

OBSERVANDO ESTRATÉGIAS E BUSCANDO SOLUÇÕES: A RESOLUÇÃO DE OPERAÇÕES POR ADOLESCENTES SURDOS*

MARÍA DEL PILAR FERNÁNDEZ-VIADER**

MARIANA FUENTES***

RESUMO: No presente artigo, relatam-se resultados parciais de uma investigação sobre as estratégias de resolução de operações (adição e subtração), realizada com sete adolescentes surdos profundos pré-linguísticos, na faixa etária entre os 12 anos e quatro meses e os 15 anos e 11 meses, em situação de interação entre pares. A partir dos resultados, elaboram-se algumas recomendações didáticas a fim de melhorar o rendimento matemático desta população. A interpretação dos tipos de erro e o conhecimento das estratégias utilizadas pelos alunos constituem aspectos relevantes para a melhora do desenvolvimento profissional dos professores. Alguns dos tipos de erro detectados apresentam características específicas, diferentes das que são previamente descritas na literatura.

Palavras-chave: Adolescentes surdos. Educação matemática. Estratégias de solução. Adição e subtração.

* Tradução de Omar Barbosa Azevedo (doutorando brasileiro da Universitat de Barcelona).

** Faculdade de Formação de Professorado, Universidade de Barcelona – Barcelona (Espanha).

*** Faculdade de Educação, Universitat Internacional de Catalunya – Barcelona (Espanha).

Contato com os autores: <mastercels@gmail.com>

**OBSERVING STRATEGIES AND SEARCHING FOR SOLUTIONS:
THE RESOLUTION OF MATHEMATICAL OPERATIONS
BY DEAF ADOLESCENTS**

ABSTRACT: The present article reports partial results of an investigation which aimed to examine the strategies used for solving addition and subtraction operations. The research was performed with seven adolescents aged between 12:04 and 15:11 years, diagnosed with deep deafness and in the pre-linguistic phase, in situations of peer interaction. From the results, some recommendations were prepared aiming to improve the mathematical performance of this population. The interpretation of error types and an understanding of the strategies used by the students constitute relevant aspects for the improvement of teacher's professional development. Some of the detected error types have specific characteristics different from those previously described in the literature.

Key words: Deaf adolescents. Mathematics education. Solving strategies. Addition and subtraction.

Introdução

Numerosas pesquisas já relataram o atraso do rendimento de crianças e jovens surdos em relação a seus pares ouvintes na área de matemática e tentaram averiguar as causas (NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF THE DEAF, 1957, apud NUNES; MORENO, 2002; WOLLMAN, 1965, apud NUNES; MORENO, 2002; WOOD; WOOD; HOWARTH, 1983; WOOD et. al., 1984; ALLEN, 1995, apud PAGLIARO, 1998). Alguns trabalhos se propõem a investigar se o rendimento inferior dos estudantes surdos se deve às características das estratégias que eles utilizam na resolução de operações e problemas (FROSTAD, 1999). Com a presente pesquisa, pretendemos oferecer uma contribuição ao estudo das estratégias de resolução de somas e subtrações de estudantes surdos. O objetivo geral do nosso trabalho foi descrever as estratégias de resolução das operações de adição e subtração – o que constitui o fundamento para que possamos elaborar recomendações sobre o ensino da matemática para crianças e adolescentes surdos. Neste artigo, expomos exemplos e resultados preliminares que se referem às operações investigadas.

Estudos sobre estratégias de resolução de operações de adição e subtração por crianças surdas

Dentre as pesquisas que abordam o tema das estratégias de resolução de operações de adição e subtração por crianças surdas (SECADA, 1984; HITCH; ARNOLD; PHILIPS, 1983; CHIEN, 1993; MULHERN; BUDGE, 1993; FROSTAD, 1999), destacamos duas que levam em conta o uso e a possível influência da língua de sinais. O uso de estratégias por crianças surdas sinalizantes foi estudado em ambas: na primeira com subtração e na segunda com subtração e adição (SECADA, 1984; FROSTAD, 1999).

Secada (1981, apud FROSTAD, 1999) estudou o uso de estratégias de resolução numa amostra de crianças surdas entre 8 anos e 6 meses e os 9 anos e 11 meses de idade, em tarefas de subtração no intervalo numérico de 1 a 20. Todas as crianças utilizavam a Língua de Sinais Americana (ASL). Secada encontrou diferenças nas estratégias de contagem utilizadas pelas crianças surdas de seu estudo e as crianças ouvintes. Ao resolver a tarefa " $m - n = x$ ", as crianças ouvintes usam as seguintes estratégias: 1) Numa tarefa na qual n seja "grande" (por exemplo: $19 - 15 = x$), as crianças contam de n até m de forma ascendente ou contam de forma descendente de m até n , em ambos os casos conservando as mudanças de x em seus dedos; 2) nas tarefas na quais n é "pequeno" (por exemplo: $19 - 4 = x$) as crianças contam de forma descendente, começando por m e seguindo n passos na sequência da contagem. Elas representam n em seus dedos para recordar quando devem parar. Neste caso, a resposta x é a última palavra mencionada na sequência da contagem.

