

DEMETRIUS GONÇALVES DE ARAÚJO

SISTEMA WEB DE ENSINO DE MATEMÁTICA (SWEM) PARA
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

BELÉM
2022



DEMETRIUS GONÇALVES DE ARAÚJO

**SISTEMA WEB DE ENSINO DE MATEMÁTICA(SWEM) PARA
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Educação Inclusiva, da
Universidade Federal do Sul e
Sudeste do Pará, como requisito
para obtenção do grau de mestre
em Educação Inclusiva.

Orientador: Prof. Dr. Diógenes
Henrique de Siqueira Silva

BELÉM
2022

Errata (quando necessário)

Folha de aprovação

Dedicatória

Dedico este trabalho de pesquisa aos meus pais, João Araújo e Maria do Socorro. Sua grande força foi a mola propulsora que permitiu o meu avanço, mesmo durante os momentos mais difíceis. Agradeço do fundo do meu coração.

Agradecimentos

Nesses anos de mestrado, de muito estudo, esforço e empenho, quero agradecer a pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para a realização de mais esta etapa da minha vida profissional. Por isso, expresso aqui, através de palavras sinceras, um pouco da relevância que elas tiveram, e ainda têm, nesta conquista e a minha sincera gratidão. Primeiramente, agradeço aos meus pais João Araújo e Maria do Socorro, minha esposa Patrícia e minhas filhas, Tércila e Camilly, pela compreensão, ao serem privados em muitos momentos da minha companhia e atenção, e pelo profundo apoio, me estimulando nos momentos mais difíceis.

Obrigada por desejarem sempre o melhor para mim, pelo esforço que fizeram para que eu pudesse superar cada obstáculo em meu caminho e chegar aqui e, principalmente, pelo amor imenso que vocês têm por mim. À vocês, minha família, sou eternamente grato por tudo que sou, por tudo que consegui conquistar e pela felicidade que tenho. Minha gratidão especial ao Prof. Dr. Diógenes Henrique de Siqueira Silva, meu orientador, pela pessoa e profissional que é. Obrigado por sua dedicação. E, principalmente, obrigado por sempre ter acreditado e depositado sua confiança em mim ao longo desse percurso de trabalho. Deixo também, meu agradecimento sincero, ao prof. Fernando de Matos e profa. Ana Clédina pelas orientações e apoio nesta pesquisa.

Epígrafe

Tudo aquilo que o homem ignora, não existe para ele. Por isso o universo de cada um, se resume no tamanho de seu saber.

Albert Einstein

Resumo

Esta pesquisa, por se tratar de um curso de mestrado profissional, tem como produto uma plataforma desenvolvida para auxiliar os professores no processo de ensino de matemática, denominada Sistema Web de Ensino de Matemática – SWEM, desenvolvida para alunos cegos ou baixa visão. Sendo mais uma ferramenta para professores que ensinam matemática nos anos iniciais, como um produto que faz uso da tecnologia assistiva, tem como objetivo propor uma nova metodologia de ensino mediada pelo Sistema Web, desenvolvido nesta pesquisa, que auxiliará o ensino de matemática. Procuramos desenvolver o Sistema para as demandas pedagógicas no ensino de matemática, considerando as carências na literatura para a base desta pesquisa, foi necessário buscar literaturas de outras áreas para completarmos a base teórica. O sistema apresenta um ambiente agradável e lúdico para aluno(a) e professores(a), também, faz a inclusão digital do aluno cego ou com deficiência visual. Além do desenvolvimento deste Sistema, foi proposta uma metodologia para uso com níveis diferenciados para maximizar o processo de ensino de matemática, onde esperamos alcançar melhores resultados na aprendizagem.

Abstract

This research, because it is a professional course, has as its product a platform developed to assist teachers in the process of teaching mathematics, called Web System for Mathematics Teaching - SWEM, developed for blind or low vision students. As another research tool for teachers who teach mathematics in the early years, as a product that makes use of assistive technology, it aims to propose a new teaching methodology mediated by the Web System, developed in this one, which will help the teaching of mathematics. We sought to develop the System for the pedagogical demands of teaching mathematics, considering the shortcomings in the basis of this research, it was necessary to seek literature from other areas to complete the theoretical literature. The system presents a pleasant and playful environment for students and teachers, students also make the digital inclusion of the blind or visually impaired. In addition to the development of this System, a methodology was proposed for use with different levels to maximize the mathematics teaching process, where we hope to achieve the best result in learning.

