

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

CLÓVIS MAXWELL ANDRADE MARTINS

**A AUDIODESCRIÇÃO COMO ACESSIBILIDADE
EM AULAS DE MATEMÁTICA
A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

MARÍLIA-SP

2024

CLÓVIS MAXWELL ANDRADE MARTINS

**A AUDIODESCRIÇÃO COMO ACESSIBILIDADE
EM AULAS DE MATEMÁTICA
A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP, Campus de Marília, como exigência parcial para o título de Mestre em Educação

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Miguel

Linha de Pesquisa: Teoria e Práticas Pedagógicas

MARÍLIA-SP

2024

M386a

Martins, Clóvis Maxwell Andrade

A audiodescrição como acessibilidade em aulas de matemática a pessoas com deficiência visual / Clóvis Maxwell Andrade Martins.

-- Marília, 2024

96 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília

Orientadora: José Carlos Miguel

1. Educação Matemática Inclusiva. 2. Audiodescrição.
3. Acessibilidade. 4. Deficiência Visual. 5. Experimento Didático-formativo. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Filosofia e Ciências,
Marília. Dados fornecidos pelo autor(a).

CLÓVIS MAXWELL ANDRADE MARTINS

**A AUDIODESCRIÇÃO COMO ACESSIBILIDADE
EM AULAS DE MATEMÁTICA
A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Ensino na educação brasileira

Linha de pesquisa: Teoria e Práticas Pedagógicas

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). JOSÉ CARLOS MIGUEL (Participação Virtual)

Departamento de Didática / Unesp, Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília

Prof(a). Dr(a). ELIEUZA APARECIDA DE LIMA (Participação Virtual)

Departamento de Didática / Unesp Faculdade de Filosofia e Ciências Marília

Prof(a). Dr(a). MARISA DA SILVA DIAS (Participação Virtual)

Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru

Marília, 13 de março de 2024

Dedico este trabalho ao bondoso Deus e toda minha família, que sempre esteve comigo nos momentos mais difíceis. Sem esta força, não seria possível mais um sonho!

AGRADECIMENTOS

Ao bondoso Deus, que nos dá oportunidades a cada dia de viver, com saúde e fé.

À minha família, esposa Roberta Martins, que sempre segurou minhas mãos dando força e carinho, aos meus filhos lindos que amo, Calebe Martins e Josué Martins, que com abraços me fortaleceram em cada desafio.

Aos meus pais, Alfredo Martins e Joana Martins, que sempre estiveram na luta por realizar nossos sonhos.

Aos meus irmãos, João Martins e Suanny Martins, pelo cuidado e carinho.

Ao meu orientador, José Carlos Miguel, que ajudou em todo o processo de feitura desta pesquisa, incansavelmente e sempre presente.

Aos amigos da minha turma, que sem dúvida, foram motivação e esperança a cada etapa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) e ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará, que juntos possibilitaram mais uma oportunidade de formação.

Aos amigos, dentre eles, menciono a Mônica Carvalho, que com sua inteligência e experiência, me ajudou também a avançar por esses desafios.

milhares de pessoas ficam diariamente alijadas (desprovidas) do direito constitucional ao lazer e à educação, total ou parcialmente, pois a programação televisiva, tanto quanto as de cinema, teatro e das casas de cultura, mostra de artes, feira de artes e de museus, não são acessíveis ao público com deficiência, invariavelmente por falta de acessibilidade física e, certamente, devido às barreiras atitudinais e comunicacionais, advindas da falta da oferta de áudio-descrição das imagens e outras configurações visuais, que se tornam inacessíveis às pessoas com deficiência visual, por conta da não oferta desse serviço de acessibilidade

Lima; Lima; Guedes, (2009, p. 1).

Resumo

Esta pesquisa trata da Audiodescrição como acessibilidade em aulas de Matemática a pessoas com deficiência visual. Para tanto, traz como objetivo principal analisar os limites e possibilidades da audiodescrição em possíveis práticas pedagógicas no ensino do pensamento matemático. A audiodescrição é um método de tradução de informações do suporte visual para o verbal. A matriz teórica deste estudo perpassa por nuances dos aspectos da tradução intersemiótica para fins didáticos, envolvendo autores que têm explorado este propósito de tradução como Vergara-Nunes (2016); Motta (2010, 2016); Lima (2009, 2011, 2017). Explorando o processo matemático de aprendizagem com pesquisadores do experimento didático-formativo nos termos da teoria da aprendizagem desenvolvimental, movidos pelos pensamentos de Vigotski (1898-1934); Aquino (2017). O estudo é de natureza qualitativa, que possibilita contribuições teóricas e metodológicas para a prática dos professores que ensinam o pensamento matemático para pessoas com deficiência visual de forma acessível. Buscando estabelecer relações entre a educação matemática e a educação inclusiva desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica e análise documental. Destacam-se as interfaces da pesquisa com a noção de experimento didático-formativo nos termos da teoria da aprendizagem desenvolvimental, percebendo-o enquanto método de pesquisa e de ensino, reunindo tanto relações teóricas quanto práticas no processo de aprendizagem da matemática na perspectiva inclusiva. Os resultados da investigação revelaram que o método pesquisado é relevante para desenvolver pesquisas em educação inclusiva. Além de possibilitar interfaces em diversas metodologias, oferecendo suporte que favorece a experiência de um aprendizado na perspectiva inclusiva. O uso da audiodescrição e da audiodescrição didática possibilitam o acesso ao imagético abstrato na matemática, dando ao estudante conhecimentos, habilidades, conceitos matemáticos, para intervir matematicamente na sociedade. Embora não seja tão conhecida, a audiodescrição, assim como outras formas de acessibilidade, auxiliam os estudantes com deficiência visual no acesso às aulas de matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática Inclusiva. Audiodescrição. Acessibilidade. Deficiência Visual. Experimento Didático-formativo.

Abstract

This research deals with Audio Description as accessibility in Mathematics classes for people with visual impairments. To this end, its main objective is to analyze the limits and possibilities of audio description in possible pedagogical practices in teaching mathematical thinking. Audio description is a method of translating information from visual to verbal support. The theoretical matrix of this study goes through the nuances of aspects of intersemiotic translation for teaching purposes, involving authors who have explored this translation purpose such as Vergara-Nunes (2016); Motta (2010, 2016); Lima (2009, 2011, 2017). Exploring the mathematical learning process with researchers of the didactic-formative experiment in terms of the theory of developmental learning, driven by the thoughts of Vygotsky (1898-1934); Aquinas (2017). The study is qualitative in nature, which enables theoretical and methodological contributions to the practice of teachers who teach mathematical thinking to people with visual impairments in an accessible way. Seeking to establish relationships between mathematics education and inclusive education, bibliographical research and documentary analysis were developed. The research interfaces with the notion of didactic-formative experiment in terms of developmental learning theory stand out, perceiving it as a research and teaching method, bringing together both theoretical and practical relationships in the process of learning mathematics from an inclusive perspective. The results of the investigation revealed that the researched method is relevant for developing research in inclusive education. In addition to enabling interfaces in different methodologies, offering support that favors the learning experience from an inclusive perspective. The use of audio description and didactic audio description enable access to abstract imagery in mathematics, giving the student knowledge, skills, and mathematical concepts to intervene mathematically in society. Although it is not as well known, audio description, as well as other forms of accessibility, help students with visual impairments access mathematics classes.

Keywords: Inclusive Mathematics Education. Audio description. Accessibility. Visual impairment. Didactic-formative experiment.

Índice De Figuras

Figura 1 - Configuração da Cella Braille.....	50
Figura 2 - Alfabeto Braille.....	51
Figura 3 - Leitura Braille com a ponta dos dedos.....	52
Figura 4 - Telas do Programa Braille Fácil	53
Figura 5 - Reglete, modelo positiva e negativa	54
Figura 6 - Máquina Braille, usada para digitar textos em Braille.....	55
Figura 7 - Impressora Braille INDEX BASIC V3.....	56
Figura 8 - Imagem embrailizada.....	57
Figura 9 - Soroban	58
Figura 10 - Material Dourado	59
Figura 11 - Tangram e sugestões de montagem	60
Figura 12 - Multiplano.....	61
Figura 13 - Geoplano	62
Figura 14 - Impressora 3D e peça de rosto impressa.....	63
Figura 15 - Tela do DosVox versão 6.1.....	65
Figura 16 - Meninos no escorregador	71
Figura 17 - Formulário para preenchimento da ADD	72
Figura 18 - Continuação do Formulário - Exemplo de Audiodescrição Didática aplicada em uma imagem de uma questão de matemática	73
Figura 19 - Simulação do segmento de reta.....	77
Figura 20 - Segmento de Reta em alto-relevo	78
Figura 21 - Representação de uma Régua adaptada em alto-relevo.....	78
Figura 22 - Questão sobre segmento de reta.....	79
Figura 23 - Elementos de uma fração	80
Figura 24 - Representação da Barra de 10 cubos material dourado e 10 cubos enfileirados	80

Índice de Quadros

Quadro 1 - Classes de Acuidades Visuais Classificação Icd-9-Cm (Who/Ico)	29
Quadro 2 - Classificação Internacional de Deficiências, Inabilidades e Desvantagens da OMS.	30
Quadro 3 - Comparação Audiodescrição Padrão (ADP) com Audiodescrição Didática (ADD)	69

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
2.3 Panorama das Pesquisas	13
3 UM AMBIENTE ESCOLAR INCLUSIVO.....	16
3.1 Do direito à educação a pessoa com deficiência, aspectos da Lei nº 13.146 à LBI	21
3.2 A inclusão de Pessoas com deficiência visual.....	25
3.3 A Avaliação do Estudante com Deficiência e O ambiente escolar para uma educação inclusiva	31
3.4 O Atendimento Educacional Especializado (AEE).....	33
3.4.1 A institucionalização e oferta do Atendimento Educacional Especializado	33
3.4.2 A atuação para o exercício da docência no AEE	34
3.4.3 A Sala de Recursos Multifuncional (SRM)	36
3.4.4 O Plano de Desenvolvimento Individual (PDI)	37
4 AS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA AS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, AUDIODESCRIÇÃO E SEU POTENCIAL ENQUANTO ACESSIBILIDADE.....	40
4.1 A Audiodescrição	41
4.1.1 Princípios e parâmetros para audiodescrição	45
4.2 A Audiodescrição Didática.....	46
4.3 Acessibilidades que também contribuem para a inclusão de estudantes com deficiência visual ao pensamento matemático.	49
4.3.1 O Braille	49
4.3.2 O Soroban	57
4.3.3 O Material Dourado	59
4.3.4 O Tangram adaptado, Geoplano, multiplano	60
4.3.5 Impressora 3D.	62
4.4 O ambiente computacional acessibilizado.....	64
4.4.1 Leitores de Tela.....	64
4.4.2 O Sistema Dosvox.....	65
4.4.3 Acessibilidade nos Softwares e na Internet.....	66
4.5 A AUDIODESCRIÇÃO DIDÁTICA (ADD).	68
4.5.1 Exemplificando o uso da ADD em aulas de matemática	71
4.5.2 Passos de como elaborar uma ADD.....	74
4.5.3 Formulário Adaptado para elaboração da ADD.....	75

4.5.4 Considerando uma audiodescrição didática para aulas de matemáticas podemos considerar os aspectos:	76
4.5.5 Possibilidades de uso da audiodescrição didática combinada com outros recursos de acessibilidade em aulas de matemática	76
5 ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA UMA PESQUISA USANDO O EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO ENQUANTO MÉTODO DE PESQUISA E DE ENSINO INCLUSIVO EM AULAS DE MATEMÁTICA	82
5.1 Etapas do Experimento Didático-Formativo enquanto método de pesquisa de L. V. Zankov	84
5.1.1 Primeira etapa: Revisão da literatura e diagnóstico da realidade a ser estudada.	84
5.1.2 Segunda Etapa: Elaboração do Sistema Didático Experimental.....	85
5.1.3 Terceira etapa: Desenvolvimento do Experimento Didático-Formativo.	87
5.1.4 Quarta etapa: Análise dos dados e elaboração do relatório.....	89
6 CONCLUSÕES	91
7 REFERÊNCIAS.....	93

1 INTRODUÇÃO

A graduação de Bacharelado em Sistemas de Informação levou-me a atuar como docente no IFPA campus Belém, trabalhando com disciplinas e projetos que exploram a computação, como as relações algébricas, a lógica de programação, linguagens de programação, estrutura de dados, redes de computadores e circuitos com componentes eletrônicos e sistemas operacionais. E, posteriormente, a realizar diversas especializações como em Educação para Relações Étnico-raciais; Educação Especial e Inclusiva com ênfase em Atendimento Educacional Especializado; Especialização em Tradução Audiovisual Acessível/Audiodescrição; e em Computação Forense e Perícia Digital. Com áreas de conhecimentos em Ciências Humanas, Matemática e Computação, venho me envolvendo no aprendizado de pessoas com deficiência, em especial os com deficiência visual. Esses estudos aproximaram-me da educação inclusiva, despertando em mim um olhar mais sensível, quando pude compreender os processos desde de avaliação, do acompanhamento de intervenções com vistas a incluir pessoas com deficiência em processos de aprendizagem em qualquer nível ou modalidade de ensino.

Minha aproximação com a audiodescrição¹ deu-se a partir do projeto de extensão “Lamparina Acesa Literatura Acessível”, do Núcleo de Pesquisa Culturas e Memórias Amazônicas, da Universidade do Estado do Pará, que tem o objetivo de deixar acessíveis obras da Literatura Amazônica, de forma a permitir o acesso ao poético produzido na nossa região às pessoas com deficiência visual, o qual tem entre suas ações a realização de oficinas como a de “Iniciação à Audiodescrição”, “Livro falado e a Audiodescrição”.

Vivenciando esse projeto, percebi a relevância da audiodescrição no processo de compreensão da cultura e da informação visual na sociedade. Tive várias experiências em acessibilizar obras de arte em museus no estado Pará, livros didáticos, contos, desenvolver e atuar em outros projetos de acessibilidade, destaco evento como a Feira Panamazônica do Livro e das Multivozes, onde por vários anos coordenei atividades de inclusão, e ainda organizar oficinas que ensinam como trabalhar a audiodescrição em diferentes contextos, compreendendo o potencial de acessibilidade que a audiodescrição possui. Esses conhecimentos me permitem atuar como audiodescritor roteirista e contribuir para a disseminação dessa acessibilidade comunicacional.

¹ Tradução de imagens em palavras, nesta pesquisa adotaremos a escrita audiodescrição, sendo admitida também a grafia áudio-descrição.

Nesta pesquisa trabalharemos a audiodescrição enquanto processo de acessibilizar, para traduzir informações no suporte de imagens, seja em linguagem verbal ou não verbal, para representações dessas informações no suporte verbal, as palavras, em contextos da aprendizagem, do conhecimento matemático, de uma educação matemática.

Observando as representações visuais matemáticas no ensino da matemática, na prática docente, observando possibilidades de acessibilidade a estudantes com deficiência visual.

O estudo se insere na linha de pesquisa Teoria e Práticas Pedagógicas, uma vez que a audiodescrição é uma acessibilidade que possibilita o acesso a informações e conhecimentos do público com deficiência visual.

Na pesquisa partiremos da seguinte problemática: a falta de acessibilidade para estudantes com deficiência visual no contexto do ensino de matemática.

Por exemplo, nos livros didáticos sem a acessibilidade adequada, em casos de ilustrações sem audiodescrição, como imagens, gráficos, tabelas; situação semelhante acontece em atividade impressa em tinta em páginas soltas; também, em exercícios escritos no quadro, visto que é grande o uso dos quadros, professores utilizam para escrita de operações matemáticas, estas ilustram representações matemáticas, esquemas, para compreensão das teorias da matemática, o professor faz uso da representação, explicando o movimento dos números nos cálculos, estas representações sem a devida acessibilidade, não oportunizam a participação do estudante com deficiência visual.

Ainda, outra preocupação está relacionada com discriminação por capacitismo, um comportamento atitudinal, quando por exemplo, em atividades em grupo na sala de aula, o professor, pede para formarem grupos de trabalho, muitas vezes, o estudante com deficiência visual fica sem grupo, segregado, alguns colegas sem a devida conscientização, acreditam que o estudante com deficiência visual não é capaz de contribuir no grupo, um reflexo oriundo das representações exclusivas na sociedade.

Na próxima seção serão apresentados os objetivos desta pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar os limites e possibilidades da Audiodescrição em possíveis práticas pedagógicas no ensino do pensamento matemático.

2.2 Objetivos específicos

- Compreender as possibilidades para oferta da audiodescrição no processo de ensino das teorias matemática para estudantes com deficiência visual;
- Descrever possibilidades do uso da audiodescrição na prática de professores de matemática.
- Compreender o Experimento Didático-Formativo nos termos da Teoria da Aprendizagem enquanto método de ensino com possibilidades de acessibilidade na educação matemática a estudantes com deficiência visual.

Na próxima seção apresentaremos o panorama das pesquisas relacionadas à temática deste trabalho nos bancos de dados de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES).

2.3 Panorama das Pesquisas

Visando perceber o campo científico relacionado ao objeto de estudo da pesquisa, “audiodescrição didática em aulas de matemática”, buscamos nos bancos de dados de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) utilizando os descritores: “Educação Matemática Inclusiva”, “Audiodescrição”, “Acessibilidade”, “Deficiência Visual”, e “Experimento Didático-formativo”.

Ao iniciar o levantamento de dissertações, considerando filtro dos anos 2020, 2021 e 2022, buscando relação dos textos com a temática central desta pesquisa e conforme os descritores, foram encontrados os seguintes resultados:

- 58 dissertações para “Educação Matemática Inclusiva”. Consultando o título destas dissertações, 11 estabelecem relação com a temática central desta pesquisa, porém, após a leitura de seus resumos foi detectado que nenhuma delas possuía relação direta com a temática pesquisada.
- 14 dissertações para “Audiodescrição”. Destas, 02 estabelecem, no título, relação com a temática. No entanto, após a leitura dos resumos, somente 01, a dissertação intitulada “ACESSIBILIDADE ÀS IMAGENS E AUDIODESCRIÇÃO NA ESCOLARIZAÇÃO DE ESTUDANTES

CEGOS”, de Wender Borges dos Santos (não possui divulgação autorizada), da Universidade Federal de Goiás, do ano de 2020, apresentou relação direta com o tema central desta pesquisa, embora o foco da dissertação investigada não estabeleça a interface da audiodescrição em aulas de matemática considerando o método do Experimento Didático-Formativo.

- 469 resultados para “Acessibilidade”. Consultando o título destas dissertações, foi constatado que 03 tinham relação com a temática central desta pesquisa e, destas, após a leitura de seus resumos, somente 01 apresenta relação direta com esta pesquisa, embora o foco do estudo não estabeleça relação com a audiodescrição e o método do Experimento Didático-Formativo.
- 221 resultados para “Deficiência Visual”. Consultando o título destas dissertações, 11 delas apresentaram relação com a temática central desta pesquisa. No entanto, após a leitura dos resumos, não foi encontrada nenhuma relação com a temática desta pesquisa.
- 38 resultados para Experimento Didático-formativo. Consultando o título destas dissertações, foi verificado que nenhum tem relação ou está associando o método do Experimento Didático-Formativo enquanto interface de aprendizagem em aulas de matemática com acessibilidade a estudantes com deficiência visual.

Devido à ausência de dissertações relacionadas à temática central desta pesquisa, utilizando as palavras-chave enquanto descritores, foram adotados outros descritores para dar suporte à pesquisa bibliográfica, a fim de reunir temáticas que fazem uma relação com os objetivos desta pesquisa. Foram elaborados os seguintes descritores: “Audiodescrição Didática” e “Acessibilidade em matemática”.

Ao iniciar este segundo levantamento, sem estabelecer filtro, buscando relação dos textos com a temática central desta pesquisa, foram encontrados os seguintes resultados:

- 18 resultados para “Audiodescrição Didática”. Consultando o título destes textos, observou-se que 02 deles têm relação com o tema central desta pesquisa: A tese “AUDIODESCRIÇÃO DIDÁTICA”, de “Elton Luiz Vergara-Nunes, que objetiva propor um conjunto de recomendações para

audiodescrição com objetivos didáticos de conhecimento veiculado por imagens em materiais escolares para aprendizes cegos, da Universidade Federal de Santa Catarina, ano de 2016. E o texto “O USO DA AUDIODESCRIÇÃO COMO TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL”, de “Tania Regina de Oliveira Zehetmeyr”, que objetiva a utilização da audiodescrição para produção de materiais didáticos, e apresenta a forma de como audiodescrever materiais didáticos para alunos cegos e com baixa visão com o propósito de potencializar o entendimento de conteúdos visuais, dissertação disponível no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL), ano de 2016.

Na próxima seção discutiremos o que pode ser considerado um ambiente escolar inclusivo.

3 UM AMBIENTE ESCOLAR INCLUSIVO

A audiodescrição pode contribuir para a inclusão dos estudantes com deficiência visual ao conhecimento distinto da matemática nos espaços educacionais. De acordo com Motta (2016) a Audiodescrição é “um recurso de acessibilidade que transforma o visual em verbal, abrindo possibilidades maiores de acesso à cultura e à informação, contribuindo para a inclusão cultural, social e escolar” (Motta, 2016, p. 15-16). Por este fato, é necessário que as práticas pedagógicas, contemplem estratégias de acessibilidades para favorecer o processo de ensino e aprendizagem aos estudantes com deficiência visual.

Vergara-Nunes (2016) revela o quanto é desigual a situação vivida pelos estudantes com limitação visual e reforça que:

[...] o oferecimento massivo de imagens estáticas e dinâmicas, como o cinema, a internet, as publicações impressas, inundadas de imagens, de ícones e de símbolos, tem potencializado a apreensão das informações por pessoas sem deficiência visual, deixando as pessoas cegas em nítida desvantagem durante os processos de aprendizagem (Vergara-Nunes, 2016, p. 25-26).

É preciso romper com essa desvantagem, os livros e outros materiais acessíveis, devem chegar à escola antecipadamente ao período em que os estudantes sem deficiência recebem seus materiais didáticos e serem distribuídos pela escola às pessoas com deficiência visual em tempo hábil, para serem organizados para o uso nas aulas. Essa situação poderia ser amenizada com o uso de acessibilidades como a audiodescrição, que permite a compreensão das ilustrações presentes nos materiais didáticos.

A audiodescrição sendo uma ferramenta de acessibilidade com o propósito de traduzir o visual para o verbal, deixa acessível diversas informações expressas, sejam em suporte de filmes, peças de teatro e outras atividades culturais que estão inacessíveis para um grande número de pessoas com deficiência visual todos os dias em vários espaços da sociedade.

De acordo com Lima, Lima, Guedes (2009, p.1):

milhares de pessoas ficam diariamente alijadas (desprovidas) do direito constitucional ao lazer e à educação, total ou parcialmente, pois a programação televisiva, tanto quanto as de cinema, teatro e das casas de cultura, mostra de artes, feira de artes e de museus, não são acessíveis ao público com deficiência, invariavelmente por falta de acessibilidade física e, certamente, devido às barreiras atitudinais e comunicacionais, advindas da falta da oferta de áudio-descrição das imagens e outras configurações visuais, que se tornam inacessíveis às pessoas com

deficiência visual, por conta da não oferta desse serviço de acessibilidade (Lima; Lima; Guedes, 2009, p. 1).

Nesta perspectiva, a audiodescrição sendo um recurso para acessibilidade comunicacional, pelo qual se realiza uma tradução do visual, torna-se um serviço inclusivo, o qual deveria ser utilizado também nas salas de aula, no contexto da educação matemática, teorias matemáticas em disciplinas de grande relevância para a vida. É através da matemática que as pessoas compreendem e calculam as grandezas, proporções, tudo que pode ser mensurado, podem traçar planos e tomar decisões, compreender a organização do espaço em sua volta e dos elementos que os compõem, traçar rotas e determinar o que precisa para seguir vivendo na sociedade, inferir proposições para melhorar as relações humanas, considerar necessidades, orçamento para qualquer intensão/projeto.

O processo ensino-aprendizagem de matemática para pessoas com deficiência visual, é mediado pelas técnicas e parâmetros da audiodescrição, compreende formação específica para o professor participante da ação didático-pedagógica-inclusiva. Saberes necessários para possibilitar a inclusão dessas pessoas com deficiência visual. A prática de professores envolve discussões e reflexões sobre as novas demandas da escola e como esta, se organiza para atender o desafio de educar na diversidade de forma inclusiva.

