

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA ALUNOS CEGOS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Maria Adelina R. Sganzerla
Universidade Luterana do Brasil
Av. Itacolomi, 3.600 - Bairro São
Vicente, Gravataí, RS
+55 51 3431 7677
masganzerla@gmail.com

Marlise Geller
Universidade Luterana do Brasil
Av. Farroupilha, 8.001, Prédio 14 - Sala 338
Bairro São José, Canoas, RS
+55 51 3477 9278
marlise.geller@gmail.com

ABSTRACT

This summary presents an outline of the proposal for a Master's Degree in Science and Mathematics Education, which has as central question: What teaching strategies can be used to visually impaired students through pedagogical interventions mediated by Assistive Technologies, targeting the processes of teaching and learning mathematical concepts, necessary for their inclusion? The research aims, besides the study and use of Assistive Technologies as a resource in the teaching of mathematics in the early grades of elementary school, to diagnose the most appropriate pedagogical interventions to work with this kind of students. The methodology to be used is qualitative and will be conducted through observations, pedagogical interventions and interviews with visually impaired students, with teachers of regular classes and resource rooms, also known as Specialized Education Care, that serve blind or low-vision students. It is hoped, with work, to contribute with the inclusion in regular schools and provide a more dynamic and affordable mathematical teaching, according to the needs of visually impaired students.

RESUMO

Este resumo apresenta um recorte da proposta de mestrado de Ensino em Ciência e Matemática, que tem como pergunta central: Quais estratégias de ensino podem ser empregadas junto a alunos com deficiência visual, através de intervenções pedagógicas mediadas por Tecnologias Assistivas, visando aos processos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos necessários à sua inclusão social? A pesquisa tem por objetivo, além do estudo e emprego das Tecnologias Assistivas como recurso no ensino de Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental, diagnosticar quais intervenções pedagógicas são mais apropriadas para trabalhar com essa parcela de alunos. A metodologia a ser empregada é qualitativa e será realizada através de observações, intervenções pedagógicas e entrevistas com os alunos deficientes visuais, com os professores das turmas regulares e das salas de recursos que atendem alunos cegos e/ou com baixa visão, também conhecidas como Atendimento Educacional Especializado. Espera-se, com esse trabalho, contribuir para a inclusão nas escolas regulares e proporcionar um ensino de Matemática mais dinâmico, acessível e de acordo com as necessidades dos alunos deficientes visuais.

Categories and Subject Descriptors

K.4.2 [Computing Milieux]: Social Issues – *Assistive technologies for persons with disabilities. Handicapped persons/special needs.*

General Terms

Human Factors.

Palavras-Chave

Tecnologia Assistiva, Deficiente Visual, Inclusão, Educação Matemática.

1. RESUMO EXPANDIDO

A partir da Declaração de Salamanca e da Constituição de 1988, a inclusão passou a ser um assunto em pauta, principalmente nas escolas regulares, pois foi assegurado o direito a toda criança de uma matrícula na rede escolar de ensino, tanto pública como privada, independente de sua condição física ou mental.

Os dados apresentados pela Organização Mundial de Saúde no ano de 2012 [11] mostram que, em 2006, 40 milhões de pessoas no mundo são cegas ou possuem baixa visão. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em seu censo de 2011, registrou 28.748 milhões de cegos e 323.137 pessoas com baixa visão em todo o País, sendo que o maior índice do País está aqui no Estado do Rio Grande do Sul [9].

Para trabalhar com os alunos de inclusão Deficientes Visuais (DV), se faz necessário o uso de algumas tecnologias, chamadas de Tecnologias Assistivas (TA), como, por exemplo, leitores de tela, sistema Braille para comunicação escrita e gráfica, material concreto e manipulável, instrumentos para o ensino de Matemática, entre outros. Além das tecnologias, a prática pedagógica deve ser diferenciada, a fim de contemplar as restrições físicas desses educandos.

Este resumo é um recorte do projeto de mestrado, que tem como finalidade propor uma investigação, aplicação e intervenções pedagógicas no âmbito do ensino de Matemática, mediados pelas TA, junto a alunos cegos e/ou de baixa visão, intencionando auxiliar professores regentes de turmas inclusivas e do Atendimento Educacional Especializado (AEE), nas escolas regulares da região Metropolitana de Porto Alegre - Rio Grande do Sul (RS) - Brasil.