Lista de figuras

Figura 1 - Triângulo didático de Brousseau.....	34
Figura 2: Processo de levantamento e análise de requisitos.....	59
Figura 3 - Modelo cliente/servidor.....	63
Figura 4: Relação entre classes.....	68
Figura 5: Associação bidirecional.....	68
Figura 6 – Design e Prototipagem.....	71
Figura 7 – Etapas da conexão.....	74
Figura 8: Tela inicial.....	80
Figura 9: Menu do sistema.....	80
Figura 10: Tela de cadastro.....	81
Figura 11: Dados do professor(a).....	82
Figura 12: Cadastro do aluno.....	83
Figura 13: Trilha de aprendizagem 1.....	84
Figura 14: Trilha de aprendizagem 2.....	85
Figura 15: Trilha de aprendizagem 3.....	86
Figura 16: Exemplo de utilização.....	87
Figura 17: Exemplo de utilização.....	88

Lista de tabelas

Tabela 1 - Tabela 1: Coleta de dados Observações.....	25
Tabela 2 - Tabela 2: Coleta de dados Entrevistas	26
Tabela 3 - Tabela 3 – homens que frequentam a escola no Brasil.....	44
Tabela 4 - Mulheres que frequentam a escola no Brasil.....	45
Tabela 5 - BNCC.....	66
Tabela 6 - Requisitos Funcionais e Não Funcionais.....	62
Tabela 7 - Exemplo tabela.....	68

Lista de abreviaturas e siglas

BV - Baixa Visão

DV – Deficiência Visual

SWEM – Sistema Web de Ensino de Matemática

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

TA – Tecnologia Assistiva

TICs - Tecnologias de Informação e Comunicações

PCN – Parâmetro Curricular Nacional

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

Sumário

1	ENSAIO REFLEXIVO.....	17
2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
2.1.1	TEMÁTICA	18
2.1.2	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	19
2.1.3	PROBLEMA DE PESQUISA.....	19
2.1.4	JUSTIFICATIVA.....	19
2.1.5	HIPÓTESES	22
2.1.6	OBJETIVOS.....	22
2.1.6.1	Objetivo Geral	22
2.1.6.2	Objetivos Específicos.....	23
2.1.7	METODOLOGIA.....	23
2.1.7.1	COLETA DE DADOS.....	24
3	CONTEXTO TEÓRICO	26
3.1.1	INTRODUÇÃO	26
3.1.2	TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO	27
3.1.2.1	DIALÉLITA ENTRE OSTENSIVO E NÃO-OSTENSIVO.	30
3.1.3	TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS.....	32
3.1.3.1	APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA	35
3.1.3.2	SITUAÇÕES DIDÁTICAS NOS PROCESSOS DE ENSINO.....	37
3.1.4	LEGISLAÇÃO.....	39
3.1.5	DEFICIÊNCIA VISUAL.....	40
3.1.6	CEGUEIRA EM CRIANÇAS	41
3.1.7	O PAPEL DO PROFESSOR NA INCLUSÃO	51
3.1.8	TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	54
4	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA WEB (SWEM).....	55
4.1.1	A GÊNESE DO SISTEMA.....	55
4.1.2	APLICAÇÕES WEB.....	63
4.1.3	ARQUITETURA CLIENTE-SERVIDOR.....	63
4.1.4	LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO PARA INTERNET	64
4.1.5	BANCO DE DADOS	65

4.1.5.1	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS – SGBD	65
4.1.5.1.1	CONTROLE DE TRANSAÇÃO	66
4.1.5.1.2	CONTROLE DE CONCORRÊNCIA	66
4.1.5.1.3	RECUPERAÇÃO E TOLERÂNCIA A FALHAS	66
4.1.5.1.4	Integridade	67
4.1.5.1.5	MODELO RELACIONAL	67
4.1.5.1.6	LINGUAGEM DE MODELAGEM UNIFICADA (UML).....	68
4.1.5.1.7	DIAGRAMAS DE CLASSES	68
4.1.6	PROTOTIPAGEM	69
4.1.7	INTERFACE DO SISTEMA.....	72
4.1.7.1.1	<i>FRONT-END</i>	73
4.1.7.1.2	FRAME WORK.....	73
4.1.7.1.3	BACK-END.....	74
4.1.7.1.4	<i>PERSONAL HOME PAGE – PHP</i>	75
5	METODOLOGIA PARA USO DO SISTEMA WEB DE ENSINO DE MATEMÁTICA - SWEM	76
5.1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.	76
5.1.2	AUDIODESCRIÇÃO	76
5.1.3	EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO.....	86
5.1.4	ÁBACO	89
5.1.5	PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICO PARA PROFESSORES (AS) QUE ENSINAM MATEMÁTICA.....	91
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
7	REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS	94