Segundo a visão histórico-cultural de Vygotsky (1898-1934), “as crianças (pessoas) com deficiência visual, aprendem da forma semelhante as demais pessoas”, visto que a aprendizagem não acontece nos sentidos da pessoa com deficiência, no caso o sentido visual, é apenas um canal por onde a informação chega até a pessoa. Porém, devido a deficiência visual, este canal possui uma barreira, impedindo as informações, assim a aprendizagem para este público deve acontecer através dos sentidos remanescentes, sendo estes, possibilidade para que a informação chegue até a pessoa. É nas interações, construções destas relações entre as pessoas, que se forma o aprendizado. Por isso, é necessário que o conhecimento, possa ser acessado através das acessibilidades, assim, as barreiras podem ser rompidas, contornadas.

O que diferencia os alunos com deficiência visual dos demais é a forma de acesso às informações. Elas precisam estar acessibilizadas, dado que essa diferença de recepção da informação pelo canal visual está impedida pela barreira visual, uma função psicológica superior. Os sentidos humanos de recepção de informações permitem a aquisição da informação, e esta transforma-se em conhecimento. A informação é processada para permitir a compreensão, é com a imaginação, a relação do novo

conhecimento com aqueles que a pessoa já possui, que o desenvolvimento mental acontece e é firmado nas relações e interações sociais.

É na recepção das informações que acontece, de forma distinta, a acessibilidade entre os diferentes aprendizes, e são as acessibilidades presentes no ambiente que dão acesso ao conhecimento, às informações, e que, possibilita a interação, o fluir da informação até a mente, através da acessibilidade, para os sentidos remanescentes. Nesse processo ocorre a inclusão, no permitir ao outro, de forma igualitária, o participar da humanização, dos termos sociais estabelecidos, a ação, o posicionamento das ideias e comportamento social.

O aprendizado acontece nas relações que todos fazem entre o conhecimento anterior, o conhecimento a ser adquirido, nos valores sociais e das teorias científicas, nos saberes do contexto familiar, entre amigos, é neste processo de convivência fora da escola também, que o aprendizado, envolvendo a observação, leituras de mundo, que cada indivíduo faz uso para relacionar e compreender o que lhe é novo, estes conhecimentos são habilitados socialmente em cada contexto, nas relações sociais em que participou, mesmo nas condições em não fora favorável, as experiências sem inclusão também geram marcas nos sentimentos.

As novas informações recebidas através da acessibilidade no ambiente escolar permitem que o conhecimento seja adquirido na escola, em um espaço de crença social de desenvolvimento humano, nele o propósito é de ensinar. Na escola, através da convivência, da interação com o outros em condições igualitárias de aprendizado, pode ocorrer a inclusão.

A aprendizagem enquanto resultado da relação social das pessoas é validada pelo contexto, situa-se onde eles estão interagindo, o conhecimento naquele contexto é tomado como verdade. Este processo de interação, dá à pessoa com deficiência visual a oportunidade de participar de forma efetiva com o outro, com autonomia, podendo contribuir com suas experiências, definindo para si uma personalidade na sociedade, um papel, uma escolha.

A aprendizagem resulta da relação com os outros indivíduos, é desenvolvida em um cenário em que os objetos também são atores, possuem significado e valores, seu papel, o do objeto, atinge objetivos claros socialmente, o objeto remete a representações, constitui-se cultura de uso na e para a sociedade, papel de funcionalidade. Para Vanzin (2005, p. 25) “é na troca de valores compartilhados e informações entre os indivíduos que

participam do ambiente, que a aprendizagem se estabelece”, estando estas informações acessibilizadas, todos os indivíduos participam da aprendizagem de forma igualitária.

É necessário que as barreiras enfrentadas pela falta de visão sejam eliminadas, através das acessibilidades, para dar também aos estudantes com deficiência visual o acesso ao mundo visual, ao imagético que os cercam, recursos e estratégias de trabalho, viabilizando condições semelhantes às pessoas sem deficiência visual, para a elaboração coletiva de novos conhecimentos, evidenciando sua participação enquanto pessoa, como cidadão. Assim, eles avançam na consolidação do processo de humanização na coletividade da escola.

Para Vergara-Nunes (2016, p. 61), “o foco da aprendizagem sai do indivíduo como aprendiz e se desloca para a aprendizagem com participante social”, neste ambiente coletivo, onde ocorre a interação social, quando há implementação de acessibilidades atendendo cada caso de deficiência, acontece a inclusão. Isso garante a participação social das pessoas com deficiência, pois a barreira não está no processo cognitivo de cada pessoa, mas no canal com impedimento devido à deficiência. Onde a acessibilidade promove através de um novo canal de comunicação a participação da pessoa no ambiente, evidencia-se assim que a acessibilidade rompe a barreira imposta à deficiência, visto que antes a comunicação visual acontecia somente pelo canal visual da pessoa, impedindo a esta pessoa, condições de participação igualitária na sua prática social enquanto direito.

As pessoas com deficiência visual, ao fazerem uso da acessibilidade visual, por meio da audiodescrição, rompem com as barreiras de acesso ao conteúdo visual. A compreensão do mundo visual lhes é possibilitada mediante a tradução do visual para as palavras, dando acesso a este visual por meio do sentido remanescente da audição, essa construção da compreensão do visual se dá pelo som ou ainda pela escrita tátil da audiodescrição. Neste sentido, a audiodescrição faz a mediação entre o visual e a pessoa com deficiência visual.

Sasaki (1996 *apud* Vergara-Nunes, 2016, p. 59), defende que, “com as acessibilidades presentes em todos os setores da sociedade, as pessoas com deficiência estarão a cada dia mais presentes na vida das outras pessoas, ocupando assim, postos de trabalho, nas salas de aula e nos espaços de lazer”.

Sem as acessibilidades é verdadeiro o oposto, que onde não há acessibilidade, há ausência das pessoas com deficiência, ausência da participação, da convivência, da partilha da cultura, do conhecimento, dos valores, dos saberes.

Sassaki (2009 *apud* Vergara-Nunes, 2016, p. 59) ainda afirma que “faz parte de um passado a ser superado a atitude de segregação das pessoas com deficiência, anteriormente confinadas ao espaço familiar e relegadas à caridade de parentes e amigos”.

Os sentidos tátil e auditivo, são mediados pelas acessibilidades através do professor que faz uso da audiodescrição, o professor permite com a audiodescrição que o estudante possa estabelecer a interação com as representações matemáticas, desenvolver abstrações e chegar à realidade concreta, os assuntos em cada teoria de ensino podem ser aprendidos pelos estudantes com deficiência visual.

A audiodescrição possibilita a interação da educação matemática, das teorias de ensino matemático, deles enquanto instrumento de ensino, nas aulas de matemática como mediação do conhecimento, desta vez por meio da audiodescrição, em um formato acessível aos estudantes com deficiência visual, dando a possibilidade desse público de observar, analisar de forma crítica, como a matemática pode contribuir para os avanços da sociedade.

Com os avanços das ciências e suas tecnologias, a sociedade já não pode afirmar o desconhecimento quanto ao seu compromisso com a inclusão, nem adotar ações ou palavras que sugere capacitismo, pois este é o preconceito e a discriminação que a pessoa com deficiência vem vivendo na sociedade, tendo diariamente sua existência ou participação negada, apagada.

A presença de uma deficiência, não deve ser o limite, a marca de incapacidade, pois por meio da inclusão as pessoas com deficiência podem ter a sua plena cidadania. A inclusão é dever social, de natureza humana. Mesmo a inclusão sendo garantida por leis, vê-se longe de acontecer a contento. As lutas por direitos de aceitação da implantação da inclusão em diversos setores são intensas, deixando marcas no emocional, na persona humana, impondo em certas pessoas ainda um sentimento de insatisfação, incômodo em situações de interação da sociedade com pessoas com deficiência. Não convém que a sociedade cogite que as pessoas com deficiência não precisam de mudanças no ambiente, quando essas mudanças, por meio das acessibilidades adequadas, é que dão a elas a inclusão na sociedade.

Para Werneck e Vygotsky (1997 *apud* Vergara-Nunes, 2016),

As maiores barreiras não são aquelas previstas na lei, como as arquitetônicas ou dos meios de comunicação, mas aquelas estabelecidas por atitudes e preconceitos das pessoas, que criam dificuldades para as interações sociais e estabelecem diferenças entre todos (Werneck e Vygotsky, 1997 *apud* Vergara-Nunes, 2016, p. 59).

É necessário que as barreiras enfrentadas pela falta de visão, sejam eliminadas para dar também ao estudante com deficiência visual acesso ao mundo visual, é principalmente no ambiente educacional, sem desmerecer em outros setores da sociedade, que as pessoas nesta condição, precisam desfrutar do direito humano. Trata-se de um direito público subjetivo, pois é típico a pessoa se humanizar, encontrar seu lugar na sociedade e isso se dá na interação com as demais pessoas, dentre as quais ele é uma pessoa, na convivência social, na vida em sociedade. É subjetivo porque se refere às individualidades e é público porque é prerrogativa de direito social, de previsão legal, a ser garantida pelo Estado, administrador do excedente econômico.

Vejamos alguns episódios da ausência de acessibilidades visual nas escolas:

- Uma atividade é entregue impressa aos estudantes;
- Exercícios escritos no quadro;
- Apresentação de vídeos;
- Uso do livro didático;
- Apresentação de ilustrações;
- Visita a espaços culturais ou temáticos referente as aulas;
- Apresentação de uma fórmula matemática através de um esquema, um gráfico;
- Apresentação de uma representação da realidade relacionada a um assunto matemático;
- Atividades em grupo em sala de aula.

Em muitos desses momentos e outros, os estudantes com deficiência são excluídos do processo, são deixados em casa, são considerados como incapazes de aproveitar a experiência ou ainda darão muito trabalho.

Na próxima subseção discutiremos aspectos legais da Lei Brasileira da Inclusão e do direito à educação às pessoas com deficiência.

3.1 Do direito à educação a pessoa com deficiência, aspectos da Lei nº 13.146 à LBI

No Capítulo IV da LBI, Art. 27 e 28 - podemos compreender o alcance das ações sociais, no âmbito escolar, para que seja promovida a inclusão a pessoas com deficiência na escola.

Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas,

sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem.

Parágrafo único. É dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação.

Art. 28. Incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar:

I - sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida;

II - aprimoramento dos sistemas educacionais, visando a garantir condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem, por meio da oferta de serviços e de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena;

III - projeto pedagógico que institucionalize o atendimento educacional especializado, assim como os demais serviços e adaptações razoáveis, para atender às características dos estudantes com deficiência e garantir o seu pleno acesso ao currículo em condições de igualdade, promovendo a conquista e o exercício de sua autonomia;

IV - oferta de educação bilíngue, em Libras como primeira língua e na modalidade escrita da língua portuguesa como segunda língua, em escolas e classes bilíngues e em escolas inclusivas;

V - adoção de medidas individualizadas e coletivas em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes com deficiência, favorecendo o acesso, a permanência, a participação e a aprendizagem em instituições de ensino;

VI - pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva;

VII - planejamento de estudo de caso, de elaboração de plano de atendimento educacional especializado, de organização de recursos e serviços de acessibilidade e de disponibilização e usabilidade pedagógica de recursos de tecnologia assistiva;

VIII - participação dos estudantes com deficiência e de suas famílias nas diversas instâncias de atuação da comunidade escolar;

IX - adoção de medidas de apoio que favoreçam o desenvolvimento dos aspectos linguísticos, culturais, vocacionais e profissionais, levando-se em conta o talento, a criatividade, as habilidades e os interesses do estudante com deficiência;

X - adoção de práticas pedagógicas inclusivas pelos programas de formação inicial e continuada de professores e oferta de formação continuada para o atendimento educacional especializado;

XI - formação e disponibilização de professores para o atendimento educacional especializado, de tradutores e intérpretes da Libras, de guias intérpretes e de profissionais de apoio;

XII - oferta de ensino da Libras, do Sistema Braille e de uso de recursos de tecnologia assistiva, de forma a ampliar habilidades funcionais dos estudantes, promovendo sua autonomia e participação;

XIII - acesso à educação superior e à educação profissional e tecnológica em igualdade de oportunidades e condições com as demais pessoas;

XIV - inclusão em conteúdos curriculares, em cursos de nível superior e de educação profissional técnica e tecnológica, de temas relacionados à pessoa com deficiência nos respectivos campos de conhecimento;

XV - acesso da pessoa com deficiência, em igualdade de condições, a jogos e a atividades recreativas, esportivas e de lazer, no sistema escolar;

XVI - acessibilidade para todos os estudantes, trabalhadores da educação e demais integrantes da comunidade escolar às edificações, aos ambientes e às atividades concernentes a todas as modalidades, etapas e níveis de ensino;

XVII - oferta de profissionais de apoio escolar;

XVIII - articulação intersetorial na implementação de políticas públicas (Brasil, 2015).

A citação é longa, mas necessária por possibilitar uma síntese elucidativa dos invariantes que envolvem a abordagem do problema investigado. Neste sentido, embora nem sempre haja políticas públicas abrangentes, especialmente as relativas às condições de trabalho docente e disponibilidade de materiais adequados na escola, há uma legislação bem definida, em linguagem clara, concisa e objetiva, a consolidar essa instância de direito público subjetivo, corroborando o interesse social de que nesse ambiente seja promovida a inclusão.

As medidas do capítulo IV, Art. 28, § 1º, não cabem somente às instituições de ensino público, mas a todas as instituições de ensino, quer pública ou privada, como destaca-se no § 1º, que tais medidas são obrigatórias e proibidas de se cobrar valores adicionais de qualquer natureza.

§ 1º Às instituições privadas, de qualquer nível e modalidade de ensino, aplica-se obrigatoriamente o disposto nos incisos I, II, III, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII e XVIII do **caput** deste artigo, sendo vedada a cobrança de valores adicionais de qualquer natureza em suas mensalidades, anuidades e matrículas no cumprimento dessas determinações.

§ 2º Na disponibilização de tradutores e intérpretes da Libras a que se refere o inciso XI do **caput** deste artigo, deve-se observar o seguinte:

I - os tradutores e intérpretes da Libras atuantes na educação básica devem, no mínimo, possuir ensino médio completo e certificado de proficiência na Libras;

II - os tradutores e intérpretes da Libras, quando direcionados à tarefa de interpretar nas salas de aula dos cursos de graduação e pós-graduação, devem possuir nível superior, com habilitação, prioritariamente, em Tradução e Interpretação em Libras. (Brasil, 2015).

Observa-se ainda no § 2º, quanto aos profissionais que atuarão em tradução intersemiótica em prol da inclusão:

§ 2º Na disponibilização de tradutores e intérpretes da Libras a que se refere o inciso XI do **caput** deste artigo, deve-se observar o seguinte:

I - os tradutores e intérpretes da Libras atuantes na educação básica devem, no mínimo, possuir ensino médio completo e certificado de proficiência na Libras;

II - os tradutores e intérpretes da Libras, quando direcionados à tarefa de interpretar nas salas de aula dos cursos de graduação e pós-graduação, devem possuir nível superior, com habilitação, prioritariamente, em Tradução e Interpretação em Libras. (Brasil, 2015)

Destacamos, que é evidente a negação na lei, de fazer referência dos outros profissionais que também atuam com a inclusão de pessoas com deficiência visual, os audiodescritores e consultores, que fazem em seu trabalho uso da tradução intersemiótica também, tendo em vista que a audiodescrição é uma tradução nesta categoria.

As pessoas com deficiência, têm o direito à inclusão desde o acesso até a finalização, nos cursos oferecidos pelas instituições de ensino superior e de educação profissional e tecnológica, ou seja, todos os processos e instrumentos utilizados devem prever acessibilidade:

Art. 30. Nos processos seletivos para ingresso e permanência nos cursos oferecidos pelas instituições de ensino superior e de educação profissional e tecnológica, públicas e privadas, devem ser adotadas as seguintes medidas:

I - atendimento preferencial à pessoa com deficiência nas dependências das Instituições de Ensino Superior (IES) e nos serviços;

II - disponibilização de formulário de inscrição de exames com campos específicos para que o candidato com deficiência informe os recursos de acessibilidade e de tecnologia assistiva necessários para sua participação;

III - disponibilização de provas em formatos acessíveis para atendimento às necessidades específicas do candidato com deficiência;

IV - disponibilização de recursos de acessibilidade e de tecnologia assistiva adequados, previamente solicitados e escolhidos pelo candidato com deficiência;

V - dilação de tempo, conforme demanda apresentada pelo candidato com deficiência, tanto na realização de exame para seleção quanto nas atividades acadêmicas, mediante prévia solicitação e comprovação da necessidade;

VI - adoção de critérios de avaliação das provas escritas, discursivas ou de redação que considerem a singularidade linguística da pessoa com deficiência, no domínio da modalidade escrita da língua portuguesa;

VII - tradução completa do edital e de suas retificações em Libras. (Brasil, 2015)

Na próxima subseção discutiremos sobre a inclusão da pessoa com deficiência visual.

3.2 A inclusão de Pessoas com deficiência visual

Na legislação brasileira, Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, conhecida como LBI, a definição de pessoa com deficiência é direta e taxativa:

Art. 2º Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (Brasil, 2015).

Para essas pessoas com deficiência a Acessibilidade é uma prerrogativa explícita em sua definição legal:

Art. 3º Para fins de aplicação desta Lei, consideram-se:

I – acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (Brasil, 2015).

Para se alcançar a inclusão da pessoa com deficiência, há de se romper com as barreiras, que segundo o Art. 3º, que se trata-se de:

IV – barreiras: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo,

a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros.

a) barreiras urbanísticas: as existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo;

b) barreiras arquitetônicas: as existentes nos edifícios públicos e privados;

c) barreiras nos transportes: as existentes nos sistemas e meios de transportes;

d) barreiras nas comunicações e na informação: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação;

e) barreiras atitudinais: atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas;

f) barreiras tecnológicas: as que dificultam ou impedem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias (Brasil, 2015).

No entanto, o problema não se resolve apenas com a constituição de um aparato legal coerente acerca da acessibilidade. Vigotski (2011, p. 866) é incisivo ao afirmar que “o desenvolvimento das formas superiores de comportamento acontece sob pressão da necessidade; se a criança não tiver necessidade de pensar, ela nunca irá pensar”.

Na obra citada, os termos defectologia e criança anormal são equivalentes na literatura atual, pela ordem, a deficiência e educação especial ou inclusiva e criança com deficiência, deficiente ou portadora de necessidades especiais, conforme o momento histórico, sendo que o autor destaca a necessidade de transformação da cultura sobre a compreensão do desenvolvimento humano, de forma geral, e da prática escolar, em particular:

Antes, os psicólogos estudavam o processo de desenvolvimento cultural da criança e o processo de sua educação de forma unilateral. Assim, todos se perguntavam quais dados naturais da criança condicionam a possibilidade de seu desenvolvimento cultural, em quais funções naturais da criança deve apoiar-se o pedagogo para introduzi-la nessa ou naquela esfera da cultura. Estudavam, por exemplo, como o desenvolvimento da fala, ou a aprendizagem da aritmética, depende de funções naturais da criança, como ele é preparado no processo de crescimento natural da criança, mas não estudavam o contrário: como a assimilação da fala ou da aritmética transforma as funções naturais do aluno, como ela reconstrói todo o curso de seu pensamento natural, como rompe e afasta linhas e tendências antigas de seu desenvolvimento (Vigotski, 2011, p. 866).

Com base nos constructos da teoria histórico-cultural se estabelece a perspectiva de desenvolvimento omnilateral, ou seja, com a incursão da criança na cultura ela não apenas incorpora algo de fora, mas reorganiza todo o processo comportamental natural, de modo que a articulação entre os dois planos, o natural e o cultural, impõe como necessária uma nova concepção de teoria da educação.

A aprendizagem ainda que estruturada em uma didática em prol do desenvolvimento social, deve busca como fazer um processo dialético histórico-cultural dos participantes da sociedade, refletindo quais ações sociais implicaram na realidade enquanto consequência, de como as teorias de ensino podem colaborar para que as pessoas tenham suas realidades alteradas e desenvolvidas socialmente, onde os modelos estruturados das teorias de ensino deixam de ser o ponto de partida em práticas pedagógicas e sim visando esses modelos que são significativos como ponto de chegada.

As pessoas passam a serem movidas e instigadas a pensar e aprender soluções, desenvolver conhecimentos que envolva as questões sociais em prol das pessoas e suas necessidades e desenvolvimento cultural, mesmo diante da multiculturalidade e diversidade humana e ainda dos diversos tipos de deficiência. Para isso é necessário um método de ensino que abranja aspectos relevantes para uma aprendizagem dialética e acessível dos conhecimentos presentes em cada teoria de ensino enquanto instrumento.

A acessibilidade possui um potencial de atender pessoas em uma determinada condição, conforme o tipo de deficiência. Daí a necessidade de oferecer acessibilidade de forma adequada, considerando o tipo de deficiência e a funcionalidade humana remanescente, para por meio da acessibilidade dar o acesso, a garantia de participação, alcançar a inclusão.

É importante destacar que a acessibilidade, quando implementada nos ambientes, rompe com a barreira presente na vida cotidiana de pessoas com deficiência, sendo que além de questões primitivas relativas à condição de vida, cuida de encaminhamento a fim de possibilitar o acesso ao conhecimento, com vistas a garantir condição igualitária de participação social as pessoas com deficiência.

Todavia, as situações em que a implementação de acessibilidade é inadequada, ou seja, quando não atendem as especificidades do usuário, ocasionam ainda situação de exclusão. Vejamos o exemplo para uma pessoa com deficiência visual: uma acessibilidade para a visualização de textos “pode ser” o Braille, que é o sistema de sinalização ou de comunicação tátil, desde que a pessoa nesta condição faça uso do Braille, o sistema permitirá a leitura do texto, caso contrário a barreira persiste.

De acordo com Marques e Mendes (2014), a definição educacional considera como cegas as pessoas que não possuem a percepção visual necessária para desenvolver a leitura em tinta e mobilizam os outros sentidos no aperfeiçoamento das habilidades. Já as pessoas com baixa visão apresentam diferentes acuidades visuais, que implicam na qualidade e na funcionalidade do seu resíduo visual. Elas podem fazer uso de recursos ópticos como lentes e lupas, que podem contribuir no desenvolvimento das habilidades e autonomia.

Quanto aos termos referentes a deficiência visual, cegueira ou baixa visão, podemos perceber uma definição clínica, no Capítulo II, que trata do atendimento prioritário, em seu Art. 5º, Parágrafo 1º, Inciso I, alínea c, do Decreto 5.296, de 2 de dezembro de 2004, que descreve:

Deficiência visual: cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores; (Brasil, 2004)

Entende-se como a perda total ou parcial, congênita (desde quando nasce) ou adventícia (adquirida), da visão. O nível de acuidade visual (nível de percepção dos detalhes, da nitidez e mesmo da área funcional do olho) pode variar, o que determina dois subgrupos de deficiência visual, para compreender melhor como essa condição é verificada, faço referência aos estudos do Dr. Hermann Snellen.

O oftalmologista holandês Dr. Hermann Snellen criou um gráfico ocular, com letras de tamanhos diferentes no ano de 1862, para medir a acuidade visual. O termo visão 20/20, é uma referência a estar a 20 pés de distância da pessoa até o gráfico ocular, o termo foi substituído por visão 6/6, referente ao teste que equivale a 6 metros de distância.

Mesmo que se consiga visualizar as letras a esta distância, não significa que a pessoa tenha uma visão perfeita, o teste Snellen, não leva em consideração exames da visão periférica, capacidade de definição de cores ou a profundidade da visão.

Um oftalmologista, pode realizar exames mais eficientes e identificar quaisquer condições oculares e a melhor maneira de corrigir a visão se necessário.

Referente ao exame de Snellen, segue a tabela “Classes de Acuidades Visual” com sugestões de auxílios conforme a acuidade e também a tabela de “Classificação Internacional de Deficiências, Inabilidades e Desvantagens” da Organização Mundial de

Saúde – OMS, que apresenta as condições que diferenciam, distúrbio, deficiência, inabilidade e desvantagem.

