

Conceitos matemáticos iniciais e linguagem: um estudo comparativo entre crianças surdas e ouvintes^I

Heloiza H. Barbosa^{II}

Resumo

Pesquisas têm demonstrado que as crianças que se desenvolvem tipicamente constroem conceitos matemáticos desde muito cedo. Esse processo de desenvolvimento cognitivo parece estar intimamente conectado com o desenvolvimento da linguagem verbal. O que acontece com o desenvolvimento matemático de crianças que possuem uma forma diferente de linguagem, como a língua de sinais utilizada pelos surdos? Essa pergunta, além de demais indagações sobre o baixo desempenho em matemática de alunos surdos documentado por outros estudos, orientou o desenvolvimento da pesquisa aqui apresentada. Para responder a tais questionamentos, foram realizados testes experimentais com crianças surdas (grupo 1), crianças ouvintes mais jovens da escola pública (grupo 2), crianças ouvintes mais velhas da escola pública (grupo 3) e crianças da escola privada (grupo 4). Os resultados evidenciaram uma clara distinção entre habilidades cognitivas matemáticas mais dependentes e menos dependentes do estímulo linguístico, notificando que crianças surdas têm o mesmo desempenho ou, em alguns casos, até mesmo um desempenho superior do que crianças ouvintes em habilidades menos dependentes do estímulo linguístico. Contudo, tanto as crianças surdas quanto as crianças ouvintes mais jovens da escola pública demonstraram um desempenho significativamente baixo em relação às crianças ouvintes mais velhas da escola pública e às crianças da escola privada. Tal resultado indica que a surdez não é causa de baixo rendimento escolar na área da matemática. Assim, parece ser necessário pensar em formas de intervenção pedagógica que possam garantir uma aprendizagem de sucesso em matemática tanto para as crianças surdas, quanto para as crianças ouvintes que frequentam as escolas públicas brasileiras.

Palavras-chave

Educação matemática – Surdez – Cognição – Contagem.

^I- Estudo realizado com apoio do CNPq.

^{II}- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Contato: heloiza@hbarbosa.org

Early mathematical concepts and language: a comparative study between deaf and hearing children¹

Heloiza H. Barbosa^{II}

Abstract

Research has shown that children who develop typically build mathematical concepts very early. This process of cognitive development seems to be closely connected with the development of verbal language. What happens to the mathematical development of children who have a different form of language such as the sign language used by deaf people? This question, and other questions about deaf students' low performance in mathematics documented by other studies guided the development of the study presented here. To answer these questions, experimental tests were carried out with deaf children (group 1), younger hearing children from public schools (group 2), older hearing children from public schools (group 3) and children from private schools (group 4). The results evidenced a clear distinction between mathematical cognitive skills more dependent and less dependent on linguistic stimuli, notifying that deaf children have the same performance, or in some cases even higher performance than hearing children in skills less dependent on linguistic stimuli. However, both deaf children and younger hearing children from public schools had a significantly lower performance in comparison to older hearing children from public schools and children from private schools. This result indicates that deafness is not a cause of poor academic performance in mathematics. Thus, it seems necessary to think of forms of pedagogical intervention which can ensure the successful learning of mathematics for both deaf children and hearing children who attend public schools in Brazil.

Keywords

Mathematics education – Deafness – Cognition – Counting

I- Study supported by CNPq.

II- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brazil.
Contact: heloiza@hbarbosa.org

Problema de pesquisa

Ao longo dos anos, as pesquisas produzidas com foco no desenvolvimento de ideias matemáticas mudaram, de forma fundamental, nosso entendimento sobre o pensamento quantitativo e matemático das crianças (para uma revisão detalhada, ver BARBOSA, 2008). Piaget e Szeminska (1952), pioneiramente, promovem uma mudança paradigmática por volta da década de 1950 ao estudarem o pensamento matemático em crianças antes de seu ingresso na escola formal. Piaget, assim como tantos outros pesquisadores que o sucederam, argumentou que a cognição matemática – construção de conceitos matemáticos – não acontece somente quando as crianças já conseguem operar com símbolos abstratos típicos de uma aprendizagem formal, mas que, contrariamente, o pensamento matemático das crianças inicia-se antes da educação formal, e é inicialmente caracterizado por representações mentais que exigem a presença concreta de entidades e as transformações sofridas por essas entidades. Ou seja, a sugestão apresentada é de que a cognição matemática é, a princípio, informal, pois opera com objetos cognitivos não simbólico-formais e necessita das experiências com o mundo físico.

Outros estudos sugerem que tais conceitos matemáticos iniciais, de natureza informal, parecem ser importantes para o posterior desenvolvimento de habilidades e entendimentos mais complexos presentes nas séries mais avançadas do sistema educacional (BAROODY, 2000; BAROODY, 2003; MIX; HUTTENLOCHER; LEVINE, 2002; NUNES; BRYANT, 1996). Portanto, é importante investigar a trajetória do desenvolvimento cognitivo a partir dos conhecimentos informais que se refinam pelas experiências sociais, culturais e de escolarização, levando à construção de conceitos e procedimentos matemáticos formais.

Em relação aos conhecimentos matemáticos iniciais, ou seja, aqueles presentes durante o período da educação infantil – no qual não há

um ensino formalizado de matemática –, estudos feitos com crianças ouvintes dessa faixa etária têm mostrado que antes do início da escolarização formal crianças desenvolvem conceitos quantitativo-numéricos tanto de base não-verbal/não-simbólica, quanto de base verbal/simbólica, os quais posteriormente serão envolvidos nos atos de contar e calcular. Por exemplo, os vários estudos desenvolvidos por Kelly Mix (MIX, 1999; MIX; HUTTENLOCHER; LEVINE, 2002) sobre o desenvolvimento do entendimento de equivalência quantitativa demonstraram que, inicialmente, antes mesmo de entrarem na escola e de aprenderem a enumerar, crianças por volta de 3 anos de idade desenvolvem conceitos de representação de equivalência quantitativa de forma não-simbólica. A equivalência quantitativa é importante no entendimento do valor cardinal de número, pois, ao julgar que dois conjuntos – um com três carrinhos e outro com três maçãs – são numericamente equivalentes, as crianças estão abstraindo a informação numérica e ignorando a informação perceptiva. Mix, então, por meio de seus experimentos, mostrou que, no início, a criança faz julgamento de equivalência baseado em dados perceptivos de similaridade, *i.e.*, quanto maior a similaridade, maior a facilidade de perceber equivalência – duas bolinhas pretas e duas ameixas pretas. Somente mais tarde, por volta dos 4 e 5 anos de idade, as crianças começam a usar tanto as informações perceptivas quanto as informações de cardinalidade para guiar seus julgamentos de equivalência.

