

**Ensaio****Estudo do senso numérico: aprendizagem matemática e pesquisa em perspectiva****Study of number sense: mathematical learning and research in perspective****Estudio del sentido numérico: aprendizaje matemática e investigación en perspectiva****Évelin Fulginiti de Assis¹, Luciana Vellinho Corso², Alessandra Figueiró Thornton³, Sula Cristina Teixeira Nunes⁴**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS, Brasil

Resumo

Este ensaio tem como objetivo elucidar questões relativas à origem, definição e contribuições do senso numérico para a aprendizagem matemática. Abordam-se as controvérsias envolvidas na origem e conceituação do constructo, assim como a compreensão de senso numérico que caracteriza este trabalho. São apresentados estudos que destacam o papel relevante que o senso numérico desempenha para a construção da matemática inicial e a relação que este constructo tem evidenciado com o desempenho matemático posterior das crianças. Após, relaciona-se o que foi exposto às ações educacionais desenvolvidas por pesquisadores da área, mostrando a efetividade do investimento no desenvolvimento de intervenções matemáticas. Em conclusão, fica evidenciada a controvérsia que caracteriza a conceituação de senso numérico, o que reflete a necessidade e relevância de mais pesquisa nesta área. É destacada também a forte relação preditiva entre o constructo e o conhecimento matemático posterior, o que tem impulsionado a realização de estudos de intervenção neste campo, com resultados animadores, para alunos da Educação Infantil e dos

¹ Mestre da linha Aprendizagem e Ensino do Programa de pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8542-0607>E-mail: evelin_assis@hotmail.com

² Professora associada do Departamento de Estudos Especializados da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação, linha Aprendizagem e Ensino, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-6384-3994>E-mail: l.corso@terra.com.br

³ Mestranda da linha Aprendizagem e Ensino do Programa de pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2014-192X>E-mail: aleparle@hotmail.com

⁴ Mestre da linha Aprendizagem e Ensino do Programa de pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9287-6389>E-mail: sulactn@gmail.com

anos iniciais do Ensino Fundamental que apresentam dificuldades de aprendizagem na matemática.

Abstract

This essay aims to elucidate issues related to the origin, definition and contributions of number sense to mathematical learning. We discuss the controversies involved in the origin and conceptualization of the construct, as well as the understanding of number sense that characterizes this work. We present studies that highlight the relevant role that number sense plays in the construction of initial mathematics and the relation that this construct has evidenced in children's later mathematical performance. These findings are then related to educational actions developed by researchers in the field, showing the effectiveness of the investment in developing mathematical interventions. In conclusion, it is evidenced the controversy that characterizes the concept of number sense, which reflects the need for more research in this field. A strong predictive relationship between the construct and later mathematical knowledge is also highlighted, which has led to the realization of intervention studies in this field. Such studies have shown encouraging results for kindergarten and elementary school students who have difficulties in learning mathematics.

Resumen

Este ensayo tiene como objetivo dilucidar cuestiones relacionadas con el origen, la definición y las contribuciones del sentido numérico al aprendizaje matemático. Discutimos las controversias involucradas en el origen y la conceptualización del constructo, así como la comprensión del sentido numérico que caracteriza este trabajo. Presentamos estudios que destacan el papel relevante que juega el sentido numérico en la construcción de las matemáticas iniciales y la relación que este constructo ha evidenciado en el rendimiento matemático posterior de los niños. Estos hallazgos se relacionan luego con acciones educativas desarrolladas por investigadores en este campo, evidenciando la efectividad de los esfuerzos en el desarrollo de intervenciones matemáticas. En conclusión, queda evidenciada la controversia que caracteriza el concepto de sentido numérico, lo que refleja la necesidad de más investigación en este campo. También se destaca una fuerte relación predictiva entre este constructo y el conocimiento matemático posterior, lo que ha llevado a la realización de estudios de intervención en esta área. Dichos estudios han mostrado resultados alentadores para los alumnos de la Educación Infantil y años iniciales de la Enseñanza Fundamental que tienen dificultades para aprender matemáticas.

Palavras-chave: Senso numérico, Aprendizagem da matemática, Estudos preditivos, Intervenção.

Keywords: Number sense, Mathematical learning, Predictive studies, Intervention.

Palabras clave: Sentido numérico, Aprendizaje matemático, Estudios Predictivos, Intervención.

Introdução

O estudo do senso numérico, seja no campo da pesquisa em educação matemática, ou em outras áreas, como a psicologia, neuropsicologia ou neurociência, busca compreender sua origem, definição e contribuições para o desenvolvimento e aprendizagem matemática das crianças.

O objetivo do presente ensaio é elucidar estas questões através da apresentação de diferentes estudos e autores que se dedicaram a

compreender a complexidade do senso numérico. Inicialmente, será discutida a origem e definição do conceito, buscando apresentar algumas controvérsias da área, bem como a visão a ser adotada no decorrer deste escrito. Em seguida, serão abordados estudos envolvendo senso numérico, visando demonstrar suas contribuições para o entendimento do desenvolvimento e aprendizagem matemática das crianças. Por fim, as relações entre o que foi apresentado e as intervenções serão tratadas, de modo a concluir as discussões abordadas.

