



Tecnologias Assistivas no processo de aquisição do conceito de número: estudo na perspectiva da deficiência visual

Maria Adelina Raupp **Sganzerla**
PPGECIM, Universidade Luterana do Brasil
Brasil

maria.sganzerla@ulbra.br

Marlise **Geller**
PPGECIM, Universidade Luterana do Brasil
Brasil

Marlise.geller@ulbra.br

Resumo

Este artigo apresenta um recorte da tese de doutorado que investiga o uso das Tecnologias Assistivas na aquisição do conceito de número e princípios da contagem por deficientes visuais. O relato refere-se a uma aluna cega, cursando o ensino fundamental, inserida em uma classe inclusiva, pertencente a uma escola da Grande Porto Alegre, com a qual se desenvolveu atividades relativas à contagem. A metodologia perpassa por um estudo descritivo por meio de observações em campo e intervenções pedagógicas, em que buscamos analisar, a partir de alguns dos princípios da contagem, as estratégias empregadas por essa aluna e seu desenvolvimento em três anos de observações. Dessa análise, observamos o uso de procedimentos que potencializam os sentidos remanescentes desses alunos, bem como a evolução na contagem.

Palavras Chaves: Tecnologias Assistivas, Ensino de Matemática, Deficiência Visual, Inclusão.

Introdução

A inclusão escolar no Brasil iniciou com os princípios da Declaração de Salamanca em 1994, confirmando-se na Constituição Federal de 1998 (Brasil, 1998), que determina a igualdade de condições a matrícula na escola para todos, independentemente de sua condição física ou intelectual e, também, a oferta de Atendimento Educacional Especializado (AEE), preferencialmente no ensino regular. Diante do desafio da inclusão, surgem a necessidade de

estudo e a busca por recursos voltados a esses alunos, sendo uma das possibilidades o uso de TA (Tecnologias Assistivas) como forma de auxílio nos AEE.

O presente artigo trata-se de um recorte de uma tese de doutorado inserida na área de inclusão do Curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEICM, em que relatamos algumas das experiências de um dos sujeitos da pesquisa, aluna cega cursando o ensino fundamental, que apresenta algumas dificuldades na questão da contagem. Tal análise deu-se a partir de alguns dos princípios da contagem propostos por Gelman (1978) e, também, empregados por Kamii (2012). Relatamos três momentos, com três Tecnologias Assistivas distintas: Material Dourado, Contátil e Math, realizando atividades nas quais foi possível explorar a contagem, além de estratégias utilizadas pela aluna para resolver os problemas propostos.

Tecnologias Assistivas na área da Matemática para cegos

O termo Tecnologia Assistiva pode ser definido como “o acesso a todo o arsenal de recursos que necessitam e que venham favorecer uma vida mais independente, produtiva e inclusiva no contexto social geral” (Bersch; Tonolli, 2008, p. 2).

O processo de aprendizagem dos alunos cegos, nas escolas inclusivas, se constitui a partir dos sentidos remanescentes, sendo eles: tato, audição, olfato e paladar, exigindo, assim o uso de materiais que facilitem a discriminação e/ou identificação do tamanho, textura, volume, peso, além da necessidade de sons variados, despertando assim curiosidade e vontade de aprender. Para a representação gráfica/escrita é utilizado o Sistema Braille¹. A discriminação tátil é uma habilidade básica que deve ser desenvolvida pela criança cega, pois, dessa forma ela será capaz de elaborar as informações sobre tamanho, forma, peso, consistência, espessura, densidade, textura, dentre outras propriedades dos objetos, fazendo com que crie a representação mental necessária para a abstração da contagem.

O uso da TA tem sido importante, pois algumas dessas barreiras estão sendo quebradas, como os leitores de tela, a reglete e a punção para escrita, a bengala para a locomoção entre

¹ *Sistema Braille: é um código universal de leitura tátil e de escrita, usado por pessoas cegas, inventado na França por Louis Braille, um jovem cego. É constituído por 64 sinais em relevo cuja combinação representa as letras do alfabeto, os números, as vogais acentuadas, a pontuação, as notas musicais, os símbolos matemáticos e outros sinais gráficos.*

outras. Dentre as TA, destacamos as três utilizadas durante as interações com a aluna cega: o Material Dourado, a Contátil e a Math.

O Material Dourado, idealizado e utilizado por Maria Montessori, uma médica e educadora italiana, para auxiliar no ensino de crianças que apresentavam distúrbios de aprendizagem na aritmética (Silva; Araujo, 2011). Este é constituído por cubinhos que representam as unidades, barras representando as dezenas, placas compondo as centenas e o cubo que forma o milhar. Com o auxílio dos cubos, das barras e das placas é possível compreender, por meio de atividades, o sistema de numeração decimal, valor posicional e métodos para efetuar as operações fundamentais (algoritmos).

