



Encontro Gaúcho de Educação Matemática

*A Educação Matemática do presente e do futuro:
resistências e perspectivas*

21 a 23 de julho de 2021 - UFPel (Edição Virtual)

O SISTEMA MONETÁRIO E TECNOLOGIA ASSISTIVA: ATIVIDADES ENVOLVENDO ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Maria Adelina Raupp Sganzerla¹

Marlise Geller²

Eixo: 06 – Educação Matemática e Inclusão

Modalidade: Comunicação Científica

Categoria: Professora do Ensino Superior

Resumo

Esse artigo apresenta um recorte de uma investigação de doutorado com o objetivo de refletir sobre o processo de construção de conceitos matemáticos iniciais com o uso de Tecnologia Assistiva por estudantes cegos e/ou baixa visão. A partir de uma abordagem qualitativa, a pesquisa teve como base metodológica a Análise Textual Discursiva, a partir de observações e intervenções realizadas no Atendimento Educacional Especializado com cinco estudantes do Ensino Fundamental. Neste recorte, tem-se o relato de atividades envolvendo operações básicas de adição e subtração com o sistema monetário nacional. Com os resultados da pesquisa, pode-se inferir, em relação ao entendimento das operações matemáticas com notas de reais pelos estudantes que é fundamental a utilização de TA e de materiais concretos na construção dos conceitos, potencializando o seu entendimento.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva; Matemática Inclusiva; Deficiência Visual; Sistema Monetário.

Introdução

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), a Educação Inclusiva no Brasil foi efetivada, tendo várias normativas, Leis e Decretos, que garantem a igualdade de condições à matrícula na escola a todos, independentemente de sua condição física ou intelectual, bem como a oferta de Atendimento Educacional Especializado (AEE), preferencialmente no ensino regular (BRASIL, 2008). Segundo microdados do Censo Escolar

¹ Cursos de Computação – Ulbra (Universidade Luterana do Brasil) e-mail: maria.sganzerla@ulbra.br ² PPGECIM (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Ulbra (Universidade Luterana do Brasil) e-mail: marlise.geller@gmail.com

da Educação Básica do ano de 2019 (INEP/EDUCACENSO, 2020), foram matriculados 284 alunos cegos e 3.879 alunos com baixa visão somente no Estado do Rio Grande do Sul, o que torna a adaptação dos materiais pedagógicos necessária porque um estudante cego deve ser estimulado a partir dos seus outros sentidos, como tato, audição, olfato, uma vez que a falta de visão restringe o uso de determinados recursos visuais. Neste contexto, entende-se que a Tecnologia Assistiva (TA) passa a ser uma aliada no processo educacional, oferecendo a possibilidade de adaptação.

O presente artigo aborda um recorte da Tese de Doutorado “Deficiência visual e a educação matemática: estudo sobre a implementação de Tecnologia Assistiva”³, inserida no contexto da educação inclusiva matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da ULBRA, cujo objetivo geral foi investigar as potencialidades da Tecnologia Assistiva no ensino de conceitos matemáticos, tanto na sala de aula regular, como nos atendimentos realizados no AEE (Atendimento Educacional Especializado). Tendo como base metodológica a Análise Textual Discursiva, inspirada em Moraes e Galiazzi (2013), esse artigo apresenta algumas reflexões acerca de operações de adição e subtração, envolvendo o sistema monetário com o uso de TA durante os atendimentos no AEE de estudantes cegos e/ou baixa visão.

Sobre Tecnologia Assistiva na Educação Inclusiva

Com a Constituição Federal Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988) foi assegurada a igualdade de condições à matrícula independente da condição física ou intelectual a todos. Em 1994 com a Declaração de Salamanca (BRASIL, 1994), o País firmou o marco legal da inclusão. No ano de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação N° 9.394/1996 (BRASIL, 1996) incorporou as intenções da Declaração de Salamanca, tendo o Capítulo V destinado à Educação Inclusiva. Com o documento de Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), obteve-se mudanças conceituais e estruturais na organização do sistema educacional. Entre elas a incorporação do Atendimento Educacional Especializado (AEE).

