

ENSINO DE FATOS ARITMÉTICOS PARA ESCOLARES COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

TEACHING ARITHMETIC FACTS TO STUDENTS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES

Michelle Brugnera Cruz CECHIN¹

Adriana Corrêa COSTA²

Beatriz Vargas DORNELES³

RESUMO: este estudo identificou os procedimentos de contagem usados por crianças com deficiência intelectual e verificou os efeitos de um programa de intervenção direcionado ao ensino de fatos aritméticos. Participaram três crianças, entre oito e 12 anos, de uma escola da rede municipal de ensino de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, que atende fundamentalmente às classes socioeconômicas baixas. A partir da revisão de literatura sobre os processos cognitivos envolvidos na resolução de problemas aditivos e as implicações para o seu ensino, avaliou-se a eficácia de um modelo de intervenção pedagógica como um recurso para o avanço no uso dos procedimentos de contagem. Foi aplicado um programa em 10 encontros, realizados uma vez por semana, com duração de aproximadamente cinquenta minutos cada. A proposta caracterizou-se pelo ensino direto, explícito e sistemático, através de sequências de instrução, partindo dos procedimentos de contagem usados pelos estudantes, que foram avaliados em dois momentos (pré-teste e pós-teste). Verificou-se que houve um avanço nos procedimentos de contagem utilizados pelas crianças após a intervenção, revelando que o programa foi eficaz. Mesmo intervenções de curta duração, como é o caso desta, podem trazer benefícios importantes para as crianças com deficiência intelectual, benefícios estes que serão a base de seus conhecimentos posteriores.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Especial. Aritmética. Deficiência Intelectual. Estratégia Pedagógica.

ABSTRACT: The objective of this study was to identify procedures used for counting by children with intellectual disabilities and to analyze the effects of an intervention program focused on teaching arithmetic facts. Participants were three children between eight and 12 years from a public school in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, whose students come mainly from low socioeconomic families. Based on the review of the literature on the cognitive processes involved in the solution of addition problems and the implications for teaching, we evaluated the efficacy of an educational intervention model as a resource for advancing the use of counting procedures. A ten-meeting program was implemented. These meetings were held once a week and lasted approximately fifty minutes. The proposal consisted of direct, explicit, and systematic teaching by means of instruction sequences, based on the counting procedures used by the students, who were evaluated at two different times (pretest and post test). We found that there was improvement in the counting procedures used by the children after the intervention, revealing that the program was effective. Even brief interventions, such as the present study, can bring important benefits for children with intellectual disability. Such benefits will be the basis of their future knowledge.

KEYWORDS: Special Education Arithmetic. Intellectual Disability. Pedagogical Strategies.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem aumentado o interesse de pesquisadores (GEARY, 2004; GEARY; HOARD, 2005; HOPKINS; LAWSON, 2006) pela área da matemática, mais

¹ Pedagoga com especialização em Psicopedagogia. Professora da rede municipal de ensino de Porto Alegre: mibrugnera@gmail.com

² Fonoaudióloga Clínica. Bolsista Recém-Doutor CNPq. Doutora em Educação (UFRGS). Mestre em Letras (PUCRS). Especialista em Psicopedagogia (FAPA). adri_costa@terra.com.br

³ Pedagoga, Dra em Psicologia da Educação e do Desenvolvimento Humano (USP), Pós Doutorado pela Universidade de Oxford. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da FACED/UFRGS. bvdornel@terra.com.br

especificamente pela investigação da maneira que ocorre o desenvolvimento dos procedimentos e estratégias de contagem em crianças com desenvolvimento típico ao realizar cálculos simples e seu progresso até chegar ao desenvolvimento da confiança na recuperação dos fatos básicos (HOPKINS; LAWSON, 2006a). Embora já se tenha dados precisos sobre como ocorre este desenvolvimento, pouco se sabe sobre crianças com Deficiência Intelectual (DI).

A literatura tem adotado distintos termos para referir-se à deficiência cognitiva, como, por exemplo, retardo mental (BUTLER et al., 2001); deficiência mental (COSTA, 1997; SMITH, 1999; GONZÁLES, 2007); e deficiência intelectual (AMERICAN ASSOCIATION ON INTELLECTUAL AND DEVELOPMENTAL DISABILITIES, 2010; SCHALOCK, 2007). Para melhor defini-la, em 1995, o simpósio *Intellectual Disability: programs, policies, and planning for the future*, da Organização das Nações Unidas (ONU), alterou o termo deficiência mental para deficiência intelectual, com o intuito de diferenciar com mais clareza a deficiência mental da doença mental (quadros psiquiátricos não necessariamente associados a déficit intelectual). Em 2004, em evento realizado pela Organização Mundial de Saúde e Organização Pan-Americana da Saúde, o termo deficiência intelectual foi consagrado no documento *Declaração de Montreal sobre Deficiência Intelectual* (SMITH, 2008).

A AAIDD (AMERICAN ASSOCIATION ON INTELLECTUAL AND DEVELOPMENTAL DISABILITIES, 2010) define a deficiência intelectual como uma incapacidade caracterizada por limitações significativas tanto no funcionamento intelectual como na capacidade adaptativa consideravelmente abaixo da média esperada. É desenvolvida antes dos 18 anos, com notáveis prejuízos no funcionamento social do indivíduo: comunicação, cuidados pessoais, habilidades interpessoais e domésticas e autonomia, saúde e segurança. As capacidades cognitivas, como aprendizagem, raciocínio e resolução de problemas, também são prejudicadas. Um dos critérios usados para medir o funcionamento intelectual é o teste de QI (Quociente de Inteligência). Geralmente, um teste de QI de cerca de 70 ou até 75 indica uma limitação no funcionamento intelectual (SMITH, 2008).