Afora esses estudos sobre o desenvolvimento de julgar conjuntos quantitativos equivalentes, há inúmeras pesquisas que mostram que as crianças estão desenvolvendo, informalmente e de forma gradual, diversas habilidades e ideias matemáticas, tais como os procedimentos envolvidos no ato de contar e a função desse ato (BRIARS; SIEGLER, 1984; FUSON, 1988; FUSON; RICHARDS; BRIARS, 1982; FUSON; SECADA; HALL, 1983; FUSON, 2000; GELMAN; GALLISTEL, 1978; GALLISTEL; GELMAN,

1990; SHIPLEY; SHEPPERSON, 1990; SIEGLER; ROBINSON, 1982; WYNN, 1990, 1992), as ideias de quantificação, os conceitos de aritmética e as lógicas aditivas e multiplicativas (BAROODY, 1992, 2000, 2003; BISANZ; LEFEVRE, 1992; MIX; HUTTENLOCHER; LEVINE, 2002; NUNES; BRYANT, 1996; PIAGET; SZEMINSKA, 1952). Além disso, elas estão construindo conceitos sobre as relações ordinais dos números e as funções nominativas dos mesmos (WIESE, 2003).

Como se pode ver, há uma vasta complexidade de conhecimentos matemáticos que são desenvolvidos durante o período da educação infantil e que foram registrados por um imenso volume de publicações. Essas pesquisas investigaram habilidades quantitativo-numéricas em crianças ouvintes, que é a população mais representada nos centros de educação infantil. Entretanto, há grupos minoritários de crianças com perfis linguísticos e cognitivos distintos, os quais não estão representados em estudos sobre o desenvolvimento de conceitos matemáticos. Esse é o caso, por exemplo, das crianças surdas que não processam o estímulo auditivo e produzem e compreendem linguagem na modalidade visual-espacial (língua de sinais). Até o momento, não existem estudos sobre o desenvolvimento de conceitos e procedimentos matemáticos feitos com crianças surdas brasileiras em idade pré-escolar. Então, parece necessário investigar a trajetória de desenvolvimento das ideias matemáticas na criança surda de tal faixa etária, pois há uma grande lacuna nessa área. O presente estudo, portanto, vem remediar essa lacuna por meio de uma investigação experimental comparativa, a qual será detalhada mais adiante. Seu foco investigativo é investigar os conhecimentos e procedimentos matemáticos que as crianças ouvintes e surdas possuem, informalmente, nos anos compreendidos pela educação infantil.

Este estudo também se justifica pelos dados advindos de pesquisas acadêmicas feitas em outros países que apontam para uma tendência de fracasso escolar pela criança

surda na área da matemática nas séries mais avançadas do ensino fundamental. Os dados em questão são relativos aos vários estudos e levantamentos estatísticos de desempenho escolar com o uso de testes padronizados (KLUWIN; MOORES, 1989; NOGUEIRA; ZANQUETTA, 2008; NUNES; MORENO, 1998; WOOD; WOOD; HOWART, 1983; TRAXLER, 2000), que demonstraram que crianças surdas apresentam um desempenho em matemática inferior ou abaixo da média em comparação às crianças ouvintes de mesma série e idade.

Por exemplo, Traxler (2000), ao analisar o desempenho de alunos surdos nos EUA na nova edição do teste padronizado *Stanford Achievement Test* (SAT 9th edition) – o qual foi administrado de acordo com o nível de cada aluno, depois de uma triagem para detectar o nível adequado –, constatou um desempenho muito abaixo da média nos subtestes de Procedimentos Matemáticos e de Solução de Problemas Matemáticos. Os níveis de desempenho dos alunos surdos indicaram um atraso de dois anos na idade de 8 anos (com um desempenho equivalente à 1ª série). Esse atraso aumenta de três a quatro anos na idade de 11 anos (com um desempenho equivalente à 3ª série), e de seis a oito anos na idade compreendida entre 17 e 18 anos (com um desempenho equivalente à 5ª série).

Ainda, outros estudos têm mostrado que as dificuldades em matemática continuam até a universidade para os alunos surdos, principalmente no que se refere à solução de problemas matemáticos. Por exemplo, Kelly et al. (2003) detectaram atraso na habilidade de estudantes universitário surdos de resolverem problemas aritméticos que envolvem comparação. Em outro estudo recente sobre a representação visual de problemas matemáticos, os resultados de Blatto-Vallee et al. (2007) mostraram que alunos do ensino médio e universitários surdos utilizam muito pouco a representação visual, se comparados a alunos do ensino médio e universitários ouvintes. Quando utilizam a representação visual, os

alunos surdos criam representações dos aspectos pictóricos e icônicos, os quais são, todavia, irrelevantes para a solução do problema. Outro estudo conduzido por Ansell e Pagliaro (2006) demonstrou que crianças surdas de 5 a 9 anos apresentam dificuldades em resolver problemas matemáticos que são apresentados em contexto de estórias nas quais eles precisam calcular diferenças, mesmo quando tais problemas são apresentados em língua de sinais.

Se essas dificuldades com a matemática acontecem e parecem perpassar a escolarização da criança surda, então é necessário investigar se os problemas com o conhecimento matemático já estão presentes antes da escolarização formal, ou seja, na educação infantil. Será que durante o período de educação infantil as crianças surdas desenvolvem informalmente procedimentos e conceitos matemáticos seguindo uma temporalidade aproximada à criança ouvinte, ou há atrasos temporais que podem influenciar negativamente o desenvolvimento posterior? A grande escassez de estudos sobre o desenvolvimento de conceitos e procedimentos matemáticos feitos com crianças surdas em idade pré-escolar deixa em aberto essa e muitas outras questões. Por exemplo, as questões envolvidas na aquisição do procedimento de contagem, cujo desenvolvimento se inicia informalmente por volta de 2 anos em crianças ouvintes. Os poucos estudos existentes com esse foco sugerem que as crianças surdas têm dificuldades em aprender a sequência numérica utilizada durante a contagem (LEYBAERT; VAN CUTSEM; 2002; NUNES, 2004; ZARFARTY; NUNES, BRYANT, 2004). Tais estudos indicam que talvez a dificuldade de aquisição da sequência numérica possa causar problemas no desenvolvimento de futuras habilidades matemáticas que são importantes nas séries mais avançadas. Não há, porém, nenhuma evidência conclusiva para dizer se a dificuldade em adquirir a sequência numérica acontece devido a problemas de processamento cognitivo (HITCH; ARNOLD; PHILIPS, 1983), ou devido ao pouco acesso às experiências sociais e culturais

envolvendo contagem em casa e na escola (NUNES, 2004).

Há ainda outras questões relacionadas ao conhecimento quantitativo-numérico das crianças surdas que também precisam ser investigadas. Por exemplo, sabemos que é comum às crianças ouvintes cometerem alguns erros de coordenação de correspondência um-para-um (recitar o numeral e apontar ao mesmo tempo) durante a aquisição do procedimento de contagem. Entretanto, nada sabemos sobre os erros de contagem das crianças surdas. Parece importante que professores conheçam quais são os tipos de erros de contagem mais frequentes em crianças surdas que usam a língua de sinais para sua comunicação, pois assim tais profissionais estarão mais preparados para organizar um programa de apoio e intervenção que auxilie essas crianças a superarem tais dificuldades comuns. Precisamos também saber de que forma o conhecimento da sequência numérica influencia o desempenho da criança surda em testes numéricos. Além disso, é necessário ter mais informação sobre a relação entre língua de sinais e conhecimentos numéricos em crianças surdas.