Quadro 1 - Classes de Acuidades Visuais Classificação Icd-9-Cm (Who/Ico)

Classificação	Acuidade visual Snellen	Acuidade visual decimal	Auxílios
Visão normal	20/12 a 20/25	1,5 a 0,8	Bifocais comuns
Próxima do normal	20/30 a 20/60	0,6 a 0,3	Bifocais mais fortes lupas de baixo poder
Baixa visão moderada	20/80 a 20/150	0,25 a 0,12	Lentes esferoprismáticos, lupas mais fortes
Baixa visão severa	20/200 a 20/400	0,10 a 0,05	Lentes esféricas, lupas de mesa alto poder
Baixa visão profunda	20/500 a 20/1000	0,04 a 0,02	Lupa montada telescópio, magnificação vídeo, bengala / treinamento orientação e mobilidade
Próximo à cegueira	20/1200 a 20/2500	0,015 a 0,008	Magnificação vídeo, livros falados, Braille, aparelhos de saída de voz, bengala / treinamento orientação e mobilidade
Cegueira total	Spl	Spl	Aparelhos saída de voz, bengala / treinamento orientação e mobilidade

Fonte: Sociedade Brasileira de Visão Subnormal²

Audiodescrição da imagem: Quadro 1: Classes de Acuidades Visual Classificação Icd-9-Cm(who/Ico). O quadro tem quatro colunas e oito linhas. Na **primeira linha** o título das colunas: primeira, Classificação; segunda, Acuidade visual Snellen; terceira, Acuidade visual decimal; quarta, Auxílios. A partir da segunda linha, as informações de cada coluna. Na **segunda linha**: Classificação: Visão normal; Acuidade visual Snellen: 20/12 a 20/25; Acuidade visual decimal: 1,5 a 0,8; Auxílios: Bifocais comuns. Na **terceira linha**: Classificação: Próxima do normal; Acuidade visual Snellen: 20/30 a 20/60; Acuidade visual decimal: 0,6 a 0,3; Auxílios: Bifocais mais fortes, lupas de baixo poder. Na **quarta linha**: Classificação: Baixa visão moderada; Acuidade visual Snellen: 20/80 a 20/150; Acuidade visual decimal: 0,25 a 0,12; Auxílios: Lentes esferoprismáticas, lupas mais fortes. Na **quinta linha**: Classificação: Baixa visão severa 5; Acuidade visual Snellen: 20/200 a 20/400; Acuidade visual decimal: 0,10 a 0,05; Auxílios: Lentes esféricas, lupas de mesa alto poder. Na **sexta linha**: Classificação: Baixa visão profunda 6; Acuidade visual Snellen: 20/500 a 20/1000; Acuidade visual decimal: 0,04 a 0,02;

² Disponível em <https://www.cbo.com.br/subnorma/conceito.htm>

Auxílios: Lupa montada telescópio, magnificação vídeo, bengala / treinamento orientação e mobilidade. Na **sétima linha**: Classificação: Próximo à cegueira 7; Acuidade visual Snellen: 20/1200 a 20/2500; Acuidade visual decimal: 0,015 a 0,008; Auxílios: Magnificação vídeo, livros falados, Braille, aparelhos de saída de voz, bengala / treinamento orientação e mobilidade. Na **oitava linha**: Classificação: Cegueira total 8; Acuidade visual Snellen: Spl; Acuidade visual decimal: Spl; Auxílios: Aparelhos saída de voz, bengala / treinamento orientação e mobilidade. Na **oitava linha**: Classificação: Cegueira total; Acuidade visual Snellen: Spl; Acuidade visual decimal: Spl; Auxílios: Aparelhos saída de voz, bengala/treinamento orientação e mobilidade.

Quadro 2 - Classificação Internacional de Deficiências, Inabilidades e Desvantagens da OMS.

DISTÚRBIO	DEFICIÊNCIA	INABILIDADE	DESVANTAGEM
Mudanças Anatômicas	Mudanças na função do órgão	Perda de habilidades individuais	Consequências Sociais
Cicatriz corneana, catarata, retinopatia.	Acuidade visual, campo visual, visão de cores.	Habilidade de leitura, mobilidade, vida diária.	Necessidade extra de esforço, perda da independência, perda do emprego.

Fonte: Sociedade Brasileira de Visão Subnormal³

Audiodescrição da imagem: Quadro 2 - Classificação Internacional de Deficiências, Inabilidades e Desvantagens da OMS. O quadro tem quatro colunas e três linhas. Na **primeira linha** o título das colunas: primeira, Distúrbio; segunda, Deficiência; terceira, Inabilidade; quarta, Distúrbio. A partir da segunda linha, as informações de cada coluna. Na **segunda linha**: Distúrbio: Mudanças Anatômicas; Deficiência: Mudanças na função do órgão. Inabilidade: Perda de habilidades individuais; Desvantagem: Consequências Sociais. Na **terceira linha**: Distúrbio: Cicatriz corneana, catarata, retinopatia; Deficiência: Acuidade visual, campo visual, visão de cores. Inabilidade: Habilidade de leitura, mobilidade, vida diária; Desvantagem: Necessidade extra de esforço, perda da independência, perda do emprego.

Fazemos referência ao uso da bengala por pessoas com deficiência visual, uma acessibilidade já percebida pela sociedade, onde ainda algumas pessoas, ao verem o cego sozinhos trafegando pelas ruas, o veem como alguém incapaz de lidar com obstáculos urbanos (buracos, degraus, atravessar a faixa de pedestres, etc). Essa atitude e entendimento, reforça o preconceito referente ao capacitismo. Esta experiência de vida

³ Maiores informações, na Sociedade Brasileira de Visão Subnormal, <https://www.cbo.com.br>.

da pessoa com deficiência visual, nos possibilita imaginar a autonomia desse público, os desafios de interação com barreiras arquitetônicas, comunicacionais, atitudinais em sociedade, nos faz refletir sobre que tipo de sociedade queremos desenvolver.

Toda pessoa com deficiência, independentes de sua condição de deficiência, pode participar socialmente dos ambientes na sociedade, desde que estes ambientes possuam acessibilidades adequadas.

Após indicar os fundamentos legais da acessibilidade para as pessoas com deficiência visual passamos a analisar a inclusão de pessoas com deficiência visual nos ambientes que estão participando socialmente.

Na próxima subseção discutiremos sobre a avaliação e o ambiente escolar inclusivo.

3.3 A Avaliação do Estudante com Deficiência e O ambiente escolar para uma educação inclusiva

Por aspectos legais a avaliação da presença de uma ou mais deficiências para fins de garantir a inclusão escolar, perpassa por especialistas da educação e da saúde e é considerada como uma avaliação biopsicossocial, realizada por equipe multiprofissional e interdisciplinar para cada caso de deficiência. Esta equipe considera aspectos como:

- Os impedimentos nas funções e nas estruturas do corpo;
- Os fatores socioambientais, psicológicos e pessoais;
- A limitação no desempenho de atividades;
- E a restrição de participação.

O estudante com deficiência visual, através de uma equipe multiprofissional, passa por uma avaliação biopsicossocial, que compreende suas necessidades, para que ocorra as providências e atendimentos educacionais inclusivos específicos, estes necessários para suas rotinas diárias na sua família, em sociedade e na escola.

Para garantia de direitos aos atendimentos diferenciados na escola, que favoreçam a inclusão, a política inclusiva presente nas escolas, exige um laudo emitido por um profissional registrado no Conselho Regional de Medicina.

Este profissional, para sua avaliação completa e laudo, encaminhará aos demais profissionais da saúde em cada caso, para avaliações através de exames específicos, a fim de obter os resultados que irão definir a classificação da deficiência.

Há dois modelos para avaliar a deficiência e considerando os propósitos distintos de cada modelo, é adotado um deles, os modelos são: modelo médico, classificação que

enquadra o tipo de deficiência, considera a incapacidade, como consequência indica a presença da deficiência, este modelo dá a esta condição de saúde um Código Único de Doença (CID); Outro procedimento é o modelo interativo biopsicossocial, que considera as possibilidades de interação da pessoa com deficiência na sociedade, observando toda a funcionalidade e interação social para cada atividade, também é dado um código único de funcionalidade (CIF).

As condições e mudanças na educação e na estrutura da escola são necessários pois é nesse ambiente que ocorre o processo pelo qual todos tem o direito de se humanizar, seguir um processo didático, interacionista, humano, pedagógico, dialético, chamado de educação, essa educação, visa a prática social, o aprendizado em desenvolvimento, etapas de desenvolvimento humano, onde ocorrem o crescimento do indivíduo na sociedade.

Os seres humanos, almejam ser participantes do fruto da civilização, desfrutar de suas construções e do seu progresso, da sua evolução, resultado da pesquisa, trabalho, avanço científico, tecnológico da sociedade. Este ambiente, a escola, precisa mudar, implementar acessibilidades, vista tão grande e nobre missão social.

Não há educação a não ser dentre os humanos, é nas relações sociais que as pessoas estabelecem entre si contratos para assegurar a sua existência e ordem. É necessário refletir que a humanização proposta precisa se dar de modo igualitário diante da diversidade, assumindo compromisso com a inclusão social para todos.

Refletindo, quanto a teoria histórico-cultural, e sua concepção dialética, Vygotsky (1999, p.58) considera que os indivíduos humanos e seu desenvolvimento são produtos da sociedade. A natureza psicológica dos seres humanos representa o agregado de relações sociais internalizadas que se tornaram funções para o indivíduo.

As funções mentais superiores do indivíduo social, são baseadas no contexto cultural, histórico e social. Isso nos leva ao ponto de perceber a psicologia histórico-cultural quanto a mesma está equipada teoricamente, metodologicamente e epistemologicamente para fazer face às funções humanas mentais superiores, permitindo perceber a personalidade, a atividade humana e mudança social consciente.

O espaço escolar é sem dúvida um ambiente há muito tempo sem grandes mudanças estruturais, mas o propósito de humanizar desse espaço, o torna um local para favorecer a inclusão, fazendo dele um lugar de conhecimentos acessíveis para humanizar as pessoas em diversas situações, com deficiência ou não.

Para isso, diálogos, recursos, legislações, caminhos para mudanças devem ser traçados e necessitam ser institucionalizados, são necessários orçamento específicos,

tornando a escola mais e mais acessível, repleta de formas e instrumentos de acessibilidade, comprometida principalmente com atitudes da gestão em prol da inclusão. Em diversos momentos, com ações discricionárias, esta gestão escolar deve favorecer a implementação de políticas públicas para que a inclusão aconteça.

Na próxima subseção discutiremos sobre O Atendimento Educacional Especializado.

3.4 O Atendimento Educacional Especializado (AEE)

A Educação Inclusiva acontece quando é oferecido ao estudante com deficiência condições de participação na escola regular, em igualdade de oportunidades para convivência dentre os participantes da escola, onde cada interação neste ambiente escolar é um processo de inclusão, essa interação é importante para desenvolver conhecimentos, relações interpessoais e intrapessoais, daí a necessidade de implementação de acessibilidades em cada atendimento, espaço e serviço nas escolas.

A educação, que visa a inclusão, surgiu em meio as constantes lutas em prol das pessoas com deficiência, de onde brotam políticas e leis que ganham forças. Uma referência deste movimento e marco histórico, é a Declaração de Salamanca de 1994 e da aprovação da Constituição de 1988 e ainda a LDB de 1996, a Educação Inclusiva, sendo uma modalidade de ensino, que deve acontecer em todos os níveis escolares, sendo que nas escolas regulares, acontecem por meio do Atendimento Educacional Especializado (AEE) onde são disponibilizados recursos, serviços e orientações quanto ao processo de inclusão ao ensino e aprendizagem nas aulas e espaços de interação nas escolas.

3.4.1 A institucionalização e oferta do Atendimento Educacional Especializado

A institucionalização e oferta do AEE, deve constar no Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas de ensino regular, ou em centro de atendimento educacional especializado sem fins lucrativos público ou privado, conveniado para essa finalidade com a Secretaria de Educação, orientado segundo a Resolução do CNE/CEB Nº2/2001 (Brasil, 2001). Para esta conformidade, estes espaços devem seguir as orientações da Nota Técnica – SEESP/GAB/Nº 11/2010, as quais apontam que para a oferta do AEE as escolas devem prever a Sala de Recursos Multifuncional.

I – Na implantação da Sala de Recursos Multifuncional para a oferta de AEE, compete à escola:

a) Contemplar, no Projeto Político Pedagógico - PPP da escola, a oferta do atendimento educacional especializado, com professor para o AEE, recursos e equipamentos específicos e condições de acessibilidade;

- b) Construir o PPP considerando a flexibilidade da organização do AEE, realizado individualmente ou em pequenos grupos, conforme o Plano de AEE de cada aluno;
- c) Matricular, no AEE realizado em sala de recursos Multifuncional, os alunos público alvo da educação especial matriculados em classes comuns da própria escola e os alunos de outra(s) escola(s) de ensino regular, conforme demanda da rede de ensino;
- d) Registrar, no Censo Escolar MEC/INEP, a matrícula de alunos público alvo da educação especial nas classes comuns; e as matrículas no AEE realizado na sala de recursos Multifuncional da escola;
- e) Efetivar a articulação pedagógica entre os professores que atuam na sala de recursos Multifuncional e os professores das salas de aula comuns, a fim de promover as condições de participação e aprendizagem dos alunos;
- f) Estabelecer redes de apoio e colaboração com as demais escolas da rede, as instituições de educação superior, os centros de AEE e outros, para promover a formação dos professores, o acesso a serviços e recursos de acessibilidade, a inclusão profissional dos alunos, a produção de materiais didáticos acessíveis e o desenvolvimento de estratégias pedagógicas;
- g) Promover a participação dos alunos nas ações intersetoriais articuladas junto aos demais serviços públicos de saúde, assistência social, trabalho, direitos humanos, entre outros. (Brasil, 2010, p.4-5)

Tanto as escolas regulares públicas ou privadas, quanto os centros de atendimento educacional especializados devem cumprir as normativas estabelecidas pelo Conselho de Educação do respectivo sistema de ensino, quanto a sua autorização de funcionamento das Salas de Recursos Multifuncional.

3.4.2 A atuação para o exercício da docência no AEE

Para atuação no AEE, o professor deve ter formação inicial que o habilite para o exercício da docência e formação específica na educação especial, inicial ou continuada. São atribuições deste professor de AEE, segundo a Nota Técnica – SEESP/GAB/Nº 11/2010 (Brasil, 2010, p.4-5):

- a. Identificar, elaborar, produzir e organizar serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos público-alvo da educação especial;
- b. Elaborar e executar plano de atendimento educacional especializado, avaliando a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade;
- c. Organizar o tipo e o número de atendimentos aos alunos na sala de recursos multifuncional;

- d. Acompanhar a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade na sala de aula comum do ensino regular, bem como em outros ambientes da escola;
- e. Estabelecer parcerias com as áreas intersetoriais na elaboração de estratégias e na disponibilização de recursos de acessibilidade;
- f. Orientar professores e famílias sobre os recursos pedagógicos e de acessibilidade utilizados pelo aluno;
- g. Ensinar e usar recursos de Tecnologia Assistiva, tais como: as tecnologias da informação e comunicação, a comunicação alternativa e aumentativa, a informática acessível, o soroban, os recursos ópticos e não ópticos, os softwares específicos, os códigos e linguagens, as atividades de orientação e mobilidade entre outros; de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia, atividade e participação.
- h. Estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum, visando a disponibilização dos serviços, dos recursos pedagógicos e de acessibilidade e das estratégias que promovem a participação dos alunos nas atividades escolares.
- i. Promover atividades e espaços de participação da família e a interface com os serviços setoriais da saúde, da assistência social, entre outros. (Brasil, 2010, p.4 e 5)

Conforme a Resolução do CNE/CEB Nº2/2001 (Brasil, 2001), o professor do AEE, responsável pela mediação nas Salas de Recursos Multifuncional (SRM), deve possuir pós-graduação, graduação ou cursos de formação continuada na área de educação especial. Além desse requisito, ele precisa ter conhecimento em, [...] Comunicação Aumentativa e Alternativa, Sistema Braille, Orientação e Mobilidade, Soroban, Ensino de Língua Brasileira de Sinais – Libras, Ensino de Língua Portuguesa para Surdos, Atividades de Vida Diária, Atividades Cognitivas, Aprofundamento e Enriquecimento Curricular, Estimulação Precoce, entre outros (Alves, 2006, p. 17).

Neste sentido, os professores inscritos para atuar no atendimento do AEE, devem possuir formação adequada para atuarem no AEE. Já, aqueles que estiverem atuando, devem receber formação adequada para continuar exercendo as atividades no AEE. É o que a Resolução do CNE/CEB Nº2/2001 Brasil, 2001) afirma.

§ 2º São considerados professores especializados em educação especial aqueles que desenvolveram competências para identificar as necessidades educacionais especiais para definir, implementar, liderar e apoiar a implementação de estratégias de flexibilização, adaptação curricular, procedimentos didáticos pedagógicos e práticas alternativas, adequados ao atendimentos das mesmas, bem como trabalhar em equipe, assistindo o professor de classe comum nas práticas que são

necessárias para promover a inclusão dos alunos com necessidades educacionais especiais.

§ 3º Os professores especializados em educação especial deverão comprovar:

I - formação em cursos de licenciatura em educação especial ou em uma de suas áreas, preferencialmente de modo concomitante e associado à licenciatura para educação infantil ou para os anos iniciais do ensino fundamental;

II - complementação de estudos ou pós-graduação em áreas específicas da educação especial, posterior à licenciatura nas diferentes áreas de conhecimento, para atuação nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio;

§ 4º Aos professores que já estão exercendo o magistério devem ser oferecidas oportunidades de formação continuada, inclusive em nível de especialização, pelas instâncias educacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. (Brasil, 2001, p.5)

Diante da diversidade de áreas, conhecimento e serviços, nessas SRM, são organizadas equipes específicas para atendimento adequado em cada situação de deficiência, tudo em conformidade para possibilitar os avanços de aprendizagem definidos aos alunos com deficiência. O atendimento nas SRM, atendem o público das escolas regulares, onde estes estudantes com deficiência, buscam matrículas para o atendimento do AEE, estes alunos podem ser da mesma escola regular ou de escolas próximas.

3.4.3 A Sala de Recursos Multifuncional (SRM)

A Sala de Recursos Multifuncional (SRM), é o espaço onde acontece o atendimento a pessoa com deficiência, este espaço é organizado seguindo as recomendações legais para o AEE conforme Nota Técnica – SEESP/GAB/Nº 11/2010 (Brasil, 2010).

A prática pedagógica do professor do AEE, na educação dos alunos com deficiência, acontece segundo no Art 1º da Resolução nº4/2009 (Brasil, 2009), nas salas de recursos Multifuncional (SRM), ou em centros de atendimento educacionais especializados (CAEE) da rede pública, ou de instituições comunitárias, confessionais e sem fins lucrativos.

O objetivo do AEE, é auxiliar e complementar, a formação dos alunos durante todas as etapas do ensino. Segundo Garcia (2008, p. 18) os atendimentos especializados expressam uma concepção de inclusão escolar, considera a necessidade de identificar barreiras, que impedem o acesso de alunos considerados diferentes. As Salas de Recursos

Multifuncionais (SRM) na educação especial brasileira, tiveram início na década de 1970, apresentando como finalidade integrar alunos com qualquer tipo de deficiência no ensino regular. Existem dois tipos de salas de recursos Multifuncional. São elas:

Salas Tipo I, são compostas por computador, fones de ouvido e microfones, scanner, impressora laser, teclado com colmeia, mouse com entrada para acionador, acionador de pressão, bandinha rítmica, dominó, material dourado, esquema corporal, memória de numerais, tapete quebra-cabeça, software para comunicação alternativa, sacolão criativo, quebra-cabeças sobrepostos (sequência lógica), dominó de animais em Língua de Sinais, memória de antônimos em Língua de Sinais, conjunto de lupas manuais (aumento três, quatro e cinco vezes), dominó com textura, plano inclinado (estante para leitura), mesa redonda, cadeiras para computador, 12 cadeiras para mesa redonda, armário de aço, mesa para computador, mesa para impressora e quadro melânico;

Salas Tipo II, além dos recursos anteriores, são acrescidas de outros voltados ao atendimento de crianças com deficiência visual, os quais são: impressora Braille, máquina Braille, lupa eletrônica, reglete de mesa, punção, soroban, guia de assinatura, globo terrestre adaptado, kit 1 de desenho geométrico adaptado, calculadora sonora e software para produção de desenhos gráficos e táteis.

Estes recursos, precisam ser atualizados conforme os avanços tecnológicos, tanto das técnicas de aprendizagem quanto dos equipamentos e sistemas utilizados.

3.4.4 O Plano de Desenvolvimento Individual (PDI)

O Atendimento do AEE, utiliza um instrumento de acompanhamento, esse instrumento possui a avaliação biopsicossocial e a intervenção pedagógica, também dá conta do acompanhamento das ações, através de relatório das atividades realizadas, esse instrumento é chamado de Plano de Desenvolvimento Individual (PDI).

O PDI, possui duas partes, a primeira destinada a informações e avaliação, a segunda para a proposta de intervenção. São chamadas cada parte de: Parte I – Informações e Avaliação do Estudante e Parte II – Plano Pedagógico Especializado.

Destaca-se na política de educação especial inclusiva, os parágrafos do Art. 58 da LDB (Brasil, 1996), qual o momento em que deve ocorrer o AEE:

§ 1º. Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.

§ 2º. O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições

específicas dos estudantes, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular (Brasil, 1996, p. 21).

Esse serviço é regulamentado pelo Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, trata-se de um serviço cujo objetivo é oferecer de forma complementar e suplementar à escola pública um "Conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos" (Brasil, 2011, p. 2).

Para se ter uma ideia da função do AEE, o quanto é diversificado o atendimento para cada deficiência ou transtorno destacamos que para algumas categorias de deficiência é permitido ensinar o mesmo conteúdo da sala de aula regular, para outras, não. Por exemplo:

a) Para estudantes com baixa visão a função do AEE está na elaboração e produção de recursos pedagógicos, na avaliação dos estudantes, na oferta de recursos de ampliação, contraste, iluminação, sintetizadores de voz e outros materiais específicos, "bem como a habilitação/formação e a reabilitação/reformulação" (Domingues; Carvalho; Arruda, 2010, p. 11).

b) Para os estudantes cegos a função é de alfabetizar; de elaborar e produzir recursos pedagógicos (Sá; Simão, 2010).

A proposta de educação inclusiva enfatiza que os sistemas de ensino devem respeitar e atender as necessidades educacionais das pessoas com deficiência no ensino regular, o que implica em uma nova postura da escola regular, frente a essa nova realidade, qual seja, a de propor ações e práticas, pedagógicas que atendam a todos, respeitando os diferentes estilos de aprendizagem.

Há de se destacar que o AEE, é uma possibilidade que vem se ajustando as realidades do ensino regular, propondo um planejamento em conjunto com o ensino regular visando a inclusão no ambiente escolar.

Outra situação que tem colaborado com a acessibilidade, são as Escolas Especializadas, onde ocorre a habilitação da pessoa com deficiência para a vida em sociedade, porém, é um processo distante da escola regular, onde para muitos pesquisadores ocorre um ensino segregado, distante da intenção de incluir as suas ações, em conjunto com o ambiente escolar, o que promoveria a inclusão colaborativa, em parceria.

Neste sentido, o AEE, não pode ser também confundido como ressalta Alves (2006), como atividades de mera repetição de conteúdos programáticos desenvolvidos na

sala de aula, mas deve constituir um conjunto de procedimentos específicos, mediadores do processo de apropriação e produção de conhecimentos.

Destaco que nesta pesquisa, reuniremos conhecimentos que contribuíram para a elaboração de um experimento didático-formativo nos termos da teoria da aprendizagem desenvolvimental, que possibilite observar as ações do professor do AEE junto ao professor do ensino regular de matemática e quando possível do professor da escola especializada, fazendo atendimentos que buscam estratégias para habilitação de estudante com deficiência visual, quanto à aquisição dos conhecimentos matemáticos de forma acessível, para que ocorra a apropriação dos conceitos matemáticos pelos estudantes com deficiência visual através das acessibilidades utilizadas.

Destaco que o professor de matemática, à medida que apreende como atender estudantes com deficiência visual, pode em suas aulas, fomentar práticas acessíveis junto à comunidade escolar. Esta partilha, tem muito potencial para transformar muitas vidas envolvidas neste processo. É comum perceber, que as pessoas que se envolvem na área da inclusão para aprender como incluir o outro, acabam descobrindo que elas mesmo acabam aprendendo que elas é que precisavam se incluir na vida das pessoas com deficiência, pessoas capazes e com um potencial diferenciado.

No próximo tópico discutiremos sobre o potencial da audiodescrição enquanto acessibilidade e o entendimento dela como tecnologia assistiva e outros tipos de tecnologias assistivas (TA).

4 AS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA AS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, AUDIODESCRIÇÃO E SEU POTENCIAL ENQUANTO ACESSIBILIDADE

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), instituído em 2006 pela Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República - SEDH/PR, por meio da Portaria nº 142 de 16 de novembro de 2006, é um grupo formado por especialistas brasileiros com o objetivo estruturar as ações políticas governamentais na área de inclusão (Brasil, 2007). Partindo do estudo de diversos referenciais, o CAT aprovou um conceito para tecnologia assistiva que pudesse subsidiar as políticas públicas brasileiras, de acordo com o qual:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, 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 (Brasil, 2007).