1 ENSAIO REFLEXIVO

Sou Bacharel em Ciência da Computação pela Faculdade Pan Amazônica - FAPAN, Licenciado em Matemática pelo Instituto Federal do Pará - IFPA, com Especialização em Ensino de Matemática pela Universidade do Estado do Pará - UEPA. Durante esse período fui apresentado ao grupo de Estudos e Pesquisa em História e Ensino da Matemática (GEHEM), que faço parte até o presente momento.

Já em 2016, fui convidado a participar da chapa *Fortalecendo o Ensino de matemática no Pará*, para candidatura da nova diretoria da *Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional Pará – SBEMPA*. Atualmente no segundo mandato, atuando como primeiro secretário, na direção da *SBEMPA*, com sede física no Instituto federal do Pará – IFPA, campus Belém. Organizando Debates sobre a produção na área de Educação Matemática, propiciando o desenvolvimento de análise crítica dessa produção. A divulgação de estudos e pesquisas, desenvolvimento de tecnologias alternativas, produção de conhecimentos técnicos e científicos referentes às atividades ligadas à Educação Matemática.

Atualmente, sou professor de matemática na Secretaria Municipal de Educação de Paragominas – Pará. Venho me empenhando no desenvolvimento da área da Educação Matemática, tendo como práxis a inclusão na educação no estado do Pará.

No final do ano de 2020, tive a oportunidade de ingresso no Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva – PROFEI, devido a minha proximidade com a área da Tecnologia da Informação, optei pela linha de pesquisa de Inovação Tecnológica e Tecnologia Assistiva, devido a minha proximidade na formação. Durante o primeiro ano de curso, tivemos contato com disciplinas fundamentais para o processo de embasamento teórico e prático da pesquisa realizada e tendo como fruto esse produto educacional.

Neste processo, podemos destacar as disciplinas de: Inovação e TDIC na Educação; Metodologia da Pesquisa Científica e Design educacional: cursos e recursos

educacionais, ministrados de forma fantástica pelos respectivos docentes do quadro nacional: Profa. Dra. Ana Clédina Rodrigues Gomes, Prof. Dr. Diógenes Henrique de Siqueira Silva, Profa. Dra. Cícera A. Lima Malheiro e Prof. Dr. Leandro Key Higuchi Yanaze.

Trazendo, apresentando e contribuindo com Teorias de fundo, ferramentas e métodos para o Ensino, na perspectiva da inclusão, estes, sendo fundamentais na construção, alinhamento, planejamento e desenvolvimento do Produto Educacional, fruto do curso.

Considera-se PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE) na Área de Ensino, o resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa... O PE deve ser elaborado com o intuito de responder a uma pergunta/problema oriunda do campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo (BESSEMER; TREFFINGER, 1981). Deve apresentar, em sua descrição, as especificações técnicas, ser compartilhável, registrado em plataforma, apresentar aderência às linhas e aos projetos de pesquisa do PPG, apresentar potencial de replicabilidade por terceiros, além de ter sido desenvolvido e aplicado para fins de avaliação, prioritariamente, com o público-alvo a que se destina (RIZZATTI, I. M. et al, 2020, p. 4). Diante disso, podemos iniciar a organização da pesquisa.

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

2.1.1 TEMÁTICA

O tema da pesquisa é “O uso da Tecnologia Assistiva no ensino de matemática para alunos com deficiência visual”, e foi motivado por observações durante a prática docente e a pouca oferta de literatura que abordem o contexto e os sujeitos envolvidos. A interdisciplinaridade: Educação e Ciência da Computação, também foi um ponto forte para a escolha do tema, que devem estar em sintonia para atender as especificidades dos envolvidos.

2.1.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Tendo a amplitude e a complexidade da prática de ensino de conteúdo Matemático nos anos iniciais, este trabalho se concentrará no ensino de Matemática aos primeiros anos, abordando, parcialmente, conceitos e conteúdo, que incentivam práticas de resolução de problemas, Raciocínio lógico e cálculo mental. Os usuários finais deste produto de pesquisa são alunos com deficiência visual de 5 e 10 anos e seus respectivos professores, que são componentes essenciais do processo de ensino e aprendizagem.