O AEE tem como princípio oferecer um serviço de educação especial identificando, elaborando e organizando recursos pedagógicos e de acessibilidade aos estudantes com deficiência, com transtornos globais do desenvolvimento e com altas

³ Aprovada pelo Comitê de Ética sob protocolo número CAAE: 66101616.5.0000.5349

habilidades/superdotação. Sua finalidade é diminuir as barreiras para que os estudantes possam participar ativamente das atividades realizadas dentro do ambiente escolar, e construir um processo de autonomia em seu cotidiano, fora da instituição de ensino, ou seja, o AEE deve “complementar ou suplementar à escolarização” (BRASIL, 2008).

O processo de aprendizagem dos estudantes com deficiência visual se constitui a partir dos sentidos remanescentes: tato, audição, olfato e paladar, sendo necessário, assim, o uso de materiais que facilitem a discriminação e/ou identificação do tamanho, textura, volume, peso dos objetos, podendo contar também com sons variados (GELLER; SGANZERLA, 2014). As autoras ainda enfatizam que com o uso de TA a pessoa com deficiência tem maiores possibilidades de entendimento do que está sendo executado.

Bersch e Toniolli (2008, p. 3) apresentam a TA como sendo “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”. Atualmente, diversas TA estão disponíveis para pessoas com deficiência visual, com o propósito de auxiliar a autonomia em tarefas, como computadores, tablets, celulares e calculadoras.

Aspectos Metodológicos

A pesquisa teve caráter qualitativo, com exploração direta por meio de observação participante (MARCONI; LAKATOS, 2010). Ao longo de três anos, vivenciou-se a prática dos atendimentos do AEE, inferindo-se sobre as necessidades dos estudantes e propondo atividades com o uso de TA no ensino de conceitos básicos matemáticos.

Para Moreira e Caleffe (2006, p. 75) a pesquisa qualitativa explora “as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente”, partindo dessa premissa, inspira-se em Moraes e Galiuzzi (2013, p. 11), na Análise Textual Discursiva (ATD), como metodologia, uma vez que “seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas e observações, a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação”.

A pesquisa ocorreu em uma escola municipal inclusiva pertencente a região metropolitana de Porto Alegre, tendo como sujeitos, três professoras do AEE, duas da sala de aula regular e os cinco alunos com deficiência visual matriculados na instituição, atendidos no AEE, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Participantes da Pesquisa: Estudantes

Identificação	Período de observação/Ano	CID⁴	Deficiência Visual
E	2015 – 2018 (1º ao 4º ano)	CID 10: Q15.0 (Glaucoma congênito) e CID 10: H54.1 (Cegueira em um olho e visão subnormal em outro)	Cego Legal
G	2017 – 2018 (5º e 6º anos)	CID 10: H53.0 (Ambliopia por anopsia)	Baixa Visão
J	2015 – 2018 (6º ao 9º ano)	CID 10: H54.0 (Cegueira em ambos os olhos)	Cego
L	2015 – 2018 (2º ao 5º ano)	CID 10: H54.2 (Visão subnormal de ambos os olhos)	Baixa Visão
W	2017 (1º ano)	CID 10: H31.0 (Cicatrizes coriorretinianas) e CID 10: P31.1 (Toxoplasmose congênita)	Baixa Visão

Fonte: Sganzerla, 2020, p. 35

A Análise Textual Discursiva está centrada em quatro focos: (1) Desmontagem dos textos (desconstrução, delimitação do “corpus” e unitarização); (2) Estabelecimento das relações (categorização, onde emergiram duas: Ação dos docentes que ensinam conceitos matemáticos e Processos de construção de conhecimento dos estudantes); (3) Captação do novo emergente (construção dos metatextos) e (4) Um processo auto organizado (ciclo de análise com foco nos dados coletados). Partindo do princípio dessa organização, é apresentado nesse artigo um recorte do metatexto, relatando uma atividade envolvendo o uso de calculadoras e material concreto para operações de adição e subtração do sistema monetário (real).

Descrição e Análise dos Dados

Geller et al (2017) apresentam em seus estudos que os conceitos matemáticos devem estar relacionados à vivência do estudante, pois a criança com deficiência visual necessita tocar, sentir, observar, agrupar e modificar os objetos. Dessa forma, é fundamental que a aprendizagem matemática esteja relacionada à realidade vivenciada pelo estudante, realizando tarefas cotidianas para a sua vida em sociedade, como é o caso da manipulação de dinheiro.