Já as crianças surdas do estudo de Secada (1981, apud FROSTAD, 1999) usavam duas estratégias diferentes, baseadas em estimar e contar. Nas tarefas em que m era "grande", as crianças surdas estimavam x e criavam uma representação cardinal de x numa mão. Com a outra mão contavam em língua de sinais a partir de n , seguindo um número de passos de contagem correspondentes ao número estimado x . Se encontrassem m ao final destes procedimentos de contagem, sabiam que o x estimado era correto; caso contrário, uma nova estimativa de x era verificada seguindo o mesmo procedimento de contagem. Neste procedimento a representação cardinal de x estava presente através do procedimento de contagem. Nas tarefas em que n era "pequeno", as crianças surdas estimavam x , mas desta vez criavam uma representação cardinal de n numa de suas mãos. Com a outra mão contavam a partir de x , n passos. Ao alcançar m , isso indicava que x era uma estimativa correta. Se não, uma nova estimativa de x seria necessária. Nesta estratégia, o valor estimado de x se perdia durante o procedimento de

contagem. Secada (ibid.) conclui que as crianças surdas usam a contagem para comprovar uma estimativa e que fazem isso para gerar respostas, como fazem as crianças ouvintes. Secada (1984) explica esta diferença funcional em relação à interferência que se produz quando as crianças surdas devem atender duas mensagens da mesma modalidade: por um lado, os sinais dos numerais e, por outro, a produção de representações cardinais com os dedos.

Frostad (1999) também aborda a influência do uso da língua de sinais nas estratégias de contagem de 29 crianças surdas norueguesas com idades entre 6 e 10 anos. Nesse estudo, pedia-se às crianças surdas que encontrassem a resposta de quatro somas e quatro subtrações num intervalo numérico de 1 a 25. Posteriormente à resolução de cada problema, as crianças eram entrevistadas em língua de sinais para perguntar-lhes sobre seus procedimentos de resolução. Frostad observou que as crianças surdas costumavam utilizar a estratégia de contar a partir de uma das parcelas (*count on*), combinando o uso da língua de sinais com a conservação da pista da contagem cardinal. Este autor conclui que as estratégias utilizadas pelas crianças surdas são similares às usadas pelas crianças ouvintes (CARPENTER; MOSER, 1982; SIEGLER, 1991, apud Frostad, 1999), com exceção daquelas nas quais a língua de sinais aparece sozinha ou combinada com outras formas de procedimento. De acordo com este estudo, as crianças surdas possuem um repertório mais rico de estratégias que as ouvintes e as estratégias que envolvem a língua de sinais são eficientes em nível de procedimento. Ao contrário do estudo de Secada, as crianças surdas deste estudo utilizavam estratégias para gerar respostas e não para fazer estimativas. Além disso, elas não mostraram nenhuma dificuldade para atender às duas mensagens na mesma modalidade. Assim, o ceticismo que expressa Secada sobre a funcionalidade da língua de sinais para a resolução de operações não encontra apoio neste trabalho.

Objetivos

- 1) Descrever as estratégias de resolução de operações por adolescentes surdos profundos pré-linguísticos em situação de interação entre pares.
- 2) Classificar as estratégias encontradas de acordo com as categorizações existentes.
- 3) Explicar os tipos de erros encontrados, comparando-os com os tipos das crianças ouvintes já descritos.

- 4) Formular algumas recomendações didáticas para o ensino de crianças e adolescentes surdos.

Metodologia

Participantes

Participaram da coleta de dados sete estudantes (três meninas e quatro meninos) surdos profundos pré-linguísticos,¹ filhos de pais ouvintes na faixa etária entre 12 anos e 4 meses e os 15 anos e 11 meses. Os participantes foram escolarizados exclusivamente em língua oral até os 8 anos de idade.