As causas da deficiência intelectual são inúmeras e complexas, envolvendo fatores pré-natais, perinatais e pós-natais. O diagnóstico da causa é difícil, englobando fatores genéticos e ambientais, como quadros genéticos, infecções, drogas na gravidez, dificuldades no parto, prematuridade, meningites, traumas cranianos, maus-tratos e violência na primeira infância (SMITH, 2008; GONZÁLES, 2007). Conforme os autores, as capacidades adaptativas e funcionais podem ser definidas em três grupos diferentes:

- Leves: as crianças apresentam dificuldades de aprendizagem, porém têm facilidade de adaptação. É necessário acompanhamento especial e programas de ensino adequados e específicos para acompanhá-las no período escolar.
- Moderados: as crianças apresentam atrasos marcantes de desenvolvimento e precisam de auxílio para o autocuidado. Perante uma classe especial, essas crianças poderão treinar várias habilidades de hábitos higiênicos, bons modos, disciplina etc. Com um trabalho específico e bem desenhado, poderão aprender diferentes conteúdos acadêmicos.
- Graves: os portadores necessitam de acompanhamento constante, pois há limitações em autocuidado, comunicação e mobilidade.

- Profundos: os portadores necessitam de apoio contínuo, pois há limitações em continência, autocuidado, comunicação e mobilidade.

As crianças com Deficiência Intelectual (DI) apresentam limitações no grau de raciocínio matemático (SMITH, 2008; GONZÁLEZ, 2007; WALLE, 2009). Esse aspecto resulta na exigência de um tempo consideravelmente maior para as aprendizagens (WALLE, 2009). Há indicativos de que uma criança com DI pode aprender da mesma maneira que uma criança sem essas limitações. Contudo, será exigido um tempo maior, a repetição e o uso de materiais concretos (JANSEN et al., 1999).

Pesquisas (BAROODY, 1986a, 1986b, 1987a, 1987b, 1996; BASHASH et al., 2003; BUTTERWORTH, 2005; GEARY, 1995; GEARY; HOARD; HAMSON, 2000; NYE et al., 2001; STARKEY; GELMAN, 1982; WYNN, 1992), que enfocam as estratégias e os procedimentos utilizados pelas crianças com desenvolvimento típico para realizar cálculos simples e seu progresso para a recuperação imediata dos fatos básicos, descrevem que o avanço se dá a partir de procedimentos de contagem que evoluem para processos apoiados na memória.

Nos procedimentos de contagem, as crianças utilizam os dedos ou material concreto, a contagem verbal ou a contagem silenciosa. Pesquisadores (GEARY, 1995; HOARD; GEARY; HAMSON, 1999) descrevem dois procedimentos utilizados pelas crianças: procedimento “contar todos” e “contar a partir de” (que pode ser do primeiro ou do maior). No primeiro, a criança necessita contar todas as parcelas de um fato básico. No segundo, a criança passa a contar a partir da primeira parcela, acrescentando a seguinte, pois compreendeu que não precisa contar todas as parcelas, pode apenas acrescentar a segunda. Outro modo mais elaborado de contagem que as crianças desenvolvem é “contar a partir do maior”, em que a criança percebe que se iniciar a contagem a partir da parcela maior, chega ao resultado mais rapidamente e está menos passível de erro.

Os processos apoiados na memória são mais rápidos, não exigem grande demanda da memória de trabalho e são desenvolvidos de forma complexa através do desenvolvimento conceitual da contagem (COSTA, 2009). Entre os processos de memória citados na literatura (GEARY, 1995; GEARY; HOARD; HAMSON, 2000) encontramos a “decomposição”. Neste processo, a criança escolhe uma das parcelas e a desmembra em um numeral de acesso automático, acrescentando as unidades que faltam. O processo mais ágil é a “recuperação imediata”, em que a criança passa a buscar a resposta automaticamente na memória de longo prazo.

O progresso dos procedimentos de contagem para os processos apoiados na memória não ocorre em etapas sucessivas, pois as crianças podem usar diferentes processos e procedimentos, dependendo do tipo de problema aritmético e o grau de desafio que este lhe representa (HOPKINS; LAWSON, 2002). O processo de “decomposição” parece ser um mediador entre o procedimento de contagem “contar a partir de” e o processo de “acesso direto”. Os procedimentos são substituídos pela “decomposição”, por meio do ensino e da prática guiada, resultando em uma confiança maior na recuperação de fatos (HOPKINS; LAWSON, 2002).

As dificuldades aritméticas em crianças com desenvolvimento atípico têm sido atribuídas ao impedimento de utilizar os processos de memória (CORSO, 2008; COSTA,

2009; GEARY, 1995; GEARY; HOARD; HAMSON, 2000). Isso ocorre devido a prejuízos em acessar e armazenar os fatos básicos da memória de longo prazo. Os estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem da aritmética usam por mais tempo o procedimento “contar todos” com a ajuda dos dedos do que seus pares que não apresentam dificuldades (SALIM, 2005; GEARY, 1995). As prováveis explicações para esse atraso são: a) senso numérico pouco desenvolvido; b) déficit na memória de trabalho; e c) lentidão na velocidade de processamento das informações.

Estudos correlacionais (CORNWELL, 1974; CORSO, 2008; GEARY, 1995; GELMAN, 1982; SALIM, 2005; WILSON; SWANSON, 2001) referentes aos processos de memória e aos transtornos na aprendizagem matemática sugerem que as dificuldades aritméticas estão relacionadas ao impedimento de utilizar espontaneamente os processos de memória. Uma das prováveis explicações refere-se ao prejuízo em acessar e armazenar os fatos básicos na memória de longo prazo, causando dificuldades na performance aritmética.