Em relação a esse último ponto, pesquisadores têm se ocupado em investigar como a língua produzida e compreendida na modalidade visual-espacial (*i.e.*, a língua de sinais) pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo surdo, considerando os aspectos cognitivos que são mais dependentes ou menos dependentes do estímulo linguístico.

Em funções cognitivas menos dependentes do estímulo linguístico, crianças surdas e ouvintes parecem ter um desenvolvimento similar. Essa hipótese tem sido reiterada por vários estudos na área que demonstraram que as crianças surdas apresentam um tempo e uma trajetória de desenvolvimento similares ou até mesmo superiores aos das crianças ouvintes em funções cognitivas não-linguísticas, tais como: reconhecimento facial, construções com blocos lógicos, percepção de movimentos, memória espacial e localização espacial (BEVALIER et al., 2006; BLATTO-VALLEE et

al., 2007). Mesmo que a emergência dessas funções não dependa do estímulo linguístico, esses pesquisadores explicam que a superioridade no desenvolvimento de tais funções cognitivas em crianças surdas foi atribuída ao uso da língua de sinais, que, por suas características visual-espaciais, pode contribuir positivamente para o desenvolvimento das habilidades de manipulação da informação visual e espacialmente apresentada (BULL; BLATTO-VALLEE; FABICH, 2006; BLATTO-VALLEE et al., 2007). Nesse caso, veem-se argumentos evidenciando a possibilidade de uma estreita relação entre língua e processos cognitivos.

Mas há vários fatores que complexificam a relação entre língua e processos cognitivos no caso de crianças surdas. Dentre esses fatores, pode-se destacar a heterogeneidade de perfis do indivíduo surdo (BARBOSA, 2009). Por exemplo, há indivíduos surdos que nasceram dentro de uma família de surdos e que, conseqüentemente, têm amigos e uma comunidade surda em volta. Esse contexto familiar e social garante a exposição do indivíduo, desde seu nascimento, a um código linguístico que é usado pelos membros de sua família e de sua comunidade. Especialistas têm argumentado que o fato de o indivíduo ser exposto desde o nascimento a um estímulo linguístico tem efeitos marcadamente positivos em seu desenvolvimento (QUADROS, 1997; MAYBERRY, 2002). Por outro lado, há indivíduos surdos que não têm acesso a estímulos linguísticos durante os primeiros anos de vida, por motivos tanto sociais, culturais e familiares, quanto econômicos. Esse segundo grupo representa a maioria da população surda brasileira (QUADROS, 1997). Como agravante adicional, a população surda que tem acesso tardio à língua de sinais também tem acesso tardio a uma educação apropriada, podendo apresentar diferentes perfis de desenvolvimento. Assim, crianças surdas que não são expostas a estímulos linguísticos e não recebem educação apropriada em idade apropriada podem não demonstrar a similaridade e/ou superioridade no desenvolvimento de determinadas funções cognitivas documentadas em estudos já mencionados.

Em síntese, foi o registro de poucos estudos feitos no Brasil sobre o desenvolvimento matemático de crianças surdas da educação infantil, assim como questões levantadas por pesquisas recentes, que provocaram a realização desta pesquisa. O presente estudo não tem o propósito de responder a todas as questões aqui levantadas, tampouco de esgotá-las, mas sim a intenção de despertar o interesse em promover bons níveis de rendimento escolar na área da matemática para todas as crianças.

Metodologia

Metodologia experimental

O presente estudo teve o objetivo de investigar o desempenho das crianças surdas e ouvintes de idade entre 5 e 6 anos (educação infantil) por meio de tarefas experimentais que compreendam vários aspectos cognitivos ligados à conceituação quantitativo-numérica. Entre esses aspectos estão: a) representação mental de quantidade; b) memorização e reprodução de uma sequência ordenada; c) uso espontâneo de numeral em narrativa; d) conhecimento da sequência numérica; e) contagem; f) entendimento de cardinalidade; g) aritmética; e h) conhecimento da linha numérica.

A metodologia empregada foi baseada em entrevistas clínicas experimentais com o uso de tarefas especialmente formuladas para a investigação de habilidades e procedimentos matemáticos iniciais em questão neste estudo. Teve-se a preocupação de desenvolver e previamente testar tarefas experimentais que pudessem ser usadas tanto com crianças ouvintes quanto com crianças surdas, de modo a não prejudicar as bases comparativas. Ou seja, na tradução das tarefas para a língua de sinais, houve grande zelo em não fornecer informações numéricas pela gestualidade, evitando-se, assim, a possível *facilitação* na apresentação das tarefas.

Neste artigo, os resultados das tarefas experimentais mencionadas embasarão as discussões sobre aspectos gerais comparativos,

tais como o desempenho dos diversos grupos estudados em habilidades mais e menos dependentes do estímulo linguístico e a caracterização dos erros de contagem observados. Manteve-se a hipótese de que os aspectos quantitativo-numéricos que não são dependentes do estímulo linguístico poderão, então, apresentar igual desenvolvimento entre os diversos grupos de crianças participantes.

Em estudos comparativos, buscase a construção de bases aproximadamente equânimes de comparação entre grupos. Neste estudo, em particular, por envolver crianças com diferentes perfis de desenvolvimento – como é o caso da intrínseca heterogeneidade das crianças surdas e das crianças ouvintes –, é muito complexa a tarefa de criar os grupos para o controle de importantes variáveis, tais como idade, escolarização, habilidades cognitivas e linguísticas. Optou-se por parear os grupos de crianças surdas e ouvintes tendo como base a idade e a escolarização. Tal opção pode ter trazido alguns prejuízos para a pesquisa, os quais serão apontados ainda neste artigo.

Participantes

Como já dito, parear crianças surdas com crianças ouvintes em estudos experimentais é sempre problemático, devido à grande diversidade de perfis cognitivos existentes entre as crianças. Por essa razão, o pareamento pela idade cronológica pareceu apropriado. Mesmo essa opção, porém, apresentava problemas devido à disparidade encontrada entre as crianças surdas em relação a suas idades, suas séries e o tempo frequentando a escola. Ou seja,

as crianças surdas de 6 anos que participaram do estudo estavam iniciando seu segundo ano ainda na escola infantil. Nos centros infantis públicos, não havia mais crianças de 6 anos, pois elas já haviam ingressado no ensino formal. Entretanto, como a pesquisa aconteceu no ano de transição do ensino de nove anos, houve um centro de educação infantil público que reteve crianças com 6 anos de idade. Aproveitando-se dessa oportunidade, a pesquisa optou por testar tanto um grupo de crianças um ano mais novas do que as crianças surdas, quanto um grupo da mesma idade. Outra variável que pareceu importante para a investigação é relativa ao tipo de escolarização, ou seja, pública ou privada. Isso porque pesquisas no Brasil têm apontado para a disparidade de rendimento acadêmico entre diferentes classes sociais que frequentam diferentes sistemas de ensino (PINTO; GARCIA; LETICHEVSKY, 2006)

Dessa forma, quarenta e três (N=43) crianças da educação infantil participaram do estudo, sendo divididas em quatro grupos:

- grupo 1: onze (N=11) crianças surdas (surdez profunda), com média de 6 anos de idade;
- grupo 2: onze (N=11) crianças ouvintes da escola pública, com média de 5 anos de idade;
- grupo 3: dez (N=10) crianças ouvintes da escola privada, com média de 5 anos de idade;
- grupo 4: onze (N=11) crianças ouvintes da escola pública, com média de 6 anos de idade.