Contexto escolar

Os participantes frequentavam uma escola da cidade de Barcelona (Espanha), que educa alunos surdos em regime de escolaridade compartilhada² com alunos ouvintes, em turmas de atividades paralelas ou em turmas específicas. Duas meninas surdas compartilhavam todas as atividades com colegas ouvintes numa mesma turma, ou seja, neste caso elas sempre estavam na mesma sala das crianças ouvintes e, neste espaço, recebiam todo o conteúdo educacional. Dois meninos estavam numa turma específica para surdos, ou seja, numa sala composta apenas por crianças surdas. Os três meninos restantes estavam numa turma de atividades paralelas, ou seja, eles realizavam parte das atividades curriculares em sala de aula compartilhada com seus colegas ouvintes e outra parte numa turma específica com outras crianças surdas. Esta escola estava começando a implementar um sistema de comunicação bimodal. O sistema bimodal implica a utilização da língua oral e dos sinais da língua de sinais, neste caso a Língua de Sinais da Catalunha (LSC) em forma simultânea, seguindo a estrutura da língua oral. A forma de comunicação bimodal difere do bilinguismo para surdos, pois utiliza a estrutura da língua oral, neste caso, o catalão, inserindo os sinais da língua de sinais dentro dessa estrutura, de maneira que, quando a professora se comunica, ela ilustra com um sinal cada palavra da sua mensagem oral. Por outro lado, o modelo bilíngue respeita desde o princípio a língua de sinais em sua própria estrutura de comunicação com os estudantes surdos, atendendo ao fato de que esta é a língua natural das pessoas surdas. Neste caso, prima-se pela comunicação visual e, partindo da informação visual

em língua de sinais, passa-se para a leitura e a informação escrita e, mais adiante, na medida das possibilidades de cada estudante surdo, ensina-se a língua oral da sua comunidade.

Seis dos estudantes provinham de diferentes escolas regulares para alunos ouvintes e um era oriundo de uma escola específica de surdos. Todos haviam se incorporado a esta escola pelo menos dois anos antes da realização da coleta dos dados analisados em nosso estudo. Todos foram transferidos para esta escola devido ao fato de que não mostravam o progresso acadêmico esperado nas escolas anteriores, nas quais eram ensinados exclusivamente em língua oral.

Procedimentos, tarefas e materiais

Os estudantes trabalharam em pares. Fizemos duas observações participantes com eles, separadas pelo espaço de tempo de uma semana. Em cada sessão pedíamos a um deles que ditasse dois numerais para que o outro realizasse uma soma. Quando o segundo estudante resolvia a soma, o primeiro corrigia a operação realizada. Logo em seguida, os membros trocavam os papéis. Repetimos o mesmo procedimento para a subtração. Os numerais somados e subtraídos eram diferentes e não estavam prefixados pela pesquisadora. Eram os próprios estudantes que escolhiam os numerais e a operação a realizar. Além de filmar os participantes, também recolhemos os protocolos utilizados por eles na resolução de cada operação.

Na segunda sessão, a única diferença consistia em que o aluno que havia começado ditando os numerais na primeira sessão agora começava resolvendo. Cada estudante resolvia um total de duas operações de soma e duas de subtração, e, na sua vez, ditava numerais para que o colega fizesse o mesmo.

Análises e resultados

Em primeiro lugar, analisamos as anotações produzidas pelos alunos nos protocolos de resolução. Posteriormente, em sessões de microanálise das sessões filmadas, observamos o procedimento que cada participante seguiu e descrevemos a estratégia de resolução utilizada. Como não efetuamos uma entrevista posterior, perguntando aos participantes como haviam resolvido as operações, em alguns casos só pudemos inferir a estratégia que eles utilizaram. Em nossas análises, consideramos especialmente a utilização da língua

oral e da língua de sinais, bem como o uso dos dedos como “contadores” ou para sinalizar numerais.

Os resultados baseiam-se na análise de um total de 14 operações de adição e 14 operações de subtração.

Neste trabalho, apresentamos exemplos das condutas visíveis dos estudantes e das interpretações sobre as estratégias utilizadas por eles. Escolhemos dois exemplos: um de adição e outro de subtração, nos quais algum erro tenha sido cometido, tanto para explicar a falha quanto para mostrar as estratégias de resolução. Descrevemos em primeiro lugar o erro e depois as estratégias utilizadas na resolução da operação.

Adição

Das 14 operações de adição que os participantes realizaram, só duas são errôneas. Os erros foram cometidos por dois estudantes diferentes e são também de tipos diferentes.

Exemplos dos erros em duas operações de soma

O primeiro erro corresponde ao tipo denominado *erro de omissão*. A estudante não leva em conta que “omite” somar uma unidade de milhar que levou. Este erro foi amplamente descrito com crianças ouvintes (VERS-CHEAFFEL; DE CORTE, 1997). A seguir, descrevemos as estratégias que a aluna utiliza para realizar a soma.

Apresentamos um recorte do momento em que uma das participantes realiza a operação. Um colega e a pesquisadora observam o que ela está fazendo. Os estudantes são Valéria e Joan. Joan dita os numerais a Valéria e ela escreve o seguinte:

$$\begin{array}{r} 9835621 \\ + \\ 8749639 \\ \hline 18584260 \end{array}$$

Valéria resolve a coluna das unidades de milhar somando $5 + 9$ (a soma deveria ser $1 + 5 + 9$) e, por ter omitido somar uma unidade de milhar, ela