Em um dos atendimentos a pauta foi relacionada ao sistema monetário, o real, a moeda corrente nacional oficial. Duas discussões foram promovidas pelos estudantes: “*O que é possível comprar com os diversos valores em notas?*” e “*Como reconhecer as notas quando se é deficiente visual?*”. Alguns estudantes como o W e a J, possuíam pouco contato com dinheiro, indicando que sempre tinha alguém junto quando compravam algo e que, na escola, sempre levavam lanche de casa e/ou consumiam o oferecido pela Prefeitura.

⁴ CID - Classificação Internacional de Doença.

Cabe destacar que as notas de reais possuem marcadores, traços diferenciados em cada uma delas (Figura 1) para identifica-las, possibilitando que a pessoa com deficiência visual identifique seus valores. Um dos problemas de trabalhar essa noção com os estudantes deficientes visuais é que os “dinheirinhos falsos”, encontrados nas lojas, muitas vezes não possuem os marcadores em relevo, apenas são impressos, sendo necessário dessa forma notas verdadeiras e/ou uma adaptação com cola em relevo ou linha, por exemplo.



Figura 1 – Marcações na notas de reais.

Fonte: Sganzerla, 2020, p. 144.

Assim, em um primeiro momento, foi abordada a diferenciação dos marcadores e o valor de cada uma das notas. G (que possui baixa visão) falou que poderia utilizar a lupa para verificação dos valores, se os marcadores estivessem “danificados”. No segundo momento, foi proposto combinar o dinheiro para realizar compras (operações de adição) com valores diferenciados e, também, após a compra, qual seria o troco (operações de subtração), caso fosse necessário (comparação).

A estudante J, havia ido a um show e comentou que o valor do ingresso pago foi de R\$100,00, uma nota apenas, mas que haviam outros valores de ingressos. Nesse momento, surgiu uma discussão do grupo, pois G afirmou que poderia juntar duas notas de R\$50,00 para comprar o ingresso. As combinações de notas para garantir a compra do ingresso iniciaram, porém com uma barreira: tinha-se apenas um exemplar de cada nota. Como o grupo de estudantes estava em diferentes fases de conhecimentos, foram apresentados diversos materiais para os cálculos, relatados na sequência.

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 as propriedades dos objetos,

fazendo com que crie a representação mental necessária para a abstração do entendimento numérico (SGANZERLA, 2014). Neste contexto, os estudantes W, E e J solicitaram com o material dourado, organizando de acordo com os valores das notas. Partindo da colocação de

G, que o valor R\$100,00 poderia ser composto por duas notas de

R\$50, foi organizado no material dourado dois grupos de 50 elementos, em um primeiro momento W queria contar e organizar 50 cubinhos (unidades), mas E sugeriu que poderia ser 5 barras (dezenas), a partir desse momento a Professora³ questionou o porquê das 5 barras. Prontamente G e L afirmaram que uma dezena era composta por 10 unidades, sendo assim, 5 dezenas seriam 50 unidades. A estudante E, apesar de ter falado nas dezenas, apresentou dúvida no momento do questionamento.

Para solucionar essa dúvida e também apresentar para W e J as dezenas, foi utilizada a TA Contátil⁵(MARQUES, 2015; SGANZERLA, 2014), juntamente com o material dourado (Figura 2). A estudante E conferiu na Contátil o valor das dezenas (Figura 2a), porém ainda teve dúvidas e buscou o material dourado como apoio (Figura 2b). Vendo que os dois possuíam a mesma quantidade, afirmou que 5 dezenas eram 50 unidades. Mas questionou: “*O valor do ingresso era 100 e não 50, falta ‘dinheiro’ aqui!*”.



Figura 2 – Contátil e material dourado.

Fonte: A pesquisa.

Nesse momento foi revisto os valores posicionais, pois 100 já estava na casa da centena e não mais da dezena. Sganzerla e Geller (2019) apresentam que as atividades por meio da visualização/tato da quantidade são essenciais para a compreensão do valor posicional. Desta forma, o estudante é auxiliado na abstração e, conseqüentemente, na efetivação das operações matemáticas de forma correta, utilizando as unidades, dezenas e centenas em sua posição original.