Como se pode perceber, a composição dos grupos de crianças ouvintes serviu de controle para as variáveis de idade (um ano mais novo ou da mesma idade) e tipo escolarização (escola pública e privada). Para melhor visualização da idade dos grupos, ver tabela 1.

Tabela 1 – Quadro de participantes e médias de idades em meses

Grupos	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Grupo 1: criança surda; 6 anos de idade escola pública	11	61.00	90.00	73.54	8.58
Grupo 2: criança ouvinte; 5 anos de idade escola pública	11	59.00	68.00	63.09	3.33
Grupo 3: criança ouvinte; 5 anos de idade escola privada	10	61.00	71.00	66.40	4.11
Grupo 4: criança ouvinte; 6 anos de idade escola pública	11	69.00	80.00	73.72	3.03

Para que as crianças participassem voluntariamente do estudo, seus pais e/ou responsáveis assinaram um termo de consentimento. Aqueles que trouxeram seus filhos para serem avaliados no laboratório da universidade foram monetariamente recompensados pelas despesas com transportes.

Todas as crianças surdas participantes frequentavam escolas públicas de educação infantil e eram instruídas em Libras. Um conhecimento de no mínimo um ano em Libras foi estabelecido como critério para participação no estudo.

Nenhum dos participantes, surdos ou ouvintes, recebia instruções formais de matemática na escola, mas apenas praticava a contagem em suas brincadeiras.

Procedimentos

Cada criança participou, individualmente, de duas sessões de aproximadamente 40 minutos cada, realizadas com um intervalo de uma semana. Uma estudante surda da pós-graduação que usa a Libras como sua língua nativa foi treinada nas tarefas experimentais

do estudo e conduziu em Libras as sessões com as crianças surdas. A principal investigadora conduziu as sessões com as crianças ouvintes. Todas as sessões foram filmadas para assegurar maior acuidade da coleta e da análise dos dados.

Conforme mostra a tabela 2, 14 tarefas experimentais compuseram o estudo: 1) pareamento quantitativo não-verbal; 2) reprodução de ordem sequencial visível; 3) reprodução de ordem sequencial invisível; 4) descrição de estímulo visual; 5) recitação da sequência numérica até o maior número que souber; 6) contar objetos soltos; 7) contar conjuntos; 8) contar ações; 9) e 10) cardinalidade com objetos homogêneos e heterogêneos; 11) equivalência da transformação numérica; 12) adição; 13) subtração; e 14) conhecimento da linha numérica. As tarefas de 1 a 5 constituíram a primeira parte do estudo, na qual o conhecimento quantitativo não-simbólico e o conhecimento da sequência numérica foram investigados. As tarefas de 6 a 13 constituíram a segunda parte do estudo, que se deteve no conhecimento numérico que apresenta uma grande demanda linguística dos participantes.

Tabela 2 – Jogos utilizados no projeto de pesquisa

Habilidades	Jogos
Sessão 1: Representação mental de quantidade	1- Produção não-verbal das seguintes quantidades: (1, 2) 3, 4, 6, 8 itens "Olhe o que eu vou fazer."; "Faça o seu igual ao meu."; "O seu está igual ao meu?"; "O que você pode fazer para o seu ficar igual ao meu?" 2- Reprodução das quantidades seguindo uma lembrança seriada: (2) 3, 4, 6 itens (<i>dinossauro, banana, caminhão, uva, avião, sapo, coelho, barco, laranja, ovelha, carro, botão, urso</i> , etc...). Fazer seis conjuntos (três para a criança e três para o pesquisador) com o número exato de peças, mas só dar as peças das crianças quando estas forem reproduzir o conjunto mostrado. Não haverá comparação nesta atividade 3- Reprodução não visível das quantidades seguindo uma lembrança seriada: (2) 3, 4, 6 itens. 4- <i>O que você vê?</i> O pesquisador apresenta à criança uma carta de cada vez contendo adesivos de objetos, e pergunta: <i>O que você vê?</i> As cartas têm dois sets com duas condições diferentes. No primeiro, há seis cartas apresentadas em forma de organização padrão (OP), que lembra a organização presente no dado, e mais seis cartas na organização aleatória (AO). O objetivo desta tarefa experimental é investigar o uso de vocabulário contendo numeral em narrativa e se esse uso pode ser mais estimulado em formato OP ou OA. 5- <i>Conte até o maior número que você souber.</i> Os dados da contagem serviram para criar grupos de conhecimento da sequência numérica: grupo básico, com contagem de 01 a 10; grupo intermediário, de 11 a 59; e grupo avançado, de 60 a 100. Esses níveis de contagem foram correlacionados com outras habilidades numéricas nas análises quantitativas.
Sessão 2: Contagem	6- <i>Conte os objetos:</i> 3, 6, 10, 15 itens. Quantos objetos você contou? 7- <i>Conte estas figuras:</i> 6, 10, 15, 30, arrumados em uma linha horizontal. Quantas figuras você contou? 8- <i>Esse boneco vai dar uns pulos. Observe. Quantos pulos ele deu?</i> Contando ações: 3, 4, 6, 10 pulos.
Cardinalidade	9- <i>Dá-me X.</i> Com cubos de uma só cor. 10- <i>Dá-me X.</i> Com ursos coloridos: (1, 2) 3, 4, 6 e 10.
Operações aritméticas	11- <i>Onde tem mais (ou menos)?</i> Tarefa com as bolinhas de gude adaptada do CMA. 12- Adição com objetos, mas com o resultado não-visível: 3+1; 4+2; 7+3; 1+3. 13- Subtração com objetos, mas com o resultado não-visível: 3-2; 4-1; 7-3; 10-1.
Linha numérica	14- <i>Qual número vem depois do X?</i> (3, 7); <i>Qual número vem antes do X?</i> (4, 6).

As crianças surdas também foram testadas em seu conhecimento de Libras para assim correlacioná-lo com o conhecimento matemático.

Análise dos dados

Inicialmente, participaram deste projeto 14 crianças surdas. Três delas, porém, foram eliminadas e o restante compôs um grupo de 11 crianças surdas. As causas da eliminação foram: uma criança tinha audição residual e era oralizada (uso de língua oral na comunicação); duas outras não tinham ainda, aos 6 anos de idade, nenhum entendimento de Libras e, por isso, apresentaram uma comunicação muito deficitária. Nos grupos das crianças ouvintes não houve qualquer tipo de exclusão do estudo.