Os trabalhos a serem abordados ao longo deste ensaio representam parte importante da literatura recente acerca do tema na perspectiva da educação matemática e da psicologia cognitiva. Em sua maioria, correspondem a produções internacionais, o que aponta para a falta de pesquisas brasileiras neste âmbito. Os artigos foram obtidos através de portais de busca e de referências cruzadas entre trabalhos sobre senso numérico.

Definição e origem

A definição e origem do senso numérico são assuntos muito discutidos. Diferentes áreas se dedicam ao estudo da questão e, como coloca Berch (2005), algumas controvérsias são identificadas. Em virtude deste interesse multidisciplinar, os pesquisadores enfrentam dificuldades em esclarecer e concordar sobre o significado e o alcance do senso numérico para a aprendizagem matemática, uma vez que cada grupo de pesquisa constrói suas próprias definições, enfatizando diferentes habilidades, de acordo com sua perspectiva teórica (ANDREWS; SAYERS, 2015). Esta divergência conceitual acarreta em diferentes formas de avaliar e intervir em senso numérico, gerando dados que não são diretamente comparáveis e, desta forma, afetando o progresso da pesquisa em direção ao refinamento e operacionalização deste constructo que também encontra controvérsias quanto a sua denominação (CORSO; DORNELES, 2010; CORSO, 2018). Alguns autores o denominam como senso numérico (BERCH, 2005; CORSO; DORNELES, 2010; GERSTEN; CHARD, 1999), outros, sentido de número (BARBOSA, 2007; SPINILLO, 2014) e outros, ainda, numeralização (NUNES; BRYANT, 1997).

Para Nunes e Bryant (1997, p. 31), “ser numeralizado significa pensar matematicamente sobre situações”, isto é, não apenas aprender procedimentos, mas saber transformá-los em ferramentas de pensamento. Para serem numeralizadas, as crianças precisam ser lógicas, aprender sistemas convencionais e usar seu pensamento matemático de forma criativa e apropriada. Há vários elementos envolvidos no processo de numeralização e Berch (2005), percebendo tal variedade de aspectos em diversos estudos, se debruçou sobre a literatura relevante da área da cognição matemática, do desenvolvimento cognitivo e da educação matemática e organizou uma lista de características que compõem o senso numérico, a qual envolve consciência, intuição, expectativa, processo, habilidade, reconhecimento, dentre outras. Assim, o domínio do senso numérico pressupõe o alcance abrangente de diversos processos, que vão desde a compreensão do significado dos números até o desenvolvimento de estratégias sofisticadas na resolução de problemas matemáticos, em seus diversos níveis de complexidade, indo de abstrações simples a operações numéricas mais elaboradas. Envolve também o reconhecimento de erros relacionados aos números, além do uso efetivo de

métodos quantitativos que possam comunicar, processar e interpretar as mais diversas informações (BERCH, 2005).

A definição do autor envolve o reconhecimento de que o senso numérico abrange uma rede de sentidos e habilidades, fazendo com que seu desenvolvimento possibilite o alcance dos aspectos mencionados anteriormente. Dessa forma, Barbosa (2007) afirma que o sentido de número é desenvolvido através de uma dinâmica de interconexão entre conceitos e procedimentos e, de forma semelhante, para Spinillo (2014, p. 21), pode ser entendido como uma “[...] habilidade que permite que o indivíduo lide de forma bem-sucedida e flexível com os vários recursos e situações do cotidiano que envolvem a matemática”.

Conforme apresentado até o momento, existem várias definições e denominações de senso numérico e, embora algumas apontem para as mesmas direções, é importante ressaltar que a definição a ser adotada neste ensaio é a apresentada por Corso e Dorneles (2010, p.300) que o compreendem como:

[...] um constructo geral, que 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.

Enquanto alguns pesquisadores destacam a parte conceitual e abstrata do processamento numérico (GERSTEN; CHARD, 1999), outros utilizam conceituações que enfatizam o desempenho, facilitado pela compreensão conceitual de número, como: conhecimento e identificação de número, habilidade de contagem, habilidade de realizar operações mentais com números, conceito de medida, estimativa (JORDAN et al., 2010). É possível afirmar que as duas formas de definição se complementam, uma vez que, para ter êxito na compreensão e execução de tarefas que envolvem números, relações numéricas e quantidades, é necessário compreender a questão abstrata do processamento numérico (CORSO, 2018).

No que diz respeito à origem do senso numérico, pode-se identificar duas correntes principais, a construtivista e a inatista. Os autores desta última, através de estudos com bebês, defendem a ideia de que os seres humanos possuem uma capacidade inata relativa às competências numéricas. Dehaene (1997) trata desta questão ao apresentar alguns estudos, os quais lançam mão do paradigma de habituação/deshabituação, para comprovar que bebês, com poucos meses de vida, possuem habilidades numéricas (ANTELL; KEATING, 1983; DEHAENE, 1997; STARKEY; COOPER, 1980; STRAUSS; CURTIS, 1981). O autor também afirma que o cérebro dos recém-nascidos estaria equipado com “detectores numéricos”, possibilitando o conhecimento de poucos números, como 1, 2, 3 e 4 e, nesse sentido, o reconhecimento de tais quantidades aparentemente ocorreria através do *subitizing*: identificação de conjuntos de até três objetos em poucos décimos de segundos (DEHAENE, 1997).