anota 4 como resultado. O resultado é incorreto, pois ela deveria ter anotado 5, já que a soma dá 15. A estratégia utilizada por ela é *contar a partir da primeira parcela*: 5, tantas unidades quantas constituem o segunda parcela, ou seja, 9. Esta estratégia foi descrita para crianças ouvintes (CARPENTER; MOSER, 1982). Em primeiro lugar, Valéria toca a palma esquerda com o polegar da mão direita, o que podemos interpretar como “5”. Desta forma, ela está indicando a primeira parcela, mas não está utilizando o sinal numeral *cinco* da Língua de Sinais da Catalunha (LSC), que é realizado com a palma dirigida para o corpo – de forma diferente do que ela está fazendo. Depois, ela conta com os dedos a partir de cinco: toca a mesa com o polegar da mão esquerda: “seis”, indicador: “sete”, médio: “oito”, anular: “nove”, mindinho: “dez” e com polegar da mão direita: “onze”, indicador: “doze”, médio: “treze” e anular: “catorze” – e este é o resultado que ela obtém mesmo sendo equívocado. Valéria não se dá conta de que havia “omitido” uma dezena.

O outro erro achado em operações de adição é denominado de *erro ao contar*. Os participantes da nossa pesquisa quase não apresentaram erros na operação de adição (dois erros em 14 operações), o que é coerente com a idade deles, com o nível de escolaridade e com o fato de que esta operação é praticada assiduamente a cada ano letivo.

Quanto às estratégias utilizadas na soma, estas são de dois tipos: a primeira é *contar a partir da primeira parcela* – que aparece descrita no exemplo anterior – ou *contar a partir da segunda parcela*, utilizando a língua oral em contagem subvocal e os dedos como “contadores”, não como sinais numerais; a segunda estratégia é a de *fatos conhecidos* – quando o estudante não efetua nenhum movimento visível, supomos que ele se baseia na lembrança dos resultados, nos casos em que, além disso, a magnitude das parcelas justifica que assim seja (p. ex.: $9 + 1, 2 + 2$) ou, então, se trata de conjuntos cuja soma costumeiramente é aprendida de memória. Cabe esclarecer que os sinais da LSC foram utilizados somente por um aluno para denominar os numerais e não para operar com eles.

Subtração

Ao contrário do que aconteceu com a adição, na operação de subtração os adolescentes cometeram uma porcentagem muito alta de erros (50% das operações continham algum erro). Alguns destes são os típicos erros de *não diminuir a cifra da qual “pediram emprestado”*. Os outros erros têm

características mais peculiares e acreditamos que envolvem, de um modo mais profundo, problemas com a compreensão do significado da própria operação de subtração e de numerais com muitos dígitos.

Podemos enumerar cinco diferentes tipos de erro nesta operação. Apresentamos um exemplo de um destes erros e realizamos uma descrição dos restantes. Nos três primeiros tipos de erros observamos algumas peculiaridades que não haviam sido previamente descritas em pesquisas com estudantes ouvintes.

Exemplos de erros em operações de subtração

O primeiro tipo de erro de subtração consiste em *realizar a operação sendo o minuendo menor que o subtraendo, sem levar isso em conta*. Ou seja, um dos estudantes dita os numerais, o outro não repara na impossibilidade de subtrair um cardinal maior de um menor, levando em conta que está trabalhando com inteiros positivos, e realiza a operação “pedindo emprestado” uma dezena do milhar para coluna situada à esquerda, sem levar em conta que esta operação não pode ser realizada, porque é precisamente a última coluna do lado esquerdo. A detecção deste tipo de erro – que envolve tanto o estudante que ditava quanto o que resolvia a operação – foi possível graças ao fato de que os numerais não estavam pré-determinados pela pesquisadora. No entanto, é preciso levar em conta que o participante que dita os numerais não os escreve previamente para ele mesmo e isso pode provocar um esquecimento ao ditar a segunda quantidade, ou seja, por ter esquecido a magnitude do numeral ditado como minuendo, ele pode cometer um erro de lembrança. De qualquer forma, nesta faixa etária e como cada numeral é ditado um após outro, a magnitude relativa de minuendo e subtraendo é um fator que o estudante deveria ter levado em conta.

Uma possível interpretação deste erro de efetuar a subtração com um minuendo menor que o subtraendo, *sem levar em conta que é menor*, seria que, ao começar a resolver, os participantes deixam de considerar o numeral como um todo e operam sobre as colunas, como se fossem dígitos isolados. De qualquer forma, durante a resolução, na maioria dos casos os participantes “pedem emprestado” à coluna da esquerda e “diminuem” o dígito da esquerda, o que pareceria indicar que estão considerando o minuendo como um todo. No entanto, quando chegam à coluna da extrema esquerda, “pedem emprestado”, como temos salientado, sem levar em conta que não

pode realizar-se, porque é a última coluna do lado esquerdo. Este exemplo nos leva a desvalorizar a hipótese comumente aceita de que este tipo de erro se deve à falta de conhecimento da semântica do sistema de numerais (FROSTAD, 1999). Consideramos que na causa deste erro há uma mistura de fatores “semânticos” e “sintáticos”, ou seja, sua origem está na conexão entre a semântica do sistema e como esta se traduz nos procedimentos para realizar o algoritmo escrito da subtração (RESNIK, 1983).