Hoard, Geary e Hamson (1999) investigaram a habilidade de compreender e produzir numerais, princípios e estratégias de contagem, bem como alguns dos processos cognitivos subjacentes a essas capacidades, tais como a memória de trabalho e a rapidez na articulação de palavras e pseudopalavras monossilábicas e numerais simples em crianças com QI baixo. Quanto às habilidades matemáticas, seus estudos indicaram altas taxas de erro, o uso da contagem nos dedos e o uso da decomposição. O uso de procedimentos variou conforme o QI. Para os autores, os resultados não são conclusivos quanto às causas dos erros: as dificuldades na recuperação de fatos ou a baixa confiança em seus conhecimentos matemáticos.

Em um estudo relevante, Baroody (1987b) descreve que crianças com QI baixo (entre 31 e 66) respondiam incorretamente a problemas de composição aditiva, mesmo que utilizassem procedimentos apoiados na contagem. Posteriormente, Jansen et al. (1999) aplicou 10 problemas de adição simples em dois grupos distintos de crianças, com e sem deficiência intelectual. Os resultados evidenciaram que crianças com e sem DI seguem o mesmo caminho de desenvolvimento de automatização dos processos de contagem na solução de fatos aditivos.

Gelman (1982) argumenta que crianças com DI produzem um número maior de erros em tarefas de contagem do que crianças com desenvolvimento típico. Possivelmente, para estudantes com DI, o avanço nas estratégias de contagem é um obstáculo ainda maior a ser enfrentado, pois além de suas dificuldades em memória de trabalho, apresentam outras limitações cognitivas (GONZÁLEZ, 2007). Assim, é fundamental que se planeje e avalie estratégias de ensino direcionadas para a aprendizagem de fatos básicos como um recurso para o avanço nas estratégias de contagem.

Enquanto se investiga como essas crianças fazem matemática, revisões recentes (BUTLER et al., 2001; GERSTEN et al. 2009; STEEDLY et al., 2008) indicam algumas práticas de ensino favoráveis a estudantes com DI.

O *Discriminant Learning Theory* é um processo pelo qual o estudante aprende a dar respostas diferentes a estímulos distintos. A resposta discriminativa é feita quando o sujeito faz uma escolha entre estímulos, a fim de obter determinada recompensa. Essa abordagem foi

bastante difundida pelos estudos do behaviorismo, nas décadas de 60 e 70, e ainda é usada no ensino de matemática com estudantes portadores de DI (BUTLER et al., 2001).

O *Concrete-Representational-Abstract Sequence* (CRAS) é uma proposta de ensino que se divide em três etapas: 1) ensino de conceitos matemáticos através de materiais concretos; 2) uso da representação dos materiais concretos utilizados (fotos, registros escritos, desenhos etc.); e 3) ensino dos conceitos de matemática em um nível simbólico, utilizando números, símbolos e convenções matemáticas. Estudos recentes (BATISTA; SPINILLO, 2008; BUTLER et al., 2001; GERSTEN et al. 2009) revelam que os alunos que utilizam materiais concretos desenvolvem representações mentais mais precisas e mais abrangentes. Segundo os autores, o CRAS permite uma passagem significativa entre os níveis concretos, representacionais e abstratos do entendimento dos conceitos matemáticos, iniciando com as experiências visuais, táteis e cinestésicas, expandindo-as através de representações pictóricas de objetos concretos, passando para um nível abstrato de entendimento.

Duas propostas de tutoria têm sido apontadas como eficientes no ensino de crianças com necessidades educativas especiais. O *Cross-Age Tutoring Program* permite que alunos com a mesma idade possam ser tutores de seus colegas nas tarefas escolares, facilitando a compreensão, o ritmo de aprendizagem e o apoio nas dificuldades. Essa prática tem demonstrado resultados tanto para os estudantes tutores quanto para os seus tutorados (BUTLER et al., 2001; GERSTEN et al, 2009). Já o *Peer Tutoring* reúne alunos que precisam de apoio educativo, com tutores mais experientes, bem-sucedidos na aprendizagem de determinado conhecimento. Nessa proposta, alunos de idades diferentes ou em etapas distintas de escolaridade, voluntários ou professores especializados são reunidos para o auxílio de estudantes com DI.

O *Constant Time Delay* (CTD) é uma proposta de ensino voltada para sujeitos portadores de DI (BUTLER et al., 2001; SMITH, 2008; WILSON; ROBINSON, 1997). É baseada no tempo entre um estímulo e a realização de uma tarefa. Para isso, são utilizados lembretes que ajudam o aluno a dar a resposta correta e, a cada questão acertada, há algum tipo de premiação. Os lembretes devem ser cada vez menos consistentes e, concomitantemente, é dado um intervalo de tempo maior entre eles. A proposta prevê cinco tipos de respostas que os alunos poderão dar:

1. Correta com lembretes;
2. Correta sem lembretes;
3. Resposta errada sem lembrete;
4. Resposta errada com lembrete;
5. Sem resposta.

O CTD mostrou-se eficaz no processo de memorização tanto de tarefas cotidianas quanto para a linguagem, a leitura e o ensino de fatos básicos. Contudo, acredita-se que não deve ser usada como única forma de ensino, pois seu efeito de longo prazo não permite que as crianças com DI generalizem esse conhecimento na resolução de problemas ou em outras atividades (SMITH, 2008).