A Contátil, contar + tátil, consiste na (re)adaptação e mecanização do material dourado, surgiu a partir das inquietações do grupo pesquisa Lei – Laboratório de Estudos de Inclusão, onde verificamos a necessidade de uma TA voltada ao ensino de cegos. A pesquisa teve como questão básica: “Quais as potencialidades e limitações de uma Tecnologia Assistiva implementada para o ensino de conceitos básicos de Matemática considerando a deficiência visual?” (Sganzerla, 2014), sua implementação fez parte do Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação (Marques, 2015).

Já a TA, Math Touch objetiva possibilitar ao aluno cego uma maior interação na entrada de dados, tornando o aluno mais ativo no processo da sua aprendizagem. Prototipada em um Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação (Moeller, 2016), no qual computacionalmente apresenta uma atividade matemática e monitora sua solução pela posição de um conjunto de botões acionados, que representará um número, solução desta atividade. Esses botões estão dispostos na forma de uma matriz 5 x 5, à disposição do usuário para interação.

As TA voltadas para o ensino de Matemática ainda são escassas, necessitando de pesquisas e implementações para que possamos realmente ter uma educação inclusiva de qualidade.

Metodologia

O referido relato é parte integrante de uma pesquisa de doutorado², inserida na linha de Inclusão no Ensino de Ciências e Matemática, originando-se das inquietações do mestrado

² Aprovada pelo Comitê de Ética sob protocolo número CAAE: 66101616.5.0000.5349

(Sganzerla, 2014) e das discussões no grupo de estudos LEI, articuladas em um projeto sobre TA (aprovado no Edital de Apoio a Projetos de Tecnologia Assistiva – CNPq/MCTIC/SECIS Nº 20/2016).

A pesquisa tem por objetivo investigar as TA como recursos para a aquisição do número por deficientes visuais. Para tanto foi constituído um grupo de 5 alunos do Ensino Fundamental. Neste artigo, o recorte da pesquisa envolve o relato de observações e intervenções pedagógicas com a aluna Maria (nome fictício), envolvendo estratégias da contagem, com uma abordagem metodológica qualitativa (Moreira; Caleffe, 2006). A opção da escolha da aluna, participante da pesquisa, ocorreu por apresentar muitas dificuldades na contagem, um dos fatores é o grau elevado de proteção familiar. Com o intuito de buscar as impressões e saberes desta participante da pesquisa, foram apresentadas atividades matemáticas relacionadas a contagem e reconhecimento dos números, com intervenções que ocorriam no contra turno de seu horário de aula regular, foram gravadas em áudio e vídeo, com a devida permissão dos responsáveis, possibilitando assim, manter os registros com todas as expressões faciais e corporais, entonações e emoções ao longo da filmagem.

Aplicação dos testes e discussão dos resultados

A partir dos dados coletados durante as entrevistas e observações das atividades com a Maria ao longo de 3 anos, apresentamos algumas discussões relacionadas aos princípios da contagem.

Para a atividade de contar, não basta que as crianças recitem oralmente a sequência numérica, é necessário que compreendam a lógica das relações entre seriação, classificação e correspondência biunívoca envolvidas nesse ato. Além disso, torna-se relevante a compreensão de cinco importantes princípios de contagem, descritos inicialmente por Gelman e Gallistel (1978), retomados por Nunes e Bryant (1997): Primeiro: correspondência um para um: deve-se contar cada objeto uma vez e corresponder com o nome de um numeral; Segundo: ordem estável: recitar os números em uma ordem constante ao contar, não se pode contar 1, 2, 3 em um momento e em outro 1, 3, 2; Terceiro: cardinalidade: o último número que você conta é o número de itens do conjunto; Quarto: irrelevância da ordem: a ordem que você contar os objetos

(da direita para esquerda, da esquerda para a direita, do meio para os extremos) não faz diferença; Quinto: abstração: objetos de qualquer tipo podem ser agrupados e contados.

A correspondência um para um, refere-se a contar cada objeto uma vez correspondendo com o nome de um numeral. Para observar tal princípio, foi solicitado a aluna que contasse os cubos do material dourado primeiramente e depois interagisse com as TA Contátil e Math, salientamos que essas interações foram realizadas em diferentes etapas escolares, todas no ambiente do AEE juntamente com a professora responsável pelo atendimento.