Mostramos a seguir o momento em que a participante realiza a operação. O colega e a pesquisadora observam o que ela está fazendo. Novamente, os estudantes são Valéria e Joan. Joan dita uma subtração para Valéria resolver e ela escreve o seguinte:

$$\begin{array}{r} 82564 \\ - 97475 \\ \hline 195089 \end{array}$$

Valéria resolve a coluna das unidades, ou seja, diminui $14 - 5$. Conta com todos os dedos da mão esquerda, mais os dedos indicador, médio, anular e mindinho da mão direita. Depois escreve: 9. Acreditamos que o procedimento utilizado por ela é *contar em forma ascendente a partir* do subtraendo: 5, tantos passos até chegar ao minuendo: 14. Valéria utiliza os dedos como “contadores” e usa a contagem subvocal, ou seja, acreditamos que ela conta a partir de “seis” e assim sucessivamente: “sete”, “oito”, “nove”, “dez”, “onze”, “doze”, “treze”, “catorze” e, ao chegar a “catorze”, interrompe os movimentos dos dedos, olha quantos dedos estão levantados e anota a diferença.

Ao resolver a coluna das unidades de milhar ($12 - 7$), Valéria dá cinco tapinhas com a mão direita e escreve: 5. Ela utiliza o mesmo procedimento de *contar de forma ascendente a partir* do subtraendo: 7, tantos passos até chegar ao minuendo: 12, mas em vez de utilizar os dedos como “contadores”, ou seja, para conservar a pista da contagem, apoia a contagem subvocal com os tapinhas.

Na resolução da coluna das dezenas de milhar, quando Valéria deveria subtrair $8 - 9$, ela não efetua nenhuma conduta visível, apenas pensa e escreve: 19. Ao observar o protocolo de resolução da operação, vemos que à

esquerda do 8 ela anotou o numeral “1” em tamanho pequeno, como se ela houvesse “pedido emprestado” a um numeral inexistente à esquerda. Mesmo assim, não parece que ela tenha diminuído $18 - 9$, já que o resultado que escreve é 19. Tampouco parece que ela tenha somado e, em qualquer caso, o resultado obtido é maior que o minuendo, o que é contrário à lógica da subtração.

O segundo é um tipo particular de erro, relacionado com “pedir” e “diminuir”. A subtração é a seguinte:

$$\begin{array}{r} 67.891 \\ - \\ 18.286 \\ \hline 48.625 \end{array}$$

Joan subtrai a coluna das dezenas ($9 - 8$). Para resolver a operação ele levanta dez dedos. Tomando os dedos indicador e médio direitos com o polegar da mesma mão ele parece subtrair: $10 - 8$ (quando os dígitos são 9 e 8 e ele deveria subtrair $8 - 8$, já que havia pedido emprestado uma dezena na subtração da coluna anterior). Depois, ele escreve “2” e sinaliza para si mesmo: *muito bem!* Neste caso, parece que o estudante acredita que tem que “pedir emprestado” à coluna da esquerda, como se o 9 devesse se transformar num 10, como condição para poder subtrair. Esta é uma aplicação errônea de uma das regras da subtração de numerais com muitos dígitos que Brown e Van Lehn (1982) sintetizam com a seguinte regra: “se o objetivo é diminuir uma coluna, e o dígito superior é menor que o inferior, então se deve pedir emprestado”. Neste caso, acreditamos que se trata de uma sobregeneralização. Mas devemos levar em conta que esta sobregeneralização não acontece sempre; por exemplo, o estudante não faz o mesmo na seguinte coluna de dígitos a subtrair, se bem que, neste caso, a distância entre os dígitos evidencia que não é necessário “pedir emprestado”.

Joan realiza as operações de subtração combinando a contagem oral, a utilização dos dedos como “contadores” e a utilização dos dedos para sinalizar os numerais. Sinaliza o minuendo, e às vezes o minuendo e o subtraendo, depois opera utilizando os dedos como contadores, efetuando uma contagem subvocal, ou então utilizando a estratégia de “fatos conhecidos”. Sinalizar um numeral previamente ao ato de resolver uma operação poderia indicar

que esta é a imagem visual que o aluno necessita para representar para si o numeral, fazendo algo parecido ao que fazem as pessoas ouvintes quando dizem um numeral para poder calcular. Trata-se de uma estratégia mista, que talvez seja consequência do fato de o aluno ter sido instruído por diferentes metodologias, diferentes professores e procedimentos.