A proposta *Multisensory Approach* combina a visão, a audição e o tato com o ensino de técnicas de contagem para a resolução de problemas matemáticos (BULLOCK; PIERCE; MCCLELLAN, 1989; COSENZA; GUERRA, 2011; JENSEN, 2011). Um programa muito difundido nessa proposta é o *Touch Math* (BULLOCK; PIERCE; MCCLELLAN, 1989), que integra atividades táteis ao ensino de habilidades matemáticas básicas e mostra resultados favoráveis na pontuação em testes de matemática em diversos países (BUTLER et al., 2001).

Outra proposta favorável é o *One-Minute Time Trials*, um método rápido que tem como objetivo praticar as habilidades ensinadas previamente. Essa ênfase auxilia os alunos no desenvolvimento da fluidez das habilidades dominadas. O professor fornece uma atividade do tipo lápis-papel que deverá ser completada em um tempo predeterminado. O professor define o tempo para um minuto, e o aluno é incentivado a concluir rapidamente tantos problemas quantos forem possíveis dentro desse tempo. A atividade deve sempre ter mais problemas do que o aluno pode concluir. O estudante conta o número de respostas corretas e as registra em um gráfico ou tabela.

Uso da tecnologia é apontado como um recurso eficiente no ensino de fatos básicos para crianças com DI. Butler et al. (2001) realizou um estudo com estudantes portadores de DI por meio de programas que envolviam a resolução de problemas aditivos e subtrativos com o uso do computador. Os autores indicam que essas crianças construíram maior eficiência na resolução de problemas, passando a utilizar menos os materiais concretos para a contagem.

Dentre essas diferentes práticas, destaca-se o *Effective Instruction*, também chamado de ensino direto, uma abordagem estruturada de grande envolvimento intelectual e explícito que tem se mostrado uma alternativa eficaz para o ensino de muitos conhecimentos, principalmente para crianças com DI (ABDELAHMEED, 2007; FUCHS et al., 2008; GERSTEN et al., 2009; STEEDLY et al., 2008; HUFFMAN; FLETCHER; BRAY, 2004; KROESBERGEN ; VAN LUIT, 2003; MILLER; HUDSON, 2007). O *Effective Instruction* é constituído de um conjunto de técnicas e recursos utilizados para ensinar um determinado conhecimento que contribua para essa nova abordagem do ensino de matemática.

O programa *Numeracy Developmental Project* (NOVA ZELÂNDIA, 2007) é uma proposta de ensino de aritmética que também utiliza o ensino direto, explícito e a prática contínua dos procedimentos e processos de contagem. O principal objetivo é elevar o nível de desempenho na matemática dos alunos através de um intenso desenvolvimento profissional dos professores. Essa proposta foi desenvolvida para superar os baixos resultados apresentados pelos estudantes do país na terceira edição do *International Mathematics and Science Study* (THOMAS; WARD, 2006) e mostrou bons índices de eficácia.

No Brasil, esse programa foi aplicado em uma versão de curta duração, voltada para crianças e adolescentes com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), por Costa (2009). Tratou-se de uma pesquisa experimental com ensaio clínico controlado, randomizado, cego, em paralelo e seguiu o modelo do *Numeracy Developmental Project* (NOVA ZELÂNDIA, 2007). Os resultados demonstraram que o modelo de intervenção pedagógica testado foi promissor para a mudança de um procedimento de contagem para um apoiado na memória.

Tendo em vista que pesquisas e programas específicos para o ensino de fatos aritméticos para estudantes com DI ainda são escassos, o principal objetivo deste estudo é avaliar a eficácia de um programa de intervenção pedagógica dirigida ao ensino de fatos básicos com base no ensino direto, como recurso para o avanço nas estratégias de contagem em estudantes com DI.

2 MÉTODO

O estudo foi realizado em uma escola da Rede Municipal de Ensino de Porto Alegre, RS, nos anos iniciais do ensino fundamental. Foram selecionados três sujeitos (uma menina e dois meninos) com diagnóstico de DI. Os integrantes estão matriculados e frequentam o ensino regular no 2º e 3º ano do primeiro ciclo e a Sala de Integração e Recursos (SIR), voltada para alunos da rede municipal de ensino que apresentam Necessidades Educacionais Especiais. A escola está inserida em um contexto socioeconômico de classe baixa, localizada na periferia de Porto Alegre.

Os principais objetivos da pesquisa foram: 1) investigar os procedimentos de contagem utilizados por crianças com Deficiência Intelectual; 2) implementar um programa de intervenção baseado nas propostas de Costa (2009) com este grupo de estudantes; 3) avaliar se o programa de ensino promoveu avanços nas estratégias de contagem.

2.1 AVALIAÇÃO

Para a avaliação das estratégias e procedimentos de contagem e processos de memória, foi utilizada a proposta de Geary, Hamson e Hoard (2000), adaptada e já utilizada por Corso (2008). Foram apresentados 14 problemas aditivos simples (por exemplo, $4 + 5 =$) em uma ficha. Utilizaram-se os numerais de dois a nove para compor os problemas e foram excluídos os duplos (por exemplo, $9 + 9 =$). Os problemas foram apresentados um por vez, sendo solicitado que o aluno respondesse ao problema o mais rápido que pudesse. Também foi explicado a eles que poderiam utilizar qualquer estratégia, como contar nos dedos, usar fichas, fazer riscos em uma folha ou responder automaticamente aos problemas que soubessem.

O procedimento de contagem utilizado pelos estudantes foi classificado em: contar todos, contar a partir, decomposição ou recuperação imediata. Após a resolução de cada cálculo, foi solicitado que a criança descrevesse a estratégia utilizada para a obtenção da resposta.