Podemos classificar alguns tipos de tecnologias assistivas apresentadas no site <https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>, sobre estes recursos, conteúdo elaborado por Mara Lúcia Sartoretto e Rita Bersch em 2024:

1. Auxílio para a vida diária e prática;
2. Comunicação aumentativa e/ou alternativa;
3. Recursos de acessibilidade ao computador;
4. Sistemas de controle de ambiente;
5. Projetos arquitetônicos para acessibilidade;
6. Órteses e próteses;
7. Adequação de postura;
8. Auxílio de mobilidade;
9. Auxílios para qualificação da habilidade visual e recursos que ampliam a informação para pessoas com baixa visão ou cegas;
10. Auxílios para ampliação da habilidade auditiva e para autonomia na comunicação de pessoas com déficit auditivo, surdez ou surdocegueira;
11. Adequação em veículos e em ambientes de acesso ao veículo;
12. Esporte e lazer (Sartoretto; Bersch, 2024).

As acessibilidades para pessoas com deficiência visual são variadas, dentre estas acessibilidades o uso da bengala é um exemplo. A bengala pode variar de cores conforme a classificação do tipo da deficiência visual, de modo que a bengala branca corresponde ao usuário cego, a verde ao com baixa visão e ainda a vermelha e branca ao surdocego.

O uso da bengala faz parte do programa de Orientação e Mobilidade (O.M.); este programa, visa dar autonomia de locomoção às pessoas nesta condição.

Vejamos alguns recursos que podemos considerar como tecnologia assistiva:

- O serviço de **Guia Vidente**, este serviço, auxilia e conduz de forma mais ágil e segura a pessoa com deficiência visual até o local específico desejado. A técnica do guia vidente, faz parte do programa de Orientação e Mobilidade (O.M.), um serviço que pode ser ensinado à equipe de trabalho em ambientes públicos e privados em especial nas escolas. Como sugestão, pode-se desenvolver projetos de acessibilidade, onde os próprios estudantes cumpram estágio, desempenhando ações de guia vidente na escola e eventos.

- O **Braille**, sistema de escrita tátil, possibilita a leitura mediante o tato, a leitura é realizada letra a letra e não por meio de reconhecimento de palavras completas, como acontece com a leitura em tinta. Trata-se, portanto, de uma tarefa lenta, que a princípio, requer grande concentração, difícil de atingir em idades precoces. Conseguir maior velocidade não é apenas questão de esforço, mas também, de técnica e prática. O Braille é um recurso muito importante, pois transpõem o mundo digital e registra informações em texto utilizando escrita tátil e estas podem ser inseridas em vários ambientes, sinalizando lugares e situações, tornando possível a informação impressa de placas e mesmo descrições impressas.

- O **Mapa Tátil**, ele permite uma “percepção tátil” de representação do espaço, transmitindo informações de localização e da funcionalidade nos espaços. O entendimento das informações do mapa tátil para a pessoa com deficiência visual, prevê que na elaboração do mapa tátil, o mesmo possa ser avaliado por um consultor, especialista conhecedor dos processos de acessibilidade e também que vivencia a condição de usuário com deficiência visual.

- Quando falamos no ensino para pessoas com deficiência visual no contexto de uma educação inclusiva com o **uso da Audiodescrição**, dialogamos também com Vergara-Nunes (2016), Lima (2011) e Motta (2016), autores que referenciam os estudos da audiodescrição voltada para o ambiente escolar.

4.1 A Audiodescrição

A audiodescrição é um meio de tradução de imagens em palavras, podemos classificar nos estudos de Jakobson (1969) como:

[...] interpretação dos signos verbais por meio de sistemas de signos não verbais [...], uma tradução intersemiótica, que é uma transmutação do

suporte da informação, consistindo na interpretação dos signos verbais por meio de sistemas de signos não-verbais (Jakobson, 1969, p. 64-65).

Toda mensagem, enquanto suporte da comunicação, visualizada pelo receptor, seja em signos verbais ou não-verbais, pode ser traduzida através da tradução intersemiótica, que transfere essa mensagem para outro suporte de comunicação, as palavras. O tradutor faz a interpretação da mensagem e a transcreve ao receptor. As palavras são utilizadas para a transcrição, porém outros sistemas linguísticos podem ser adotados, como a LIBRAS, o Braille, a narração, etc.

A audiodescrição é uma acessibilidade com grande potencial, não atende somente pessoas com deficiência visual, pode ser utilizada também a outros públicos como, crianças ainda não alfabetizadas, idosos com dificuldades visuais, pessoas com transtorno do espectro do autismo - TEA, e qualquer outra cuja condição que apresente a informação com uma barreira visual.

Segundo Motta e Romeu Filho (2010, p.68),

A audiodescrição, recurso que transfere a dimensão visual de um espetáculo para o verbal, por meio de informação sonora, ampliando, desta forma, o entendimento e promovendo o acesso à informação e à cultura, possibilita que pessoas com deficiência visual assistam a peças, filmes, programas de TV, exposições, desfiles e, neste caso, mais especificamente, a espetáculos de ópera em igualdade de condições com as pessoas que enxergam, o que nos remete ao conceito de acessibilidade cultural. A audiodescrição amplia, assim, o entendimento não somente das pessoas com deficiência visual, como também de pessoas com deficiência intelectual, pessoas com dislexia e pessoas idosas. Ou seja, uma plena participação dos diferentes públicos: que todos possam apreciar as artes e a cultura, com a eliminação de barreiras físicas, atitudinais e comunicacionais. (Motta; Romeu Filho, 2010, p.68).

Lima, Rosangela e Livia (2009, p.9) considera que a áudio-descrição⁴:

Como tradução visual, proporciona uma nova experiência com as imagens, em lugar da experiência visual perdida e permite acesso aos eventos imagéticos, em que a experiência visual jamais foi experimentada. Em ambos os casos, é um recurso inclusivo, à medida que permite participação social das pessoas com deficiência, com igualdade de oportunidade e condições com seus pares videntes (Lima; Lima; Guedes, 2009, p. 9).

Enquanto recurso de acessibilidade, a audiodescrição permite a pessoas com deficiência visual, a abstração do acontecimento visual, o entendimento das situações,

⁴ Esta grafia também é encontrada nos estudos sobre audiodescrição.

sejam estáticas ou dinâmicas, através da tradução intersemiótica, sendo que as palavras carregam as informações para o pensamento e entendimento do acontecimento visual.

De modo geral, para compreender como uma Audiodescrição é produzida, há necessidade de conhecer o papel de cada profissional envolvido e a sua função quanto ao processo de produção desse recurso de acessibilidade. Também observar a audiodescrição enquanto tradução intersemiótica para acessibilidade de pessoas com deficiência visual, perceber os parâmetros e aspectos que conferem ao processo de produção da audiodescrição maior significado e qualidade enquanto serviço aos usuários. Neste sentido, considera-se a qualificação do profissional, sua formação e experiência, além de recursos como equipamentos e ambientes adequados para essa produção. Ainda conhecimentos técnicos específicos quanto a utilização de softwares para cada etapa do processo e conduta profissional que considere aspectos éticos e legais.

Vejamos os profissionais que participam da produção de uma audiodescrição:

O audiodescritor roteirista é a pessoa que organiza o roteiro da audiodescrição e elabora suas escolhas tradutórias a cada representação visual. Ele considera princípios como: carga cognitiva do usuário, organização da sequência de informações, considera os parâmetros adequados a cada tipo de imagem, sejam imagens estáticas ou dinâmicas, observa as recomendações e orientações do audiodescritor consultor, realiza as pesquisas quanto as informações da imagem, objetivos para a audiodescrição, aspectos textuais e linguísticos.

O Roteiro é um texto produzido que deve descrever a imagem, nele são organizados a ordem das descrições referentes às informações visuais presentes na imagem, também é possível fazer marcações no roteiro dependendo do tipo de imagem, para dar orientações de como a audiodescrição deve ser utilizada, por exemplo, marcações de entonação da voz para uso na gravação ou locução ao vivo, posição de tempo das inserções para cada descrição em audiodescrições dinâmicas, notas introdutórias ou proêmias (texto que antecede uma audiodescrição, dando informações para uma melhor compreensão da audiodescrição).

O roteiro reúne vários signos selecionados conforme disposição na ocasião que possam representar a situação visual, sintetizando em um único texto a mensagem, agora por meio da audiodescrição será disponível ao usuário. Isso não quer dizer que a audiodescrição não possa ser melhorada, pois à medida que é usada, novas nuances podem ser observadas e a audiodescrição pode ser enriquecida enquanto seus aspectos tradutórios.

O audiodescritor consultor é um profissional com deficiência visual, pois é recomendado alguém que possua lugar de fala, tendo vivência enquanto pessoa com esta condição. O consultor deve ter formação adequada quanto ao processo de produção da audiodescrição, dos tipos existentes e dos parâmetros recomendados para elaborar as audiodescrições, seu papel envolve participar de todo o processo de elaboração, e perceber, no roteiro, onde ele pode ser modificado para uma melhor representação das informações visuais das imagens.

O audiodescritor narrador é responsável pela narração do roteiro de audiodescrição. Deve possuir formação técnica necessária para narrar as audiodescrições considerando aspectos de qualidade na locução, também atender as recomendações e parâmetros para locuções ao vivo ou gravações de roteiros de audiodescrição.

Outros profissionais também contribuem para a produção de audiodescrição, são os técnicos de produção audiovisual acessível, eles são responsáveis pela captura de áudio, edição de áudio e vídeo, conforme o tipo de audiodescrição e propósito de uso, dando ao produto final qualidade sonora. Os profissionais da produção audiovisual acessível têm formação para elaboração de Traduções Audiovisuais Acessíveis (TAVA), que são várias acessibilidades previstas ou elaboradas posteriormente e inseridas em materiais audiovisuais. Além de terem consciência do fator da sensibilidade para dar inclusão, também operam equipamentos e softwares utilizados para produção de TAVA.

Conforme Alves e Teles (2017, p. 424),

Sendo a AD uma modalidade de tradução e a informação visual formada por diversos códigos de significação, verbais, visuais, linguísticos e sonoros, cabe ao audiodescritor/tradutor entender os significados propostos e ter como principal interesse dirimir as informações de maneira efetiva e clara. O objetivo deve estar em apoiar o texto de partida mediante as descrições (texto de chegada) para as pessoas com deficiência visual (receptores do texto de chegada) utilizando, para isso, um tipo textual com narrativas recorrentes, uso próprio (particular) de tempos verbais e elementos de coesão do mesmo modo que um léxico específico, que se propõe a resolver as necessidades tradutórias que os novos formatos de tradução exigem. (Alves e Teles, 2017, p. 424)

Destaco que a audiodescrição para fins educacionais, em muitas situações envolve um cenário diferente, realidade diferente, como é no caso de uma produção não técnica, ou seja, realizada a partir de conhecimentos primários em audiodescrição, visto que muitas vezes é o professor quem elabora os roteiros, utilizando poucos recursos como um smartphone de uso pessoal ou computador, usando aplicativos básicos, às vezes baseados

em software livres, na elaboração de uma audiodescrição para fins didáticos. Nesse sentido, a escola precisa investir na formação de profissionais especializados em audiodescrição, em ambientes e equipamentos de qualidade para este fim.

Vejamos alguns cenários. Um filme pode conter audiodescrição, e esta pode ser aberta ou fechada, aberta quando todas as pessoas, com deficiência visual ou não, ouvem a audiodescrição; fechada, quando a audiodescrição é compartilhada em um canal de áudio fechado somente para as pessoas com deficiência visual. Estas possibilidades podem se dar de diversas formas, se o vídeo está em uma plataforma de vídeos, pode haver a possibilidade de escolher qual será o áudio a se ouvir, com ou sem a audiodescrição, da mesma forma que se escolheria o áudio em outro idioma. Caso seja um evento, peça, dança, palestra, a audiodescrição também pode ser aberta ou fechada. Isso pode ocorrer por meio de sistemas de rádio transmissão analógicos, onde os usuários recebem a audiodescrição em fones sincronizados a uma frequência específica de rádio ou um sinal de transmissão por tecnologias de redes digitais, semelhantes a sistemas de tradução simultânea.

Em situações onde a audiodescrição ocorre ao vivo, simultânea ao evento visual, pode-se considerar a narração através de cabine acústica, para isolar a voz do narrador do som ambiente, e este narrador deverá se posicionar de forma a perceber todas as informações visuais do evento. No caso de eventos com transmissão ao vivo, como lives em redes sociais ou canais de televisão, um canal de áudio deve ser disponibilizado ao narrador, que com equipamentos adequados, envia a audiodescrição para ser transmitida junto com o sinal de vídeo do evento visual, podendo ser compartilhada no mesmo canal de áudio ou em um canal separado.

4.1.1 Princípios e parâmetros para audiodescrição

Há dois tipos de audiodescrição: a estática (fotografia, imagem de livros, mapas, quadros gráficos) e a dinâmica (filmes, vídeos, teatro, animações, espetáculos artísticos). O que descrever? Descreve-se o que se vê, o evento visual deve ser traduzido tal qual se recebe por uma pessoa vidente, um dos principais objetivos é dar à pessoa com deficiência visual o empoderamento enquanto participante do ambiente onde ocorre o evento visual.

Dependendo do tipo de imagem são adotados princípios e parâmetros que se mostram eficientes no tipo de tradução. Na audiodescrição de pessoas, Motta (2016) recomenda que os parâmetros adotados visem representar da melhor forma possível as características e informações visuais, como “gênero e faixa etária, cor da pele, estatura,

peso, olhos, cabelos, boca, sobrancelhas, nariz” (Motta, 2016, p. 69), vestimenta e acessórios, não há necessidade de usar todos os parâmetros na construção do roteiro.

Nos Filmes, os parâmetros são associados ao motivo da cena e intenção do produtor, dão um ritmo aos momentos das cenas, que são traduzidas pela audiodescrição. Além de elementos visuais verbais e não verbais que se remetem a informações ricas em significado, seja em informação temporal, climática, ou ainda de expressões de sentimentos.

Em Eventos, os acontecimentos, as exposições, a organização do espaço e expressões pessoais nas apresentações, ainda os elementos culturais, da composição do visual do evento, são relevantes para o enredo do roteiro da audiodescrição enquanto parâmetros para a audiodescrição.

A cada experiência, na produção de roteiros, novos parâmetros surgem, dando mais significância à experiência das pessoas com deficiência visual às informações visuais nas imagens. O profissional de audiodescrição é enriquecido com a experiência de acessibilizar cada material, percebendo as nuances do processo de inclusão.

A elaboração da audiodescrição enquanto tradução audiovisual perpassa por diretrizes importantes, definidas na ABNT NBR 16452:2016⁵. A experiência nestes processos, garante ao profissional desta área um refinamento na elaboração de cada tipo de audiodescrição e ela pode deixar acessível ainda materiais literários, serviços com inteligência virtual e realidade virtual, ambiente como a internet, jogos eletrônicos, etc.

4.2 A Audiodescrição Didática

Vergara-Nunes (2016), apresenta um propósito específico à audiodescrição para o contexto escolar, definindo o conceito de Audiodescrição Didática, a audiodescrição onde a mesma servirá de suporte de tradução das informações contidas em ilustrações, ou recursos visuais utilizados em sala de aula ou qualquer outra situação ou ambiente, sendo mais específico, uma audiodescrição adaptada visando atender as expectativas didáticas da aprendizagem.

Na audiodescrição didática, o processo de tradução considera aspectos que favorecem a recepção da tradução atendendo objetivos bem específicos. Para Silva (2015, p.11):

⁵ Disponível em <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/ABNT%20-%20Acessibilidade.pdf> acessado em 9 de janeiro de 2024.

A audiodescrição torna-se um instrumento de mediação pedagógica de baixo custo e fácil acesso dentro da sala de aula. Funciona com mais agilidade, visto que ela é praticada simultaneamente nas aulas, fazendo com que o DV tenha acesso à mesma informação e no mesmo tempo que os demais colegas. Colaborando para que eles façam inferências, deduções e possam chegar a conclusões com autonomia, no caso de exposição a conteúdos visuais. A visão é uma das principais fontes de acesso à informação, ela é um caminho importante para ter o conhecimento, porém não é a única fonte para que isso aconteça. Os outros sentidos, como o tato, o olfato e a audição também possibilitam contato com o mundo, assim consequentemente devem ser explorados e ainda a linguagem que desempenha um importante papel por meio das relações sociais (Silva, 2015, p. 11).

O uso dos outros sentidos, quando há ausência do sentido visual, pode não ser suficiente para garantir a aprendizagem, necessitando da mediação da pessoa vidente que dará a pessoa com deficiência visual condições de acesso à informação exposta, e assim ela poderá conseguir compreender a informação. Essa situação ocorre, (por exemplo) no uso de recursos como, mapas, maquetes, esculturas, onde o universo imagético necessita da mediação. É através da mediação de alguém que enxerga que a pessoa com deficiência visual ampliará a percepção das nuances da exploração tátil. A informação visual pode ser acessibilizada com a audiodescrição, dando assim, maior significado às pessoas com deficiência visual.

Para Motta (2016, p.23):

A audiodescrição, portanto, poderá ser um instrumento de mediação e muito poderá colaborar para que os alunos façam inferências, deduções, e cheguem a conclusões, possibilitando uma participação mais completa nas múltiplas atividades escolares. É através da construção e exercício da linguagem, que a criança interpreta as informações que chegam até ela pelos diversos caminhos perceptuais. E é pela mediação do outro que ela percebe e imprime significados a essas informações, dentro de um contexto social e cultural (Vygotsky, 1999). Não é, portanto, apenas através dos olhos, dos ouvidos e das mãos em contato com os objetos, que tomamos contato e conhecimento do mundo, mas sim quando associamos e aprendemos os significados atribuídos aos símbolos e códigos social e culturalmente construídos (Motta, 2016, p.23).

A linguagem verbal, por meio da audiodescrição, torna o mundo imagético acessível, visto que as mensagens na comunicação visual, seja verbal ou não verbal, é predominante na cultura humana, e ganhando um importante papel no processo de aprendizagem na sociedade, que desenvolve seu conhecimento de mundo, assimilando as informações no contexto das imagens.

Além da linguagem, as imagens desempenham um papel importante no processo de aprendizagem. Elas ilustram, provocam reflexões e emoções, estimulam, motivam, promovem a curiosidade, completam e antecipam os sentidos que serão construídos pela leitura, contribuindo para o entendimento do próprio texto, as imagens podem ter uma funcionalidade para a informação textual, seja complemento, reforço de informação, exemplos, e quando acessível faz toda diferença somada ao texto (Motta, 2016, p. 24).

É muito interessante ter o professor como audiodescritor, pois o mesmo já possui domínio do conteúdo por ele ministrado, e através da audiodescrição, enquanto mediador das informações imagéticas, a tradução do visual ganha maior significado. Vale destacar aqui a importância do consultor, pessoa com lugar de fala, pois possui deficiência visual e também formação para elaboração de audiodescrições, porém, na situação de ausência de um consultor, o esforço do professor junto ao estudante com deficiência visual é válido na feitura da audiodescrição.

O professor tem a responsabilidade para mediar o processo da aprendizagem, e pode contribuir com a acessibilidade, junto ao estudante com deficiência visual, ele também pode criar oportunidades de aprendizado e crescimento para a sala inteira.

A audiodescrição das imagens no contexto didático vai além da inclusão do aluno com deficiência visual, Motta (2016), ensina que aprender a ler imagens pode colaborar para a formação de estudantes mais críticos, capazes de compreender os aspectos culturais, históricos e sociais contidos nas informações visuais. Desse modo,

As imagens estáticas como fotos, desenhos, pinturas, cartuns, tirinhas, gráficos, mapas e outras; e as imagens dinâmicas como: vídeos e animações são utilizados não somente para ilustrar, chamar a atenção e tornar as apresentações mais atraentes, mas também para enfatizar aquilo que os professores estão apresentando, complementar o entendimento e torná-lo mais facilmente compreendido ou assimilado (Perdigão; Lima, 2017, p.13).

Para Lima (2011, p.8 -9), “a tradução visual na forma de audiodescrição, pode ser considerada uma tecnologia assistiva que consiste em uma atividade que proporciona uma nova experiência com as imagens”. Esta experiência acessível através da audiodescrição pode ocorrer entre dois grupos distintos de pessoas com deficiência visual. Na primeira situação, a pessoa adquiriu a deficiência visual no decorrer da vida, condição também chamada de cegueira adventícia, ou seja, já teve a experiência visual em algum momento, e essa experiência lhe confere conhecimentos de alguns significados. Na segunda situação, a pessoa jamais experimentou a visão, condição chamada de cegueira congênita, sendo a situação da pessoa que nasceu cega. “Em ambos os casos, a audiodescrição é um

recurso inclusivo, pois permite a participação social das pessoas com deficiência visual, com igualdade de oportunidade e condições com seus pares videntes em quaisquer contextos de convivência” (Lima, 2011, p. 9).

No próximo tópico apresentaremos outras acessibilidades que contribuem para a compreensão dos estudantes com deficiência visual do pensamento matemático.

4.3 Acessibilidades que também contribuem para a inclusão de estudantes com deficiência visual ao pensamento matemático.

Neste tópico apresentaremos alguns instrumentos de acessibilidade que poderão contribuir na mediação pedagógica especificamente voltada para o trabalho pedagógico em Matemática. No entanto, compreendemos ser no conjunto de ações didáticas desenvolvidas que a perspectiva de acessibilidade se configura.

4.3.1 O Braille

Louis Braille foi o criador do sistema de leitura e escrita usado por milhões de pessoas cegas e com deficiência visual em todo o mundo. Louis Braille ficou cego aos 3 anos de idade e aos 20 anos conseguiu formar um sistema com diferentes combinações de 1 a 6 pontos em relevo, que se espalhou pelo mundo e hoje é usado como forma oficial de escrita e de leitura das pessoas cegas.

O Braille é composto por 63 sinais, gravados em relevo. Esses sinais são combinados em duas filas verticais com 3 pontos cada uma. A leitura se faz da esquerda para a direita.

A transcrição de textos para o Sistema Braille ou quaisquer outras formas de acessibilidade para pessoas com deficiência visual, no que se refere à produção de obras sem fins lucrativos, encontra amparo legal na Lei n.º 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Art. 46. Não constitui ofensa aos direitos autorais:

I - a reprodução:

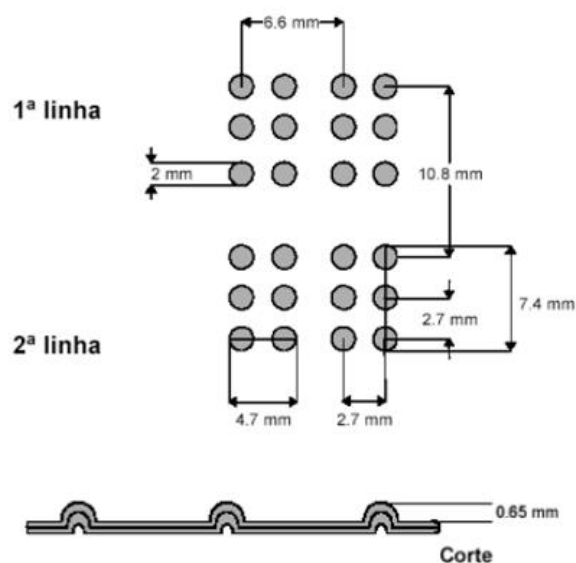
a) na imprensa diária ou periódica, de notícia ou de artigo informativo, publicado em diários ou periódicos, com a menção do nome do autor, se assinados, e da publicação de onde foram transcritos;

b) em diários ou periódicos, de discursos pronunciados em reuniões públicas de qualquer natureza;

c) de retratos, ou de outra forma de representação da imagem, feitos sob encomenda, quando realizada pelo proprietário do objeto encomendado, não havendo a oposição da pessoa neles representada ou de seus herdeiros;

d) de obras literárias, artísticas ou científicas, para uso exclusivo de deficientes visuais, sempre que a reprodução, sem fins comerciais, seja feita mediante o sistema Braille ou outro procedimento em qualquer suporte para esses destinatários; (Brasil, 1998)

Figura 1 - Configuração da Cella Braille



Fonte: Resolução no 4/SEHAB/CPA, de 18 de agosto de 2000 (Brasil, 2000).