O estudante L queria transformar os valores em reais para centavos, porque era uma quantidade maior que o outro. Tal conversão para ele, seria muito complicada, pois alguns cálculos estariam na casa do milhão, que ainda era desconhecido. Mas, mesmo assim, foi explicado que para cada um real, são 100 centavos e que a calculadora poderia ser um recurso para os cálculos.

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) de Matemática orienta que no uso de recursos tecnológicos na educação com relação aos cálculos é esperado que os estudantes

⁵ Contátil é a mecanização do material dourado.

“desenvolvam diferentes estratégias para a obtenção dos resultados, sobretudo por estimativa e cálculo mental, além de algoritmos e uso de calculadoras” (BRASIL, 2018, p. 268). Pesente, Olgin e Groenwald (2013) defendem a ideia “que a calculadora apresenta potencialidades para o desenvolvimento de alguns conteúdos matemáticos, onde este recurso auxilia o estudante no desenvolvimento e compreensão”. Corroborando, Sganzerla e Geller (2021, p. 437 [tradução nossa]), consideram que para “um estudante cego que organiza as operações matemáticas mentalmente, a calculadora torna-se um recurso apropriado para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos matemáticos”.

A Figura 3 apresenta a estudante E utilizando a calculadora ampliada, após ter efetuado uma subtração proveniente de uma discussão com os demais colegas, a cerca do questionamento: “*Qual seria o troco para uma compra de R\$26,00 com uma nota de 100?*”. As operações foram realizadas com a calculadora e com o material dourado. A calculadora ampliada facilita a realização das operações matemáticas em função de possuir os valores em tamanho ampliado, mas mesmo assim, a estudante E necessita estar a uma distância mínima para o reconhecimento.

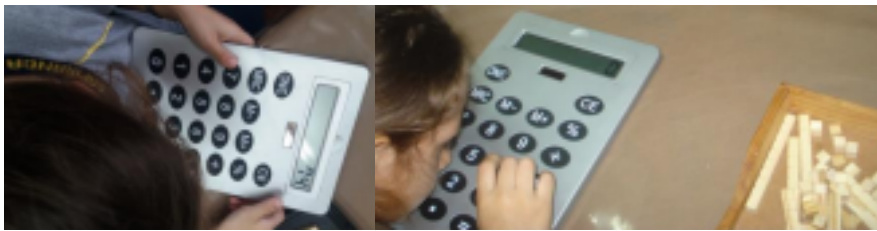


Figura 3 – Uso da calculadora ampliada.

Fonte: A pesquisa.

Piaget (1999) salienta que o processo de abstração reflexiva ocorre sempre em dois momentos: a criança retira algo de um patamar inferior e projeta este conteúdo sobre um patamar superior (por exemplo, da ação à representação); em segundo lugar reconstrói e reorganiza mentalmente, sobre o patamar superior, o que foi transferido do inferior.

A TA calculadora falante (Figura 4b) também esteve presente como recurso na execução das operações matemáticas. Ao acionar os botões, a calculadora emite o valor sonoro, porém como seus botões são pequenos em proporção a ampliada, para a estudante E é necessário o uso de lupa, para a visualização dos mesmos. Por ter sido um dos primeiros contatos de E com a manipulação dessa TA, a lupa auxiliou na memorização e posicionamento dos botões. Para L (Figura 4a), que já manipulava a calculadora, a

memorização dos botões já havia sido assimilada, portanto, a reprodução audível era suficiente.



Figura 4 – Uso da calculadora falante.

Fonte: A pesquisa.

A construção mental é dada por etapas, nas quais a criança passa por um processo de formação e aquisição do conceito de número, estabelecendo o conhecimento lógico matemático. Kamii (1994, p.19) destaca que, “o número, é uma síntese de dois tipos de relação que a criança elabora entre os objetos (por abstração reflexiva). Uma é a ordem e a outra é a inclusão hierárquica”.

As observações e interações durante a pesquisa trouxeram um aprofundamento e reconhecimento do uso de TA na manipulação do sistema monetário junto aos estudantes com deficiência visual, confirmando sua importância para o processo de ensino e de aprendizagem na construção de operações matemáticas de adição e subtração.

Considerações Finais

Durante a investigação realizada, objetivou-se compreender o processo de construção de conceitos matemáticos iniciais, no caso a manipulação de notas de reais, mediado por Tecnologia Assistiva, dos estudantes participantes da pesquisa.