A avaliação ocorreu em dois momentos: no Pré-teste, realizado no período de março a abril de 2011; e no Pós-teste, realizado em setembro de 2011. As testagens foram feitas na própria escola, individualmente, com duração de 30 minutos aproximadamente.

2.2 INTERVENÇÃO

Foi proposto um programa de intervenção com dez encontros, realizados uma vez por semana, com duração de aproximadamente 50 minutos cada, totalizando oito horas e trinta e três minutos de intervenção. Os encontros foram ministrados por uma das pesquisadoras e ocorreram no Laboratório de Aprendizagem (LA) da escola onde os estudantes estão matriculados.

A proposta foi estruturada em ciclos de ensino explícito de um novo procedimento de contagem. A partir do Pré-teste, foram selecionados dois grupos de fatos para serem trabalhados: formando cinco e contar a partir de cinco. Cada ciclo partiu do ensino explícito do novo procedimento, cujo objetivo era construir o conhecimento conceitual de cada estratégia de resolução através de materiais concretos que possibilitassem a visualização dos fatos básicos e a compreensão das estratégias de resolução. Após isso, realizou-se a prática, que teve como objetivo encorajar a automatização do conhecimento construído, por meio de situações de aprendizagem tanto através de jogos quanto de atividades com papel e lápis. Pela generalização, buscou-se ampliar o procedimento para contextos diferentes daqueles que foram trabalhados com a perspectiva de que os alunos usassem os procedimentos aprendidos nas etapas anteriores e, por fim, o pós-teste.

Os princípios para a intervenção foram obtidos no *Numeracy Developmental Project* (NOVA ZELÂNDIA, 2007), pois o programa atende a um conjunto de formulações teóricas e práticas coerentes com as mais recentes pesquisas na área. Como comentado anteriormente, este programa já foi testado (COSTA, 2009) e mostrou-se um recurso promissor para estudantes com TDAH. Além disso, buscou-se integrar neste programa diversos princípios que se mostraram eficazes em outros programas, como os revisados anteriormente.

As sessões seguiram um modelo padrão e foram desenvolvidas em diferentes etapas: 1) comunicação do objetivo da aula, com a revisão do conhecimento prévio ou a justificativa para o novo aprendizado; 2) ensino de um novo conhecimento sistematizado pelo professor com o uso de diferentes recursos, inclusive de materiais concretos; e 3) prática guiada, que objetivou a automatização do novo conhecimento quando os estudantes demonstrassem proficiência. A automatização do conhecimento se desenvolve através da prática constante e da aplicação do novo conhecimento em outras situações distintas das que foram trabalhadas (BAROODY; BAJWA; EILAND, 2009; GRAY; TALL, 1994; HOPKINS; EGEBERG, 2009; HOPKINS; LAWSON, 2002, 2006a, 2006b; MUNRO, 2003). O uso contínuo da nova habilidade aprendida foi proposto por meio de situações-problema, jogos e outros exercícios que incentivassem a precisão e a velocidade.

As situações de aprendizagem para colocar em prática o procedimento aprendido foram apresentadas através de jogos, por entendermos que são desafiadores, impulsionam a vencer obstáculos e a criança se arrisca e coloca em jogo suas hipóteses e conhecimentos construídos. Os jogos propostos foram divididos em três grupos principais de acordo com a estratégia a ser desenvolvida: 1) aquelas que visam à construção do padrão de cinco; 2) aquelas que visam contar a partir de cinco; e 3) aquelas que visam contar a partir do número maior. Todos os jogos foram adaptados das propostas do *Numeracy Developmental Project* (NOVA ZELÂNDIA, 2007). Os instrumentos da intervenção foram confeccionados com materiais em diferentes cores e texturas, com estímulos diversos para o enriquecimento dos estímulos da proposta, tendo em vista que a aprendizagem multissensorial é recomendada para crianças com DI (COSENZA; GUERRA, 2011; JENSEN, 2011).

3 RESULTADOS

Com a análise dos resultados do Pré-teste, constatou-se que os estudantes utilizaram preponderantemente o procedimento “contar todos” (Tabela 1). Os sujeitos A. e K. tiveram uma média de acerto de 92,8% e 78,5% respectivamente, enquanto o sujeito M. teve uma média de acerto de 21,4 %, isto é, ele utilizava a estratégia de contar todos, porém cometia muitos erros. Assim, a média de acertos do grupo na pré-intervenção foi de 64,2%.

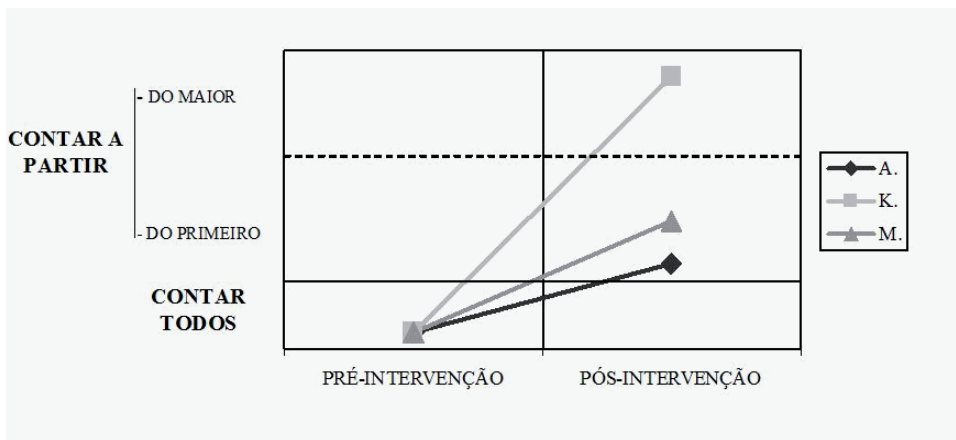
Tabela 1 – Resultados do pré-teste e do pós-teste.