2.1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Para Creswell (2010, p.128), "Um problema de pesquisa é o problema ou a questão que conduz a necessidade de um estudo". O assunto e seus limites são esclarecidos neste estudo, que foi conduzido para responder às seguintes questões:

Como aprimorar o aprendizado matemático mediado por sistema de informação para crianças cegas e com baixa visão?

As questões para este estudo foram identificadas por meio de revisões de literatura e entrevistas realizadas por pesquisadores em instituições de ensino, especificamente para atender pessoas com deficiência visual.

2.1.4 JUSTIFICATIVA

No Brasil, segundo o IBGE (Brasil, 2010), mais de 6,5 milhões de pessoas são deficientes visuais, sendo 528.624 cegas e 6.056.654 com deficiência visual permanente ou baixa visão.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) reforça a constituição com relação ao direito à educação por parte das pessoas com deficiência. A lei orienta ainda que os sistemas de ensino assegurem aos educandos com necessidades especiais currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos para atender às suas necessidades (artigo 59º). A Lei Brasileira

de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), como o próprio nome sugere, é mais específica. Para o seu cumprimento, recorre-se ao emprego de:

“Tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (artigo 3º).

A lei orienta ainda que:

“Incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar: pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva” (artigo 28º).

No entanto, a grande maioria das escolas utiliza recursos visuais, principalmente a matemática, no processo de ensino, o que se tornou mais um obstáculo para a educação de crianças com deficiência visual, porque a integração da educação e da TA está longe de ser ideal (o investigador valida este facto através da sua experiência profissional. na integração dessas crianças à sociedade por meio da inclusão digital e da comunicação escrita (KOBAL, BOBINSKI, 2005).

Muitos trabalhos apresentam intervenções de natureza tátil para mediar interações através de vídeo e áudio dando ênfase às funções cognitivas das crianças deficientes visuais (SIMSEK, ALTUN, ATES, 2010; SUNG, JUN, LEE, 2009). Sobre as tecnologias assistivas computacionais também são encontrados registros na literatura como um sistema de interfaces que possibilita os leitores de tela interagirem com o

Second Life ¹(FOLMER, YUAN, SAPRE, 2009). Esta forma possibilita a interação de deficientes visuais nessa rede. O trabalho de Ludi e Reichlmayr (2008) apresenta uma intervenção pedagógica para suprir dificuldades de alunos cegos na universidade por meio do software proprietário LEGO *Mindstorms NXT*. Outros estudos de ensino de pessoas com deficiência visual convergem para a utilização de games como mecanismos de mediação (RAISAMO et al., 2007) com o objetivo de interagir, e de forma lúdica, entreter e ao mesmo tempo tentar ensinar algum conteúdo que esteja incluído nos jogos.

Apesar da grande importância que ultimamente tem-se dado às tecnologias assistivas, pouco se encontram na literatura estudos conduzidos especificamente nas abordagens pedagógicas para o ensino de matemática mediado por essas tecnologias para deficientes visuais nos primeiros anos da educação escolar. Nas soluções computacionais dirigidas para a mediação pedagógica, procedimentos de utilização de sistemas de informação são propostos para o desenvolvimento de habilidades e uso dos deficientes visuais (KOBAL, BOBINSKI, 2005), porém, faltam estudos no sentido de criar metodologias para que tornem os sistemas desenvolvidos eficazes e com sentido para as crianças deficientes visuais em seu percurso escolar.

As contribuições desse estudo para a prática pedagógica escolar especialmente de crianças deficientes visuais serão a apropriação das tecnologias da informação e comunicação já no início da sua vida escolar pelas crianças deficientes visuais, proporcionando melhores possibilidades de ensino, assim, provendo a comunicação escrita entre a criança, a comunidade escolar e família. Esse estudo também contribuirá para que novas políticas educacionais sejam desenvolvidas com o objetivo de ampliar as pesquisas para esse grupo do estudo e contribuirá para que mais crianças com deficiência visual cresçam com igualdade de condições de acesso às informações disponíveis.