Análises qualitativas e quantitativas foram conduzidas. O desempenho das crianças nos testes foi computado em dois níveis: (1) pontos para acertos e (2) codificação das respostas para análise qualitativa. A pontuação quantitativa foi usada em análises comparativa de variáveis por meio do teste ANOVA, considerando-se os quatro grupos como variáveis independentes e os desempenhos nos testes como variáveis dependentes.

Resultados

Nas tarefas experimentais que focam na representação quantitativa de base não-linguística, não houve diferenças estatísticas entre os grupos de crianças surdas e ouvintes em *Produção Não-Verbal de Quantidades - 3, 4, 6 & 8*, $F(3, 39) = 1.81$, $p = .161$; *Reprodução de Ordem Seriada Visível - 3, 4, & 6*, $F(3, 39) = .617$, $p = .608$; e *Reprodução de Ordem Seriada Invisível - 2, 3, & 4*, $F(3, 39) = 1.59$, $p = .205$. A tabela 3 mostra as médias e o desvio padrão dos grupos nesses aspectos. Isso significa que as crianças surdas e ouvintes apresentam o mesmo nível de representação numérica quando o estímulo é de natureza não-linguística.

Tal como esperado, não há diferenças entre crianças surdas e ouvintes no que se refere às habilidades quantitativas não-simbólicas. Assim, no que se refere às capacidades de julgar quantidades como equivalentes ou de representar mentalmente e reproduzir determinados conjuntos utilizando informações perceptivas, não há diferenças entre crianças surdas e ouvintes da educação infantil. No entanto, como se pode ver na tabela 3, houve diferença entre os grupos no tempo levado para reproduzir uma sequência, sendo que as crianças surdas não cometeram nenhum erro, mas levaram mais tempo para reproduzir a sequência. Isso significa dizer que, durante a educação infantil, as crianças surdas e ouvintes demonstraram as mesmas capacidades quantitativas não-simbólicas. Portanto, esse resultado exclui a possibilidade de que a criança surda seja cognitivamente deficiente na formação de seus conceitos quantitativos não-simbólicos.

Contudo, quando o conhecimento quantitativo-numérico de base simbólica foi avaliado, ou seja, quando o uso da representação numérica simbólica foi medido em tarefas de contagem, aritmética e linha numérica, houve uma significativa mudança. As crianças surdas tiveram um desempenho bem abaixo da média e estatisticamente diferente de alguns grupos de crianças ouvintes, mas não de todos, como é o caso das crianças de 5 anos da escola pública.

É um dado importante de ser ressaltado que as crianças ouvintes de cinco anos de idade da escola pública tiveram um desempenho nos testes numérico tão inferior quanto as crianças surdas. Tais dados, então, apontam para um desempenho desigual de ambos os grupos em comparação com as crianças de 5 anos da escola privada e com as crianças de 6 anos da escola pública. As implicações desse resultado serão discutidas mais adiante.

Os dados das tarefas de contagem (contar objetos, figuras e ações) foram unificados para a criação da categoria *Contagem*, a qual aparece no gráfico 1. O teste ANOVA revelou diferença

Tabela 3 – Resultados do teste ANOVA

Tarefas experimentais	Média	F	Sig.
Produção não-verbal de quantidade	1.95	1.81	.161
Julgamento correto de equivalência	2.19	1.55	.215
Número de vezes em que empregou ação de consertar conjunto	.46	1.52	.222
Reprodução de ordem seriada visível total	.43	.617	.608
Tempo médio de ordem seriada visível	292.80	5.11	.004
Reprodução de ordem seriada invisível total	1.55	1.59	.205
Tempo médio de ordem seriada invisível	133.57	4.43	.009
Número de vezes em que utilizou numeral (linguagem espontânea / org. padrão)	24.15	5.25	.004
Número de vezes em que utilizou numeral (linguagem espontânea / org. aleatória)	283.98	10.0	.000
Total: contar objetos soltos	10.76	9.83	.000
Total: contar figuras	12.71	10.2	.000
Total de pontos: adição (máx. 4)	7.21	6.02	.002
Total de pontos: subtração (máx. 4)	4.97	3.41	.027

entre os quatro grupos de participantes, $F(3, 39) = 12.05$, $p < .001$. O perfil das diferenças é o mesmo visto anteriormente. Ou seja, as crianças surdas não diferem das crianças ouvintes de 5 anos da escola pública, pois ambos os grupos apresentam desempenho significativamente inferior em relação aos demais grupos.

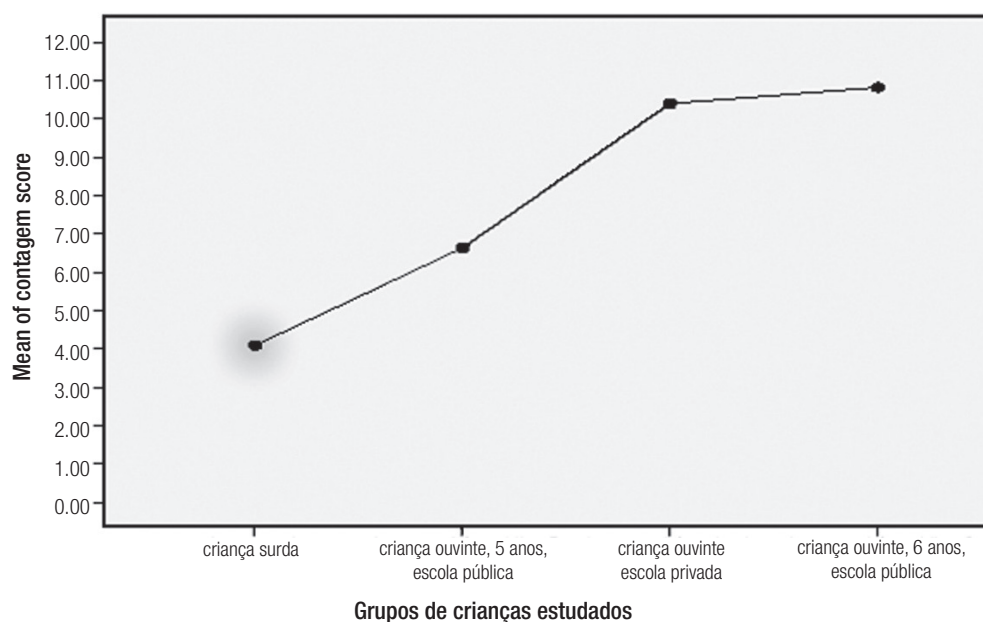
Todos os participantes tiveram mais dificuldades na contagem de figuras do que na contagem de objetos. Isso talvez se justifique pela grande demanda depositada na coordenação entre o apontar e o contar quando há conjuntos fixos alinhados horizontalmente.