Nome Idade	Pré-Teste (Março e Abril de 2011)		Pós-Teste (Setembro de 2011)	
	Estratégia	Número de Acertos (total= 14)	Estratégia	Número de Acertos (total= 14)
A. 11	Contar todos com fichas	13	Contar a partir do primeiro com fichas	13
K. 8	Contar todos com dedos	11	Contar a partir do maior com dedos	12
M. 9	Contar todos com dedos	3	Contar a partir do primeiro com dedos	9

Os resultados do Pós-teste indicam que os estudantes passaram a utilizar um procedimento de contagem mais avançado: “contar a partir de”. O estudante K. usou uma estratégia um pouco mais avançada que os demais, contando “a partir do maior”. A média de acertos dos cálculos aditivos na avaliação foi de 82,9%. O sujeito M., que anteriormente havia feito 21,4% de acertos, no Pós-teste apresentou 64,2%, ou seja, passou a utilizar uma estratégia de contagem mais avançada obtendo um maior número de acertos na resolução dos problemas aditivos.

Sintetizando, no Pré-teste, as crianças utilizaram preponderantemente o procedimento “contar todos”; no pós-teste, utilizaram a estratégia “contar a partir de” (figura 1). Esses dados mostram que todos os sujeitos apresentaram avanços na estratégia de contagem utilizada, o que reflete o uso de um processo de contagem mais eficaz, já que o aumento na média de acertos do grupo foi significativo. Possivelmente, o uso de uma estratégia mais eficiente (contar a partir de) pode justificar um escore de acerto maior.

Figura 1 – Resultados do uso de estratégias de contagem.



4 DISCUSSÃO

O objetivo fundamental da presente pesquisa foi avaliar a eficácia de um modelo de ensino de fatos básicos aditivos para estudantes com DI. Para alcançar tal meta, primeiramente identificaram-se e descreveram-se os procedimentos de contagem utilizados pelos estudantes na resolução de problemas aritméticos aditivos. Em um segundo momento, aplicou-se uma proposta de ensino de fatos aritméticos aditivos como uma alternativa para o avanço do procedimento de “contar todos” para o procedimento de “contar a partir de”.

Com o modelo de intervenção proposto, buscou-se ensinar explicitamente estratégias mais avançadas de contagem por meio de materiais concretos e situações-problema, além do uso de desafios e jogos, permitindo a prática contínua e a generalização do novo procedimento aprendido. Com o ensino direto e explícito do novo procedimento, houve um avanço no procedimento de contagem utilizado pelos estudantes, que passaram a usar o “contar a partir de”.

Os resultados evidenciaram diferenças importantes após a intervenção, demonstrando que esta favoreceu o uso de estratégias mais econômicas de contagem. Além disso, uma abordagem multissensorial, com uso de jogos confeccionados em materiais ricos em estímulos visuais e táteis, despertou um maior interesse pela aprendizagem, uma vez que as crianças mostraram apreciar os jogos realizados com animais de pelúcia, dando um sentido simbólico e lúdico aos novos conhecimentos construídos. Práticas de intervenção multissensoriais são recomendadas a crianças com DI, pelo seu nível complexo de elaboração, envolvendo mais redes neurais e mais de um canal sensorial de acesso ao cérebro (COSENZA; GUERRA, 2011; JENSEN, 2011). Além do processamento verbal, usar os processamentos visuais, auditivos e táteis torna a experiência mais rica, um número maior de ligações é estabelecido com as informações disponíveis no cérebro, facilitando o registro, que pode se fixar de forma mais permanente na memória (COSENZA; GUERRA, 2011; JENSEN, 2011).

A comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste sugere que o procedimento de intervenção de ensinar explicitamente estratégias de contagem mostra-se

um caminho promissor para melhorar os desempenhos em tarefas de resolução de problemas aditivos e na recuperação da memória de fatos aprendidos por essas crianças.

A abordagem de construção ativa, de ensino direto e explícito, está de acordo com os estudos dos processos cognitivos e as estratégias de resolução dos fatos aditivos usados pelas crianças apresentados pelas pesquisas recentes (BASHASH et al., 2003; BUTTERWORTH, 2005; GEARY, 1995; GEARY; HOARD; HAMSON, 2000). Essa abordagem ressignifica práticas anteriores, enfatizando a importância de os estudantes interajam com diferentes recursos e automatizarem o novo conhecimento para avançar em conteúdos mais complexos. Como isso não se dá de forma natural, é fundamental a instrução direta do “fazer matemático” orientado pelo professor e, por isso, a importância de se dar mais ênfase ao ensino dessa habilidade.

Embora ainda se questione a prática do ensino explícito de tal habilidade, estudos recentes (BAROODY; BAJWA; EILAND, 2009; COSTA, 2009; HOPKINS; EGEBERG, 2009; HOPKINS; LAWSON, 2006a, 2006b; KROESBERGEN; VAN LUIT, 2003) constataram que esse tipo de ensino é mais eficaz para os alunos com necessidades especiais e transtornos na aprendizagem, contribuindo para propostas pedagógicas que visem ensinar na diversidade. O presente estudo indica que o ensino explícito dos procedimentos de contagem, integrando ensino direto com prática contínua, ajuda o aluno a aumentar sua flexibilidade para pensar numericamente e se mostrou um modo eficaz de desenvolver o uso de procedimentos de contagem mais econômicos.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista que a educação não se destina somente a grupos típicos de aprendizes (SALIM, 2005), mas a uma variedade de alunos com necessidades distintas de aprendizagem, o presente estudo traz benefícios tanto práticos como teóricos para a inclusão desses estudantes no ensino comum. A escassez de estudos sobre a aprendizagem de matemática em alunos com DI prejudica o planejamento de atividades interventivas específicas.