A pergunta norteadora da pesquisa é: Quais estratégias de ensino podem ser empregadas com alunos deficientes visuais, por meio de intervenções pedagógicas mediadas por TA, visando aos processos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos necessários a sua inclusão social? A fim de responder a essa pergunta, formulou-se o objetivo geral, que tem como proposta investigar processos de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos, mediados por TA, com alunos cegos e/ou de baixa visão. A partir do objetivo geral, foram formulados os específicos:

- Investigar as TA disponíveis para alunos DV em sala de aula regular;

- Investigar as TA disponíveis para o atendimento especializado de alunos com deficiência visual;

- Implementar intervenções pedagógicas, mediadas por TA, que visem aos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática de alunos DV de inclusão em escola regular.

As reflexões e estudos feitos acerca do assunto contemplam a Educação Inclusiva, a Deficiência Visual, as Tecnologias Assistivas e o Ensino de Matemática focados nos anos iniciais do Ensino Fundamental, que serão apresentados na sequência.

No ano de 1994, com a Declaração de Salamanca, o Brasil firmou o marco da incorporação legal da inclusão. O documento trata de “Regras Padrões sobre Equalização de Oportunidades para Pessoas com Deficiências”, dentre elas estão [4]: “[...] toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem; aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades [...]”.

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases) de 1996 incorpora as intenções da Declaração de Salamanca, tendo o Capítulo V destinado à Educação Inclusiva [4] e, no seu Artigo 58, traz: “Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais”, tomando, dessa forma, possíveis as mudanças sociais necessárias para a efetivação de uma escola inclusiva.

Com esse novo olhar de diversidade, a rede regular de ensino iniciou a efetivação das matrículas de alunos com necessidades especiais. Galvão Filho [7] fala sobre essa diferença “não como sendo algo problemático e específico das pessoas com deficiência, mas, sim, como uma realidade intrínseca a todo ser humano. Todos somos diferentes uns dos outros, cada um com suas dificuldades e capacidades”.

Santarosa [15] escreve sobre a diversidade humana, sua valorização e respeito, fazendo uma diferenciação dos verbos “incluir”, que diz respeito à efetivação da inclusão por meio de políticas públicas, e “acolher”, que se refere simplesmente à união de grupos: “Para que se configure uma prática de inclusão é preciso que bases teóricas de respeito à heterogeneidade e suportes técnico-metodológicos necessários à mediação sejam discutidos e aprovados pela sociedade em sua totalidade e, em especial, por educadores e gestores de sistemas escolares contemporâneos” [15].

A escola tradicional caminha para uma transformação em relação às práticas inclusivas, não apenas abrindo as portas para os alunos de inclusão, mas criando novas dinâmicas e relações sociais. Galvão Filho [7] coloca que “é indispensável que essa escola aprimore suas práticas, a fim de atender as diferenças [...] a transformação da escola, não é, portanto, uma mera exigência da inclusão escolar de pessoas com deficiência”.

Gonzáles [8] fala em três princípios básicos para a criança inclusiva, sendo eles: o direito à educação, o direito à igualdade de oportunidades, e o direito à participação na sociedade.

O direito à educação é consagrado na Declaração dos Direitos Humanos, confirmado na Declaração de Salamanca e nas Políticas Públicas Educacionais. Quanto ao direito à igualdade de oportunidades, não significa tratar todas as crianças da

mesma maneira, [8] “uma vez que as crianças são diferentes umas das outras, devem ser tratadas de forma diferente para alcançarem as mesmas metas”. Portanto, a educação especial é [8] “a combinação de currículo, ensino, apoio e condições de aprendizagem necessárias para satisfazer as necessidades educativas especiais do aluno, de maneira adequada e eficaz”.

Uma das deficiências apresentadas pelos alunos é a visual, que diz respeito [10] “à diminuição da capacidade de visão. Os termos visão parcial, cegueira legal, fraca visão e cegueira total são comumente usados para descrever deficiências visuais”. É importante ressaltar as diferenças, as características entre cada um dos termos relacionados à Deficiência Visual, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Características dos termos relacionados à DV

Termo	Características
Visão Parcial ou Baixa Visão	Percepção luminosa ou de grandes formas. Acuidade visual varia entre 20/70 e 20/200.
Legalmente Cego ou Cego	Acuidade visual central de 20/200, ou menor. Campo de visão limitado. Possui no máximo 10% de visão normal. Campo de visão inferior a 20 graus.

Uma pessoa com baixa visão enxerga o suficiente para realizar as principais atividades do seu cotidiano sozinha, embora necessite de lentes especiais para a leitura e visualização da tela do computador ou de uma televisão. Já os cegos necessitam de outros recursos, pois possuem apenas uma percepção da luz ou perda total da visão.

