag. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1988.tb01118.x>
- Fuson, K. C. (1991). Relations entre comptage et cardinalité chez les enfants de 2 à 8 ans. In J. Bideau, C. Meljac & J. P. Fisher (Eds.), *Les chemins du nombre* (pp. 159-179). Lille: Presses Universitaires de Lille.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge: Harvard University Press.
- Godino, J. D., Font, V., Konic, P., & Wilhem, M. R. (2009). El sentido numérico como articulación flexible de los significados parciales de los números. In J.M. Cardeñoso &

- M. Peñas (Eds.), *Investigación en el aula de matemáticas. Sentido numérico* (pp. 117-184). Granada: SAEM.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal of Research in Mathematics Education*, 23(3), 170-218. DOI: <https://doi.org/10.2307/749074>
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- İymen, E., & Paksu, A. D. (2015). Analysis of 8th grade students' number sense related to the exponents in terms of number sense components. *Education and Science*, 40(177), 109–125. DOI: <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.2710>
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learn and Individual Differences*, 20(2), 82–88. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.07.004>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Olah, L., & Locuniak, M. (2006). Number Sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77(1), 153-175. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x>
- Kaminski, E. (2002). Promoting mathematical understanding: Number sense in action. *Mathematics Education Research Journal*, 14(2), 133-149.
- Lerner, D., & Sadovsky, P. (1996). O sistema de numeração: um problema didático. In C. Parra & I. SAIZ (Eds.), *Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas* (pp. 73-155). Porto Alegre: Artmed.
- Maghfirah, M., & Mahmudi, A. (2018). Number sense: the result of mathematical experience. Conf. Series: Journal of Physics: Conference Series, 1097:012141. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012141>
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-44.
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.044>
- Nunes, T., & Bryant, P. (2007). *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Okamoto, Y., & Case, R. (1996). Exploring the Microstructure of children's central conceptual structures in the domain of number. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 61, 27-59. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.1996.tb00536.x>
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1983). *Gênese das estruturas lógicas elementares*. Rio de Janeiro: Ed. Zahar.
- Reys, B. J. (1989). Conference on number sense: Reflections. In J. T. Sowder & B. P. Schappelle (Eds.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: report of a conference* (pp. 70-73). San Diego: Diego State University Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Sanchez Júnior, S. L., & Blanco, M. B. (2018). O desenvolvimento da cognição numérica: compreensão necessária para o professor que ensina Matemática na Educação Infantil.



*Revista Thema*, 15(1), 241-254. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.241-254.805>

- Serrazina, L., & Rodrigues, M. (2021). Number sense and flexibility of calculation: a common focus on number relations. In A. G. Spinillo, Lautert, S. L. & Borba, R. E. S. R. (Eds.), *Mathematical reasoning of children and adults: teaching and learning from an interdisciplinary perspective* (pp. 19-40).Chaim: Springer.
- Siegler, R. S. (2016). Magnitude knowledge: the common core of numerical development. *Developmental Science*, 19(3), 341-361. DOI: <https://doi.org/10.1111/desc.12395>
- Siegler, R. S., & Braithwaite, D. (2017). Numerical Development. *Annual Review of Psychology*, 68, 187-213. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044101>
- Silva, P. A., & Santos, F. H. (2011). Discalculia do desenvolvimento: avaliação da representação numérica pela ZAREKI-R. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 27(2), 169-177. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-37722011000200003>
- Spinillo, A. G. (2006). O Sentido de Número e sua Importância na Educação Matemática. M. R. F. de Brito, (Org.). *Soluções de Problemas e a Matemática Escolar* (pp. 83- 111). Campinas: Alínea.
- Spinillo, A. G. (2014). Usos e Funções do Número em Situações do Cotidiano. *Quantificação, Registros e Agrupamentos* (pp.20-29). Pacto Nacional Pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica – SEB, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional, Brasília.
- Spinillo, A. G. (2018). Number sense in elementary school children: the uses and meanings given to numbers in different investigative situations. Em G. Kaiser *et al.* (Eds.), *Invited Lectures form the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 639–650). Cham: Springer.
- Sowder, J. A. (1995). Compreensão de número na escola de primeiro grau. In L. Meira & Spinillo, A. G. (Eds.), *Anais da I Semana de Estudos em Psicologia da Educação Matemática*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, p.19-27.
- Sowder, J. T., & Shappelle, B. P. (1989). *Establishing foundations for research on number sense and related topics: report of a conference*. San Diego: Diego State University Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Thompson, C. A., & Opfer, J. E. (2010). How 15 hundred is like 15 cherries: effect of progressive alignment on representational changes in numerical cognition. *Child Development*, 81(6), 1768-1786. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01509.x>
- Tracanella, A. T., & Bianchini, B. L. (2017). O número zero e o valor posicional no sistema de numeração decimal: um estudo sobre a construção do conhecimento dos alunos. *Revista Produção Discente Educação Matemática*, 6(2), 65-77.
- White, S.L.J., Szucs, D., & Soltesz, F. (2012). Symbolic number: the integration of magnitude and spatial representations in children aged 6 to 8 years. *Frontiers in Psychology*, 2(392), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00392>

- Whyte, J. C., & Bull, R. (2008). Number games, magnitude representation, and basic number skills in preschoolers. *Developmental Psychology*, 44, 588–596. DOI: <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.2.588>
- Woods, D. M., Geller, L. K., & Basaraba, D. (2018). Number Sense on the Number Line. *Intervention in School and Clinic*, 53(4), 229-236. DOI: <https://doi.org/10.1177/1053451217712971>
- Yang, D-C., & Hsu, C-J. (2009). Teaching number sense for 6th graders in Taiwan. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(2), 92–108.
- Yang, D-C., Hsu, C-J., & Huang, M-C. (2004). A study of teaching and learning number sense for sixth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 407-430.
- Yang, D-C., Li, M-N., & Lin, C-I. (2008). A study of the performance of 5th graders in number sense and its relationship to achievement in mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 789-807. DOI: <https://doi.org/10.1007/S10763-007-9100-0>
- Yang, D-C., & Lin, Y-C. (2015). Assessing 10 to 11-year-old children's performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368–388. DOI: <https://doi.org/10.1080/00131881.2015.1085235>
- Yang, D-C., & Wu, W-R. (2010). The study of number sense: Realistic activities integrated into third-grade math classes in Taiwan. *The Journal of Educational Research*, 103(6), 379-392. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220670903383010>