As limitações deste estudo são a pequena amostra de estudantes participantes, que impede uma análise estatística, e a falta de um grupo controle para uma investigação mais abrangente sobre as estratégias de contagem usadas por crianças com DI e a validade desta proposta de intervenção. Salienta-se a importância de replicar estudos como este em pesquisas de maior amplitude, pois somente um conjunto de evidências com grupos maiores de crianças podem confirmar a eficácia de tal tipo de estudo.

O estudo demonstrou que o modelo de intervenção pedagógica proposto é um caminho promissor para o avanço nas estratégias de contagem para esse grupo de crianças e sugere a necessidade de se criar propostas de ensino explícito dos procedimentos de contagem a crianças com DI. Mesmo intervenções de curta duração, como é o caso desta, podem trazer benefícios importantes para esses estudantes, benefícios estes que serão a base de seus conhecimentos posteriores.

O ensino direto é uma abordagem eficaz para os alunos com necessidades especiais e transtornos na aprendizagem, contribuindo para propostas pedagógicas que visem ensinar na diversidade. Esta abordagem ressignifica práticas anteriores, enfatizando a importância de os

estudantes interagirem com diferentes recursos para que automatizem o novo conhecimento, avançando nos conteúdos mais complexos. Como isso não se dá de forma natural, é fundamental a instrução direta do “fazer matemático” orientado pelo professor e, por isso, a importância de se dar mais ênfase ao ensino desta habilidade. Há indicativos de que essa aprendizagem não ocorre naturalmente, sendo fundamental o papel do professor na instrução direta das habilidades matemáticas para crianças com DI.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION ON INTELLECTUAL AND DEVELOPMENTAL DISABILITIES. 2010. Disponível em: <<http://www.aamr.org>> Acesso em: nov. 2010.
- ABDELAHMEED, H. Do Children With Down Syndrome Have Difficulty in Counting and Why? *International Journal of Special Education*, Charlotte, v. 22, n. 2, p. 129-139, 2007.
- BAROODY, A. J. Basic counting principles used by mentally retarded children. *Journal for Research in Mathematics Education*, Reston, v. 17, p. 83-98, 1986a.
- BAROODY, A. J. Counting ability of moderately and mildly mentally handicapped children. *Education and Training of the Mentally Retarded*, Reston, v. 21, p. 289-300 1986b.
- BAROODY, A. J. *Children's mathematical thinking: A developmental framework for preschool, primary, and special education teachers*. 2. ed. New York: Teachers College Press, 1987a.
- BAROODY, A.J. Problem size and mentally retarded children's judgement of commutativity. *American Journal of Mental Deficiency*, Danvers, v. 91, p. 439-442, 1987b.
- BAROODY, A. J. Self-invented addition strategies by children classified as mentally handicapped. *American Journal on Mental Retardation*, Danvers, v. 101, p. 72-89, 1996.
- BAROODY, A. J.; BAJWA, N. P.; EILAND, M. Why Can't Johnny Remember the Basic Facts? *Developmental Disabilities Research Reviews*, Hoboken, v. 15, p. 69-79, 2009.
- BASHASH, L.; OUTHRED, L.; BOCHNER, S. Counting skills and number concepts of students with moderate intellectual disabilities. *International Journal of Disability*, Adelaide, v. 50, n. 3, p. 325-345, 2003.
- BATISTA, A. M. S. B.; SPINILLO, A. G. Nem todo material concreto é igual: a importância dos referentes na resolução de problemas. *Estudos de Psicologia*, Natal, v. 13, n. 1, p. 13-21, 2008.
- BULLOCK, J.; PIERCE, S.; MCCLELLAN, L. *Touch Math*. 1. ed. Colorado Springs: Innovative Learning Concepts, 1989.
- BUTLER, F. et al. Teaching mathematics to students with mild-to-moderate mental retardation: A review of the literature. *Mental Retardation*, Danvers, v. 39, n.1, p. 20-31, 2001.
- BUTTERWORTH, B. The Development of Arithmetical Abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, New York, v. 46, n.1, p. 3-18, 2005.
- CORNWELL, A. C. Development of language, abstraction, and numerical concept formation in Down's syndrome children. *American Journal of Mental Deficiency*, Danvers, v.79, n. 2, p.179-190, 1974.
- CORSO, L. *Dificuldades na Leitura e na Escrita: um estudo dos processos cognitivos em alunos da 3ª a 6ª série do ensino fundamental*. 2008. 208 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. *Neurociência e Educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- COSTA, A. C. *Ensino de Fatos Básicos Aditivos para Crianças com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH): possibilidades de intervenção pedagógica na aritmética*. 2009. 181 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- COSTA, M. P. R. *Matemática para Deficientes Mentais*. 1. ed. São Paulo: Edicon, 1997.
- FUCHS, L. S. et al. Remediating Computational Deficits at Third Grade: a randomized field trial. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, Washington, v. 1, n. 1, p. 2-32, 2008.
- GEARY, D.C. Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, Thousand Oaks, v. 37, n. 1, p.4-15, 2004.
- GEARY, D.C. Mathematical Disabilities: Cognitive, Neuropsychological and Genetic Components. *Psychological Bulletin*, Berkeley, v. 14, n. 2, p. 345-362, 1995.
- GEARY, D.C.; HOARD, M. Learning Disabilities in Arithmetic and Mathematics: Theoretical and Empirical Perspectives. In: CAMPBELL, J.I.D. (Ed.). *Handbook of Mathematical Cognition*. New York: Psychology Press, 2005.
- GEARY, D.C.; HOARD, M.; HAMSON, C. Numerical and Arithmetical Cognition: patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, New York, v. 74, n. 3, p. 213-239, 1999.
- GELMAN, R. Basic Numerical Abilities. In: STERNBERG, J. R. (Org.). *Advances in the psychology of human intelligence*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1982.
- GERSTEN, R. et al. *Assisting students struggling with mathematics: Response to Intervention (RTI) for elementary and middle schools*. Washington: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, 2009.
- GONZÁLEZ, E. et al. *Necessidades Educacionais Específicas: intervenção psicoeducacional*. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- HOARD, M.K.; GEARY, D.C.; HAMSON, C.O. Numerical and Arithmetical Cognition: Performance of Low- and Average-IQ Children. *Mathematical Cognition*, London, v. 5, n. 1, p. 65-91, 1999.
- HOPKINS, S. L.; EGEBERG, H. Retrieval of Simple Addition Facts: Complexities Involved in Addressing a Commonly Identified Mathematical Learning Difficulty. *Journal of Learning Disabilities*, Thousand Oaks, v. 42, p. 215-229, 2009.
- HOPKINS, S. L.; LAWSON, M. J. *Mathematical Learning Difficulties: the influence of working memory limitations on simple addition performance*. New York: A. M. Mitel, 2006a.
- HOPKINS, S. L.; LAWSON, M. J. The Effect Counting Speed has on Developing a Reliance on Retrieval in Basic Addition. *Contemporary Educational Psychology*, New York, v. 31, n. 2, p. 208-227, 2006b.
- HUFFMAN, L. F.; FLETCHER, K. L. N. W.; BRAY. Similarities and Differences in Addition Strategies of Children with and without Mental Retardation. *Education and Training in Developmental Disabilities*, Glendale, v. 39, n.4, p. 317-325, 2004.
- JANSEN, R. et al. Simple Mental Addition in Children with and without Mild Mental Retardation. *Journal of Experimental Child Psychology*, Boca Raton, v. 74, p. 261-281, 1999.