Embora os estudos inatistas tenham, de fato, comprovado a existência de um aparato biológico que permite prestar atenção às numerosidades, as experiências sociais são necessárias para a construção do conhecimento matemático (SPINILLO, 2014). A criança pequena acessa os números, quantifica objetos e faz uso de conceitos matemáticos muito antes de tornar-se aluno, pois tem acesso à matemática informal do cotidiano através de ações como trocar o canal da televisão com o controle remoto, juntar e organizar seus brinquedos e até mesmo escolher o prato com mais sobremesa. Estes momentos possibilitam o contato com situações matemáticas que auxiliam a criança no desenvolvimento de conhecimento informal, o qual desempenha papel importante no processo de aprendizagem matemática durante a escolarização formal. Portanto, pode-se concluir que o senso numérico possui uma base inata, mas, ainda assim, necessita ser construído e desenvolvido através de interações com o meio ambiente e social.

Dessa forma, como defende Spinillo (2014), o senso numérico não se trata de um conceito matemático ou unidade curricular que possa ser ensinada diretamente, mas, sim, de “[...] uma forma de pensar que deve permear as situações de ensino em relação a todos os campos da matemática em todos os segmentos da escolarização, desde a Educação Infantil (EI)” (SPINILLO, 2014, p. 22). Percebendo a importância do senso numérico para e na aprendizagem matemática, muitos autores se dedicaram a tentar compreender seu papel e o de alguns processos cognitivos nesta construção.

Pesquisas da área

Controvérsias são apresentadas na literatura a respeito da melhor forma de definir, avaliar e intervir em senso numérico (CORSO; DORNELES, 2010). No entanto, é consenso na área que este constructo exerce um papel fundamental para a aprendizagem da matemática (JORDAN et al., 2010). O senso numérico faz parte das competências de domínio específico (competências numéricas de base) que apoiam o aprendizado da matemática. A contagem (STOCK; DESOETE; ROEYERS, 2010), o cálculo aritmético (TOLAR et al., 2016), a comparação de magnitude numérica (DE SMED; GILMORE, 2011), a resolução de problemas matemáticos (FUCHS et al., 2008) são algumas competências de domínio específico que se mostram fortemente relacionadas com o desempenho matemático. Do mesmo modo, uma série de habilidades cognitivas (competências de domínio geral) também dá sustentação à aprendizagem da matemática, dentre as quais destacamos a memória de trabalho e a velocidade de processamento por serem as habilidades cognitivas que têm despertado o interesse dos pesquisadores neste campo (ANDERSSON; LYXELL, 2007; JORDAN et al., 2010; PASSOLUNGHI; LANFRANCHI, 2012).

A seguir, serão apresentados alguns estudos preditivos que investigam quais habilidades, tanto de domínio específico quanto de domínio geral, estão envolvidas no desenvolvimento de competências numéricas.

Estudos preditivos

Estes estudos preditivos buscam analisar fatores relevantes (de domínio específico e/ou geral) para a aprendizagem matemática ao longo do

tempo. A análise preditiva fornece dados sobre o processo cognitivo dos estudantes, mapeia padrões de aprendizagem e suas variações de acordo com cada contexto, a fim de prever o desempenho matemático.

Jordan, Glutting e Ramineni (2010) investigaram a importância do senso numérico (contagem, conhecimento numérico e operações aritméticas) para o desempenho matemático no 1º e 3º ano. Os autores constataram que o senso numérico é um forte preditor de futuros resultados matemáticos.

Meyer et al. (2010) realizaram um estudo para compreender as diferentes contribuições de componentes específicos da memória de trabalho (MT) (executivo central, alça fonológica e visuoespacial) para o desempenho matemático em crianças de 1º e 3º ano. Os achados evidenciaram que o executivo central e a alça fonológica, foram preditores significativos do raciocínio matemático no 2º ano. No 3º ano, o executivo central e a alça fonológica não tiveram correlação com nenhuma medida matemática. Em vez disso, o componente visuoespacial foi um preditor significativo da performance em ambas medidas.

Passolunghi e Lanfranchi (2012) pesquisaram os precursores de domínio específico e de domínio geral do desempenho matemático por meio de um estudo longitudinal da Educação Infantil ao 1º ano. Os resultados demonstraram que as competências numéricas no final do último ano da EI estão diretamente relacionadas à memória de trabalho e à velocidade de processamento, enquanto o QI (quociente de inteligência) teve apenas um efeito indireto na competência numérica. O desempenho matemático é diretamente ligado à velocidade de processamento e QI verbal, além da competência numérica avaliada no final do último ano da EI. A memória de trabalho teve uma relação indireta com o desempenho matemático, mediada pela competência numérica.

Hassing-Das et al. (2014) analisaram os mediadores de domínio geral na relação entre senso numérico na Educação Infantil e desempenho matemático no 1º ano. Os achados evidenciaram que funções executivas e problemas de atenção trazem contribuições únicas para resultados matemáticos no 1º ano. A análise de mediação demonstrou que habilidades de domínio geral da função executiva e problemas de atenção contribuem significativamente para as relações entre o senso numérico na EI e competências numéricas no 1º ano. Problemas de atenção foram preditivos de todos os resultados de desempenho no 1º ano, com a relação de conhecimento procedimental sendo a mais forte.