O terceiro tipo de erro consiste na inversão da subtração: subtrair o minuendo do subtraendo. Este tipo de erro havia sido detectado com crianças ouvintes, mas com uma diferença importante: era produzido quando o minuendo era menor que o subtraendo e o estudante, em vez de “pedir”, invertia a subtração, subtraindo o minuendo do subtraendo, cujos dígitos (menos o da coluna mais à esquerda) eram maiores que os do minuendo (por exemplo: $1065 - 999$) (BROWN; VAN LEHN, 1982). Por outro lado, nosso estudante aplica este procedimento quando as cifras do subtraendo, consideradas isoladamente, são menores que as do minuendo (p. ex.: $8034 - 1000 = 7676$). Ou seja, o aluno subtrai o minuendo do subtraendo menos na coluna correspondente às unidades de mil.

O quarto tipo de erro foi descrito como “pedir emprestado sem diminuir exceto o último” como fazem crianças ouvintes (BROWN; VAN LEHN, 1982). Ou seja, num numeral de quatro cifras, o aluno “pediu emprestado” às colunas da esquerda três vezes sem diminuir, e só diminuiu na última coluna.

O quinto tipo de erro é o não diminuir quando se “emprestou”. Este tipo aparece em duas oportunidades e é cometido só por um dos estudantes. É um erro típico em operações de subtração, tanto com as crianças surdas como com as ouvintes (BROWN; VAN LEHN, op. cit.).

Sobre estratégias utilizadas na subtração, as crianças utilizam estratégias de contagem. Neste caso, *contar de forma ascendente* a partir do subtraendo, utilizando os dedos como contadores e a estratégia de *fatos conhecidos*, da mesma forma que na soma. Do mesmo modo, vemos que em cada operação os estudantes combinam o uso de pelo menos duas estratégias.

Pontos para discussão

Por se tratar de uma pesquisa em andamento, apresentamos algumas conclusões preliminares. Do ponto de vista metodológico, o trabalho realizado nos permitiu comprovar que o dispositivo de pesquisa que utilizamos (um companheiro escolhe os numerais, o outro resolve e o primeiro

corrige) mostrou-se muito interessante para criar e registrar situações que não aconteceriam na relação professor/aluno ou pesquisadora/aluno. Por exemplo, no caso da subtração, pudemos observar o que ocorre quando um estudante comete o erro de ditar um minuendo menor que um subtraendo para que o outro estudante realize a subtração.

Consideramos muito importante avançar na pesquisa dos procedimentos usados na resolução de operações. Entendemos que é necessário conhecer as estratégias utilizadas pelas professoras para ensinar e suas práticas de correção. Do ponto de vista dos resultados encontrados, devemos evidenciar que:

- 1) Nosso trabalho confirma o resultado dos estudos anteriores sobre o atraso dos estudantes surdos na área de matemática;
- 2) As principais categorias de estratégias identificadas nas pesquisas anteriores com crianças ouvintes (CARPENTER; MOSER, 1982; SIEGLER, 1991, apud FROSTAD, 1999) foram aplicáveis às estratégias observadas em nosso estudo.
- 3) Quanto ao uso de estratégias, chamou a nossa atenção o fato de que os estudantes não utilizaram o procedimento de *contar a partir da parcela maior*, considerado mais evoluído que o de *contar a partir da primeira parcela*. No entanto, os estudantes utilizam a estratégia de *fatos conhecidos*, mais avançada que as estratégias de contagem.

Entendemos que a história linguística e educacional dos estudantes surdos parece influir no uso de estratégias de resolução de operações. Pudemos comprovar que o estudante com mais experiência em LSC, aquele que havia sido escolarizado numa instituição específica de surdos e utilizava a língua de sinais para se comunicar com seus colegas, costuma utilizá-la mais na hora de resolver operações. Este é um tema que merece ser abordado nos próximos trabalhos.

Se nos perguntarmos sobre as causas de alguns dos erros que detectamos, nossa hipótese é de que estes poderiam estar relacionados à falta de conhecimentos considerados pré-requisitos na área de cálculo, devido à falência do ensino que deveria assegurá-los para estes estudantes. Além disso, outro fator seria a escassez de experiências educacionais prévias à escolarização (aquilo que se costuma chamar de conhecimento incidental) e, novamente, uma dificuldade de acesso ao currículo na escola que provoca o

não esclarecimento do significado dos números e das operações. Estes dois fatores estão fortemente condicionados pelos problemas de comunicação enfrentados por estes adolescentes surdos em seus principais contextos de desenvolvimento: a vida familiar, por serem filhos de famílias ouvintes, e a vida escolar, quando a língua veicular de ensino foi exclusivamente oral até uma idade avançada de escolarização. Devido a tais contextos de desenvolvimento, estudantes surdos constituem um grupo que, na atualidade, poderia ser definido como um coletivo de “alunos com dificuldades de aprendizagem” por consequência das trajetórias educacionais por eles enfrentadas. Por outro lado, é muito provável que as mudanças no percurso curricular dos alunos (troca de escola, contato com novos projetos educativos e diferentes metodologias) estejam afetando nossos resultados, como já indicamos anteriormente no caso do aluno que estudava numa escola específica para surdos. Estudos recentes assinalam as características da instrução como parcialmente responsável pelas dificuldades de crianças e adolescentes surdos na resolução de operações e problemas (ANSELL; PAGLIARO, 2006).