Podemos conhecer as especificações da cela Braille referenciada no documento Normas Técnicas para a Produção de Textos em Braille.

Audiodescrição da figura: A imagem apresenta quatro células Braille, dispostas e identificadas em duas linhas. Juntas na primeira linha, as células 1 e 2; do ponto 1 dessas células sai uma linha para cima, entre elas a identificação da distância entre os pontos 6,6 mm. Do ponto 3 da cela 1 saem para a esquerda duas linhas paralelas e entre elas a identificação do diâmetro 2 mm. Do ponto 4 das células 2 e 4 sai uma linha para a direita e entre elas a identificação da distância entre os pontos 10,8 mm. Dos pontos 4 e 6 da cela 4 sai uma linha para a direita e entre elas a distância entre os pontos 7,4 mm. Dos pontos 5 e 6 da cela 4 sai uma linha para a direita e entre elas a distância entre os pontos 2,7 mm. Dos pontos 3 e 6 da cela 4 sai uma linha para baixo e entre elas a distância entre os pontos 2,7 mm. Dos pontos 3 e 6 da cela 3 sai uma linha para baixo e entre elas a distância entre os pontos 7,4 mm. Abaixo das células Braille, o desenho de duas linhas horizontais e paralelas, nelas, três elevações curvas equidistantes, entre a parte reta e a altura da elevação a medida 0,65 mm.

As dimensões da cela Braille são importantes quando o Braille por exemplo necessita ser impresso por uma impressora 3D, pois sem essas recomendações atendidas

o relevo perde o potencial da representação do sistema diante do tato, a leitura através das pontas dos dedos.

Na matemática os estudantes com deficiência visual fazem uso do Braille para aprenderem as representações numéricas assim como a leitura de textos, entre outras possibilidades, pode-se destacar informações em ilustrações, haja vista que o sistema Braille serve de mediador da informação, emprestando seus símbolos para expressar a informação de forma tátil. Enquanto conjunto de símbolos, pode ser utilizado em áreas diversas, sejam notas musicais, expressões matemáticas, letras do alfabeto, etc.

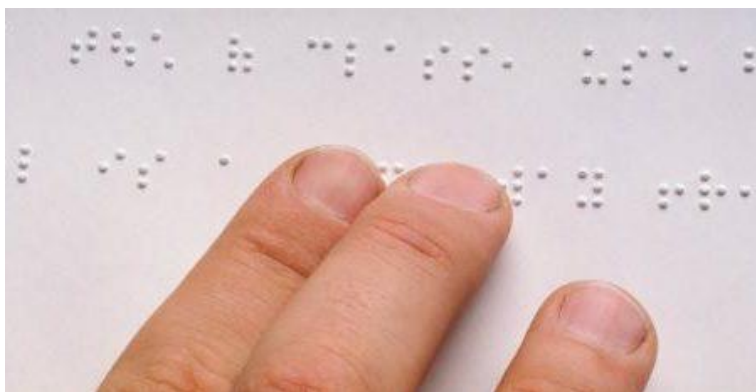
Figura 2 - Alfabeto Braille

Cela Braille											
1	4										
2	5										
3	6										

Sistema Braille com os pontos preenchidos nas celas e os respectivos significados em letras, números e outros sinais, como os de pontuação.

Para fazer uso do Braille, usa-se o toque com as pontas dos dedos, sentindo a cela Braille que possui um tamanho adequado à percepção tátil; a pessoa, conhecendo as representações da língua consegue perceber o símbolo correspondente, se em uma palavra, ela faz a leitura letra por letra até formar a palavra, à medida que a prática vai ocorrendo, a leitura se torna mais rápida.

Figura 3 - Leitura Braille com a ponta dos dedos

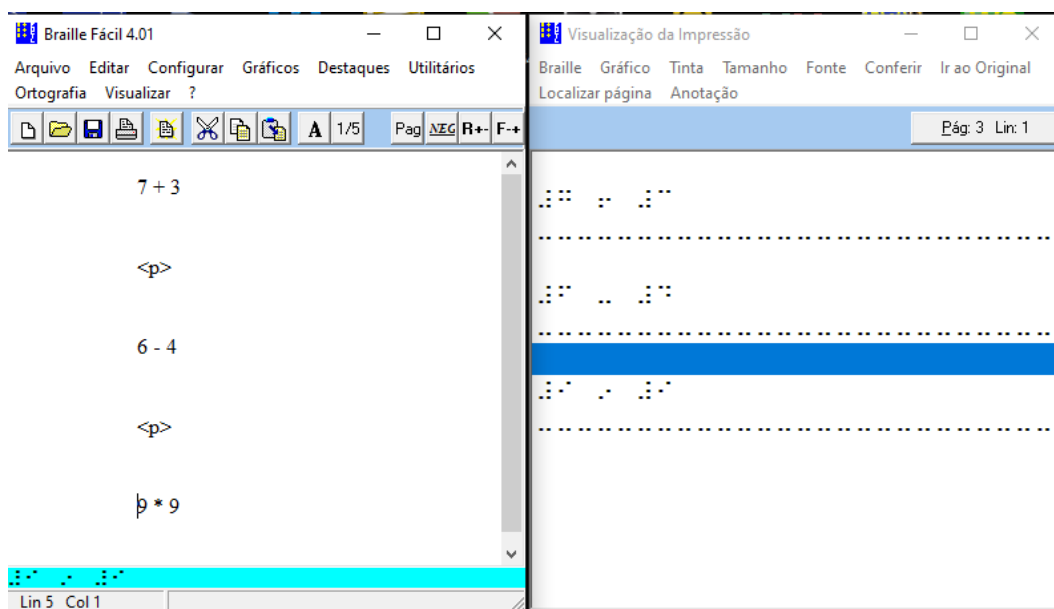


Fonte: ADVComm (2024)

Audiodescrição da figura: À esquerda, imagem da ponta dos dedos indicador, médio e mínimo da mão direita posicionados sobre um texto em Braille.

Em uma expressão matemática, os símbolos matemáticos são compreendidos estabelecendo a ordem e regras de cada tipo de cálculo ou fórmula. Nota-se que o sistema por vezes requer o uso de outras representações táteis, podendo agregar conhecimento, representatividade da informação ainda usando o tato através de relevos, sejam contornos, formas.

Na figura abaixo podemos observar a representação em Braille das parcelas em uma operação de soma, o minuendo e subtraendo em uma subtração e os fatores em uma multiplicação.

Figura 4 - Telas do Programa Braille Fácil

Fonte: Material elaborado pelo pesquisador no programa Braille Fácil.

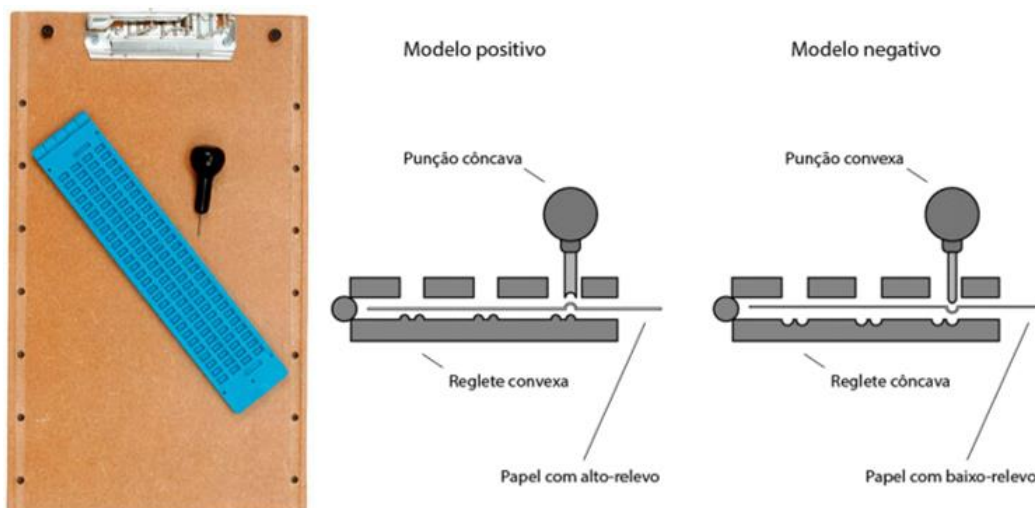
Audiodescrição da figura: Duas janelas do programa Braille fácil, à esquerda, a janela principal do programa, exibindo a barra de títulos escrita Braille Fácil quatro ponto zero um e ícones de minimizar, maximizar e fechar. Abaixo, a barra de menus, na horizontal, com os itens de arquivos, editar, configurar, gráficos, destaques, utilitários, ortografia e visualizar e um ponto de interrogação; mais abaixo, na horizontal, ícones de acesso rápido de algumas ferramentas, itens de novo documento, abrir, salvar, imprimir, visualizar, cortar, copiar, colar, destacar, dentre outros. Na área de texto escrito o número sete, o sinal de mais e o número três, abaixo, a marcação de quebra de página, o sinal de menor, a letra p e o sinal de maior, mais abaixo, o número seis subtraído do número quatro, abaixo a marcação de quebra de página, o número nove multiplicado pelo número nove. À direita, a janela de visualização da impressão, no canto superior direito em um retângulo escrito pag três e lin 1, marcando a posição do cursor sobre a visualização da impressão em Braille. Abaixo, em Braille, o texto da primeira janela, cada página está marcada por uma linha pontilhada.

Partindo destes recursos, o estudante se apropria dos conhecimentos das operações básicas da aritmética, assim como dos elementos de cada operação. Consegue imaginar as relações matemáticas das partes de uma fração, percebe o numerador, o denominador, os fatores e o produto em uma multiplicação; o divisor, o dividendo, o quociente e o resto em uma divisão, e utiliza o Braille como sistema de escrita quando lhe convém. Paralelo a esse estudo, pode utilizar a Audiodescrição Didática.

A escrita em Braille pode ser manual, através de uma reglete e um punção sobre uma prancheta, ou em uma máquina de escrever Braille ou ainda em uma impressora de Braille que permite impressão de arquivos no formato texto e PDF, é necessário organizar o arquivo para que a impressão saia correta, visto que o Braille impresso obedece ao tamanho da cela Braille, onde a página dependendo do tamanho, caberá um número limitado de símbolos.

Uma Reglete, punção e prancheta são recursos para escrita manual do Braille. Há dois tipos de reglete, a positiva e a negativa.

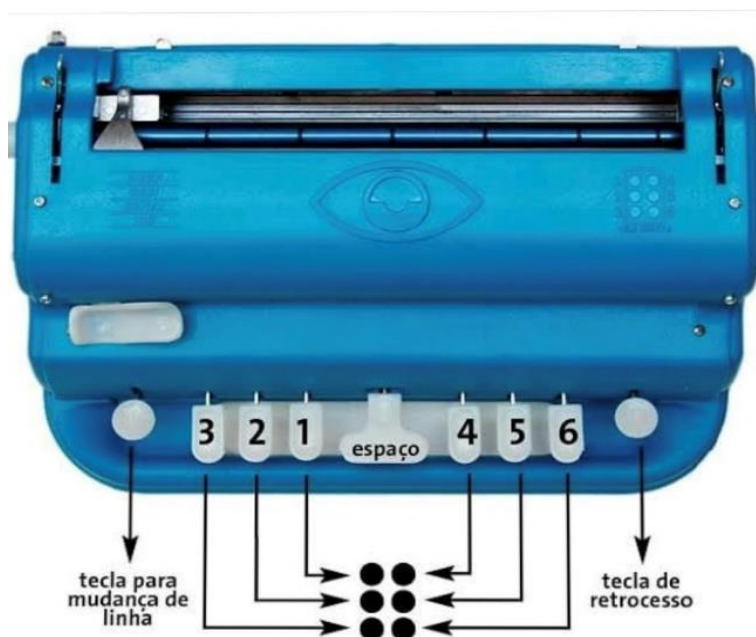
Figura 5 - Reglete, modelo positiva e negativa



Fonte: Imagem a esquerda, Uinhub (s/d); Imagem à direita.

Audiodescrição da figura: À esquerda, a imagem de uma reglete positiva azul fixada na diagonal em uma prancheta de madeira e, ao lado direito, um punção preto de ponta côncava. A prancheta tem o tamanho de 12,6 cm de comprimento por 5,6 cm de largura, na parte superior um prendedor de papel em metal, nas laterais, na vertical, furos para fixar os pinos da reglete. Esta é formada por duas réguas sobrepostas, presas por dobradiça no lado esquerdo, a régua de cima tem quatro linhas horizontais formadas por vinte e oito celas Braille vazadas que recebem o punção; a régua de baixo traz celas Braille com alto-relevo correspondentes às celas vazadas da outra régua. À direita da prancheta, regletes positiva e negativa (tradicional), com papel e punção, destacando-se os pontos das celas e os punções com pontas diferenciadas.

Figura 6 - Máquina Braille, usada para digitar textos em Braille



Fonte: ShoppingdoBraille (s/d)

Audiodescrição da figura: À esquerda, imagem de uma máquina Braille azul, na parte superior, o local de entrada do papel e nas laterais, as alavancas de ajuste dele. Abaixo da entrada de papel, na parte central, uma logo em alto-relevo, formada por um olho, abaixo dela, a palavra também, em relevo, Laramara. À direita da logo, o desenho, em relevo, de uma cela Braille. Na parte da frente da máquina, nove teclas brancas, da esquerda para a direita, tecla para mudança de linha; tecla correspondente ao ponto 3; ponto 2; ponto 1; tecla de espaço, mais larga e localizada ao centro; tecla correspondente ao ponto 4; ponto 5; ponto 6; e tecla de retrocesso. Acima da tecla de mudança de linha, uma alavanca para mover o carro da máquina.

A Impressora Braille usa arquivos no formato de texto, este é ajustado no programa Braille fácil ou equivalente, onde é realizada a organização e cotejamento do texto a ser impresso. A impressora Braille imprime em revelo os símbolos Braille referentes ao texto. Na figura abaixo, a impressora sendo alimentada com o papel contínuo para impressão em Braille.

Figura 7 - Impressora Braille INDEX BASIC V3



Fonte: Instituto Laramara (s/d)

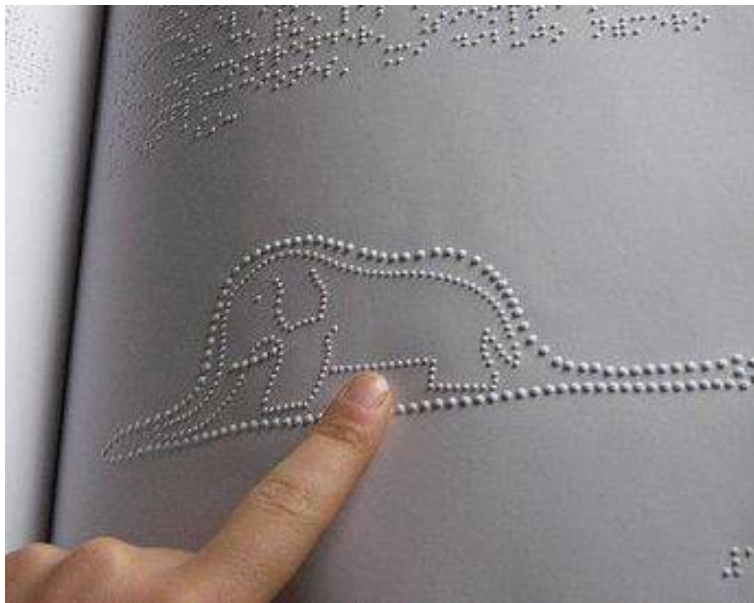
Audiodescrição da figura: À esquerda, a imagem de uma impressora Braille do tipo Index Basic v3 sobre uma mesa de madeira. A impressora é preta, tem botões na parte de cima e uma tampa vermelha levantada. Uma pessoa ajusta as laterais com furos de um papel contínuo nos pinos tracionadores da máquina.

O sistema Braille pode facilmente ser utilizado através do programa Braille Fácil, onde o professor pode preparar seu material para imprimir em uma impressora Braille.

No link <http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/> está disponibilizado o download do programa.

Outra possibilidade de representação de gráficos táteis é através do Monet, um software que permite gerar gráficos táteis compatíveis com o programa Braille Fácil e que pode ser impresso em impressoras Braille. Denomina-se esse processo de brailização, estas representações necessitam de uma pessoa mediando as representações táteis. Na figura abaixo o desenho do elefante engolido por uma cobra, o desenho tem o formato de um chapéu e está brailizado.

Figura 8 - Imagem embrailizada.



Fonte: CRB6 (s/d).

Audiodescrição da figura: À esquerda, a imagem da página 1, do livro em Braille “O pequeno príncipe”. A ponta de um dedo indicador esquerdo está posicionada sobre o alto-relevo da representação de uma cobra e dentro dela um elefante de perfil esquerdo com olhos, orelhas e dentes.

Oportunizar experiências táteis aos estudantes, contribui para a percepção das representações táteis, sugestão que envolve um percurso para que o estudante com deficiência visual se aproprie dessa possibilidade de representação. Parte-se do concreto, ele precisa associar o objeto às formas e traços do relevo. Desta forma, ele passa por tocar em miniaturas do objeto em 3D, a imagem em 2D, seguida pela exploração da imagem recortada, para perceber o contorno desta imagem, até chegar na representação dessa imagem feita por um contorno pontilhado, como os obtidos por uma impressora Braille.

4.3.2 O Soroban

O Soroban foi regulamentado pelo Ministério da Educação por meio da portaria nº. 657, de 07 de março de 2002, como instrumento facilitador no processo de inclusão de alunos com deficiência visual nas escolas regulares, bem como instrumento de desenvolvimento socioeducativo de pessoas com deficiência visual. (Fernandes, 2006, p.28)

O soroban chegou ao Brasil em 1908 trazido pelos imigrantes japoneses. O modelo utilizado por pessoas com deficiência visual, na atualidade, é uma adaptação feita pelo professor Joaquim Lima de Moraes (1959), que introduziu uma borracha ao modelo

original a fim de que as contas não deslizassem facilmente nas hastes e, desse modo, alterasse, de forma acidental, alguma operação matemática que estivesse registrada no soroban. Uma outra adaptação foi realizada para o uso por pessoas com baixa visão, trata-se da utilização de cores contrastantes nos grupos de unidade, dezena e centena, deixando de uma mesma cor cada classe de numeração.

Facilita a compreensão dos sistemas de numeração, pois contextualiza o fundamento posicional das ordens e classes numéricas (cada haste vertical - uma ordem: unidade, dezena, centena; cada três hastes verticais - uma classe: simples, milhar, milhão, e assim por diante), bem como induz a decomposição das ordens, por exemplo, a do número 432 em $400 + 30 + 2$, o que reitera o princípio aditivo dos sistemas de numeração. (Azevedo, 2006, p.4)

Para compreender o Soroban é fundamental conhecer todos os seus elementos:

- WAKU: moldura - pode ser feita de madeira, plástico ou outro material.
- HARI: barra divisória, separa as contas (TAMA) de valor 1 e 5.
- TEIITEN: ponto de referência (indica a ordem das unidades de cada classe).
- KETA: haste, feita de bambu ou outro material por onde deslizam as contas (TAMA).
- GODAMA: conta superior, de valor 5.
- ICHIDAMA: conta inferior, de valor 1. (Azevedo, 2006, p.5)

Figura 9 - Soroban



Fonte: Jacarei (s/d), disponível em: https://www.jacarei.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/Aula-Soroban_1-375x275.jpg.

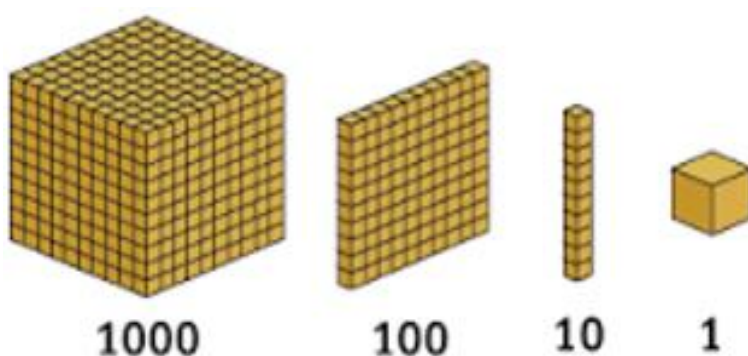
Audiodescrição da figura: À esquerda, a imagem de um soroban preto com contas brancas e laranjas organizadas em grupos de três. É um recurso de acessibilidade para o

ensino de matemática. Possui hastes de metal com 5 contas encaixadas nelas, uma barra de números separa a parte superior da inferior, na parte superior fica uma conta em cada haste e elas têm valor de cinco, as da parte inferior têm valor de um, de acordo com o valor posicional do sistema de numeração. Este soroban indica o número quatorze porque tem uma conta na posição de dezena e quatro contas na posição de unidade.

4.3.3 O Material Dourado

O material Dourado oriundo do "Material de Contas Douradas", foi elaborado pela médica e educadora italiana Maria Montessori para o trabalho com matemática. Ele possibilita o conhecimento das operações matemáticas como as frações, de forma tátil, ainda outras representações geométricas.

Figura 10 - Material Dourado



Fonte: Matematicana (s/d), disponível em: <https://matematicana2016.wixsite.com/meusite/single-post/2016/09/05/material-dourado>

Audiodescrição da figura: Jogo Material Dourado formado com peças de madeira. Da esquerda para a direita, um cubo formado por mil cubinhos, uma placa quadrada formada por cem cubinhos, uma barra feita com dez cubinhos, um cubinho ampliado. Essas peças correspondem aos números 1000, 100, 10, e 1, respectivamente.

As peças do material Dourado consolidam as seguintes ideias:

- Um cubinho representa uma unidade;
- Uma barra equivale a dez cubinhos, que equivalem a uma dezena ou dez unidades;
- Uma placa equivale a dez barras ou cem cubinhos que equivalem a uma centena, dez dezenas ou cem unidades;
- Um cubo equivale mil cubinhos ou a dez placas ou cem barras representando uma unidade de milhar, dez centenas, cem dezenas ou mil unidades.

- Depois de um tempo de uso, a maturidade com as experiências, os estudantes com deficiência visual já realizam mentalmente os cálculos mais simples, fazendo o uso desses recursos quando os convém

4.3.4 O Tangram adaptado, Geoplano, multiplano

O Tangram possibilita conhecimento das formas geométricas e seus elementos. Para isso ele precisa de adaptações em suas peças podendo ser em Braille ou colando texturas diferentes em cada peça. O estudante terá a representação tátil da figura geométrica e poderá conhecer e explorar os elementos de cada figura com o professor. Estes recursos podem ser criados a partir de materiais alternativos (pedaços de barbante, tachinhas, pranchetas de sobras de madeira, folhas de EVA, observando se estes materiais não oferecem risco aos usuários). Como recursos mais avançados nesta mesma perspectiva temos o Multiplano e o Geoplano. Um aspecto importante é oferecer formas em planos 3D, assim noções de ângulos podem ser apresentadas e exploradas com o estudante.

Figura 11 - Tangram e sugestões de montagem



Fonte: Espaçoeducar (2016), disponível em: <https://www.espacoeducar.net/2016/08/tangram-para-imprimir-sugestoes-de.html#gsc.tab=0>

Audiodescrição da figura: À esquerda, a figura de um Tangram, jogo formado por sete peças geométricas e coloridas. Nesta composição há dois triângulos grandes (azul claro e rosa), um triângulo médio (roxo) e dois pequenos (amarelo e azul escuro), um

quadrado (verde) e um paralelogramo (vermelho), que juntos formam a figura de um quadrado. Abaixo das peças, em fundo amarelo e letras pretas maiúsculas, “Sugestões de montagem” e, mais abaixo, um peixe, um pássaro, duas galinhas, um pato, uma casa e um menino montados com peças de Tangram.

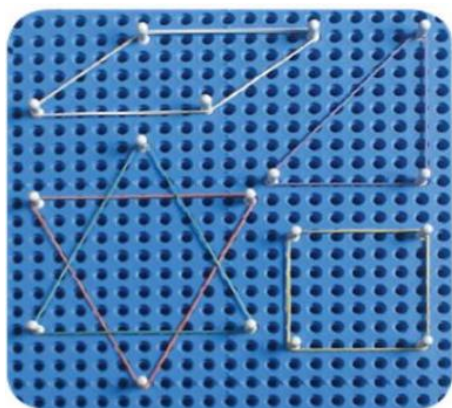
Figura 12 - Multiplano



Fonte: Megapontes (s/d), disponível em: : <https://megapontes.pt/informacao/noticias/multiplano-braille-aprender-matematica-de-forma-inclusiva-e-divertida/>

Audiodescrição da figura: À esquerda, um multiplano, formado por um tabuleiro azul, retangular e simetricamente perfurado. Sobre ele, várias representações gráficas feitas com as peças do recurso, como a figura de um prisma hexagonal tridimensional formado por um disco contornado por furos, nele encaixados seis pinos e ligas elásticas que se cruzam formando seis triângulos iguais. Das pontas do hexágono sobem hastes plásticas brancas que se conectam no alto com outras hastes formando a figura. Ao redor, outras composições do recurso.