Com relação à manipulação das notas de reais, W, estudante do 1º ano, participante durante todo o primeiro ano da pesquisa, apresentava dificuldades no reconhecimento das notas de reais e das operações de adição e subtração. Esse processo ainda estava instável, bem como o uso de calculadoras para efetuar as operações.

Os estudantes L e G, cursando o 4º e 5º anos, respectivamente, apresentaram um conhecimento de abstração das operações matemática, bem como manipulação das notas de reais e o entendimento das dezenas.

As estudantes E e J, cursando o 3º e 8º anos, apresentaram dificuldades no entendimento das operações com as notas de reais, sendo que E sempre buscava confirmação junto ao material concreto das operações. As duas estudantes possuíam pouca vivência com questões financeiras, dificultando de certa forma o entendimento e reconhecimento das notas



de reais e, conseqüentemente, os cálculos envolvendo soma e subtração de valores, bem como composição de notas.

Em todas as fases das atividades envolvendo operações financeiras, a TA esteve presente, vinculada à representação de quantidades, como reconhecimento e entendimento das unidades e dezenas, o material dourado e a Contátil. Também foi evidenciada a importância do uso das calculadoras ampliadas e falante, na abstração e representação de quantidades e cálculos.

Referências

- BERSCH, R; TONIOLLI, D. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2008. Disponível em: <http://proeja.com/portal/images/semana-quimica/2011-10-19/tec-assistiva.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 10 maio 2019.
- BRASIL. **Declaração de Salamanca**. Salamanca, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- BRASIL. **LDB. Lei de Diretrizes e Bases. Nº 9.394, de 20 de setembro de 1996**. Brasília, 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004**. Brasília, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 20 fev. 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 6.571, de 18 de setembro de 2008**. Brasília, 2008. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=428-diretrizes-publicacao&Itemid=30192. Acesso em: 20 out. 2019.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a base: BNCC**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 mar. 2020.
- EBERHARDT, I. F. N.; COUTINHO, C. V. S. **Dificuldades de aprendizagem em matemática nas séries iniciais: diagnóstico e intervenções**. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI, v.7, n.13, p.62-70, 2011.
- GELLER, COLLING, SGANZERLA E RORIGUES. **A compreensão dos números: inquietações de professores que ensinam matemática a alunos com deficiência**. EMR-RS - ANO 18 - 2017 - número 18 - v.3 - Especial - pp. 31 a 41.
- GELLER, M.; SGANZERLA, M. A. R. **Reflexões de professores sobre Tecnologias Assistivas e o processo de ensino e aprendizagem de matemática**. Acta Scientiae. Canoas, v.16, n.4 p.116-137. Ed. Especial, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1275/1023>. Acesso em: 01 abr. 2019.
- INEP/EDUCACENSO. **Sinopse estatística da educação básica 2019**. Brasília: Inep. 2020. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em jan. 2021.



KAMII, C. **A criança e o número implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos.** 18 ed. Campinas: Papyrus, 1994.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica.** 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, C. M. **Contátil: A matemática na ponta dos dedos.** Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí: 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva.** 2 ed. revisada. Ijuí: Injuí, 2013.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2006.

PESENTE, I.; OLGIN, C.A.; GROENWALD, C.L.O. **Explorando os recursos da calculadora em sala de aula no ensino fundamental.** In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba, 2013. Disponível em: <http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/>. Acesso em: 02 nov. 2019.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia.** 24 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

SGANZERLA, M. A. R. **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, 2014. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/202>. Acesso em: 20 set. 2019.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Atividades para alunos com deficiência visual mediadas por tecnologia assistiva: (re)adaptação do material dourado.** PARADIGMA (MARACAY), v. 40, p. 47-68, 2019.

SGANZERLA, M. A. R. Deficiência visual e a educação matemática: estudo sobre a implementação de Tecnologia Assistiva. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, 2020. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/356>. Acesso em: 03 abr. 2021.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Study on the construction of early mathematical concepts involving visually impaired students and Assistive Technology.** Revista Inclusiones. Volumen 8 – Número 1 – Enero/Marzo 2021. Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/741/737>. Acesso mar. 2021.