A construção mental é dada por etapas, onde a criança passa por um processo de formação e aquisição do conceito de número, formando assim o conhecimento lógico-matemático, pois

ao coordenar as relações de *igual*, *diferente* e *mais*, a criança se torna apta a deduzir que há mais contas no mundo que contas vermelhas e que há mais animais do que vacas. Da mesma forma é coordenando a relação entre “dois” e “dois” que ela deduz que $2 + 2 = 4$ e que $2 \times 2 = 4$ (Kamii, 2012, p. 19).

Para Maria, a contagem, nessa etapa de escolaridade (6º ano do Ensino Fundamental), ainda está em processo, pois apresenta dificuldades tanto na organização do material, quanto na correspondência um para um. Conforme relatado pela supervisora da escola, a aluna apresenta uma superproteção da família em relação a sua deficiência, não sendo incentivada a vivenciar situações cotidianas da matemática do dia a dia, ficando assim essa tarefa somente para a escola, o que muitas vezes se torna um processo demorado.

Na pesquisa, uma das atividades propostas para Maria consistia em separar uma dezena de cubinhos do Material Dourado. A primeira interação da aluna foi separá-los no canto oposto, logo após arrastando um a um foi recitando em voz alta a sequência numérica até dez. Ao ser questionada se havia uma dezena, ficou em dúvida e pegou os cubinhos separados na mão deixando dois para trás e inicia novamente a contagem, tirando um a um da mão e colocando novamente no meio da caixa. Esse processo de contagem repetiu-se várias vezes, sempre que conferia, faltavam cubinhos e então iniciava novamente a contagem. Os fatores que observamos é que o espaço pareceu ainda amplo para sua organização, pois cada vez que era necessário contar, algum cubinho ficava na caixa, por não estar ao alcance de suas mãos.

Então esse processo foi refeito com um delimitador (caixa) menor. Observamos que o fato de estarmos trabalhando com um espaço menor facilitou a junção dos cubinhos, porém a aluna a cada vez que era questionada sobre a quantidade, voltava a contar por insegurança. Essa questão foi comentada pela professora do AEE, afirmando que praticamente em todas as

situações que envolviam contagem ela apresentava a mesma atitude, tanto no AEE como na sala de aula regular.

Retornando aos conceitos, a contagem requer uma aptidão, envolvendo a lógica posicional, agrupamento e a conservação do número. Quando os alunos organizam objetos em fileiras para a contagem, eles devem saber que a quantidade continua a mesma ao organizar os mesmos objetos em um grupo. Essa etapa é considerada como a conservação do número, não importando a organização ou as propriedades (Kamii, 2012). Para realizar a contagem os alunos utilizam estratégias de tal forma a não contarem um objeto como sendo dois ou mais, o que talvez seja um dos problemas da Maria, a falta de uma estratégia para a contagem, ou até mesmo desorganização por conta do espaço amplo.

Em outros momentos da pesquisa, retornamos ao princípio da correspondência com o auxílio da Contátil. Solicitamos que contasse o valor representado na TA. Apresentamos três dezenas, como é possível observar na Figura 1, deixando as unidades e centenas sem valores, pois queríamos verificar se a Maria conseguia abstrair que existiam três dezenas agrupadas.



Figura 1. Aluna interagindo com a Contátil

Piaget e Szeminka (1971) relatam que a construção do número acontece em conjunto com o entendimento cardinal e ordinal e que, a partir da união das classes e das relações de ordem. Iniciando a interação, a aluna contou os dez primeiros cubinhos dispostos na primeira barra, então perguntamos qual a quantidade, prontamente veio a resposta: dez; continuamos “dez cubinhos formam uma...”, esperávamos que a resposta fosse uma dezena, mas a aluna não compreendeu a pergunta, então tivemos que usar outra estratégia, perguntando quantos objetos precisamos para formar uma dezena, dessa forma ela chegou à conclusão que a barra era uma dezena.

Continuando a interação, questionamento quantas dezenas estavam sendo representadas. Para a nossa surpresa ela contou novamente os dez cubinhos da barra e desceu os dedos, tateando a segunda barra que estava agrupada a primeira, e continuou contando e assim com a terceira

barra, não se dando conta que se haviam três barras e cada barra era composta por dez cubinhos, então teríamos três dezenas, ou seja, trinta cubinhos.

Fazendo uma reflexão com a aluna sobre os valores contidos em uma dezena, percebemos que seu entendimento ainda estava em processo, pois sempre que solicitado 10 cubinhos ela buscava ou os cubinhos que representam as unidades, ou contava os valores da barra.