Em uma análise ainda inicial dos dados dos erros de contagem, foi possível perceber que a criança surda comete mais erros relacionados à sequência numérica. Além disso, as crianças surdas têm um limite menor para contagem do que as crianças ouvintes. Ou seja, no presente estudo, observou-se que a grande maioria das crianças surdas de 6 anos sabe contar até o

numeral 10 fazendo um pareamento um-para-um, isto é, a criança inicia a contagem com a mão fechada e vai abrindo os dedos da mão, um de cada vez, à medida que conta. Se o conjunto a ser contado tem valores maiores do que o expresso pelo numeral 10 (limite de dedos na mão), como aconteceu em uma das tarefas experimentais na qual havia um quadro com 30 figuras para serem contadas, a criança surda que só sabe contar até 10, ao chegar nesse limite, para e diz *acabou* ou reconta três vezes até 10, sem juntar o resultado no final da contagem para informar a cardinalidade do conjunto. Essa estratégia de contagem é icônica e não-simbólica.

Nenhum erro de emprego dos procedimentos de contagem foi observado nas crianças de 5 anos da escola privada, tampouco nas crianças de 6 anos da escola pública. Mas as crianças ouvintes de 5 anos da escola pública cometeram erros em todas as modalidades

Gráfico 1 – Média de contagem entre os grupos



Fonte: dados da pesquisa.

de contagem e em todos os conjuntos. Seus erros, porém, estão mais relacionados à coordenação entre contar e apontar, bem como à cardinalidade, ou seja, era comum a criança ouvinte contar um conjunto e informar uma cardinalidade diferente da qual foi verbalmente contada. Esse tipo de erro de cardinalidade não foi cometido por nenhuma criança surda.

Em geral, os resultados de contagem sugerem que tanto as crianças surdas quanto as crianças ouvintes de 5 anos da escola pública parecem ter dificuldades em empregar os procedimentos de contagem. Tais dificuldades podem influenciar de forma negativa a aprendizagem da matemática, caso não sejam trabalhadas na escola (BAROODY, 2000; FUSON, 2000).

Ao analisarmos a correlação entre o conhecimento linguístico das crianças surdas referente à língua de sinais e sua habilidade de contagem, pudemos perceber que há uma influência direta da habilidade linguística na habilidade de contagem. Os testes estatísticos revelaram uma correlação positiva na qual as

crianças que têm mais conhecimento de Libras, no grupo de crianças surdas, são as que têm um melhor desempenho em contagem $F(1,9) = 7.73$, $p = .021$, $rs(9) = .68$, $p = .021$. O coeficiente de correlação r^2 indica que o conhecimento de Libras explica 40% da variação da pontuação em contagem.

Além da contagem, outras habilidades quantitativo-numéricas das crianças surdas apresentam-se em uma forte correlação com o conhecimento que essas crianças têm da língua de sinais. Ou seja, as crianças que têm mais tempo de exposição à Libras e maior grau de fluência são as que apresentam um desempenho mais elevado nos testes de aritmética e cardinalidade. Isso parece demonstrar uma relação entre linguagem e formação de conceitos.

A mesma correlação foi encontrada entre as crianças ouvintes. Por exemplo, as crianças com menor vocabulário numérico documentado pela tarefa do uso do numeral na narrativa foram crianças mais novas de 5 anos do centro de educação infantil público, e elas foram as crianças com mais baixo desempenho nos demais

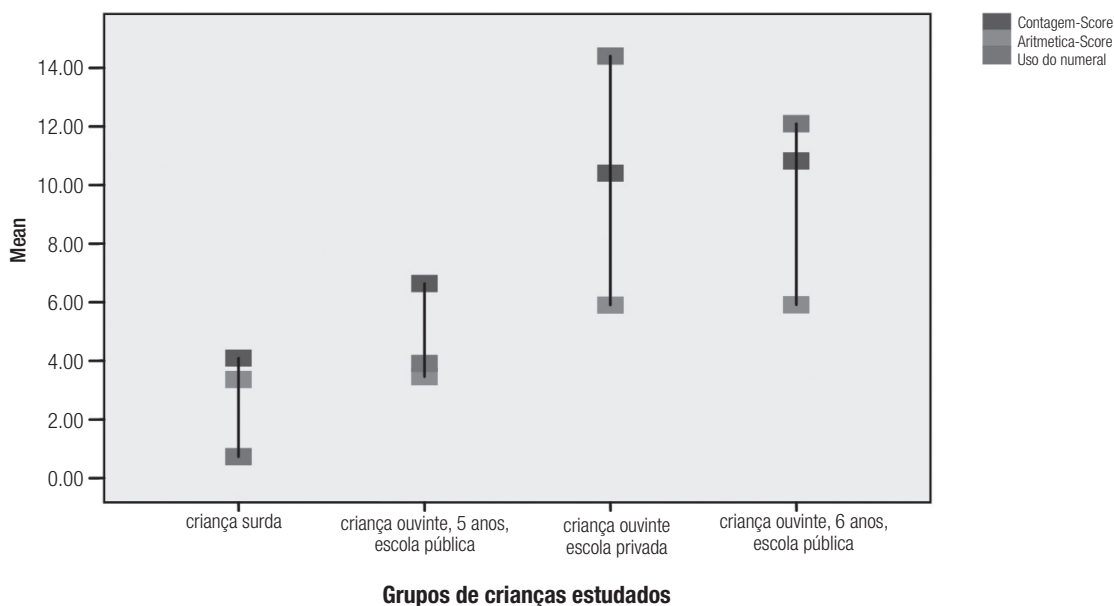
testes. Já as crianças mais novas de 5 anos do centro de educação infantil privado apresentaram um grande vocabulário numérico e tiveram um desempenho bastante superior em todas as tarefas em comparação aos demais grupos.

Nas tarefas aritméticas da adição, houve diferença significativa entre os grupos, $F(3, 39) = 6.03$, $p = .002$. O teste estatístico *post-hoc Tukey HSD* detectou que as crianças surdas e as crianças ouvintes de 5 anos da escola pública tiveram um desempenho similarmente mais baixo do que as crianças dos demais grupos. Esses dois grupos tiveram um desempenho inferior em relação às crianças ouvintes de 5 anos da escola privada ($p = .004$, $d = 1.62$ para a criança surda e $p = .029$, $d = .52$ para a criança ouvinte de 5 anos), e as crianças mais velhas de 6 anos da escola pública ($p = .028$, $d = 1.33$).

Nas tarefas aritméticas de subtração, houve diferença significativa entre os grupos, $F(3, 39) = 3.41$, $p = .027$. Mas, interessante, na subtração não houve diferença entre o desempenho das crianças surdas e o dos demais grupos. Em geral, as crianças surdas acharam mais fácil a subtração do que a adição. A diferença ficou entre as crianças ouvintes de 5 anos da escola pública e as crianças mais velhas de seis 6 da escola pública ($p = .036$, $d = 1.36$).

Em resumo, esses resultados sugerem que as crianças surdas e as crianças ouvintes da educação infantil têm as mesmas habilidades de representação numérica e quantitativa de base não-simbólica, mas diferem nas habilidades que requerem um conhecimento numérico-quantitativo de base simbólica. Para melhor visualização desses resultados, veja o gráfico 2.

Gráfico 2 – Média de contagem, aritmética e vocabulário para numerais entre os grupos



Fonte: dados da pesquisa.