Diante disso, podemos listar as hipóteses para a proposta de produto educacional:

¹ No *Second Life* o conteúdo é produzido pelos usuários e o ato de construir ocupa lugar central em seu sistema de valores: construir constrói a materialidade e a socialidade do ambiente.

2.1.5 HIPÓTESES

- O uso de um SISTEMA WEB aumentará o aproveitamento em matemática por alunos cegos ou baixa visão.
- Os professores de atendimento educacional especializado conseguirão atingir seus objetivos de ensino a partir do desenvolvimento dessa Tecnologia Assistiva.
- A utilização de uma metodologia mais lúdica e com o uso do computador facilitará a compreensão de conceitos matemáticos.

2.1.6 OBJETIVOS

2.1.6.1 Objetivo Geral

- ✓ Propor uma metodologia que facilite o processo de Ensino Aprendizagem de alunos Deficientes Visuais (DV) ou baixa visão (BV).

2.1.6.2 Objetivos Específicos

- ✓ Desenvolver um SISTEMA WEB DE ENSINO MATEMÁTICO (SWEM) para mediar o ensino de matemática nas salas de recursos multifuncionais para alunos com deficiência visual.
- ✓ Desenvolver uma metodologia baseada no SWEM que será aplicado para o ensino de matemática e para a inclusão digital de crianças cegas ou baixa visão.

2.1.7 METODOLOGIA

A pesquisa qualitativa faz junção de várias perspectivas filosóficas, estratégias, métodos e estudos dos mesmos (Creswell, 2010). Assim, não existe um único meio de utilizar as estratégias de investigação pelo pesquisador em uma pesquisa qualitativa.

As pesquisas qualitativas possuem três características: holística, abordagem indutiva e investigação naturalística. Segundo Alves(1991), a holística parte do pressuposto que a compreensão do significado de alguma ação somente é feita através das relações internas que surgem de contexto próprios. A abordagem indutiva necessita do pesquisador, observações mais livres, deixando as dimensões e grupos mais evidentes durante o processo de coleta de dados, já a investigação naturalística se dá quando as intervenções do pesquisador no ambiente de pesquisa observado são mínimas (ALVES, 1991).

A etapa exploratória proporciona, com a imersão do pesquisador no contexto, uma visão geral sem vieses do problema considerado e contribuindo para dar foco ao problema, identificando outras fontes de dados. Após a fase exploratória, o pesquisador inicia a investigação focalizada; é quando começa a coleta sistemática dos dados podendo ou não ocorrer o uso de instrumentos que auxiliarão nessa tarefa tais como: roteiros de entrevista, questionários, formulários de observação ou até outros meios que o pesquisador poderá criar para essa investigação. A terceira etapa é a análise final dos resultados, checagem pelos participantes e elaboração do relatório, essa análise final dos dados apesar de assumir esse papel essencial nessa fase, ela

ocorre durante todo o período da investigação (ALVES, 1991; TAVARES, AGNER, FERREIRA, 2010).

Ao explorar as interações sociais, levantando os comportamentos e as percepções de um grupo de professores e alunos deficientes visuais, utilizaremos a pesquisa etnográfica para obter uma visão holística do nosso problema, dando ênfase às experiências dos indivíduos com as observações e entrevistas que serão realizadas pelo pesquisador no ambiente dos participantes (Creswell, 2010). A etnografia tem características que segundo Burke e Kirk (2001) dão ao pesquisador:

1. Um meio poderoso de identificar as necessidades do usuário e enxergar o sistema pelo olhar do mesmo.
2. Possibilidade de descobrir a verdadeira natureza do trabalho realizado.
3. Obtenção de um alto grau de compreensão do usuário

2.1.7.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados desta pesquisa ocorrerá em dois momentos, antes do desenvolvimento do software e depois do desenvolvimento. Foram utilizados dois tipos de coleta, observação e entrevista em ambos os momentos. O primeiro momento será para identificação do problema de pesquisa e o segundo para testes e validação do produto desta pesquisa. Os tipos de coleta de dados foram escolhidos em decorrência das vantagens que cada um apresenta, que segundo Creswell (2010, p.213) são:

Tabela 1: Coleta de dados Observações (Creswell,2010).

	Vantagens	Limitações
	Pesquisador tem experiência de primeira mão com o participante	O pesquisador pode ser visto como invasivo.
	O pesquisador pode registrar informações,	Podem ser observadas informações privadas que

Observação	caso ocorram.	o pesquisador não pode revelar.
	Aspectos pouco comuns podem surgir durante a observação.	O pesquisador pode não ter boas habilidades de atenção e observação.
	Útil na exploração de tópicos que podem ser desconfortáveis para os participantes discutirem	Pode-se ter problemas para se conseguir rapport com determinados participantes

Tabela 2: Coleta de dados Entrevistas (Creswell,2010).