O estudo de Martin et al. (2014) avaliou o papel de habilidades de domínio específico (contagem, identificação e comparação de números) e habilidades de domínio geral (memória de trabalho, atenção e consciência fonológica), na Educação Infantil, como preditoras de desempenho em matemática, no 1º ano, em três tipos de tarefas: fluência, cálculos e resolução de problemas. Os achados indicaram que tanto as habilidades de domínio geral quanto as de domínio específico mostraram correlação com as três tarefas avaliadas, sendo que a identificação de número simbólico mostrou um peso maior do que a contagem. A memória de trabalho verbal se mostrou preditora de fluência em matemática, a consciência fonológica foi capaz de prever cálculo e a resolução de problemas foi influenciada pela memória visuoespacial e consciência fonológica.

Os estudos mencionados acima apontam para o importante papel do senso numérico no desempenho matemático das crianças, bem como a indicação da relevância de habilidades de domínio geral, como memória de trabalho, velocidade de processamento e atenção, na construção de conhecimentos matemáticos. Barbosa (2007, p. 190), nesse sentido, destaca que “[...] a qualidade e profundidade do senso numérico desenvolvido por uma criança pode ser um indicador de como esta criança está entendendo e apreendendo conhecimentos matemáticos”. Pensando nisso, é imprescindível refletir sobre como a matemática e, mais especificamente, o senso numérico, está sendo trabalhado nas escolas, como é feita sua avaliação e de que forma as intervenções podem auxiliar na sua promoção. Nunes e Bryant (2011) afirmam que as crianças aprendem melhor quando compreendem o sentido do que é ensinado e, nesta perspectiva, é preciso capacitar os professores para saber identificar situações potentes de aprendizagem e aproveitá-las.

Estudos de intervenção:

Ginsburg, Lee e Boyd (2008), ao discutir políticas relacionadas à educação matemática inicial, apresentam alguns aspectos-chave que compõem a visão de ensino baseada na importância da área matemática e no pensamento matemático. Dentre estes, é relevante ressaltar os “momentos ensináveis” (*teachable moments*) e o ensino intencional (*intentional thinking*): o primeiro se refere à observação cuidadosa, realizada pelo professor, de momentos em que as crianças estão engajadas em alguma atividade e dos quais podem emergir situações potentes de ensino a serem exploradas posteriormente; o segundo, diz respeito à responsabilidade do professor de planejar um ensino com intencionalidade (GINSBURG; LEE; BOYD, 2008), visando promover aprendizagens significativas.

Desenvolver uma prática pedagógica que contemple estes dois componentes permite que o professor realize um trabalho significativo na área da educação matemática. Pensando no senso numérico, constructo fundamental para a aprendizagem matemática, é possível planejar ações pedagógicas que visem promovê-lo: propor atividades que envolvam o trabalho com aspectos do senso numérico é não apenas ensinar matemática às crianças, como também consolidar conhecimentos de base que podem prevenir dificuldades de aprendizagem na matemática. Como fazer isso?

A avaliação e a intervenção em senso numérico são importantes ações para a prevenção e para a mediação de dificuldades de aprendizagem na matemática nos primeiros anos de escolarização. Na avaliação diagnóstica, por exemplo, é possível detectar quem são os alunos em risco e quais são as dificuldades que apresentam e, a partir disso, optar pela intervenção adequada que possa ajudá-los a superar tais obstáculos. Para avaliar o senso numérico, existem diferentes instrumentos experimentais de pesquisa. Dentre os mais citados na literatura, estão o Teste de Conhecimento Numérico, de Okamoto e Case (1996), e o *Number Sense Brief*, de Jordan e colaboradores (2010). Ambos são instrumentos de aplicação individual que englobam um conjunto de habilidades presumíveis de compor o conceito de senso numérico: contagem, princípios de contagem, reconhecimento de números, conceito de magnitude, estimativa e cálculos aritméticos simples.

Quanto às questões interventivo-pedagógicas, no início da Educação Básica, como nos apontaram Corso e Dorneles (2010), é necessário identificar, inicialmente, os princípios que norteiam o senso numérico e como o mesmo pode ser explorado através de estímulos pedagógicos adequados que possibilitem aos estudantes ter um bom desempenho em sua construção cognitiva, seja na aquisição do senso numérico ou no aprendizado da matemática, de forma abrangente. Complementando esta ideia, Fuson et al. (1983) nos levam à reflexão quando apontam aquilo que chamam de *learning without teaching* e *teaching without learning* (tradução livre: aprender sem ensinar e ensinar sem aprender), para se referir à maneira como, muitas vezes, o ensino se torna superficial e automatizado, sem levar em consideração a singularidade do estudante e as características da sua aprendizagem. O ensino da matemática deve favorecer a construção de conceitos e estratégias para a solução de problemas, e não as práticas excludentes, com ênfase no algoritmo e ausentes de sentido matemático, comuns de se observar nas salas de aula, contribuindo para o aumento das dificuldades de aprendizagem dos alunos.

Nesse sentido, é possível analisar alguns estudos de intervenção para compreender de que forma se pode planejar uma intervenção de qualidade e que favoreça a aprendizagem dos alunos por meio de atividades que envolvam conceitos e habilidades importantes e que os ajudem a desenvolver o senso numérico. No campo da intervenção, diversos autores se dedicaram ao desenvolvimento de programas para auxiliar as crianças no que se refere ao seu desempenho em matemática. A seguir, serão descritos alguns exemplos.