Considerações finais

O presente estudo revelou que não existem diferenças nas representações mentais quantitativas não-simbólicas das crianças

surdas e ouvintes. Isto é, quando não é exigido o uso da contagem verbal ou outro conhecimento de ordem simbólica formal, tanto as crianças surdas quanto as crianças ouvintes apresentam as mesmas habilidades de representação da

informação quantitativa. Quanto às habilidades quantitativas simbólicas, o perfil se apresenta de forma mais complexa. As crianças surdas, no geral, tiveram um desempenho inferior em relação às crianças ouvintes com um ano a menos de idade (5 anos) da escola infantil privada, assim como também, em relação à criança da mesma idade (6 anos) da escola pública. Mas o desempenho das crianças surdas foi equivalente ao das crianças de 5 anos da escola pública. Esses dados são surpreendentes, pois têm implicações muito importantes para o ensino da matemática na educação infantil e para o desenvolvimento do pensamento matemático nas crianças.

Uma das implicações que podem ser extraídas é de que a surdez não é causa de baixo rendimento em matemática (NUNES, 2004), pois crianças ouvintes também demonstraram baixo rendimento nas tarefas apresentadas. Nesse caso, os resultados reiteram a hipótese de Nunes (2004) de que a surdez pode colocar a criança em risco de ter uma difícil aprendizagem em matemática. É de extrema importância notar, porém, que os dados deste estudo mostraram que tal risco também é experienciado pelas crianças de 5 anos das classes populares que frequentam os centros públicos de educação infantil, conforme mostra o gráfico 2. Então, o que há de comum entre as crianças surdas e ouvintes de 5 anos da escola pública que participaram da pesquisa?

Evidenciou-se uma falta de vocabulário para expressar informações numéricas e matemáticas tanto nas crianças surdas quanto nas crianças ouvintes de 5 anos das classes populares. Como não foi objetivo deste estudo investigar as causas de um vocabulário matemático reduzido, limitaremos nossa análise do dado, que destaca dois importantes fatores a serem considerados. Um deles é a estreita relação entre pensamento matemático e linguagem; o outro é o caráter sócio-cultural da linguagem. Ambos também já foram evidenciados por outros estudos similares, por exemplo, as pesquisas feitas com o grupo indígena Pirahã da Amazônia. Os Pirahãs são

índios da Amazônia que não possuem, em seu vocabulário, nenhuma forma de expressar quantidades de modo preciso, nem mesmo a quantidade *um*, mas que demonstram serem capazes de representar equivalência numérica quando os conjuntos estão fisicamente presentes de forma não-simbólica, sem uma demanda de memória (GORDON, 2004; FRANK et al., 2008). A conclusão apresentada por esses estudos sugere que é necessário ter vocabulário numérico para lembrar quantidades maiores de forma exata, mesmo que o conceito da quantidade exata não seja criado pela linguagem. O vocabulário numérico, de acordo com tal argumento, funciona como um instrumento cognitivo que ajuda o sujeito a controlar a informação cardinal de conjuntos com grande quantidade de itens. Dessa forma, podemos perceber a estreita ligação entre linguagem e conceitos matemáticos.

Parece que o argumento explica os resultados deste estudo com as crianças surdas e ouvintes de 5 anos das classes populares. Isto é, a falta de vocabulário numérico pode ter prejudicado o desempenho dessas crianças em tarefas que demandam memória da informação cardinal do número. Portanto, parece importante investir em um programa de ensino que desenvolva vocabulário para expressar ideias matemáticas. Tal vocabulário inclui tanto a sequência numérica, quanto o léxico para expressar ordem (*primeiro, segundo, terceiro* etc.), valor (*mais que ou menos que; maior que ou menor que*), equivalência (igual a) e outras relações matemáticas.

É importante ressaltar que os dados evidenciaram que, mesmo que as crianças ouvintes da escola pública apresentem dificuldades em matemática, elas parecem superá-las com mais tempo de escolarização, uma vez que as crianças mais velhas da escola pública, com 6 anos, apresentaram um bom desempenho. Entretanto, o desempenho das crianças mais velhas da escola pública parece estar um ano abaixo do que o das crianças da escola privada. Esse quadro é extremamente preocupante, pois mostra que há diferentes

experiências de escolarização no Brasil de acordo com a classe social.

Assim, para diminuir o desnível de rendimento escolar na área da matemática entre crianças surdas e ouvintes e entre crianças de classes sociais diferentes, são necessários programas educacionais na educação infantil e nas séries iniciais que garantam condições de desenvolvimento para o conhecimento informal quantitativo numérico dessas crianças. Enormes esforços e investimentos precisam ser alocados para melhorar a educação matemática recebida por crianças surdas e ouvintes oriundas de classes sociais menos favorecidas, a fim de atender aos centros públicos de educação infantil. O baixo desempenho dos dois grupos mostra a necessidade de uma ação imediata do governo para melhorar a aprendizagem e o desempenho dessas crianças, que estão em grande risco de fracasso escolar. Os dados deste estudo sugerem, por exemplo, que as crianças surdas e ouvintes se beneficiariam de um programa de ensino de matemática que faça uso de materiais concretos e visuais, os quais devem ser conectados e ancorados em suas fortes habilidades quantitativas de base não-simbólica. As crianças surdas

também se beneficiariam de uma educação que fosse ministrada em sua língua nativa, a Libras. Além disso, ambos os grupos se beneficiariam de um programa com ênfase na aquisição do léxico quantitativo-numérico, haja vista a correlação aqui documentada entre língua e formação de conceitos. Se as crianças não têm o léxico para expressar ideias matemáticas, seu desenvolvimento nessa área pode ficar comprometido. Portanto, é essencial que às crianças seja ensinado, de forma significativa, o vocabulário numérico-quantitativo-matemático.

O presente estudo forneceu algumas informações importantes sobre áreas cognitivas em que as crianças podem estar em maior risco de apresentar uma difícil aprendizagem em matemática. No entanto, mais pesquisas na área da cognição matemática em crianças surdas e ouvintes são absolutamente necessárias para a elucidação de processos que podem ser prejudicados pela falta de acesso a um modelo linguístico. Também será importante, em estudos futuros, criar metodologias e testes que possibilitem o pareamento e o controle pela variação linguística, pois só assim podemos ter mais segurança nos resultados apresentados de estudos comparativos feitos com indivíduos surdos.

Referências

ANSELL, Ellen; PAGLIARO, Claudia M. The relative difficulty of signed arithmetic story problems for primary level deaf and hard-of-hearing students. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 11, n. 2, p. 153-170, 2006.

BARBOSA, Heloiza H. Sentido de número na infância: uma interconexão dinâmica entre conceitos e procedimentos. **Paidéia: Cadernos de Psicologia e Educação**, v. 17, n. 7, p. 181-194, 2008.

_____. O desenvolvimento cognitivo da criança surda focalizado nas habilidades visual, espacial, jogo simbólico e matemática. In: QUADROS, Ronice Müller de; STUMPF, Marianne Rossi (Orgs.). **Estudos surdos IV**. Rio de Janeiro: Arara Azul; Florianópolis: UFSC, 2009. p. 408-425.