	Limitações	Vantagens
	Os participantes podem fornecer informações históricas.	O pesquisador pode ser visto como invasivo.
	Útil quando os participantes não podem ser diretamente observados.	Podem ser observadas informações privadas que o pesquisador não pode revelar.

Entrevistas	Permite ao pesquisador controlar a linha do questionamento.	O pesquisador pode não ter boas habilidades de atenção e observação.
-------------	---	--

3 CONTEXTO TEÓRICO

3.1.1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Matemática sempre foi um desafio para professores e alunos na educação básica, sendo assim fomos buscar respostas para essas questões e uma perspectiva que surge é à construção histórica do conhecimento matemático (cf.v.gr. Glaeser, 1981; Filloy et Rojano, 1984). Para Radford (2011), está abordagem, que consiste em entender a epistemologia histórica. Nos ajuda a:

Melhor compreender as dificuldades cognitivas vivenciadas por nossos alunos, bem como melhor interpretar os erros e conceitualizações incorretas que surgem quando eles aprendem conteúdos matemáticos específicos (Vergnoud, 1990, p.16);

Tomar decisões melhor fundamentadas no que diz respeito ao conhecimento que está sendo ensinado, em particular tal abordagem pode proporcionar o surgimento de novos modos de organizar e articular este conhecimento na sala de aula.

Propor novos métodos para articular conhecimentos em sala de aula é uma dinâmica presente em ambientes escolares, a forma de como ensinar matemática é muito estudada pela didática da matemática, no Brasil considerada como tendência, mas na Europa, mais especificamente na França, berço da didática da matemática, é tratada como teoria. Desta, trataremos a seguir.

3.1.2 TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO

Situando nossa pesquisa na área da Didática da Matemática, abordaremos concepções de autores relacionados com a teoria em uso.

Apresentaremos alguns conceitos da TAD, COMO: Praxeologias, Transposição Didática, Organização Matemáticas e Didáticas, Níveis de Co-determinação, Objetos Ostensivos e não-ostensivos, Percorso de Estudo e Pesquisa. É importante, destacar que não iremos adentrar a fundo em toda TAD.

CAMPO DA DIDÁTICA DA MATEMÁTICA

O conceito de Didática e sua área de atuação, é divergente entre os pesquisadores. Sendo considerado por alguns, como disciplina e outros ciência, tendo ainda os que consideram uma forma de ensinar.

Diante disso, consideramos importante trazer nosso conceito de Didática para o leitor, tangenciando ao referencial do objeto de estudo. Veremos o posicionamento de autores ligados a essa área.

Comenius em 1649, inseriu o termo Didática, publicando em uma de suas obras: Didática Magna, onde define a didática um método de ensinar. Passando por modificações mais específicas, principalmente na Didática da Matemática, que segundo Brousseau (2010, p. 29):

Assim, hoje, o termo didática abrange a mesma atividade de ensino de matemática, arte e conhecimento, necessários para fazê-lo; sendo a didática a arte de preparar e produzir os recursos para essa atividade, o estudo desse ensino. e de tudo o que nela se manifesta, como projeto social, fato sócio-histórico ou como fenômeno.

Já no campo da pedagogia, Libâneo (2013, p. 75) traz a seguinte definição de Didática:

A Didática é a disciplina que estuda o processo de ensino tomado em seu conjunto, isto é, os objetivos educativos e os objetivos

de ensino, os conteúdos científicos, os métodos e as formas de organização do ensino, as convicções e meio que mobilizam o aluno para o estudo ativo e seu desenvolvimento intelectual.

A Didática da Matemática é uma área do conhecimento na Educação Matemática, o campo da educação matemática está melhorando a cada ano com o desenvolvimento de pesquisas e tendências que buscam entender os fenômenos relacionados com o processo de ensino e aprendizagem da matemática, seja do ponto de vista teórico ou experimental, em diferentes níveis escolares, nas áreas da formação inicial e contínua para professores, incluindo redação de livros didáticos, aprendizado de rotinas escolares, incluindo várias tendências na área.