Fuchs et al. (2010) investigaram os efeitos do ensino em contagem, em dois grupos experimentais (um recebeu prática e outro não) e um controle, sobre habilidades de combinação numérica entre alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática. Os participantes do estudo foram 150 estudantes de 3º ano, provenientes de 13 escolas em Nashville e 18 em Houston. As intervenções ocorreram individualmente, três vezes por semana, durante aproximadamente 20 a 30 minutos, ao longo de 16 semanas, sendo aplicadas por membros do grupo de pesquisa dos autores. Os componentes do programa incluíam habilidades importantes para a resolução de problemas orais, contagem estratégica, cartões com fatos básicos, problemas orais, ensino conceitual e estratégico sobre resolução de problemas, classificação de problemas e revisão com lápis e papel. Estes aspectos fazem parte do constructo de senso numérico e os resultados da pesquisa evidenciaram que os indivíduos do grupo experimental que recebeu prática foram melhores do que os do grupo sem prática, com ambos superando o desempenho do grupo controle.

Dowker e Sigley (2010), em artigo sobre intervenções específicas para alunos com dificuldades em aritmética, mencionam dois projetos importantes. “*Numeracy Recovery*” foi um estudo desenvolvido com 168 crianças de 6 e 7 anos, estudantes em Oxford, com foco em procedimentos de contagem; princípios de contagem e aplicação; simbolismo escrito de números; compreensão do valor posicional; uso de dezenas e unidades em operações aritméticas; resolução de problemas orais; dentre outros aspectos, também constituintes do senso numérico. Os encontros ocorreram uma vez por semana, durante 30 minutos, ao longo de 30 semanas, entre as crianças e professores. Foi evidenciado que os sujeitos que receberam a intervenção

apresentaram avanços significativos, em relação aos seus pares, nos testes padronizados, demonstrando os efeitos positivos do programa.

O segundo projeto discutido por Dowker e Sigley (2010) diz respeito ao “*Catch up Numeracy*”, intervenção realizada com crianças de aproximadamente 8 anos que estudavam em escolas de 11 localidades na Inglaterra. Participaram do estudo 246 indivíduos, divididos em grupo intervenção, grupo instrução matemática e grupo controle. Os encontros ocorreram duas vezes por semana, durante 15 minutos, ao longo de, aproximadamente, 30 semanas, com foco em: contagem verbal e de objetos; leitura e escrita de números; centenas, dezenas e unidades; números ordinais; problemas orais; translação; estratégia de derivação de fatos; estimativa; recuperação de fatos básicos. Os resultados do projeto demonstraram que auxiliar os alunos em aritmética promove aprendizagens significativas e que intervenções em componentes específicos, nos quais as crianças têm dificuldades, são mais vantajosas do que as mediações mais amplas. Alunos do grupo intervenção apresentaram mais avanços do que os dos outros grupos, evidenciando a efetividade do programa.

Dyson, Jordan e Glutting (2011) desenvolveram uma intervenção em senso numérico para crianças de Educação Infantil provenientes de famílias de baixa renda. Os indivíduos que participaram do estudo tinham idade média de 5 anos, sendo 121 estudantes de escolas que atendem famílias com baixo poder aquisitivo, divididos em grupo experimental e controle. As sessões ocorreram três vezes por semana, com duração de 30 minutos, por oito semanas, sendo aplicadas por tutores em pequenos grupos. O grande foco da pesquisa foi senso numérico, nos seguintes componentes: reconhecimento de número; sequenciamento de número; *subitizing* verbal; uso dos dedos; associação de número à quantidade; princípios do número +1 ou -1; comparações numéricas; relações parte-todo; contagem como estratégia de resolução de problemas. Os dois grupos do estudo mostraram avanços, mas o grupo experimental progrediu mais com os efeitos da intervenção.

Bryant et al. (2011) reportam o desenvolvimento de um programa de “resposta à intervenção”. Os autores trabalharam com alunos de 1º ano que apresentavam dificuldades de aprendizagem em matemática: foram 204 participantes, de aproximadamente 6 anos, matriculados em 10 escolas no Texas, organizados em dois grupos: controle e experimental. A intervenção ocorreu quatro vezes por semana, durante 25 minutos, ao longo de 19 semanas, com foco em: contagem; reconhecimento de número; comparação e agrupamento de números; relações de mais ou menos; relações de 1 e 2 maior/menor que; relações de parte-todo; sequenciamento numérico; fazer e contar dezenas e unidades; valor posicional; leitura e escrita de numerais para representar modelos de base 10; estratégias de contagem e decomposição; propriedades da adição. Os alunos do grupo experimental receberam a instrução de tutores e apresentaram, como resultado, desempenho estatisticamente melhor do que os alunos do grupo controle, evidenciando os efeitos favoráveis da intervenção.

Praet e Desoete (2013) fizeram um estudo com o objetivo de melhorar as habilidades aritméticas de indivíduos da Educação Infantil, através de intervenção computadorizada. A pesquisa foi conduzida na Bélgica, com 132 crianças de mais ou menos 5 anos, estudantes de 5 escolas do país, divididas em três grupos: experimental em contagem, experimental em comparação

numérica e controle. Os alunos dos grupos experimentais participaram individualmente de nove sessões, com duração de 25 minutos, por cinco semanas, para jogar jogos relativos à sua condição experimental no computador. Os achados demonstraram que os estudantes dos dois grupos experimentais apresentaram resultados melhores do que os do grupo controle, com os efeitos da intervenção sendo observados até 6 meses após seu término.