Figura 13 - Geoplano



Fonte: Docplayer (s/d), disponível em: <https://docplayer.com.br/docs-images/79/80199411/images/20-2.jpg>

Audiodescrição da figura: À esquerda, a imagem de um geoplano, recurso didático formado por um tabuleiro azul, retangular e simetricamente perfurado. Sobre ele, várias representações geométricas feitas com elásticos esticados em pinos formando um paralelogramo, um triângulo retângulo, um quadrado e uma estrela de seis pontas.

O geoplano é um material criado pelo matemático inglês Calleb Gattegno. Ele pode ser feito com uma placa de madeira, nela são feitos furos bem próximos, criando linhas e colunas com estes furos equidistantes, permitindo usá-los para representar figuras geométricas onde cada furo é um ponto, um vértice. Em cada vértice pode se fixar um prego ou parafuso, onde se prenderão elásticos ou linhas, usados para "desenhar" sobre o geoplano. Podem-se criar geoplanos de vários tamanhos, de acordo com o número de furos, por exemplo, 5x5, ou seja, cada lado do geoplano tem 5 furos. É possível encontrar com facilidade no mercado chapas de compensado ou Eucatex já perfuradas.

Pelo uso do Geoplano, Multiplano, tangram, ou outros recursos que possibilitem o desenvolvimento da imaginação da representação visual através de uma representação tátil, sejam em aulas de matemática, visão através da mediação do professor, ou do profissional do AEE, pode-se proporcionar ao estudante com deficiência visual, reconhecer os elementos presentes na imagem, podendo compreender a relação matemática entre eles e as funcionalidades dessas relações.

4.3.5 Impressora 3D.

A impressão 3D tem ganhado fama por criar objetos tridimensionais, dando ao estudante com deficiência visual possibilidades táteis de conhecer a forma de várias representações visuais que ilustram a cultura e muitos momentos da vida, porém essas

representações para fazerem sentido ainda requerem, muitas vezes, de um mediador que irá indicando a posição das formas e o que representam.

Figura 14 - Impressora 3D e peça de rosto impressa



Fonte: À esquerda, 4hobby (s/d); à direita Revistagalileu (2015), Disponível em <https://www.4hobby.com.br/produto/impressora-3d-creality-ender3-montada-e-configurada.html> e <https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2015/11/impressora-3d-permite-que-deficientes-visuais-sintam-obras-de-arte.html>

Audiodescrição da figura: À esquerda, a imagem de uma impressora 3D e, nela, a impressão, na cor azul, do busto do imperador Napoleão Bonaparte com uma expressão séria, ele tem os cabelos curtos, rosto oval, olhos pequenos, nariz reto e lábios finos, veste uma espécie de túnica coberta por lenço amarrado sobre o ombro direito. A impressora é formada por uma estrutura de alumínio, retangular, vazada. A base tem uma espécie de mesa e sob esta engrenagens com peças denteadas. No lado direito, uma caixa com um display e um botão, perto dele a palavra Ender. Sobre a mesa o busto do imperador, acima dele uma barra que liga o lado direito ao esquerdo da impressora na horizontal, no centro da barra, uma caixa conectada a cabos que se ligam às engrenagens. À direita, a imagem de duas mãos humanas tocando parte de uma cabeça de cor cinza, impressa em 3D. Ela tem os cabelos ondulados, um rosto jovem, olhos médios, nariz grande e reto e lábios finos.

A impressora 3D é um recurso considerado moderno para a representação visual, ela possibilita o toque em peças próximas da realidade. Na matemática, por exemplo, a possibilita a um estudante com deficiência visual perceber pelo tato formas sólidas de uma esfera, uma pirâmide, maquetes, esculturas. Estas representações podem ser

acessibilizadas em suas várias dimensões por meio da audiodescrição e da audiodescrição didática, e ainda por meio do método do experimento didático-formativo, agregando conhecimentos que favoreçam o desenvolvimento do aprendizado, perpassando por contextos de saberes da vida social, permitindo o vislumbre dos conhecimentos matemáticos no cotidiano da sociedade. Desse modo, o acesso a materiais tridimensionais amplia significativamente o aprendizado dos estudantes com deficiência visual quando permite a exploração tátil.

4.4 O ambiente computacional acessibilizado

Com os avanços das tecnologias e o uso do computador e da internet, constitui-se um ambiente onde se faz necessário acessibilidades para o uso e consumo de conteúdos diversos através destes ambientes, sejam sistemas operacionais de computadores, sejam sistemas de softwares de uso local no computador ou ainda sistemas na internet. Temos a seguir acessibilidades que tornam estas tecnologias acessíveis às pessoas com deficiência visual.

4.4.1 Leitores de Tela

Eles são softwares que fazem a leitura de imagens das interfaces dos programas de um computador. Para isso cada imagem precisa estar acessível, ou seja, conter um texto alternativo que descreva a imagem.

Exemplos de Softwares de leitura de tela para sistemas operacionais: NVDA (para Windows), Orca (para Linux), VoiceOver (para IOs), Talkback (para Android).

Em diversos sistemas operacionais como Windows, Linux, Android, IOS, há a presença de acessibilidade através de vários recursos dentre eles o leitor de tela, que auxiliam na compreensão de janelas e botões. Os sistemas que funcionam como leitores de tela conseguem ler os textos alternativos, as ilustrações presentes no layout, botões, links/atalhos, barras, menus, elementos de um formulário, ou em texto em formato digital contendo ou não imagens com textos alternativos ou audiodescrições. Alguns leitores de tela mais conhecidos são NVDA, Jaws.

Além dos leitores de tela os sistemas também podem contar com Assistentes virtuais, que funcionam através de comandos de voz, podendo efetuar atividades diversas como, pesquisas na internet, efetuar chamadas, realizar pagamentos, verificar e-mails etc. Apesar destes recursos parecerem intuitivos e maravilhosos ainda não se mostraram suficientes por várias razões, como limitações de uso por idioma ou mesmo porque

quando interagem com os programas ou arquivos digitais, os mesmos ainda não apresentam os recursos de acessibilidade necessários para serem repassados pelo leitor de tela aos usuários. Em outras palavras, os programadores não têm utilizado padrões acessíveis ao programar softwares quando criam arquivos, também não o fazem acessíveis, por exemplo, descrevendo as imagens presentes em um arquivo de texto, às vezes, por não saberem como fazer ou da importância desse tipo de acessibilidade.

4.4.2 O Sistema Dosvox

O sistema operacional DOSVOX permite que pessoas cegas utilizem um microcomputador comum (PC) para desempenhar uma série de tarefas comuns ao usuário de computador, como ler um arquivo de texto, enviar um e-mail, abrir arquivos diversos, utilizar aplicativos que dentro do sistema DOSVOX são acessíveis às pessoas com deficiência visual, cada aplicativo foi pensado e elaborado para dar acessibilidade a este público, adquirindo assim, um nível alto de independência no estudo e no trabalho através do computador.

Figura 15 - Tela do DosVox versão 6.1



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Audiodescrição da figura: Imagem da tela do sistema DosVox, a janela tem fundo preto e possui, na parte superior central, em letras brancas, a palavra “DOSVOX”, um arco laranja liga as letras “o” formando um fone de ouvido. Abaixo, em letras verdes, “Sistema DOSVOX – versão 6.1”, mais abaixo, em letras brancas, “Instituto Tércio Pacitti – NCE/UFRJ”. À esquerda, em letras brancas, “As opções do DOSVOX são: T -

testar o teclado, E - editar texto, L - ler texto, I – imprimir, J – jogos, A - arquivos, D – discos e mídias. A tecla ESC é sempre usada para cancelar. Pode usar as setas para selecionar ou conhecer outras opções”. Na parte inferior, uma faixa azul escrita com letras brancas “DOSVOX – O que você deseja?”

4.4.3 Acessibilidade nos Softwares e na Internet

Nos ambientes virtuais de computadores, arquivos com informações visuais como ilustrações ou vídeos, criados para um programa local no computador ou conteúdo digital no ambiente computacional na internet, devem ser acessibilizados aos usuários com deficiência.

Orientações para acessibilizar estes conteúdos podem ser encontradas nas recomendações do *World Wide Web Consortium* (W3C), que é a principal organização de padronização da internet. Consiste em um consórcio internacional com 450 membros, agrega empresas, órgãos governamentais e organizações independentes com a finalidade de estabelecer padrões para a criação e a interpretação de conteúdos para a rede mundial de computadores.

Os padrões referenciados, ajudam a desenvolver os pilares de tecnologias Web tais como HTML, CSS, SVG, XML e WCAG. No W3C, os padrões da *Web Accessibility Initiative* (WAI), desenvolve padrões e materiais de suporte para ajudar a entender e implementar a acessibilidade no contexto da web e até mesmo possibilita testar os links na internet com os conteúdos acessíveis, bem como testar se esses ambientes digitais, estão atendendo aos requisitos de acessibilidade conforme as orientações. Estes padrões possuem diretrizes, critérios e níveis de conformidades, como são os casos da WAI - WCAG, ATAG, e UAAG, que definem diretrizes tanto para acessibilidade dos conteúdos na web como também para outros sistemas e tecnologias assistivas que permitiram o uso de forma acessível destes conteúdos, estes padrões dispõem de um serviço próprio de verificação da presença de acessibilidade no sistema criado que pontua os aspectos acessíveis desenvolvidos no sistema. No Brasil, o eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico, segue as orientações do W3C para promover acessibilidade na web.

Na internet, os componentes essenciais para dar acessibilidade devem trabalhar juntos para que a web seja acessível. Por exemplo, para um texto alternativo em imagens:

- As **Especificações Técnicas** abordam como deve ser o texto alternativo (por exemplo, HTML define o atributo de texto alternativo () do elemento image (altimg);

- As **Diretrizes do IAO** (WCAG, ATAG, UAAG descritas abaixo) - definem como implementar texto alternativo para acessibilidade nos diferentes componentes;
- Os **desenvolvedores** fornecem a redação de texto alternativa apropriada;
- As **ferramentas de criação permitem**, facilitam e promovem o fornecimento de texto alternativo em uma página da Web;
- As **ferramentas de avaliação** são usadas para ajudar a verificar a existência de texto alternativo;
- Os **Agentes do usuário** fornecem interface humana e máquina para o texto alternativo;
- As **Tecnologias assistivas** fornecem interface humana para o texto alternativo em diversas modalidades;
- Os **Usuários** sabem como obter o texto alternativo de seu agente de usuário e/ou tecnologia assistiva, conforme necessário.

Os quatro princípios das WCAG 2.0 são:

Princípio 1: Perceptível - As informações e os componentes da interface do usuário devem ser apresentados em formas que possam ser percebidas pelo usuário.

Princípio 2: Operável - Os componentes de interface de usuário e a navegação devem ser operáveis.

Princípio 3: Compreensível - A informação e a operação da interface de usuário devem ser compreensíveis.

Princípio 4: Robusto - O conteúdo deve ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas. (W3C, 2014)

Estes princípios é que dão o norte para as diversas documentações existentes quanto se trata de tornar o ambiente na internet acessíveis.

4.5 A AUDIODESCRIÇÃO DIDÁTICA (ADD).

A audiodescrição didática, criada por Vergara Nunes (2016), é uma modalidade de audiodescrição, constituindo-se como um instrumento didático em sala de aula que auxilia o estudante cego a aprender novos conteúdos e compartilhar novos conhecimentos.

Nesta modalidade são considerados os seguintes aspectos:

1. A linguagem neutra não existe (a audiodescrição deve interpretar, mediar, tendo o tradutor como sujeito),
2. Emoções (A emoção da pessoa na imagem deve estar presente, a audiodescrição deve provocar emoções),
3. Considerar que as pessoas são diferentes (conhecer a experiência do estudante, conhecer a deficiência deste estudante, a audiodescrição deve ser construída com o estudante cego),
4. Levar em conta o conhecimento do usuário (a cultura do usuário deve ser considerada, os conhecimentos anteriores ajudam no entendimento da audiodescrição),
5. A subjetividade deve ser considerada (a audiodescrição é um ponto de vista do audiodescritor),
6. Aspectos da inclusão (A audiodescrição didática auxilia na inclusão do aluno cego),
7. Primar para que todos tenham à mesma informação (os estudantes cegos podem aprender com o mesmo material usado pelos demais estudantes),
8. Considerar a Carga Cognitiva (o audiodescritor deve diminuir a carga cognitiva para organizar sistematicamente o entendimento da audiodescrição) (Vergara-Nunes, 2016, p. 241).

Na elaboração do roteiro da audiodescrição didática, Vergara-Nunes (2016, p. 239) defende o uso da audiodescrição com fins didáticos. Ele indica, que a audiodescrição didática (ADD), “deve ir além de uma simples tradução de uma imagem para um texto descrito que se possa ouvir, ela precisa auxiliar o estudante na aprendizagem, precisa ser funcional, complementando o texto didaticamente”, ele recorda que nos materiais didáticos, as imagens têm objetivos didáticos, “a audiodescrição dessas imagens deve ter o mesmo objetivo, ou seja, ser uma audiodescrição didática”.

Os objetivos didáticos das ilustrações são no sentido de ampliar de forma abstrata o reconhecimento do conhecimento concreto da realidade, a ilustração sendo um

elemento mediador da aquisição do conhecimento, por essa razão ela precisa ser traduzida com os mesmos fins didáticos.

No Quadro de Comparação Audiodescrição Padrão (ADP) com Audiodescrição Didática (ADD), consideradas por Vergara-Nunes (2016, p. 270) podemos verificar as diferenças e os propósitos didáticos ao se descrever as ilustrações para fins didáticos.

Quadro 3 - Comparação Audiodescrição Padrão (ADP) com Audiodescrição Didática (ADD)

AUDIODESCRIÇÃO PADRÃO	AUDIODESCRIÇÃO DIDÁTICA
Descreve o que está na imagem	Apresenta informações exatas
Prima pela objetividade	Considera subjetividade
Invisibilidade do tradutor	Visibilidade do tradutor
Ausência de interpretação	Toda audiodescrição é interpretada
Linguagem neutra	A linguagem neutra não existe
Sem emoções	Pode apresentar emoções
Foco na ação e/ou na descrição	Foca no objeto e/ou uso da imagem
Foco na obra visual	Foca no receptor
Tecnologia de acessibilidade visual	Ferramentas de ensino com imagens
Apresenta a imagem ao receptor	Auxilia na aprendizagem do estudante
Considera o receptor como grupo	Considera o receptor como indivíduo
O audiodescritor não interfere	Há interferência do audiodescritor
Ocupa-se da acessibilidade	Ocupa-se da inclusão

Fonte: Adaptada com base em Vergara-Nunes (2016, p. 270)

Audiodescrição da imagem: Quadro 3: Comparação Audiodescrição Padrão (ADP) com Audiodescrição Didática (ADD). O quadro tem duas colunas e quatorze linhas. Na **primeira linha** o título das colunas: primeira, Audiodescrição Padrão; segunda, Audiodescrição Didática. A partir da segunda linha, as informações de cada coluna. Na **segunda linha**: Audiodescrição Padrão: Descreve o que está na imagem; Audiodescrição Didática: Apresenta informações exatas. Na **terceira linha**: Audiodescrição Padrão: Prima pela objetividade; Audiodescrição Didática: Considera subjetividade. Na **quarta linha**: Audiodescrição Padrão: Invisibilidade do tradutor; Audiodescrição Didática: Visibilidade do tradutor. Na **quinta linha**: Audiodescrição Padrão: Ausência de interpretação; Audiodescrição Didática: Toda audiodescrição é interpretada. Na **sexta linha**: Audiodescrição Padrão: Linguagem neutra; Audiodescrição Didática: A linguagem neutra não existe. Na **sétima linha**: Audiodescrição Padrão: Sem

emoções; Audiodescrição Didática: Pode apresentar emoções. Na **oitava linha**: Audiodescrição Padrão: Foco na ação e/ou na descrição; Audiodescrição Didática: Foca no objeto e/ou uso da imagem. Na **nona linha**: Audiodescrição Padrão: Na obra visual; Audiodescrição Didática: Foca no receptor. Na **décima linha**: Audiodescrição Padrão: Tecnologia de acessibilidade visual; Audiodescrição Didática: Ferramentas de ensino com imagens. Na **décima primeira linha**: Audiodescrição Padrão: Apresenta a imagem ao receptor; Audiodescrição Didática: Auxilia na aprendizagem do estudante. Na **décima segunda linha**: Audiodescrição Padrão: Considera o receptor como grupo; Audiodescrição Didática: Considera o receptor como indivíduo. Na **décima terceira linha**: Audiodescrição Padrão: O audiodescritor não interfere; Audiodescrição Didática: Há interferência do audiodescritor. Na **décima quarta linha**: Audiodescrição Padrão: Ocupa-se da acessibilidade; Audiodescrição Didática: Ocupa-se da inclusão.

Na Perspectiva da Audiodescrição Didática, segundo Vergara-Nunes (2016, p. 31), para aprendizagem de estudantes com deficiência visual, o uso de materiais táteis, em alto-relevo, em Braille e demais tecnologias assistivas, não devem ser abolidos, mas sim, motivados. A Audiodescrição Didática não estará competindo com as demais tecnologias e recursos existentes, mas atuará em sinergia para que se alcance a aprendizagem de estudantes com deficiência visual, ou seja, as acessibilidades permitirão “acesso de forma aproximada ao oferecido pela visão àqueles que enxergam, propiciando o domínio de conhecimento, quando adotadas orientações de acessibilidade adequadas a objetivos didáticos” (Vergara-Nunes, 2016, p. 31).

Vergara-Nunes (2016, p. 8), indica ainda que “o objetivo da audiodescrição didática é a inclusão do aluno cego, dando a ele condições de aprender conteúdo escolares veiculados por imagens junto com seus colegas em sala de aula em contextos inclusivos”.

Embora a audiodescrição tenha um potencial relevante de trazer conhecimentos do visual por meio das palavras, permitindo apreender conceitos cujas imagens possibilitam o conhecimento abstrato, os elementos presentes em cada assunto ou disciplina, ilustrados por imagens com propósito didático, ganham acessibilidade por meio da audiodescrição didática.

4.5.1 Exemplificando o uso da ADD em aulas de matemática

Figura 16 - Meninos no escorregador

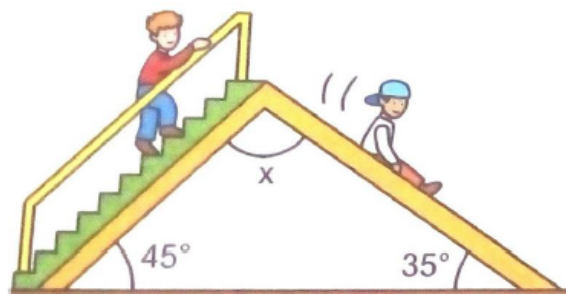


Figura 12: Meninos no escorregador.

Fonte: Miguel Assis Name. Tempo de Matemática. 8º ano. Editora Brasil. (p.166)

Roteiro da ADD da imagem:

Desenho colorido de dois meninos brincando num escorregador. O desenho aparece de lado, onde aparece um menino subindo a escada do brinquedo enquanto o outro escorrega pela rampa. A escada forma um ângulo de 45° com o solo, e a rampa de descida forma um ângulo de 35° com o solo. A escada, a rampa e o solo formam um triângulo. O desenho mostra uma incógnita X para o ângulo formado pela rampa e a escada.

Fonte: Guia prático: produção de audiodescrição didática (Zehetmeyer; Ferreira Filho; Nunes, 2016, p. 20-21)

Observa-se o uso de termos matemáticos na audiodescrição didática, esses elementos correspondem aos objetivos específicos a serem alcançados pelo professor, o estudante reconhece os termos e conhecimentos na abstração da realidade, o pensamento do concreto, podendo pensar a relação matemática correspondendo aos objetivos da atividade.

A seguir, um exemplo de formulário elaborado para produção de audiodescrição didática, coordenado por Vergara-Nunes. No formulário são reunidas informações relevantes para a elaboração do roteiro da audiodescrição didática.

Figura 17 - Formulário para preenchimento da ADD

ROTEIRO DA AUDIODESCRIÇÃO: Tania Zehetmeyr e Joice Fresingheli Tomaschewski		
NARRAÇÃO: Tania Zehetmeyr		REVISÃO DO ROTEIRO: Elton Vergara Nunes
DATA: 29/05/16		REVISADO PELO ALUNO RECEPTOR EM: 20/07/16
RECEPTOR		
Nome do aluno: Rubens		Idade: 18 anos
Tipo de DV: Cegueira adquirida		Sexo: (X) M () F
Momento de início da DV: Tinha baixa visão e progrediu para cegueira com descolamento da retina aos 8 anos de idade.		
Conhecimentos culturais: Aluno lê com ledor de tela, usa o DOSVOX para pesquisar. Conhecimentos gerais variados. Conhece um escorregador.		
Conhecimentos escolares: Tem os conhecimentos preliminares para responder o exercício. Sabe o que são ângulos, sua classificação e soma dos ângulos internos do triângulo.		
CONTEXTO DO USO		
Professor a usar imagem: Cláudia		
Escola: 07	Disciplina: Matemática	Ano: 8º ano
Conteúdo a ser trabalhado: Ângulos internos de um triângulo		
Objetivo da imagem dentro do material a ser usado: Calcular a soma de medida dos ângulos internos de um triângulo.		
IMAGEM		
Aspectos relevantes da imagem (para alcançar o objetivo): O escorregador, o triângulo e os ângulos internos.		
Aspectos que ficarão fora da descrição: Descrição dos meninos		
IMAGEM A SER AUDIODESCRITA	DESCRIÇÃO DA IMAGEM	
	Desenho colorido retirado do livro didático: Tempo de Matemática de Miguel Assis Name. 8º ano. Editora Brasil. (p.166). De dois meninos brincando num escorregador.	
	Fonte: Miguel Assis Name. Tempo de Matemática. 8º ano. Editora Brasil. (p.166)	

Fonte: Guia prático: produção de audiodescrição didática (Zehetmeyer; Ferreira Filho; Nunes, 2016, p. 20-21)

Figura 18 - Continuação do Formulário - Exemplo de Audiodescrição Didática aplicada em uma imagem de uma questão de matemática

ROTEIRO DA AUDIODESCRIÇÃO DIDÁTICA
Desenho de dois meninos brincando num escorregador. A imagem aparece de lado, onde aparece um menino subindo a escada do brinquedo enquanto o outro escorrega pela rampa. A escada forma um ângulo de 45° com o solo, e a rampa de descida forma um ângulo de 35° com o solo. A escada, a rampa e o solo formam um triângulo. A figura mostra uma incógnita X para o ângulo formado pela rampa e a escada. Acesse a ADD no link: www.youtube.com/watch?v=n8-Zn6lG_cQ&feature=youtu.be
ALTERNATIVAS
Lembrando que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é de 180° e com base nos dados audiodescritos, do desenho, alternativa correta com o valor do ângulo desconhecido é: a) Um ângulo reto () b) Um ângulo obtuso de 100° (x) c) Um ângulo agudo de 80° () d) Um ângulo obtuso de 120° ()

Fonte: Guia prático: produção de audiodescrição didática (Zehetmeyer; Ferreira Filho; Nunes, 2016, p. 20-21)

Audiodescrição da figura dezessete e dezoito: o formulário contém diversas informações sobre a audiodescrição didática proposta por Vergara-Nunes. O formulário está dividido em seções, a primeira traz informações do audiodescritor roteirista, do professor da disciplina, do narrador, do revisor do roteiro da ADD, data de uso, e identificação do aluno receptor enquanto revisor e data. A segunda seção traz informações do receptor, nome do aluno, idade, tipo de deficiência visual, sexo, conteúdo a ser trabalhado e objetivo da imagem. A terceira seção, o contexto de uso, o professor que fará uso da imagem, escola, disciplina, ano, conteúdo a ser trabalhado e conteúdo da imagem. A quarta seção, informações da imagem, aspectos que serão relevantes da imagem e aspectos que ficarão de fora da descrição. A quinta seção, a imagem a ser audiodescrita e a sexta seção, a descrição da imagem e fonte, na sétima seção o quadro do formulário possui duas linhas e uma coluna, na primeira traz o roteiro da audiodescrição didática, na segunda traz o comando da questão e suas alternativas de resposta.