A cegueira não apresenta resíduos visuais, [17] “por isso, para facilitar a aprendizagem, existem recursos alternativos para acesso ao texto escrito, como o sistema Braille e os leitores de tela¹, e ainda materiais concretos de diversos tipos e texturas para tornar acessíveis as demais informações”.

As impossibilidades da realização de tarefas em função da sua inexistência visual requerem [18] “adaptações de tempo, ajuda e modificações, utilizando de seus outros sentidos, que muitas vezes acabam por se tornar mais aguçados, para se adaptarem à sua vida diária”.

[1] [...] “a cegueira não impede o desenvolvimento, mas este difere, de diversos modos, do apresentado pelas crianças videntes.” O autor ainda argumenta que a linguagem/fala é uma das principais fontes de informação para a criança cega, pois através dela é possível apresentar conceitos e explicações, substituindo, assim, o material visual.

Os dados do Censo Escolar, disponibilizados pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), mostram que, das 82.425 matrículas computadas de alunos com deficiência visual, 8.775 matrículas foram de alunos com cegueira e 73.650 de alunos com baixa visão [1].

Com a inclusão de alunos com DV nas escolas regulares, faz-se necessário um estudo e adaptação do material metodológico, e a tecnologia é uma das fontes de informação que podem ser utilizadas com esses alunos, pois as crianças deficientes visuais não possuem limitações de aprender, mas é necessário [14] “promover os recursos e os meios adequados para assegurar o

¹ Leitores de Tela são *softwares* usados para obter resposta do computador por meio sonoro, ou seja, é lido o conteúdo.

acesso ao conhecimento em todas as etapas e níveis de escolaridade”.

Uma das adaptações a ser realizada é o sistema de escrita. Na sua alfabetização, a criança cega deve aprender o Braille, que foi criado em 1825 por Louis Braille e consiste em 6 pontos que, combinados, formam 68 pontos diferentes, entre letras, números, caracteres especiais (inclusive os matemáticos, físicos e químicos) e partituras musicais.

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), instituído pela Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006, apresenta o seguinte conceito de Tecnologia Assistiva: “[...] é uma área do conhecimento, de característica indisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social [6].”

A Tecnologia Assistiva pode ser vista da seguinte maneira: [2] “[...] para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis, para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis.” Essas tecnológicas são classificadas segundo as diretrizes gerais da ADA (American with Disabilities Act) em oito categorias [16]: Auxílio à Vida Diária; CAA - Comunicação Aumentativa (suplementar) e Alternativa; Recursos de Acessibilidade ao Computador; Sistema de Controle de Ambiente; Órteses e Próteses; Adequação Postural; Auxílio para Cegos ou com Visão Subnormal; Auxílio para Surdos ou com Déficit Auditivo.

O site Pitane [12] apresenta uma classificação de recursos de Tecnologia Assistiva para alunos com deficiência visual como sendo naturais, pedagógicos, tecnológicos e culturais, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação das Tecnologias Assistivas para DV

Classificação	Descrição
Naturais	Elementos da própria natureza, como, por exemplo, um graveto e um galho, de diâmetros diferentes, para representar os conceitos de “grosso” e “fino”.
Pedagógicos	Dispositivos confeccionados por professores, pais, colegas, com o objetivo de ensinar ao aluno, não importando o grau de sofisticação.
Tecnológicos	Dispositivos eletrônicos disponíveis para facilitar o ensino, como, por exemplo, impressora Braille, leitor de telas, entre outros.
Culturais	Livros em Braille ou em áudio, assim como materiais disponíveis nos museus e vídeos com descrições.

O aluno cego necessita dominar alguns instrumentos que são indispensáveis para o seu processo de aprendizagem e para a escrita: reglete e punção (Figura 1a), responsáveis pela escrita em Braille; conhecimento e alfabetização no sistema Braille (Figura 1b) e domínio da máquina de datilografia Perkins Braille (Figura 1c).

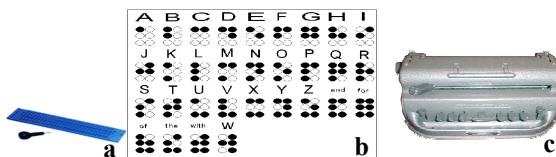


Figura 1. Materiais Básicos para Leitura e Escrita

Para a área da Matemática, o aluno cego possui alguns recursos específicos, como o sorobã (Figura 2a), uma espécie de ábaco para realizar cálculos matemáticos; o Multiplano (Figura 2b), um instrumento que possibilita, por meio do tato, a compreensão de conceitos matemáticos; e a calculadora falante (Figura 2c), que “fala” todas as operações realizadas, da inserção dos operandos, operador e resultado.