Sperafico (2014) trabalhou com 5 alunos, com idades entre 8 e 10 anos, de uma escola particular de Canoas, com baixo desempenho em matemática. Eles se encontraram durante quatro sessões, durante 1h-1h30min, para realização de uma intervenção no uso de procedimentos e estratégias de contagem, assim como para trabalhar na resolução de problemas aritméticos simples. Os estudantes evidenciaram progresso no uso de procedimentos e/ou estratégias de contagem, assim como melhoria no desempenho, demonstrando que a intervenção também contribuiu para outros aspectos do senso numérico.

Aragon-Mendizábal et al. (2017) desenvolveram uma intervenção para melhorar o senso numérico de crianças da Educação Infantil com baixo desempenho em matemática. Os autores contaram com a participação de 156 alunos, de aproximadamente 5 anos, provenientes de quatro escolas na Espanha. Os encontros ocorreram três vezes por semana, com duração de 30 a 35 minutos, ao longo de cinco semanas, sendo conduzidos pelos pesquisadores. Os componentes abordados nas sessões foram classificação; resolução de problemas de adição e subtração; distribuição; discriminação; seriação. Os estudantes que receberam a intervenção demonstraram desempenho melhor do que aqueles que não receberam, evidenciando os efeitos positivos do programa.

Nunes et al. (2017) apresentaram um trabalho de 10 sessões de intervenção em senso numérico, com alunos do 3º e 4º ano com baixo desempenho em aritmética, focando no desenvolvimento de: flexibilidade com os números, composição aditiva, cálculos aritméticos básicos, estratégias de contagem, estratégias de decomposição e recuperação da memória, raciocínio quantitativo e estimativa. Os resultados obtidos no subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE) (STEIN,1994), do Pré para o Pós teste, indicaram ganhos para os alunos participantes deste estudo, sugerindo que as intervenções estimularam o desenvolvimento do conhecimento aritmético. Respostas positivas à intervenção indicam que, diante de propostas adequadas às suas necessidades, os alunos com dificuldades podem demonstrar progressos (JORDAN; GLUTTING; RAMINENI, 2010).

Os resultados das pesquisas apresentadas apontam para a importância do desenvolvimento de intervenções específicas para crianças com ou em risco de desenvolver dificuldades de aprendizagem na matemática. Instruções significativas e que abordem componentes essenciais para a construção de conhecimentos matemáticos se mostraram favoráveis ao desempenho das crianças, como evidenciado nos estudos em que indivíduos dos grupos experimentais demonstraram desempenho melhor do que os sujeitos dos grupos controle, após a realização da intervenção (ARAGON-MENDIZÁBAL et al., 2017; BRYANT et al., 2011; DOWKER; SIGLEY, 2010; DYSON; JORDAN; GLUTTING, 2011; FUCHS et al., 2010; PRAET; DESOETE, 2013).

Conclusão

Considerando o que foi exposto até o momento, serão tecidos alguns comentários visando concluir as discussões abordadas. No que diz respeito à origem do senso numérico, foi demonstrada a existência de duas correntes: inatista e construtivista. Enquanto uma defende a ideia de que o ser humano nasce com a capacidade inata de lidar com numerosidades, a outra acredita na necessidade de interações para o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos. Embora pareçam opostas, a ideia de complementaridade entre as duas tem sido discutida mais recentemente, com autores da área apontando para a necessidade do reconhecimento de um aparato biológico que permite que se preste atenção às numerosidades e da importância de experiências sociais para a construção da aprendizagem matemática (SPINILLO, 2014).

Em relação à definição do constructo, foram apresentadas diferentes denominações: sentido de número (BARBOSA, 2007; BERCH, 2005; SPINILLO, 2014), numeralização (NUNES; BRYANT, 1997), senso numérico (CORSO; DORNELES, 2010; CORSO, 2018). O significado dos termos foi discutido, com a indicação do conceito de Corso e Dorneles (2010) como o principal para este escrito.

Uma vez elucidada a origem e definição do senso numérico, foi possível apresentar alguns estudos da área. Diversos autores se dedicaram à investigação de quais fatores seriam importantes para a aprendizagem matemática, desenvolvendo pesquisas preditivas que analisaram o papel de fatores de domínio específico (como competências numéricas) e de domínio geral (como memória de trabalho, velocidade de processamento, atenção) no desempenho matemático das crianças. Dentre os resultados encontrados e discutidos, foi evidenciado o valor preditivo do senso numérico (JORDAN; GLUTTING; RAMINENI, 2010; MARTIN et al., 2014; PASSOLUNGHI; LANFRANCHI, 2012) e da memória de trabalho, velocidade de processamento e atenção (HASSINGER-DAS et al., 2014; MARTIN et al., 2014; MEYER et al., 2010; PASSOLUNGHI; LANFRANCHI, 2012), indicando bons fatores a serem considerados no desenvolvimento de intervenções matemáticas.