Muitos laboratórios e centros de pesquisa, programas de mestrado e doutorado e atividades científicas foram criados em um período de quase 60 anos em que se firmou a Educação Matemática.

No campo da Educação Matemática fazem parte uma diversidade de abordagens teóricas, incluindo a sociocultural, citando a Etnomatemática de Ubiratan D'Ambrosio; passando pela Educação Matemática Crítica de Skovsmose; até a TAD, que contribuiu para a mudança da abordagem em didática:

O desenvolvimento da TAD, com a introdução da noção de praxeologia para modelar práticas matemáticas e didáticas, a estruturação de praxeologias em âmbito pontual, local, regional e global (Chevallard, 2002), enriqueceu progressivamente as ferramentas conceituais disponíveis para estudar as relações institucionais e suas descontinuidades (ARTIGUE, 2011, p. 5).

Segundo Chevallard (1998), a didática se refere a fazer algo para alguém aprender ou aprender a fazer algo. Em 2009, o autor definiu a didática a partir da TAD como sendo: "[...] a ciência das condições e restrições da difusão social das praxeologias. Assim, a didática da matemática é a ciência das condições e restrições da difusão social das praxeologias matemáticas." (CHEVALLARD, 2009, p. 5). Ainda sobre didática, Chevallard (2002, p. 1) elabora:

A didática é uma ciência: vem de uma ambição, uma vontade, um projeto histórico que anda de mãos dadas com outra vontade, ao qual retornarei: mudar a profissão docente. A didática é construída como outras ciências, isto é, não como um clone de outras ciências, que serviria de acordo com uma predisposição afirmada no continente das ciências humanas e sociais, mas em inventando sua especificidade científica, sua própria maneira de "fazer ciência".

Em outra área diferente da Educação Matemática, inserida no campo da formação de professores, Ponte (1999, p. 4), que define a didática como:

A Didáctica, hoje em dia, é mais do que um simples domínio da prática profissional. Ela constitui um campo científico, onde se realiza um trabalho de investigação e de produção de novo conhecimento. Como em todo o campo científico, na Didáctica reconhecem-se duas características: um objecto bem definido e uma metodologia de trabalho própria.

Considerando o contexto brasileiro, de acordo com Pais (2011), a Didática da Matemática pode ser assim definida:

A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica (PAIS, 2011, p. 11).

Almouloud (2007, p. 17), afirma que a Didática da Matemática é delineada como "ciência que tem por objeto investigar os fatores que influenciam o ensino e a aprendizagem da matemática e o estudo de condições que favoreçam a sua aquisição pelos alunos.". Para Machado (2010), é possível encontrar alguns conceitos e teorias importantes do campo da Didática da Matemática: Transposição Didática; Contrato Didático; Teoria das Situações Didáticas; Noções de Obstáculo; Dialética ferramenta-

objeto; Registros de Representação; Teoria dos Campos Conceituais; e Engenharia Didática.

É pertinente observar, que, apesar de ser a terceira edição revisada, trata-se de uma obra na qual a organizadora (MACHADO, 2010) justifica as reformulações e atualizações a partir dos temas da Transposição Didática, Situações Didáticas, Obstáculos Epistemológicos e Teoria dos Campos Conceituais, mas não inclui como capítulo do livro a Teoria Antropológica do Didático, mesmo mais de uma década após a ser divulgada por Yves Chevallard. Somente em Pais (2010, p. 14) encontramos a TAD considerada como a evolução da Transposição Didática:

Em suma, quando o sujeito passa a ter um relativo domínio sobre um saber, torna-se possível desencadear uma prática transformadora e geradora de novos saberes. A partir da Teoria Antropológica do Didático, proposta por Chevallard (2002), a relação entre a dimensão teórica e prática do conhecimento torna-se mais clara a partir do princípio que todo saber-fazer está associado a um saber.

Buscando respostas para nossa pesquisa, é fundamental fazermos usos de várias lentes teóricas, testando a que mais nos traz respostas para nosso problema, e, dentro da TAD, temos a Dialética, item que trataremos agora.

3.1.2.1 DIALÉTICA ENTRE OSTENSIVO E NÃO-OSTENSIVO.

Na preparação para apresentação de conceitos matemáticos não deve prescindir de fórmulas, notações, figuras, gráficos, teoremas, definições, propriedades, etc. A importância desses elementos sugere o uso de Bosh (2000), já que, a relação entre objetos ostensivos e não-ostensivos nos ajudará a entender o que acontecerá em nossa prática.