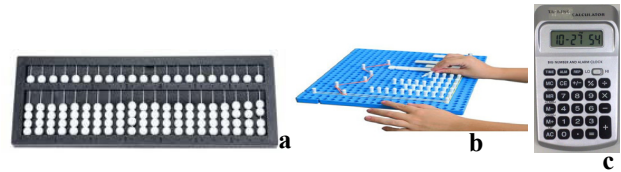


Figura 2. Materiais para Ensino de Matemática

O uso de recursos tecnológicos na educação, como o computador e a calculadora, contribui na aquisição de conhecimentos. Os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) de Matemática relatam que “pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem risco de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam encorajados a desenvolver seus processos metacognitivos e sua capacidade crítica” [5].

Trabalhar a Matemática junto a alunos com DV é uma das grandes preocupações dos professores da área, [13], já que, “sem recursos especiais, alunos com cegueira [...] terão bastante dificuldade de acompanhar a matéria nas primeiras séries do ensino fundamental”. Um dos motivos é em função dos cálculos mentais e operações que devem ser realizadas no papel, sendo que os recursos computacionais podem auxiliar nesse aspecto.

Para o uso de computadores e celulares, o deficiente visual conta com os leitores de tela, como o DosVox, Virtual Vision, Jaws, entre outros para computadores; e o SVox Classic, para celulares com sistema operacional Android.

O DosVox é o editor mais utilizado pelos cegos, por ser gratuito e de fácil utilização. Foi desenvolvido no núcleo de computação eletrônica da UFRJ, com o objetivo de auxiliar a comunicação do deficiente visual, “o sistema realiza a comunicação com o deficiente visual através de síntese de voz em Português” [3]. Além da comunicação, o sistema conta com diversos aplicativos, que serão utilizados durante a pesquisa, como o Calcuvoz, uma calculadora; Edivox, um editor de textos; Webvox, para navegar na Internet; entre outros recursos necessários e estimuladores da inclusão social.

A pesquisa terá caráter qualitativo, com o objetivo de investigar, analisar e implementar possíveis soluções de ensino para alunos com DV, focando na área da Matemática, utilizando-se, para isso, dos recursos das TA gratuitas.

Os sujeitos da pesquisa estarão vinculados a escolas públicas de Educação Básica inclusivas da região metropolitana de Porto Alegre, RS, e serão convidados a participar da pesquisa, considerando os seguintes critérios: Alunos cegos e/ou com baixa visão; Professores do AEE e Professores de classes inclusivas que trabalham com alunos cegos e/ou com baixa visão.

Os processos de ensino e aprendizagem de Matemática serão analisados através de entrevistas, questionários, observações no AEE e em sala de aula.

As etapas da metodologia preveem:

- Aplicar questionários de pesquisa sobre o processo de aprendizagem da Matemática junto a alunos cegos e/ou com baixa visão;
- Aplicar questionário sobre o processo de aprendizagem da Matemática junto aos professores do AEE, que atuam com alunos cegos e/ou com baixa visão;
- Aplicar questionário sobre o processo de aprendizagem da Matemática junto aos professores de sala de aula regular, que atuam com alunos cegos e/ou de baixa visão;
- Entrevistar os professores do AEE de escolas públicas sobre o processo de ensino de Matemática de aluno cegos e/ou com baixa visão em atendimento especializado utilizando recursos das Tecnologias Assistivas;
- Acompanhar os processos de ensino de Matemática empregados junto a alunos cegos e/ou com baixa visão, observando aspectos metodológicos da práxis docente no atendimento especializado utilizando as TA;
- Analisar recursos didáticos digitais considerando as diferentes necessidades e potencialidades dos alunos cegos e/ou com baixa visão em relação à Matemática;
- Implementar, desenvolver, aplicar e avaliar as ações de intervenção pedagógica explorando as TA, na área de Matemática, junto a alunos cegos e/ou com baixa visão.

Com a proposta de pesquisa, estudos, reflexões e considerando que, a partir das leis e declarações apresentadas, as escolas são obrigadas a proporcionar aos alunos de inclusão tanto a sua matrícula quanto o acompanhamento do aprendizado, oportunizando um ensino de qualidade, independente da sua condição física ou mental, é necessário, para que tudo isso ocorra, adaptações e uso de material didático de acordo com a deficiência.