Sendo assim, depois de abordadas as pesquisas da área, foram discutidas questões referentes às ações educacionais desenvolvidas no campo da matemática. Para isso, inicialmente foram colocadas algumas ideias de autores que investigaram a importância de um ensino significativo, que leva em consideração a necessidade do pensamento matemático, da intencionalidade e do aproveitamento de momentos potentes na sala de aula (GINSBURG; LEE; BOYD, 2008): estes aspectos podem e devem ser considerados em relação ao senso numérico, uma vez que, como defende Spinillo (2014), tal constructo refere-se a uma forma de pensar que precisa permear todas as situações de ensino, em todos os campos da matemática. Além da reflexão sobre como é possível promovê-lo dentro da escola, é necessário valorizar sua avaliação, uma boa estratégia para identificar e ajudar os alunos com problemas e em risco de desenvolverem dificuldades. Nesse sentido, foram indicados dois instrumentos avaliativos do senso numérico, o Teste de Conhecimento Numérico (OKAMOTO; CASE, 1996) e o *Number Sense Brief* (JORDAN et al., 2010).

Considerando a exposição e discussão sobre as questões educacionais envolvendo o constructo em questão, foram abordados diversos

estudos de intervenção que colocaram em prática as ideias mencionadas. As pesquisas variaram quanto ao número de sessões de intervenção, componentes-chave da instrução e atividades desenvolvidas, mas todas reportaram efeitos positivos como resultados e deram ênfase ao senso numérico ou algum/alguns de seus componentes. Os estudos que tinham grupo controle (GT) e experimental (GE) evidenciaram que as crianças que receberam intervenção (GE) foram melhores do que as que não receberam (GT) (ARAGON-MENDIZÁBAL et al., 2017; BRYANT et al., 2011; DOWKER; SIGLEY, 2010; DYSON; JORDAN; GLUTTING, 2011; FUCHS et al., 2010; PRAET; DESOETE, 2013). Outros estudos, mesmo sem grupo controle, também demonstraram efeitos positivos, relatando que o grupo de crianças participantes da intervenção apresentou avanços significativos após as sessões (NUNES et al., 2017; SPERAFICO, 2014).

Por fim, acredita-se que foi possível elucidar as questões visadas no início deste escrito, promovendo discussões importantes à área da educação matemática. A superação das controvérsias existentes na área, apontadas neste ensaio, requer a continuação das pesquisas que possibilitarão expandir o nosso entendimento sobre o tema em questão. Em geral, se pode concluir que o senso numérico é um constructo extremamente relevante para a aprendizagem matemática, sendo alvo de diversas pesquisas, e que necessita ser mais discutido e considerado nas práticas educacionais. Ampliar a compreensão sobre o senso numérico, a partir dos dados produzidos por pesquisadores da área, aponta caminhos para a prática educativa que promova níveis mais complexos de raciocínio matemático.

Referências

ANDERSSON, Ulf; LYXELL, Björn. Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? **Journal of experimental child psychology**, v. 96, n. 3, p. 197-228, 2007.

ANDREWS, Paul; SAYERS, Judy. Identifying opportunities for grade one children to acquire foundational number sense: Developing a framework for cross cultural classroom analyses. **Early Childhood Education Journal**, v. 43, n. 4, p. 257-267, 2015.

ANTELL, Sue Ellen; KEATING, Daniel P. Perception of numerical invariance in neonates. **Child development**, p. 695-701, 1983.

ARAGÓN-MENDIZÁBAL, Estíbaliz; AGUILAR-VILLAGRÁN, Manuel; NAVARRO-GUZMÁN, José I.; HOWELL, Richard. Improving number sense in kindergarten children with low achievement in mathematics. **Anales de Psicología/Annals of Psychology**, v. 33, n. 2, p. 311-318, 2017.

BARBOSA, Heloiza Helena de Jesus. Sentido de número na infância: uma interconexão dinâmica entre conceitos e procedimentos. **Paidéia**, v. 17, n. 37, p. 181-194, 2007.

BERCH, Daniel B. Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. **Journal of learning disabilities**, v. 38, n. 4, p. 333-339, 2005.

BRYANT, Diane p.; BRYANT, Brian R.; VAUGHN, Greg R.S.; PFANNENSTIEL, Kathleen H.; PORTERFIELD, Jennifer; GERSTEN, Russell. Early numeracy intervention program for first-grade students with mathematics difficulties. **Exceptional Children**, v. 78, n. 1, p. 7-23, 2011.

CORSO, L. Memória de trabalho, senso numérico e desempenho em aritmética. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, v. 20, n. 1, p. 141-154, 2018.

CORSO, L.; DORNELES, B. V. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, 83, 289–309, 2010.

DEHAENE, Stanislas. Babies who count. In: DEHAENE, Stanislas. **The Number Sense: how the mind creates mathematics**. New York: Oxford University Press, 1997.

DE SMEDT, Bert; GILMORE, Camilla K. Defective number module or impaired access? Numerical magnitude processing in first graders with mathematical difficulties. **Journal of experimental child psychology**, v. 108, n. 2, p. 278-292, 2011.

DOWKER, Ann; SIGLEY, Graham. Targeted interventions for children with arithmetical difficulties. In: **BJEP Monograph Series II, Number 7-Understanding number development and difficulties**. British Psychological Society, p. 65-81, 2010.

DYSON, Nancy I.; JORDAN, Nancy C.; GLUTTING, Joseph. A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. **Journal of learning disabilities**, v. 46, n. 2, p. 166-181, 2013.