No próximo tópico, serão abordados os passos necessários para a produção de uma audiodescrição didática.

4.5.2 Passos de como elaborar uma ADD

Definir a imagem a ser audiodescrita, observando quanto melhor a resolução mais fácil será a percepção dos detalhes da imagem;

Preencher os dados na ficha de elaboração da ADD referente ao receptor, ao contexto do uso e aos aspectos da imagem (o que se pretende ensinar com a imagem escolhida);

Estudar a imagem, sobre o autor, o tipo de imagem, o tipo de audiodescrição necessária;

Elaborar a audiodescrição da imagem utilizando os parâmetros recomendados conforme o tipo de imagem;

Escrever o roteiro da ADD embasados nos aspectos apresentados neste guia;

Gravar o roteiro da ADD;

Revisar o roteiro da ADD com o usuário, identificando palavras de difícil compreensão, ambiguidade e carga cognitiva; realizar os ajustes;

Disponibilizar o arquivo com a ADD (Vergara-Nunes, 2016, p.).

A proposta de Vergara-Nunes (2016) é relevante no processo de acessibilizar imagens no contexto escolar, e somado às possibilidades do experimento didático-formativo, pode-se adequar esse modelo de formulário para elaboração da ADD, aspectos importantes para o processo de aprendizagem. Abaixo uma proposta de formulário.

4.5.3 Formulário Adaptado para elaboração da ADD

Parte 1 – Identificação do Receptor

Nome Estudante	Idade/ Gênero	Sobre a Deficiência Visual
Principais Interesses	Conhecimentos Culturais	Conhecimentos Escolares

Parte 2 – Uso e contexto da Imagem

Professor/Escola	Disciplina/Ano	Assunto a ser trabalhado
Informações da Imagem	Contexto/Fonte	Objetivo quanto ao uso da imagem

Parte 3 – Elaboração da ADD

Aspectos relevantes para alcançar o objetivo de ensino	A imagem/ Tipo de Imagem	Parâmetros da AD/ Audiodescrição
Roteiro da ADD	Roteiro ajustado	Suporte/Formato da ADD

Fonte: Adptado com base em Zehetmeyer; Ferreira Filho; Nunes (2016, p.20-21)

Audiodescrição do quadro: Quadro com três seções, a primeira identifica o receptor da audiodescrição, em três colunas e duas linhas, na primeira coluna, da primeira linha registra-se nome do estudante, na segunda coluna a idade e gênero, e terceira coluna as informações sobre deficiência visual. Na segunda linha, principais interesses, seguidos dos conhecimentos culturais e dos conhecimentos escolares. A segunda área, corresponde ao uso e contexto da imagem, também o quadro possui duas linhas e três colunas, na primeira linha e coluna, informações do professor e escola, seguidos da disciplina e ano, depois assunto a ser trabalhado. Na segunda linha, informações da imagem, contexto e objetivo quanto ao uso da imagem. A terceira seção, corresponde a elaboração da ADD, o quadro possui duas linhas e três colunas, na primeira, os aspectos relevantes para alcançar o objetivo, seguidos de a imagem e seu tipo, parâmetros da AD, na segunda linha, roteiro da ADD, roteiro ajustado e formato da ADD.

A audiodescrição didática, em aulas de matemática, enquanto acessibilidade para as informações visuais, sejam das abstrações ou informações concretas, permite compreender as informações visuais matemáticas relacionadas ao assunto. Este

formulário adaptado, visa adequar-se aos aspectos dialéticos qualitativos do aprendizado em um experimento didático formativo. Neste sentido deve adequar aspectos para acessibilidade com fins educacionais e ainda considerar o contexto histórico-cultural que oportunize um aprendizado que valoriza o desenvolvimento intelectual em meio a diversidade e inclusão social.

4.5.4 Considerando uma audiodescrição didática para aulas de matemáticas podemos considerar os aspectos:

- 1) Imagem: uma boa resolução permite maior percepção dos detalhes;
- 2) Informar onde a imagem e sua audiodescrição didática está sendo usada, em que questão, assunto, disciplina, professor, exemplo: colocar essas informações no nome do arquivo de áudio ou texto;
- 3) Considerar a experiência do aluno quanto ao uso de outros recursos de acessibilidades, exemplo: a imagem pode conter alto-relevo, ou ser representada em um Geoplano, a audiodescrição didática pode estar em braille;
- 4) Observar o uso dos termos matemáticos adequados na audiodescrição didática; atentando para o objetivo do uso da imagem, sua legenda e o comando da questão.
- 5) Revisar o roteiro da Audiodescrição Didática com o estudante, visto que ele é importante no processo, identificando palavras de difícil compreensão, ambiguidade e carga cognitiva; ajustando dessa forma o roteiro da audiodescrição;

4.5.5 Possibilidades de uso da audiodescrição didática combinada com outros recursos de acessibilidade em aulas de matemática

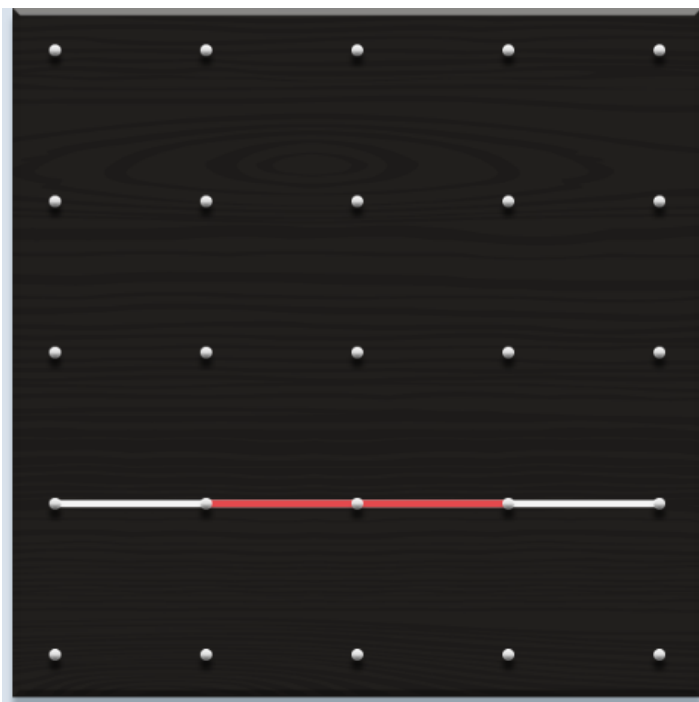
O estudante com deficiência visual aprende os termos matemáticos utilizados em cada assunto, usando como mediação as acessibilidades, a audiodescrição didática complementa o aprendizado feito com o uso dos recursos táteis.

Sugestão 1 - Segmento de Reta.

Momento 1 – Apropriação dos termos

Usando um geoplano, o professor faz a mediação com o estudante, onde constrói uma (representação de) reta e nela destaca um segmento de reta, usando um elástico saindo de um ponto aleatório do geoplano, esticando passa por 5 pinos, com esse movimento indica ao estudante o que seria uma (representação de) reta, com outro elástico repete o movimento, sendo que os pinos utilizados estão dentro da (representação de) reta, indicando agora um segmento de reta.

Figura 19 - Simulação do segmento de reta



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023)

Audiodescrição da figura: À esquerda, a imagem de um geoplano, recurso didático formado por um tabuleiro preto, quadrado e simetricamente perfurado. Sobre ele, a representação gráfica de uma reta branca e sobre parte dela, um segmento de reta vermelho.

Momento 2 – Reconhecendo os conhecimentos matemáticos em outras acessibilidades

O exemplo da etapa 1, pode ser colocado em um papel, em alto-relevo, com as identificações dos pontos de segmento de reta e do nome da reta em Braille. Como a figura a seguir.

Figura 20 - Segmento de Reta em alto-relevo



Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Audiodescrição da figura: ilustração de um segmento de reta na cor vermelha sobre uma reta preta finalizada por setas. O segmento é delimitado por pontos/círculos vermelhos. Acima do círculo da esquerda, em escrita Braille, a letra “A” maiúscula, formada por duas celas Braille, na primeira os pontos 4 e 6, na segunda o ponto 1. Acima do círculo da direita, em Braille, a letra “B” maiúscula, formada por duas celas Braille, na primeira os pontos 4 e 6, na segunda os pontos 1 e 2. Abaixo da seta da direita, em Braille, a letra “s” minúscula, formada por uma cela Braille com os pontos 2, 3 e 4.

Momento 3 – Utilizando a Audiodescrição Didática

O estudante conseguindo entender os termos matemáticos ensinados, conseguirá identificá-los em outras situações que representem a realidade, e terá condições de desenvolver o pensamento matemático da situação.

Exemplo 1:

Caso a acessibilidade se dê somente por recursos táteis, a questão do exemplo abaixo precisaria ser adaptada, onde cada segmento teria de receber alto-relevo, o estudante precisaria utilizar ferramentas adaptadas, no caso, uma régua adaptada em alto-relevo.

Figura 21 - Representação de uma Régua adaptada em alto-relevo



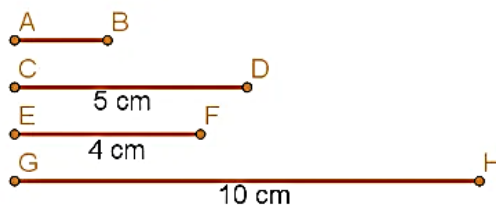
Fonte: Images-americanas (s/d)

Audiodescrição da figura: Uma régua adaptada com pontos em alto-relevo.

No contexto da Audiodescrição Didática, as informações visuais são traduzidas para o verbal, podendo ser repassadas ao estudante por meio do sistema Braille ou sintetizador de voz, ou lida pelo professor.

Figura 22 - Questão sobre segmento de reta

Qual é a medida do segmento AB, destacado na figura a seguir, sabendo que os segmentos são proporcionais na ordem dada?



- a) 1 cm
- b) 1,5 cm
- c) 1,8 cm
- d) 2 cm
- e) 2,2 cm

Fonte: Mundoeducacao (s/d)

Audiodescrição Didática: Enunciado da questão: “Qual é a medida do segmento AB, destacado na figura a seguir, sabendo que os segmentos são proporcionais na ordem dada?”. Abaixo, uma figura que contém quatro segmentos de reta paralelos, na horizontal e de tamanhos diferentes, tendo seus pontos iniciais partindo da mesma direção. O primeiro segmento de reta AB não possui uma medida definida; o segundo segmento CD mede cinco centímetros; o terceiro EF, quatro centímetros e o quarto, GH, mede dez centímetros”. Mais abaixo, as alternativas: “a) 1 cm; b) 1,5 cm; c) 1,8 cm; d) 2 cm; e) 2,2 cm”.

Momento 4 – Fazendo a leitura da imagem por meio da Audiodescrição Didática, o estudante pode desenvolver o pensamento matemático necessário para solucionar a questão. Em alguns casos, recorrendo a um recurso acessível.

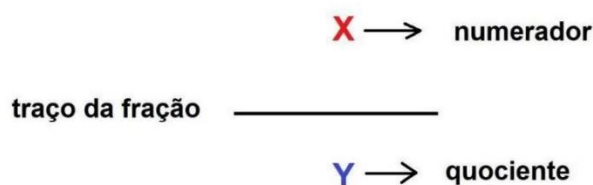
Momento 5 – Adequando o estudo ao contexto histórico-cultural

A sugestão nesse momento, seria considerar os saberes desenvolvidos na região, a vivência nas relações sociais, onde o conhecimento matemático possa ser aplicado e levantar pensamentos qualitativos sobre o concreto pensado, permitindo ao professor inserir estratégias, dinâmicas que perpassem por objetivos e aspectos do aprendizado, potencializando o experimento didático.

Exemplo 2: Proporções.

Utilizando o material Dourado, o professor ensina os termos referentes aos elementos de cada fração. Com a Audiodescrição Didática pode fazer referências a ilustrações de situações da realidade, podendo identificar os elementos das frações em equações e onde o estudante deve conseguir realizar as operações matemáticas para a resolução de problemas.

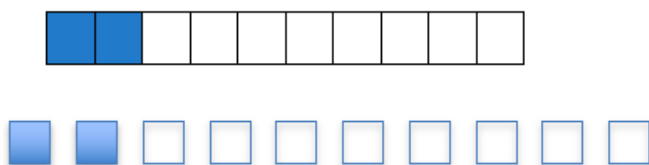
Figura 23 - Elementos de uma fração



Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Audiodescrição da figura: A imagem apresenta a estrutura de uma fração com uma letra “x” na cor vermelha, ao lado dela uma seta indicando, à direita, a palavra “numerador”; abaixo da letra x, uma linha horizontal preta e a palavra traço da fração; abaixo do traço, a letra “y” na cor azul, ao lado dela uma seta indicando, à direita, a palavra “quociente”.

Figura 24 - Representação da Barra de 10 cubos material dourado e 10 cubos enfileirados



Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Audiodescrição da figura: À esquerda, a imagem de uma Barra com dez cubos do material Dourado, os dois primeiros cubos estão em azul e os demais em branco. Abaixo da barra, dez cubos soltos e enfileirados na horizontal, os dois primeiros são da cor azul e os outros na cor branca.

Considerando o percurso de compreensão dos termos matemáticos por meio do material Dourado, o estudante com deficiência visual pode compreender a relação entre as peças do material Dourado e uma fração, através da troca das peças do material mantendo uma relação de equivalência, o estudante pode compreender o sistema numérico, onde por exemplo, uma Barra com dez cubinhos, pode ser substituída por dez

cubinhos separados, assim pode perceber de forma tátil a representação da fração proposta no exemplo, de $\frac{2}{10}$ de dois décimos, com o numerador sendo o número 2 e o quociente sendo o número 10.

A compreensão dessa abstração pode permitir o entendimento de vários aspectos matemáticos, a relação numérica, de proporção, frações, e avançar com o uso destes conhecimentos em expressões com números fracionários, onde o estudante detentor destes conhecimentos pode assimilar de forma abstrata as regras da resolução de expressões.

Assim, é possível por meio da Audiodescrição Didática, fazer referência aos termos matemáticos, para compreensão da abstração do pensamento matemático.

Exemplo 3 – Decomposição dos números em uma adição

A Audiodescrição Didática pode ser usada para ditar a feitura de operações, por exemplo, uma adição, uma subtração. Ainda possibilita explorar as decomposições dos numerais em uma soma, por exemplo, $38 + 56$, usando o Material Dourado, indicar com as peças a decomposição que represente 30 (três barras) e 8 (oito cubinhos) + 50 (cinco barras) e 6 (seis cubinhos). Agrupando as dezenas e as unidades, 80 (oito barras) e 14 (cubinhos), resulta em 90 (nove barras) e 4 (cubinhos), que é igual a 94.

Em diversas situações, tanto o Braille quanto a audiodescrição podem ser utilizados para dar acessibilidade ao estudante com deficiência visual. Considera-se aqui o conhecimento do estudante quanto a utilização da acessibilidade e também do conhecimento dos termos matemáticos utilizados na Audiodescrição Didática.

5 ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA UMA PESQUISA USANDO O EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO ENQUANTO MÉTODO DE PESQUISA E DE ENSINO INCLUSIVO EM AULAS DE MATEMÁTICA

Neste estudo será definida apenas a base teórico-conceitual do experimento didático-formativo a perceber-se os encaminhamentos das ações com audiodescrição nesse processo com vistas à futuro desenvolvimento de pesquisa empírica com esses elementos.

O experimento formativo, tem sua origem nos estudos de Vigotski (1898-1934) e de seus colaboradores como A. N. Leontiev, L. V. Zankov, A. R. Luria, P. Ya. Galperin, N. Talizina, A. Zaporózhets, D. B. Elkonin e o próprio V. Davidov, Aquino (2017, p.2) indica que o mesmo “é conhecido como uma versão de experimento baseada do método genético causal de estudo, do desenvolvimento da psique da criança” para ele, o reconhecido método é considerado o mais adequado para o exame do desenvolvimento da psique humana.

Vigotski fez também uso do método genético causal, onde observa a aparição das novas estruturas psíquicas. Aquino (2017) destacou que por meio do método aplicado de forma longitudinal, conforme aponta Vigotski, podem ser analisados os processos psicológicos desde sua origem, suas multideterminações e complexidade de desenvolvimento.

Vigotski desenvolveu a teoria de que as funções psíquicas, não estão presentes no ser humano (reescrever), e sim que elas são compartilhadas através dos modelos sociais, da interação humana. O desenvolvimento do indivíduo na sociedade ocorre da sua apropriação dos modelos sociais que participa, que se dá, de maneira eficiente, através do processo de ensino e educação, da aprendizagem.

O método, ainda permite analisar os processos didáticos e práticos de ensino, enquanto sua relação com a formação de professores de um nível de ensino para o outro, ao organizar o modelo de ensino, estruturando-o a do conhecimento básico ao avançado, classificando os conhecimentos e exigências de formação e prática docente para fins de promover o aprendizado e ainda, observar as adaptações na prática inclusiva.

Para Aquino (2017), o método possibilita investigar as condições em que surge um novo fenômeno psíquico, possibilitando a criação de experimentos com as condições de ensino necessárias para que esses fenômenos se manifestem.

Neste método, é possível considerar em cada atividade a necessidade de acessibilidade. Pode-se verificar o potencial das acessibilidades utilizadas, a relevância

do uso da acessibilidade para a inclusão das pessoas com deficiência visual, as inovações no ensino da matemática por meio da inclusão para fins didáticos.

O ensino experimental é uma das formas da aplicação da teoria Vigotskiana da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Para Aquino (2017), o ensino não se organiza como adaptação ao nível de desenvolvimento atual dos estudantes, mas sim utiliza procedimentos que o forma, de maneira ativa e consciente, do surgimento de um novo nível de capacidades para a apropriação integral do novo conteúdo de estudo.

Aquino (2017, p. 3) indica que,

O método de investigação chamado de experimento didático-formativo serve, como método de ensino experimental, ele impulsiona o desenvolvimento dos estudantes. O método do experimento didático-formativo, além do método de pesquisa, também é considerado método de ensino e educação experimentais, que orienta e potencializa a aprendizagem, o desenvolvimento intelectual, físico, emocional e social dos estudantes (Aquino, 2017, p. 3)

O método do experimento didático-formativo apresenta as seguintes vantagens para Aquino (2017, p. 3):

Permite a intervenção direta do pesquisador nos processos psíquicos e pedagógicos;

Experimenta as disciplinas escolares, permitindo identificar os aspectos do ensino que influenciam no desenvolvimento dos estudantes, e propósito didático elaborado considerando:

Definir um programa de estudo;

Sistema dos princípios e conceitos da disciplina;

A coerência entre objetivos, conteúdos e métodos, os meios e as condições de ensino.

Analisar as condições que surge o novo conhecimento, as neoformações psicológicas e o conhecimento adquirido, a formação da personalidade do estudante quanto seu papel social; (Aquino, 2017, p. 3).

O método aplicado de maneira longitudinal, segundo Aquino (2017, p. 3) possibilita superar o estudo das particularidades psicológicas isoladas dos estudantes, e aferir as características do desenvolvimento integral do desenvolvimento psíquico.

5.1 Etapas do Experimento Didático-Formativo enquanto método de pesquisa de L. V. Zankov

5.1.1 Primeira etapa: Revisão da literatura e diagnóstico da realidade a ser estudada.

Nesta etapa é importante fazer um recorte dentro da teoria histórico-cultural e da Didática com vista a elaborar a base teórica da mesma pois será relevante para poder organizar a justificativa da pesquisa. Neste momento faz-se uso da pesquisa bibliográfica ou documental.

Outra atividade consiste, segundo Aquino (2017, p. 6), em fazer um diagnóstico das necessidades relacionadas às inovações para o estado geral da prática pedagógica, no nível de ensino e na disciplina envolvida no experimento.

As necessidades relacionadas as inovações para o estado geral da prática pedagógica, consiste em averiguar quais recursos estão disponíveis para o ensino no ambiente de aprendizagem; do nível de ensino e na disciplina, é classificar o conhecimento, identificando seu propósito e quais aspectos e objetivos estão sendo considerados enquanto disciplina e da situação de ensino envolvida no experimento.

Podem ser objeto de revisão bibliográfica e/ou documental, além da literatura acadêmica produzida sobre o tema (qual tema?), documentos como as Diretrizes Curriculares Nacionais (2021), os Currículos Básicos Comuns, o Projeto Político Pedagógico da Escola e o Plano de Ensino do Professor, BNCC.

Para Aquino (2017, p. 6) tendo como propósito “definir os aspectos que caracterizam a metodologia tradicional de ensino”. É fundamental a atuação docente a fim de inferir novas práticas que favoreçam a eficiência do ensino em cada caso quando há a presença de estudantes com deficiência, podendo ainda desenvolver aspectos qualitativos para um aprendizado, que valoriza saberes e o desenvolve, dando ênfase em problemáticas sociais.

Outra atividade desta etapa, é a caracterização da turma com a qual se vai realizar experimento. Para Aquino (2017, p.6):

Podem ser objeto de revisão do histórico acadêmico dos estudantes, a caracterização psicopedagógica da faixa etária, a procedência social dos estudantes, a média de idade e a composição por sexos, a condição de saúde, presença de alguma deficiência, do entendimento da cultura e lugar de fala da pessoa com deficiência (Aquino, 2017, p. 6)

O conhecimento das condições do ambiente e dos participantes do experimento, diz muito a respeito do resultado do aprendizado, revelando as diferenças estruturais das

condições de ensino e da parcela social envolvida e apontando até mesmo os investimentos necessários para promover o desenvolvimento igualitário entre as escolas independente das suas localidades.

A visitas prévias à sala de aula, ou outros ambientes educacionais relacionados com o processo de aprendizagem, conversas com professores, coordenadores, pais e os próprios estudantes podem ajudar nessa tarefa, e porque não das entidades que orientam o ensino, que o financia, que regulamenta as estruturas do ambiente escolar. De igual modo, a revisão dos registros da Secretaria e de avaliações recentes podem fornecer valiosas informações sobre o grupo de estudantes e do ambiente educacional investigado (Aquino, 2017, p. 6).

Resumindo, com os dados coletados na primeira etapa é possível obter os três primeiros elementos constitutivos do experimento, conforme Aquino (2017, p. 6):

- 1) O quadro teórico da pesquisa
- 2) O diagnóstico da metodologia tradicional de ensino
- 3) O diagnóstico do grupo de estudantes e dos professores com os quais se vão trabalhar.

5.1.2 Segunda Etapa: Elaboração do Sistema Didático Experimental.

O sistema didático fará uso de um plano de ensino, elaborado pelo pesquisador. Para Aquino (2017, p.7), este plano deve “preservar os conteúdos da disciplina, e submetê-los a uma organização didática superior baseada nos princípios organizadores do sistema de conhecimento”.

Para Aquino (2017, p.7), a reestruturação dos Programas das disciplinas deve:

- 1) Buscar os princípios gerais de organização e os fundamentos dos conteúdos, segundo a lógica da ciência, assim como suas potencialidades pedagógico-didáticas.
- 2) O ponto anterior deve preservar o Programa da fragmentação e da falta de sistematicidade dos conteúdos de ensino.
- 3) Buscar a correspondência entre os objetivos didáticos da disciplina e os conteúdos organizados segundo os seus princípios lógicos gerais.
- 4) Os objetivos do programa devem refletir a apropriação da experiência humana, expressada em conhecimentos, habilidades, hábitos e valores, assim como na apropriação dos métodos da ciência por parte dos escolares.
- 5) O anterior deve guiar o desenvolvimento integral da personalidade do aluno, por meio da apropriação da experiência humana, sob a direção do professor.

- 6) Selecionar o método de ensino mais adequado para aqueles objetivos e conteúdos.
- 7) Selecionar os meios ou recursos didáticos mais adequados aos objetivos, conteúdos e métodos.
- 8) Elaborar o sistema de tarefas ou problemas de estudo que serão apresentados aos estudantes, para sua solução, sob a direção do professor. O sistema de tarefas inclui a apropriação progressiva do sistema conceitual da disciplina.
- 9) As tarefas ou problemas de estudo devem ser previstas, segundo a ordem de dificuldades e níveis de ajuda que serão necessários para que os estudantes possam executá-las no menor tempo e com o menor número de erros possível (Aquino, 2017, p. 7).

Com a organização dos conteúdos, busca-se favorecer a apropriação dos conhecimentos e formar novas capacidades. De forma orientada as ações de aprendizado instigam o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos estudantes. Neste momento também, é importante perceber quais as necessidades de acessibilidade no ambiente escolar serão indispensáveis, cabendo à escola deve buscar os meios adequados e garantir as acessibilidades.