As TA contribuem para uma maior independência do aluno, tornando possível auxiliar na aquisição de conhecimentos escolares e pessoais, além de aguçar, no caso dos educandos com DV, os sentidos da audição e do tato.

Pretende-se, por meio do estudo e das intervenções pedagógicas que serão realizadas com o auxílio das TA, fornecer ao aluno um melhor aproveitamento do conhecimento matemático exigido na escola e na vida diária, bem como oferecer, aos professores das classes regulares e do Atendimento Educacional Especializado, um maior entendimento do uso das tecnologias junto a alunos com DV.

2. REFERÊNCIAS

- [1] BAZON, F. V. M. **Escolarização de alunos com Deficiência Visual: Elaboração e utilização de materiais didáticos como recursos pedagógicos inclusivos**. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas, 2012. Disponível em: <http://www2.unimep.br/endipec/2489c.pdf>. Acesso em 05 de jun. de 2013.
- [2] BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil. Porto Alegre, 2008. Disponível em: http://200.145.183.230/TA/4ed/material_apoio/modulo2/M2S1A5_Introducao_TA_Rita_Bersch.pdf. Acesso em 31 de maio de 2013.
- [3] BORGES, A. **Projeto Dosvox**. Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>. Acesso em 13 de jun. de 2013.
- [4] BRASIL. Declaração de Salamanca, Salamanca, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em 31 de maio de 2013.
- [5] BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **PCN: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em 30 de maio de 2013.
- [6] BRASIL. Portaria N° 142, de 16 de novembro de 2006. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/data/Pages/MJA21B014BPTBRNN.htm>. Acesso em 31 de maio de 2013.
- [7] GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia Assistiva para uma Escola Inclusiva: Apropriação, Demandas e Perspectivas**. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009. Disponível em: https://docs.google.com/file/d/0BydaUKFWgob9Yjg4ZTk0MmUtYwZhsYS00MGQ1LTgwNGQtMjc5MwY5MDYzZmMy/edit?pli=1&hl=pt_BR#. Acesso em 31 de maio de 2013.
- [8] GONZÁLEZ, J. A. T. **Educação e diversidade - Bases didáticas e organizativas**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- [9] IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática SIDRA (Banco de Dados Agregados)**. 2011. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 05 de jun. de 2013.
- [10] NIELSEN, L. B. **Necessidades Educativas Especiais na Sala de Aula – Um guia para professores**. 3 Coleção Educação Especial. Lisboa: Porto Editora, 1999.
- [11] OMS. Organización Mundial de la Salud. Disponível em: <http://www.who.int/es/>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- [12] PITANE – Portal de Informações sobre Tecnologia Assistiva para Pessoas com Necessidades Especiais. PUC Minas. Disponível em: http://www.contagem.pucminas.br/pitane/index.php?option=com_content&view=article&id=87:a-tecnologia-assistiva-e-as-pessoas-cegas-ou-com-baixa-visao&catid=49:ta-na-cegueira-e-baixa-visao&Itemid=68. Acesso em 12 de jun. de 2013.
- [13] REILY, L. **Escola Inclusiva: Linguagem e Mediação**. Série Educação Especial. Campinas, SP: Papyrus, 2004.
- [14] SÁ, E. D. de. **Atendimento Educacional Especializado para Alunos Cegos e com Baixa Visão**. In: MANTOAN, Maria Teresa Eglér (Org.). O Desafio das Diferenças nas Escolas. 2ª edição. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009.
- [15] SANTAROSA, L. M. C. (Org.) et al. **Tecnologias digitais acessíveis**. Porto Alegre: JSM Comunicação Ltda., 2010.
- [16] SARTORETTO, M. L. e BERSCH, R. **Assistiva Tecnologia e Educação**. 2013. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>. Acesso em 01 de jun. de 2013.
- [17] SGANZERLA, M. A. R.; ZANOELLO, S. F.; GELLER, M e GROENWALD, C. L. O. **Proposta Interdisciplinar para Alunos Cegos: Atividade Envolvendo Função de 1º Grau e Movimento Retilíneo Uniforme**. In: III Congresso Internacional “Educação Inclusiva e Equidade”, 2013, Lisboa. III Congresso Internacional “Educação Inclusiva e Equidade”. Lisboa, 2013.
- [18] SCHLÜNZEN, E. (Org). **Tecnologia Assistiva: Projetos, Acessibilidade e Educação a Distância – Rompendo barreiras na formação de educadores**. Jundiaí: Paco Editorial, 2011.