- JENSEN, E. *Enriqueça o Cérebro: como maximizar o potencial de aprendizagem de todos os alunos*. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- KROESBERGEN, E.H.; VAN LUIT, J.E.H. *Mathematics Intervention for Children with Special Educational Needs: A Meta-Analysis*. Remedial and Special Education, Austin, v. 24, n. 2, p. 97-114, 2003.
- MILLER, S. P.; HUDSON, P. J. Using Evidence-Based Practices to Build Mathematics Competence Related to Conceptual, Procedural, and Declarative Knowledge. *Learning Disabilities Research & Practice*, Overland Park, v. 22, n. 1, p. 47-57, 2007.
- NOVA ZELÂNDIA. Ministry of Education. *The Diagnostic Interview*. Book 2. (Numeracy Professional Development Projects). Wellington: Crown, 2007.
- NYE, J.; FLUCK, M.; BUCKLEY, S. Counting and cardinal understanding in children with Down syndrome and typically developing children. *Down Syndrome: research and practice*, Newport Beach v. 7, n. 2, p. 68-78, 2001.
- SALIM, C. M. R. A Aquisição do Sistema Numérico em Crianças Portadoras de Necessidades Educacionais Especiais. *Universitas Face*, Brasília, v. 2, n. 1, 2005.
- SCHALOCK, R. L. et al. The Renaming of Mental Retardation: understanding the change to the term intellectual disability. *Intellectual and Developmental Disabilities*, Danvers, v. 45, n.2, p.116-124, 2007.
- SMITH, D. D. *Introdução à Educação Especial: ensinar em tempos de inclusão*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- STARKEY, P.; GELMAN, R. *The development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling in arithmetic*. T.P. Carpenter, J. M. Moser and T. A. Romberg (Eds.), Addition and subtraction: A cognitive perspective. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1982.
- STEEDLY, K. et al. *Effective Mathematics Instruction*. Evidence for Education, v. 3, Issue I, 2008. Disponível em: http://www.nichcy.org/Research/EvidenceForEducation/Documents/NICHCY_EE_Math.pdf Acesso em: 02 dez. 2010.
- THOMAS, G.; WARD, J. Sustaining the Numeracy Project: The Lead Teacher Initiative 2005. In: NOVA ZELÂNDIA. Ministry of Education. *Findings from the New Zealand Numeracy Development Projects 2005*. Wellington: Learning Media, 2006. Disponível em: <<http://www.nzmaths.co.nz>> Acesso em: 25 maio 2007.
- WALLE, V. W. *Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e aplicação em sala de aula*. Porto alegre: Artmed, 2009.
- WILSON, K.; SWANSON, H. Are mathematics disabilities due to a domain-general or a domain-specific working memory deficit? *Journal of Learning Disabilities*, Thousand Oaks, v. 34, p. 237-248, 2001.
- WILSON, M. A.; ROBINSON G. L. The Use of Sequenced Count-By and Constant Time Delay Methods of Teaching Basic Multiplication Facts Using Parent Volunteer Tutors. *Mathematics Education Research Journal*, Reston, v. 9, n.2, p. 174-190, 1997. Disponível em: http://www.merga.net.au/documents/MERJ_9_2_Wilson&Robinson.pdf. Acesso em: 30 nov. 2010.
- WYNN, K. Children's Acquisition of the Number Words and the Counting System. *Cognitive Psychology*, Orlando, v. 24, n. 2, p. 220-251, 1992

Recebido: 04/05/2012

Reformulado em: 11/01/2012

Aprovado em: 11/03/2013