Observa-se que o programa da disciplina mencionado, pode ser elaborado apenas para um assunto da disciplina pontualmente, diminuindo o trabalho de preparação do mesmo e da análise futura dos dados. Visto que pensar o experimento de forma longitudinal considerando todos os conteúdos da disciplina, leva um tempo considerável, a própria experiência com método demanda tempo de compreensão.

Segundo Aquino (2017, p.8), “durante esta etapa devem ser preparados os professores que participaram da aplicação do sistema didático experimental, junto aos pesquisadores”.

Tais formulações implicam em processo efetivo de formação continuada de professores relativamente às inovações e práticas de ensino, e também para ensino inclusivo, com vistas a mudanças significativas em prol do desenvolvimento educacional necessário para a transformação da sociedade.

Resumindo, esta etapa deve concluir com dois importantes resultados da pesquisa, Aquino (2017, p.8):

- 1) A elaboração do sistema didático experimental, constituído pelo novo programa da disciplina, as tarefas ou problemas de aprendizagem, os métodos a serem empregados.

2) A preparação dos professores que auxiliarão na aplicação do sistema didático experimental (Aquino, 2017, p. 8).

Considera-se ainda as acessibilidades elencadas quanto necessárias conforme o público participante. Estas demandas, envolvem estruturas por vezes já presente na escola que tratam dos serviços de adaptação de materiais, adequações das condições de ensino em prol da inclusão para fins educativos dos estudantes com deficiência.

5.1.3 Terceira etapa: Desenvolvimento do Experimento Didático-Formativo.

A técnica principal para a coleta de dados será a observação assimétrica. Gil (2002) e Rúdio (2002) concordam que a observação é a aplicação dos sentidos humanos para obter determinada informação sobre aspectos da realidade, Rúdio (2002) reforça que o termo observação possui um sentido mais amplo, pois não se trata apenas de ver, mas também de examinar e é um dos meios mais frequentes para conhecer pessoas, coisas, acontecimentos e fenômenos.

Segundo Aquino (2017, p. 8), a técnica da observação visa “detalhar o universo de observação: o comportamento de professores e estudantes no contexto de todas as aulas em que se aplica o sistema didático experimental.” A observação deve se realizar de duas maneiras:

- a) o registro filmado e gravado de todas as aulas experimentais;
- b) a observação direta dos pesquisadores. (Aquino, 2017, p. 8),

Segundo Aquino (2017, p.8):

A observação direta e sistemática dos pesquisadores, permitirá compensar as limitações dos vídeos, registrando a conduta de professores e estudantes no contexto de execução do experimento. Assim como observando a sua relação com as demais circunstâncias intervenientes nas aulas. (Aquino, 2017, p. 8).

A própria estrutura disponível, participação e interesse da gestão da escola em promover o avanço do aprendizado em relação as inovações tecnológicas e de acessibilidade disponibilizadas para o experimento, tomado tanto como um processo formativo quanto de investigação ou pesquisa sobre as relações entre ensino e aprendizagem.

Também para Aquino (2017, p.8) indica que:

No período final da fase experimental podem ser aplicadas entrevistas semiestruturada aos professores e a uma seleção de estudantes participantes do experimento. As entrevistas se realizam com o

propósito de buscar uma compreensão mais aprofundada sobre distintos aspectos observados nas aulas experimentais, assim como para entender a partir das falas dos próprios protagonistas do experimento formativo, como se apropriaram do método de ensinar e do método de aprender. (Aquino, 2017, p. 8),

Esses anseios presentes na entrevista, podem revelar as expectativas quanto a estrutura da escola, da formação docente, da relação entre o estudante e o docente e mesmo com a relação com a escola, diante dos seus meios de gestão e métodos didáticos e pedagógicos para o ensino.

Ainda para Aquino (2017, p.9):

Nos casos em que seja possível, recomenda-se a aplicação de uma avaliação escrita ao final da fase experimental. A avaliação deve o cumprir os objetivos do programa e a assimilação dos conhecimentos por parte dos estudantes, assim como dentro do possível, as evidências de desenvolvimento de habilidades e hábitos por parte dos estudantes (Aquino, 2017. p. 9).

A avaliação final, estabelece a confiança no método, enquanto método de ensino, aponta os pontos fortes, que foram relevantes para estabelecer mudanças no ensino tradicional, revela a valorização de aspectos qualitativos, também da formação da personalidade dos participantes em prol dos avanços do aprendizado de novos conhecimentos.

De acordo com Aquino (2017, p9):

Os resultados da atividade dos estudantes, recolhidos na avaliação final, permitirão comparar os resultados do processo com os finais da experimentação. Estes resultados podem ser apresentados como dados quantitativos, demonstrando e validando o alcance dos objetivos da pesquisa. Outra tarefa importante desta etapa é a preparação dos dados coletados para sua análise (Aquino, 2017. p. 9).

Estes resultados ainda, auxiliaram justificativas para novos investimentos que possam contribuir em mudanças eficientes na escola para o desenvolvimento do aprendizado por meio do experimento.

Observa-se possibilidade quanto aos dados coletados, que ao serem visualizados pelo(s) pesquisador(es), a fim de identificar o potencial da pesquisa e ainda da utilização de outros métodos que podem fazer parte da análise dos dados, estes outros métodos, se encaixam ao método do experimento enquanto método de pesquisa, se ajustando como subsistema, identificando e analisando dados cujo o resultado farão relação com os objetivos da pesquisa ou experimento.

Para Aquino (2017, p9):

Devem ser assistidos os vídeos de cada uma das aulas e transcritas as falas dos professores e dos estudantes durante o processo de experimentação. Só a partir daqui poderá ser traçada a estratégia de análise dos dados, para a qual se cria uma seleção de categorias de análise (Aquino, 2017. p.9).

As ditas categorias de análise segundo Aquino (2017. p.9), “são criadas comparando o quadro conceitual da pesquisa com os aspectos relevantes que foram observados de forma sistemática”. Essas categorias, são firmadas nesta etapa, delimitando a pesquisa aos objetivos, pois percebe-se que é possível que surjam nuances das categorias durante todo o processo, pois as atividades de estudo, vão registrando as mudanças, e organizando os acontecimentos, revelando o potencial da pesquisa em diversas áreas que podem estar de forma direta ou indireta relacionadas ao processo de aprendizagem.

Em resumo, para Aquino (2017. p.9), na terceira etapa do experimento didático-formativo se realizam as seguintes tarefas científicas:

- 1) Desenvolvimento do experimento;
- 2) Coleta de dados e monitoramento da situação experimental por meio da observação em vídeo e de maneira presencial;
- 3) Aplicação de entrevistas a professores e estudantes;
- 4) Preparação dos dados coletados para sua análise. (Aquino, 2017. p.9).

Quanto ao surgimento de novas tecnologias, novos instrumentos podem ser adotados. Um exemplo que se enquadra a essas perspectivas são as aulas a distância, remotas, on-line em sistemas de aprendizagem diversos. Onde através de acompanhamento da interação humano e computador, da observação comportamental, dos interesses e da comunicação, diversos aspectos podem ser relevantes em uma investigação. Onde a própria inteligência artificial pode ser modelada ao propósito do estudo.

5.1.4 Quarta etapa: Análise dos dados e elaboração do relatório.

Para Aquino (2017. p.9), “a análise se realiza tendo em vista um conjunto de categorias elaboradas previamente e com apoio nas evidências da aprendizagem e do desenvolvimento integral da personalidade dos estudantes”.

Essas evidências aparecem nas falas dos estudantes e dos professores, nos comportamentos dos sujeitos da pesquisa, nos registros que fazemos sobre as condições em que se realiza o processo de aprendizagem, nas atitudes, hábitos, habilidades e valores manifestados pelos sujeitos participantes (Aquino, 2017, p. 9).

A participação no experimento é uma oportunidade de experiência a toda comunidade escolar, podendo revelar aspectos importante a serem tratados na escola, situações antes sem compromisso eficiente com o processo de aprendizado e com a inclusão de estudantes com deficiência. Essa relação entre os participantes do experimento, pode colecionar evidências que darão caminhos para o amadurecimento das práticas de ensino de forma eficiente.

Vigotski indica que: “[...] a base da observação científica consiste em sair dos limites do visível e buscar seu significado, que não pode ser observado” (1996, p.289).

No método do experimento-didático, cabe situações diversas de análise do processo de aprendizagem, Davydov (1930-1998), em seus estudos, demonstra por meio do método da Atividade de Estudo, possibilidades de compreender as percepções do novo conhecimento, no contexto do concreto e do abstrato, indicativos que Marx (1818-1883) aponta, que o desenvolvimento mental parte do concreto, faz reflexões no abstrato, um movimento dialético, sobre o conhecimento mental desenvolvido e enriquecido no abstrato, a imaginação e compreensão, e assim chega novamente ao concreto pensado, agora com novos conhecimentos.

O concreto é concreto, porque é a síntese de muitas determinações, isto é, unidade do diverso. Por isso, o concreto aparece no pensamento como o processo da síntese, como resultado, não como ponto de partida, embora seja o verdadeiro ponto de partida e, portanto, o ponto de partida também da intuição e da representação. No primeiro método, a representação plena volatiliza-se na determinação abstrata; no segundo, as determinações abstratas conduzem à reprodução do concreto por meio do pensamento (Marx, 2008, p. 258-259).

Neste sentido a análise perpassa por possibilidade de evidências em ambas as formas de conhecimento, tanto do abstrato quanto do concreto.

O aprendizado é alcançado conforme a proposição do ensino, onde esta proposição pode ser objeto de análise, uma análise da didática adotada, abrindo assim possibilidades de reflexões sobre o que a sociedade tem construído, as relações de poder e estruturação social, análise dialética qualitativa, em prol do desenvolvimento cultural da sociedade.

6 CONCLUSÕES

A pesquisa Audiodescrição como acessibilidade em aulas de Matemática a pessoas com deficiência visual possibilitou-me a experiência enriquecedora de conhecer o Experimento Didático-Formativo, enquanto método de pesquisa e ensino. Animado em desenvolver os processos desse Experimento, inserindo no mesmo, acessibilidade e percepções relevantes às orientações e legislações que orientam a audiodescrição didática, com vistas a estudos futuros.

Como apresentado ao longo do estudo, iniciativas voltadas à inclusão social e à acessibilidade tem respaldo na legislação brasileira, sendo justificadas em função da diversidade cultural da humanidade, dadas as particularidades da constituição de cada indivíduo face aos invariantes relacionados às diferenças sociais, físicas, sensoriais, intelectuais, culturais, políticas, econômicas, etc. Sem a consideração desses invariantes na sociedade como um todo, mas na escola em caráter prioritário, não há que se falar em sociedade democrática.

Percebe-se na contemporaneidade, que muitas atividades estão acontecendo em prol das pessoas com deficiência visual em toda a sociedade e na educação, mas todo este esforço, ainda não é bastante, há necessidade de envolvimento e compromisso, principalmente com respeito aos atos discricionários, onde o governante ou gestor opta por priorizar orçamentos e ações, onde muitas vezes esses recursos em prol das pessoas com deficiência visual são colocados de lado, fazendo com que essas pessoas e seus familiares busquem por mecanismos da Justiça que forcem as escolas a se tornarem inclusivas. Neste contexto, é árdua a luta das pessoas com deficiência visual contra o preconceito, as barreiras físicas, barreiras atitudinais, na escola e na sociedade, visando a institucionalização do processo de inclusão.

É de suma importância a percepção do lugar da pessoa com deficiência visual no ambiente escolar, das etapas necessárias de diagnóstico, dos recursos necessários para a inclusão destas pessoas, de como se dá o processo de inclusão e quais profissionais e recursos são relevantes e indispensáveis quando se trata de orçamento para garantir políticas inclusivas.

Assim, há necessidade de mais diálogo, parceria e compromisso para traçar modelos educacionais, didáticos, diretrizes que possam considerar a inclusão das pessoas com deficiência visual nas escolas e na sociedade. Romper com paradigmas estruturados excludentes. Mesmo diante de legislações presentes nacionalmente em prol da inclusão, de orientações e suporte para implementação de uma educação inclusiva, o processo de

tornar as escolas espaços mais acessíveis ainda é de grande desafio tanto no âmbito das políticas públicas, quanto na mudança de paradigma da sociedade.

Neste cenário, a Audiodescrição e a Audiodescrição Didática e ainda outras tecnologias assistivas, se mostram acessibilidades com grande potencial, dando às escolas, às aulas de matemática, aspectos necessários às pessoas com deficiência visual para a compreensão do pensamento matemático.

Com esses olhares, neste estudo buscamos compreender o significado desse instrumento de acessibilidade, tomado como mais uma instância de mediação pedagógica. Com base na audiodescrição didática, consideramos possível ampliar os limites da mediação, por vezes configurada apenas no gestual e na fala professoral, buscando formas de ampliar o universo de signos no qual a pessoa com deficiência visual está inserido. Desenvolver a capacidade de audiodescrição nas aulas de Matemática exige dos docentes a capacidade de transformar todos os códigos em meios sonoros, diversificando o universo das representações semióticas com textos que se articulem com os demais códigos representacionais.

O ensino tradicional, pautado pela exploração inadequada do modo cartesiano de pensar a Matemática, pouco considerou as prerrogativas necessárias ao atendimento educacional especializado, necessário ao atendimento das demandas enunciadas ao longo da investigação, por apresentar os conteúdos matemáticos como coisa pronta, como algo estático.

Tendo em conta a discussão realizada no estudo, o ensino, apoiado pelo método do Experimento Didático-Formativo, enquanto método de ensino e pesquisa, de forma qualitativa, pode considerar uma dialética sobre a cultura, uma análise minuciosa dos aspectos relevantes no contexto histórico e social da convivência da pessoa com deficiência visual, dando suporte e conhecimentos para interação e intervenção da realidade, possibilitando o acesso aos educandos com esta condição.

7 REFERÊNCIAS

4hobby; revistagalileu. Disponível em <https://www.4hobby.com.br/produto/imprensa-3d-creality-ender3-montada-e-configurada.html> e <https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2015/11/imprensa-3d-permite-que-deficientes-visuais-sintam-obras-de-arte.html>, acessado em 29 de janeiro de 2024.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16452:2016** <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/ABNT%20-%20Acessibilidade.pdf>> acessado em: 07 de fevereiro de 2024;

ADVVCOMM, Disponível em: <https://www.advcomm.com.br/Braille-Braille-ou-braille/> acessado em 07 de janeiro de 2024

ALVES, Denise de Oliveira. **Sala de Recursos Multifuncional:** espaços para atendimento educacional especializado. Brasília, DF: Ministério da Educação: Secretaria de Educação Especial, 2006.

ALVES, Soraya Ferreira; TELES, Veryanne Couto. **Audiodescrição simultânea:** propostas metodológicas e práticas. Trabalhos em Linguística Aplicada, Campinas, n. 56.2, p. 417-441, mai./ago. 2017. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/28223/1/Filmeacessivelaudiodescricao_Garcia_2019.pdf . Acesso em 07 de fevereiro de 2024.

AQUINO, Orlando Fernandez. **O experimento didático-formativo:** contribuições de L. S. VIGOTSKI, L. V. Zankov y V. V. Davydov. In: LONGAREZI, Andrea Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (org.). **Fundamentos psicológicos e didáticos do ensino desenvolvimental**. v. 1. Uberlândia: UFU, 2017. p. 325-350.

AZEVEDO, Orlando César Siade de. **Operações matemáticas com o soroban (ábaco japonês)**. 2006.12 f. Monografia (Graduação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação: Lei nº 9.394/96, 24 de dez. 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, 1996.

BRASIL. Lei no. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. **Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19610.htm. Acessado em 07 de fevereiro de 2024.

BRASIL. **Norma Técnica para Linguagem Braille nos Elevadores**. ABNT NBR 9050. Resolução no 4/SEHAB/CPA, de 18 de agosto de 2000.

BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de setembro de 2001. **Institui as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 set. 2001. Seção 1E. p. 39-40.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis n. 10.048, de 8 de novembro de 2000, que **dá prioridade de atendimento às pessoas que**

especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acessado em: 07 de fevereiro de 2024.

BRASIL. **ATA VII – Comitê de Ajudas Técnicas – CAT**. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). 2007. Portaria Disponível em <https://www.galvaofilho.net/portaria142.htm>. e ATA disponível em: https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf . Acesso em: 07 de fevereiro de 2024.

BRASIL. Resolução CNE/CEB, Nº 4 de 02/10/ 2009, Conselho Nacional de Educação e Câmara de Educação Básica. **Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial**.

BRASIL. NOTA TÉCNICA / SEESP/GAB/Nº 11/2010, de 07/05/2010. **Estabelece orientações para a institucionalização da Oferta do Atendimento Educacional Especializado – AEE** em Salas de Recursos Multifuncional, implantadas nas escolas regulares.

BRASIL. Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, **o atendimento educacional especializado e dá outras providências**. Brasília, 17 de novembro de 2011.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência** (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

CRB6. clássico “o pequeno príncipe” ganha sua primeira versão em braille. Disponível em <https://crb6.org.br/materias/classico-o-pequeno-principe-ganha-sua-primeira-versao-em-Braille/> acessado em 07 de janeiro de 2024.

DOCPLAYER. Disponível em: <https://docplayer.com.br/docs-images/79/80199411/images/20-2.jpg>, acessado em 29 de janeiro de 2024.

DOMINGUES, C. A.; CARVALHO, S. H. R.; ARRUDA, S. M. C. P. Parte I - Alunos com baixa visão. In: DOMINGUES, C. A. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010.

EFUTURO. Simulador do soroban. Disponível em: <https://www.efuturo.com.br/jogosseduoficial/soroban/> acessado em 23 de janeiro de 2024.

em 8/09/2016. Disponível em: <https://www.espacoeducar.net/2016/08/tangram-para-imprimir-sugestoes-de.html#gsc.tab=0>, acessado em 29 de janeiro de 2024.

ESPACOEDUCAR. Tangram para imprimir + sugestões de montagem e regras do jogo!

FERNANDES, Cleonice Terezinha... [et al.]. **A construção do conceito de número e o pré-soroban / elaboração**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 1 ed., 2006.

GARCIA, R. M. C. Políticas inclusivas na educação: do global ao local. In: - BAPTISTA, Cláudio Roberto; CAIADO, Kátia Regina Moreno; JESUS, Denise Meyrelles de (Org.). **Educação especial: diálogo e pluralidade**. Porto Alegre: Mediação, 2008.

GEOBOARD. Disponível em <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/> acessado em 29 de janeiro de 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

IMAGES-AMERICANAS. Disponível em: https://images-americanas.b2w.io/produtos/7403880145/imagens/regua-braille-tatil-adaptada-baixa-visao-30-cm-cristal/7403880153_1_large.jpg, acessado em 29 de janeiro de 2024.

INSTITUTO LARAMARA. informações sobre as impressoras Index Basic DV3, Index Basic DV4 e Juliet Pro 60. Disponível em: <https://laramara.org.br/baixe-gratuitamente-manual-simplificado-impressoras-Braille/> acessado em 29 de janeiro de 2024.

JACAREI. O soroban. Disponível em https://www.jacarei.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/Aula-Soroban_1-375x275.jpg. Acessado em 29 de janeiro de 2024.

JAKOBSON, R. Aspectos linguísticos da tradução. In: _____. **Linguística e comunicação**. Tradução de Izidoro Blikstein e José Paulo Paes. São Paulo: Cultrix, 1969.

LEAL, Daena Nascimento Barros. **Conceito de Visão Subnormal**. Publicação da ASOCIEDADE BRASILEIRA DE VISÃO SUBNORMAL. (s/d) Disponível em: <https://www.cbo.com.br/subnorma/conceito.htm>. Acessado em 07 de fevereiro de 2024.

LIMA, Francisco J. LIMA, Rosângela A. F. GUEDES, Livia C. **Em Defesa da Áudio-descrição**: contribuições da Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência, Revista Brasileira de Tradução Audiovisual. Edição Especial de Lançamento, Artigos do Vol. 1, nº 1, 2009.

LIMA, F. J. **Introdução aos estudos do roteiro para áudio-descrição**: sugestões para a construção de um script anotado. Revista Brasileira de Tradução Visual, v. 7, 2011.

MARQUES, L. da C.; MENDES, E. G. **O aluno com deficiência visual cortical**: teoria e prática. São Carlos-SP: EdUFSCar, 2014.

MARX, Karl, 1818-1883, **Contribuição à crítica da economia política** / Karl Marx, tradução e introdução de Florestan Fernandes. 2.ed. - São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MATEMATICANA. Material dourado. Disponível em: <https://matematicana2016.wixsite.com/meusite/single-post/2016/09/05/material-dourado>, acessado em 29 de janeiro de 2024.

MEGAPONTES. Disponível em: <https://megapontes.pt/informacao/noticias/multiplano-braille-aprender-matematica-de-forma-inclusiva-e-divertida/>, acessado em 29 de janeiro de 2024.

MOTTA, Livia Maria Villela de Mello. ROMEU FILHO, Paulo. **Audiodescrição: transformando imagens em palavras** / Livia Maria Villela de Mello Motta, Paulo Romeu Filho, organizadores. São Paulo : Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010.

MOTTA, Livia Maria Villela de Mello. **Audiodescrição na escola: abrindo caminhos para leitura de mundo**. Campinas, SP : Pontes Editora, 2016.

MUNDOEDUCACAO. Disponível em: <https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-matematica/exercicios-sobre-segmentos-proporcionais.htm>, acessado em 28 de janeiro de 2024.

PERDIGÃO, Luciana Tavares; LIMA, Neuza Rejane Wille. **Vendo com outros olhos: a audiodescrição na educação à distância** / Luciana Tavares Perdigão; Neuza Rejane Wille Lima. – Niterói, 2017.

ROBERTO, José; VIGENTIM, Uilian. Conhecendo o Sistema Braille. Slides para Ciclo de Palestras, **Games Educacionais Acessíveis: por uma educação inclusiva**. UNIFESP. p.5.

RÚDIO, Franz Victor. Introdução ao projeto de pesquisa científica. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SÁ, E. D.; SIMÃO, V. S. Parte II - Alunos com cegueira. In: DOMINGUES, C. A. et al. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial; Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010. v. 3. (Coleção A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar), p. 26-58.

SANTOS, Fernanda Christina dos; OLIVEIRA, Regina Fátima Caldeira de. **Grafia Braille para a Língua Portuguesa**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. 3ª ed., Brasília-DF, 2018.

SARTORETTO, Mara Lúcia; BERSCH, Rita. **Assistiva, Tecnologia e Educação**. 2024. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>. Acessado em 07 de fevereiro de 2024.

SHOPPINGDOBRAILLE. máquina de escrever em braille. disponível em <https://shoppingdobraille.com.br/produtos/maquina-de-escrever-em-braille/> acessado em 07 de janeiro de 2024.

SILVA, Liliane Cunha da. **Audiodescrição: um recurso facilitador para aprendizagem da pessoa com deficiência visual no ensino superior**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharel de Psicologia do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Psicopedagogia. 2015.

UINHUB. Disponível em : <https://uinhub.com.br/shop/reglete-plastico-de-mesa-para-escrita-braille/> acessado em 29 de janeiro de 2024

VANZIN, T. Tehco - **modelo de ambientes hipermídia com tratamento de erros, apoiado na teoria da cognição situada**. Florianópolis, 2005. 188 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

VERGARA-NUNES, Elton. **Audiodescrição Didática**. 2016. 412 f. Tese (doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2016. Visual, 2010. 5ªed.

VIGOTSKI, L. S. O significado Histórico da Crise da Psicologia. Uma investigação metodológica. In: Teoria e método em psicologia. São Paulo: Martins Fontes. 1996. p. 203-477.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VIGOTSKI, L. S. **A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal**. Educação e Pesquisa, [S. l.], v. 37, n. 4, p. 863-869, 2011. DOI: 10.1590/S1517-97022011000400012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/28306>. Acesso em: 7 fev. 2024.

W3C. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**. Lead translating organization: W3C Brazil Office - <http://www.w3c.br/>. Translation coordinator: Reinaldo Ferraz – Contact. Translator: Prof. Everaldo Bechara – Ilearn. Tradução Autorizada em Português do Brasil. Publicada em 24 de Outubro de 2014

ZEHETMEYER, Tania Regina de Oliveira; FERREIRA FILHO, Raymundo Carlos Machado; NUNES, Elton Vergara. **Guia prático: produção de audiodescrição didática**, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. Campus Pelotas - Visconde da Graça. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação, 2016. disponível em <https://proedu.rnp.br/handle/123456789/939> acessado em 28 de janeiro de 2024.