Algumas conclusões

Desenvolver nos alunos a capacidade de matematizar deveria ser prioridade na lista de objetivos de ensino da escola. O desenvolvimento da capacidade para a matemática formal é um processo que depende da ação cultural e da instrução (MASATAKA, 2005). As dificuldades das crianças surdas não seriam consequência apenas de começar a escolaridade com uma representação inadequada de número, mas adviriam também do fato de que durante esta escolaridade são apresentadas a elas menos oportunidades para aprender ou, então, elas são menos hábeis que as crianças ouvintes para aprender os aspectos culturalmente transmitidos do conhecimento matemático (ZAFARTY; NUNES; BRYANT, 2004).

Os resultados do nosso próprio trabalho, assim como os dos estudos mencionados enfatizam a responsabilidade da instrução no atraso das crianças surdas na área da matemática e nos permitem afirmar que o ensino deve adaptar-se às necessidades comunicativas delas. Por um lado, através de programas de educação bilíngue (língua de sinais/língua escrita) que garantam o acesso ao currículo, mas, além disso, através da consideração didática das peculiaridades que as pessoas surdas têm para o acesso à informação (FERNÁNDEZ-VIADER, 2002).

Por outro lado, assinalamos também que é fundamental que os professores vinculem estreitamente a pesquisa com a docência (pesquisa-ação) e a observação participante, para que assim possam contribuir eles mesmos com a melhoria das estratégias didáticas utilizadas em sala de aula. As pesquisas que estamos realizando sobre situações de interação de ensino-aprendizagem entre pares infantis estão nos permitindo extrair conclusões sobre a importância do uso dos numerais no espaço em suas diversas funções.

Em situações de ensino, entendemos que se deveria explicar de forma compreensível para os estudantes surdos a diferença entre os sinais numerais de uma língua de sinais e o uso dos dedos como objetos para contar, de modo que eles aprendam a utilizar estes dois recursos na hora de operar com numerais. Especialistas da área, como Nunes e Moreno (1998), destacam importância de ensinar explicitamente as crianças surdas conceitos que as ouvintes aprendem fora da escola, o que consideramos ser amplamente aplicável ao ensino do funcionamento do sistema numérico decimal, que constitui a base do conhecimento dos numerais.

O sistema de notação de numerais é parte do ambiente familiar das crianças ouvintes antes da escolarização formal, tanto de maneira direta quanto através do que os adultos comentam sobre este sistema nas relações cotidianas. No caso dos surdos filhos de pais ouvintes, em maior ou menor medida, a comunicação sobre os numerais é afetada pelas dificuldades mútuas de compreensão entre pais e filhos. Neste sentido, os conceitos matemáticos que as crianças ouvintes podem adquirir de modo incidental e que fundamentam a aprendizagem do sistema numérico decimal devem ser objeto de ensino explícito no caso das crianças surdas (NUNES; MORENO, 1998), especialmente pelas implicações destes pré-requisitos para a resolução de operações (FUENTES, 2004).

Atualmente, estamos estudando como um estudante explica ao outro as regras de resolução das operações. Observamos também o modo como um aluno se ajusta à zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1978) de um colega para proporcionar o modelo necessário e ajustado para que ele resolva a tarefa. Futuramente, é de nosso interesse descrever os padrões que configuram este tipo de estruturação da interação infantil na relação de ensino, pois consideramos que esta descrição será útil no planejamento de situações didáticas.

Notas

1. N. do T.: Em linhas gerais, os surdos pré-linguísticos são aqueles que perderam a audição antes de qualquer aquisição da linguagem na primeira infância. Por outro lado, os surdos pós-linguísticos são aqueles que perderam a audição após a aquisição de uma língua e, por isso, conservam memórias auditivas.
2. N. do T.: Em Barcelona, o regime de escolaridade compartilhada para crianças surdas é diferente do regime de inclusão praticado no Brasil. Em Barcelona, as crianças e a professora regente contam com professores de apoio, entre outros recursos.

Referências

ANSELL, E.; PAGLIARO, C.M. The relative difficulty of signed arithmetic store problems for primary level deaf and hard of hearing students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Oxford, UK, v. 11, n. 2, p. 153-170, fev. 2006.

BROWN, J.; VAN LEHN, K. Towards a generative theory of “bugs”. In: CARPENTER, T. P.; MOSER, J.M.; ROMBERG, T. (Ed.). *Addition and subtraction: a cognitive perspective*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1982, p. 117-135.