FUCHS, Lynn S.; FUCHS, Douglas; STUEBING, Karla; FLETCHER, Jack M.; HAMLETT, Carol L.; LAMBERT, Warren. Problem solving and computational skill: Are they shared or distinct aspects of mathematical cognition? **Journal of educational psychology**, v. 100, n. 1, p. 30-47, 2008.

FUCHS, Lynn. S.; POWELL, Sara. R.; SEETHALER, Pamela M.; CIRINO, Paul T.; FLETCHER, Jack M.; FUCHS, Douglas; HAMLETT, Carol L. The effects of strategic counting instruction, with and without deliberate practice, on number combination skill among students with mathematics difficulties. **Learning and individual differences**, v. 20, n. 2, p. 89-100, 2010.

FUSON, Karen C.; SECADA, Walter G.; HALL, James W. Matching, Counting, and Conservation of Numerical Equivalence. **Child Development**, v. 54, n. 1 p. 91-97, 1983.

GERSTEN, Russell; CHARD, David. Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. **The Journal of special education**, v. 33, n. 1, p. 18-28, 1999.

GINSBURG, Herbert P.; LEE, Joon Sun; BOYD, Judi Stevenson. Mathematics Education for Young Children: What It Is and How to Promote It. **Social Policy Report**, v. 22, n. 1. p. 3-23, 2008.

HASSINGER-DAS, Brenna; JORDAN, Nancy C.; GLUTTING, Joseph; IRWIN, Casey; DYSON, Nancy. Domain-general mediators of the relation between kindergarten

number sense and first-grade mathematics achievement. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 118, p. 78-92, 2014.

JORDAN, Nancy C.; GLUTTING, Joseph; RAMINENI, Chaitanya. 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.

JORDAN, Nancy C.; GLUTTING, Joseph; RAMINENI, Chaitanya, WATKINS, Marley W. Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: Prediction of mathematics proficiency in third grade. **School Psychology Review**, v. 39, n. 2, p. 181, 2010.

MARTIN, Rebecca B.; CIRINO, Paul T.; SHARP, Carla; BARNES, Carla. Number and counting skills in kindergarten as predictors of grade 1 mathematical skills. **Learning and individual differences**, v. 34, p. 12-23, 2014.

MEYER, Meghan L.; SALIMPOOR, Valorie; WU, Sarah S.; GEARY, David C.; MENON, Vinod. Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. **Learning and Individual Differences**, v. 20, n. 2, p. 101-109, 2010.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. Explicando numeralização. In: NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 246 p.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. Children's understanding of mathematics. In: GOSWAMI, Usha C. (Org.) **The wiley-blackwell handbook of childhood cognitive development**. Blackwell Publishing, 2011.

NUNES, Sula. C. T.; ASSIS, Évelin F.; THORNTON, Alessandra F.; CORSO, Luciana Vellinho. Contribuições da pesquisa em senso numérico para a prática de sala de aula. In: VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA. ULBRA, 2017, Canoas, RS. **Anais do VII CIEM – Canoas, Ulbra 2017**, 2017.

OKAMOTO, Yukari; CASE, Robbie. 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, n. 1-2, p. 27-58, 1996.

PASSOLUNGI, Maria Chiara; LANFRANCHI, Silvia. 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, p. 42-63, 2012.

PRAET, Magda; DESOETE, Annemie. Enhancing young children's arithmetic skills through non-intensive, computerised kindergarten interventions: A randomised controlled study. **Teaching and Teacher Education**, v. 39, p. 56-65, 2014.

SPERAFICO, Yasmini Lais Spindler. Intervenção no uso de procedimentos e estratégias de contagem com alunos dos anos iniciais com baixos desempenhos em matemática. **Revista Psicopedagogia**, v. 31, n. 94, p. 11-20, 2014.

SPINILLO, Alina Galvão. Usos e funções do número em situações do cotidiano. In.: BRASIL. Secretaria de Educação Básica; Diretoria de Apoio à Gestão Educacional.

Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: Quantificação, Registros e Agrupamentos. Brasília: MEC, SEB, p. 20-29, 2014.

STARKEY, Prentice; COOPER, Robert G. Perception of numbers by human infants. **Science**, v. 210, n. 4473, p. 1033-1035, 1980.

STEIN, Lilian Milnitsky. TDE: teste de desempenho escolar: manual para aplicação e interpretação. **São Paulo: Casa do Psicólogo**, p. 1-17, 1994.

STOCK, Pieter; DESOETE, Annemie; ROEYERS, Herbert. Mastery of the counting principles in toddlers: A crucial step in the development of budding arithmetic abilities? **Learning and Individual Differences**, v. 19, n. 4, p. 419-422, 2009.

STRAUSS, Mark S.; CURTIS, Lynne E. Infant perception of numerosity. **Child development**, v. 52, p. 1146-1152, 1981.

TOLAR, Tammy D.; FUCHS, Lynn; FLETCHER, Jack M.; FUCHS, Douglas; HAMLETT, Carol L. Cognitive profiles of mathematical problem solving learning disability for different definitions of disability. **Journal of learning disabilities**, v. 49, n. 3, p. 240-256, 2016.

Enviado em: 27/abril/2018

Aprovado em: 30/outubro/2018

Ahead of print em: 26/agosto/2019