BAROODY, Arthur J. The development of preschoolers' counting skills and principles. In: BIDEAUD, Jacqueline; MELJAC, Claire; FISCHER, Jean-Paul (Eds.). **Pathways to number: children's developing numerical abilities**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1992. p. 99-126.

_____. **Number and operations: key transitions in the numerical and arithmetic development of typical and special children between the ages of 2 and 6 years**. A paper presented at the Conference on Standards for Preschool and Kindergarten Mathematics Education, sponsored by NSF and Exxon Mobil Foundation, Arlington, VA., 2000.

_____. The development of adaptive expertise and flexibility: the integration of conceptual and procedural knowledge. In: BAROODY, Arthur J.; DOWKER, Ann (Orgs.). **The development of arithmetic concepts and skills: constructing adaptive expertise**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2003. p. 1-33.

BEVALIER, Daphne et al. Persistent difference in short-term memory span between sign and speech – implications for cross linguistic comparisons. **Psychology Science**, v. 17, n. 12, p. 1090-1092, 2006.

BISANZ, Jeffrey; LEFEVRE, Jo-Anne. Understanding elementary mathematics. In: CAMPBELL, Jamie I. D. (Ed.). **The nature and origins of mathematical skills**. Nova York: Elsevier Science Publishers, 1992. p. 113-136.

BLATTO-VALLEE, Gary et al. Visual-spatial representation in mathematical problem solving by deaf and hearing students. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 12, n. 4, p. 432-448, 2007.

BRIARS, Diane; SIEGLER, Robert. A featural analysis of preschooler's counting knowledge. **Developmental Psychology**, v. 20, n. 4, p. 607-618, 1984.

BULL, Rebecca; BLATTO-VALLEE, Gary; FABICH, Megan. Subitizing, magnitude representation and magnitude retrieval in deaf and hearing adults. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 11, n. 3, p. 289-302, 2006.

FRANK, Michael C. et al. Number as a cognitive technology: evidence from pirahã language and cognition. **Cognition**, v. 108, p. 819-824, 2008.

FUSON, Karen C. **Children's counting and concepts of number**. New York: Springer-Verlag, 1988.

FUSON, Karen C.; RICHARDS, John; BRIARS, Diane J. The acquisition and elaboration of the number word sequence. In: BAINERD, Charles J. (Ed.). **Children's logical and mathematical cognition**. New York: Springer-Verlag, 1982. p. 33-92.

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.

GALLISTEL, Charles R.; GELMAN, Rochel. The what and how of counting. **Cognition**, v. 34, p. 197-199, 1990.

GELMAN, Rochel; GALLISTEL, Charles R. **The child's understanding of number**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

GINSBURG, Herbert P.; KLEIN, Alice; STARKEY, Prentice. The development of children's mathematical thinking: connecting research with practice. In: DAMON, William; SIEGEL, Irving; RENNINGER, Ann (Eds.). **Handbook of child psychology: child psychology in practice**. New York: John Wiley, 1998. v. 4, p. 401-76.

GORDON, Peter. Numerical cognition without words: evidence from Amazonia. **Science**, v. 305, n. 5695, p. 496-499, 2004.

HITCH, Graham J.; ARNOLD, Paul; PHILIPS, Lesley J. Counting processes in deaf children's arithmetic. **British Journal of Psychology**, v. 74, p. 429-37, 1983.

KELLY, Ronald R. et al. Deaf college students' comprehension of relational language in arithmetic compare problems. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 8, n. 1, p. 120-132, 2003.

KLUWIN, Thomas N.; MOORES, Donald F. Mathematics achievement of hearing impaired adolescents in different placements. **Exceptional Children**, v. 55, p. 327-35, 1989.

LEYBAERT, Jacqueline; VAN CUTSEM, M.N. Counting in sign language. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 81, p. 482-501, 2002.

MAYBERRY, Rachel. Cognitive development in deaf children: the interface of language and perception in neuropsychology. In: SEGALOWITZ, Sidney; RAPIN, Isabelle (Eds.). **Handbook of neuropsychology**. 2. ed. New York: Elsevier Science, 2002. v. 8, part II, p. 71-107.

MIX, Kelly S.; HUTTENLOCHER, Janellen; LEVINE, Susan C. **Quantitative development in infancy and early childhood**. New York: Oxford University Press, 2002.

NOGUEIRA, Celia Maria; ZANQUETTA, Maria Emília. Surdez, bilingüismo e o ensino tradicional de matemática: uma avaliação piagetiana. **Zetetiké: Revista de Educação Matemática**, v. 16, n. 30, p. 219-237, 2008.

NUNES, Terezinha. **Teaching mathematics to deaf children**. London: Whurr Publishers, 2004.

_____; BRYANT, Peter. **Children doing mathematics**. Oxford: Blackwell Publishers, 1996.

NUNES, Terezinha; MORENO, Constanza. Is hearing impairment a cause of difficulties in learning mathematics? In: DONLAN, Chris (Ed.). **The development of mathematical skills**. Hove: Psychology Press, 1998. p. 227-254.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. **Child's conception of number**. London: Routledge & Kegan Paul, 1952.

PINTO, Fátima Cunha; GARCIA, Vanessa; LETICHEVSKY, Ana Carolina. Pesquisa nacional qualidade na educação: a escola pública na opinião dos pais. **Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas em Educação**, v. 14, n. 53, p. 527-542, 2006.

QUADROS, Ronice M. **Educação de surdos: a aquisição da linguagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SHIPLEY, Elizabeth F.; SHEPPERSON, Barbara. Countable entities: developmental changes. **Cognition**, v. 34, p. 109-136, 1990.

SIEGLER, Robert; ROBINSON, Mitchell. The development of numerical understandings. In: REESE, Hayne; LIPSITT, Lewis (Eds.). **Advances in child development and behavior**. New York: Academic Press, 1982. v. 16, p. 241-312.

TRAXLER, Carol B. The Stanford Achievement Test, 9th edition: national norming and performance standards for deaf and hard-of-hearing students. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 5, p. 337-48, 2000.

WIESE, Heike. **Numbers, language and the human mind**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2003.

WOOD, David; WOOD, Heather; HOWART, Patricia. Mathematical abilities of deaf school-leavers. **British Journal of Developmental Psychology**, v. 1, p. 67-73, 1983.

WYNN, Karen. Children's understanding of counting. **Cognition**, v. 36, p. 155-193, 1990.

_____. Children's acquisition of the number words and the counting systems. **Cognitive Psychology**, v. 24, p. 220-251, 1992.

ZARFATY, Yael ; NUNES, Terezinha ; BRYANT, Peter. The performance of young deaf children in spatial and temporal number tasks. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 9, n. 3, p. 315-326, 2004.

Recebido em: 13.09.2012

Aprovado em: 27.06.2013

Heloiza H. Barbosa é pesquisadora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), nos programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT). Obteve seu doutorado em Educação pela Boston University. Sua pesquisa foi financiada pelo CNPq.