O fato de utilizar uma TA que movimentava os blocos despertou seu interesse e fez com que continuássemos com as atividades. Solicitamos que ela inserisse valores numéricos via teclado e depois conferisse com o tato. Primeiramente foram valores unitários, ficando assim em sua zona de conforto, então começamos a inserir valores na casa das dezenas. A conferência iniciava sempre contando toda a barra até ter certeza que existiam dez cubinhos. Depois de várias atividades, a aluna conseguiu tatear as barras agrupadas e efetuar o cálculo mental das dezenas.

Após mais um ano, quando a aluna está concluindo o Ensino Fundamental (9º ano), retornamos as atividades numéricas com o auxílio da Math. A proposta foi semelhante as demais atividades, porém o fato de utilizar esta TA interessou a aluna, pois ela podia verificar quantas vezes desejasse a quantidade solicitada. Perguntamos qual seria a quantidade máxima a ser representada, então iniciou a contagem selecionando os botões. Ao final, a aluna afirmou que existiam dezenove botões, então solicitamos que ela conferisse se esse valor estava correto, iniciou-se uma nova contagem e a resposta foi diferente: “tem vinte e cinco botões, está correto agora?”, “sim” foi a resposta. Analisando o porquê da primeira resposta ter sido equivocada, inferimos que alguns botões não foram pressionados, pois a sua estratégia de contagem foi aleatória, não seguindo uma ordem lógica, como colunas ou linhas. Já na segunda verificação, foi utilizada uma estratégia: seleção dos botões por ordem das linhas, dessa forma uma das mãos ia verificando se existia ainda objetos e a outra mão realizava a contagem com o tato, Figura 2.



Figura 2. Aluna interagindo com a Math

Confirmado o universo numérico da Math, os desafios foram sendo executados, a cada pergunta da TA a aluna inseria o resultado e a mesma apresentava se estava correto ou ainda

deveria tentar novamente. Na maioria das vezes obteve sucesso na primeira tentativa, pois estava focada e achou as atividades diferentes por serem solicitadas pela TA e não pela professora.

Com a análise dos dados, percebemos que a aluna obteve um acréscimo na contagem, e que as restrições físicas, no caso a cegueira, não são empecilhos na realização da contagem e reconhecimento dos números, principalmente quando utilizamos TA para auxiliar.

Considerações Finais

Para que os cegos construam a compreensão do número é necessário que lhes ofereça condições de acesso a esse conhecimento, levando em consideração a sua restrição física, onde o tato e o áudio devem ser oferecidos de forma a suprir sua restrição, dando assim condições de um aprendizado, nessa etapa as TA são importantes, pois elas oferecem uma gama de possibilidades. As TA utilizadas durante o processo foram de fundamental importância, pois possibilitaram que a aluna pudesse desenvolver suas estratégias de contagem, além de auxiliar no entendimento da contagem.

Podemos observar com os dados coletados que o entendimento numérico da aluna foi gradual, houve um crescimento em seu reconhecimento dos números, porém ainda é necessário um grande avanço para acompanhar o conteúdo da sala de aula regular.

Referencias y bibliografía

- Bersch, R; Tonollo, D. (2008). Introdução à tecnologia assistiva. Disponível em:
http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso 20 jan. 2018.
- Brasil. (1998). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em 01 de set. de 2018.
- Brasil. (2008). Atendimento Educacional Especializado. Disponível em:
http://www.pmpf.rs.gov.br/servicos/geral/files/portal/AEE_Apresentacao_Completa_01_03_2008.pdf. Acesso 20 de maio de 2017.
- Gelman, R.; Gallistel, C.R. (1978). The child's understanding of number. *Cambridge, MA: Harvard University Press.*
- Gelman, R., & Meck, E. (1983). Preschoolers' counting: Principles before skill. *Cognition*, 13(3), 343-359. [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277\(83\)90014-8](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277(83)90014-8).
- Kamii, C. (2012) A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos. 39ª ed. Campinas: Papirus.
- Marques, C. M. (2015). Contátil: A matemática na ponta dos dedos. *Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação*. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí.
- Moeller, J. D. (2016). Math Touch – Uma Alternativa à Visão. *Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação*. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí.

Nunes, T; Bryant, P. (1997). *Crianças Fazendo Matemática*. Porto Alegre: *Artes Médicas*.

Piaget, J. E Szeminska, A. (1971). *A Gênese do Número na Criança*. Editora *Zahar Editores*: Rio de Janeiro.

Sganzerla, M. A. R. (2014). *Contátil: potencialidades de uma Tecnologia Assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil*.

Silva, S. A. da; Araujo, J. A. A. de. (2011). *Maria Montessori e a criação do material dourado*. UEMS. Campo Grande. Disponível em: http://www.uems.br/eventos/semana/arquivos/31_2011-09-05_14-28-02.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.