CARPENTER, T.P.; MOSER, J. The development of addition and subtraction problem solving skills. In: CARPENTER, T.P.; MOSER, J.M.; ROMBERG, T. (Ed.). *Addition and subtraction: a cognitive perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1982, p. 2-24.

CARPENTER, T. et al. Models of problem-solving: a study of kindergarten children’s problem-solving processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 24, n. 5, p. 428-441, nov. 1993.

CHIEN, S. *Cognitive addition: strategy choice in young children with normal hearing and children with hearing impairment*. 1993. (Thesis doctoral) – The Ohio State University. Ohio.

FERNÁNDEZ-VIADER, M.P. Conceptos: bilinguismo-biculturalismo. Avanzando en la respuesta educativa para los sordos. In: JORNADAS LAS NIÑAS Y LOS NIÑOS SORDOS EN LA ESCUELA. PERSPECTIVAS EDUCATIVAS. Córdoba, Espanha, nov. 2002.

FERNÁNDEZ-VIADER, M.P.; FUENTES, M. Estrategias de resolución de operaciones en adolescentes sordos. In: *Finestra de la recerca de la*

Facultat de Formació del Professorat. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2008. Disponível em: <<http://www.ub.edu/pdggfpro/Recerca/Documents/ArticlePFndez-APRELS06esp.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2013.

FROSTAD, P. Deaf children's use of cognitive strategies in simple arithmetic problems. *Educational Studies in Mathematics*, Springer Netherlands (Holanda), v. 40, n. 2, p. 129-153, out. 1999.

FUENTES, M. *La comprensión y producción de numerales en niños sordos*. 1999. (Tesis doctoral) – Departament de Psicologia Evolutiva i de l'Educació, Universitat de Barcelona. Barcelona (Espanya).

FUENTES, M. El aprendizaje de las matemáticas en niños y jóvenes sordos. Algunas recomendaciones para la enseñanza. In: FERNÁNDEZ-VIADER, M.P; PERTUSA, E. (Coord.). *El valor de la mirada: sordera y educación*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2004. p. 351-373.

HITCH, G.; ARNOLD, P.; PHILLIPS, L. Counting processes in deaf children's arithmetics. *British Journal of Psychology*, UK, v. 74, n. 4, p. 429-437, nov. 1983.

MASATAKA, N. Difference in arithmetic subtraction of non-symbolic numerosities by deaf and hearing adults. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Oxford, UK, v. 11, n. 2, p. 139-143, nov. 2005.

MULHERN, G.; BUDGE, A. A chronometric study of mental addition in profoundly deaf children. *Applied Cognitive Psychology*, v. 7, n. 1, p. 53-62, fev. 1993.

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

NUNES, T.; MORENO, C. An intervention program for promoting deaf pupils achievement in mathematics. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Oxford, UK, v. 7, n. 2, p. 120-133, abr. 2002.

NUNES, T. *Teaching mathematics to deaf children*. London, UK: Whurr, 2004.

PAGLIARO, C. Mathematics preparation and professional development

of deaf education teachers. *American Annals of the Deaf*, Washington, DC, v. 143, n. 5, p. 373-379, dez. 1998.

RESNIK, L. Syntax and semantics in learning to subtract. In: CARPENTER, T.P.; MOSER, J.M.; ROMBERG, T. (Ed.). *Addition and subtraction: a cognitive perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1982, p. 136-155.

RESNIK, L. A developmental theory of number understanding. In: GINSBURG, H.P. (Comp.). *The Development of mathematical thinking*. New York: Academic Press, 1983. p. 110-152.

SECADA, W. *Counting in sign: the number string, accuracy and use*. 1984. (Unpublished Ph.D. thesis) – Northwestern University, Evanston, Illinois (USA).

VERSCHAFFEL, L.; DE CORTE, E. Word problems: a vehicle for promoting authentic mathematical understanding and problem solving in the primary school? In: NUNES, T.; BRYANT, P. (Ed.). *Learning and teaching mathematics: an international perspective*. Hove, UK: Psychology Press Ltd. Publishers, 1997.

VYGOTSKY, L.S. *Mind in society: the development of higher psychological processes*. In: COLE, M. et al. (Org.). Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1978.

WOOD, D.; WOOD, H.; HOWARTH, P. Mathematical abilities of deaf school-leavers. *British Journal of Developmental Psychology*, Leicester, UK, v. 1, n. 1, p. 67-73, mar. 1983.

WOOD, H. et al. The mathematical achievement of deaf children from different educational environments. *British Journal of Educational Psychology*, London, v. 54, n. 3, p. 254-264, nov. 1984.

ZAFARTY, Y.; NUNES, T.; BRYANT, P. The performance of young deaf children in spatial and temporal number tasks. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Oxford, UK, v. 9, n. 3, p. 315-326, jun. 2004.

Recebido em 30 de maio de 2013.

Aprovado em 30 de setembro de 2013.