Segundo Chevallard, o objeto só pode existir se ele existe para uma instituição e possui relação com uma pessoa, os objetos que se referem à natureza

epistemológica podem ter a função representada através dos elementos ostensivos e não-ostensivos. No primeiro, incluímos todos os objetos que podem ser identificados por intermédio de um meio material, como representações escritas ou verbais e gestuais. No segundo tipo, não-ostensivos, distinguimos todos os objetos que não podem ser materializados, como ideias, concertos, funções, intuição, e que costumam ser evocados a partir de objetos ostensivos. Ao aproximarmos as noções de objetos ostensivos e não-ostensivos com os estudos das praxeologias, devemos ter o cuidado de não fazer a relação com os blocos saber-fazer e saber, respectivamente, conforme declara Bosch (2001), porque o movimento entre os dois objetos está presente em todo o estudo das organizações matemáticas através da dialética dos objetos ostensivos e não-ostensivos.

Estamos longe de reproduzir uma conceitualização simplista na qual os ostensivos corresponderiam ao nível de "saber-fazer", com seus tipos de problemas e suas técnicas ou procedimentos de resolução, reservando o escopo de objetos não-ostensivos (conceitos, noções, idéias (sic) etc.) à atividade justificativa e explicativa, ou seja, o próprio "saber". Pelo contrário, a distinção ostensiva/não-ostensiva afeta todos os elementos que compõem as organizações matemáticas. É evidente, por exemplo, que a escolha de uma simbolização e terminologia adequadas também são elementos muito importantes para a constituição e a "qualidade" de uma tecnologia ou teoria. E, da mesma forma, o desempenho efetivo de uma técnica pode variar bastante, em termos de eficácia e robustez, dependendo de um objeto não-ostensivo ou outro ser ativado (BOSCH, 2001, p. 20).

Diante disso, propomos trabalhar a relação dos alunos com DV e BV, através do objeto ostensivo, faremos uso do ábaco, que será demonstrado mais a frente. Já o objeto não-ostensivo, buscamos a Teoria das Situações Didáticas – TSD, item que veremos a seguir.

3.1.3 TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

A palavra didática provém do grego. O verbo *didasko* significa ensinar, instruir, expor claramente, demonstrar. O termo *didaktika* é o nominativo e o acusativo plural, neutro, do adjetivo *didaktikós*, derivado do verbo *didasko*, e significa o relativo ao ensino, à atividade instrutiva. Portanto, pode-se definir didática como a ciência ou a arte do ensino. Esta análise etimológica volta-se para uma definição de didática como arte ou ciência do ensino. Portanto, ensino parece ser o elemento-chave que identifica o conteúdo da didática.

Didática clássica seria, então, a arte de ensinar o estudo normativo das boas condições da difusão do conhecimento, quando essa difusão se faz através da instituição que o difunde e por iniciativa dela.

Segundo Brousseau (1986), Comenius² a definia como “a arte de ensinar”. Para ele, seria um método único, suficiente para todas as matérias. Seria o método natural, válido tanto nas artes como nas línguas. As variações seriam muito insignificantes e não precisariam de métodos especializados.

Não obstante, hoje se sabe que nem a humanidade como um todo, nem cada um dos seres humanos adquire todos os conhecimentos nas mesmas circunstâncias, nem com os mesmos processos.

Na tradição de Comenius, portanto, o estudo do ensino começava, de modo direto, pelo inventário dos princípios gerais da educação e das condições que decorriam racionalmente desses princípios. A consideração do conhecimento ensinado, objeto principal do ensino, só intervinha depois.

Em oposição a este conceito de Comenius, Brousseau (1986) define a Didática como uma relação específica entre conteúdos de ensino, a maneira como os alunos adquirem conhecimentos e os métodos. Em vista disso, ele desenvolveu uma teoria

² Jan Ámos Komluský (Comenius, em latim), (Comênio, em português), teólogo, nasceu em Moravia (República Checa), em 28 de março de 1592, morreu em 15 de novembro de 1670. É autor, dentre outras obras, da *Didacta Magna*.

para compreender as relações que acontecem entre os alunos, o professor e o saber em sala de aula e, ao mesmo tempo, propôs situações que foram experimentadas e analisadas “cientificamente”.

Em sua teoria, conhecida como Teoria das Situações Didáticas, docentes e discentes são atores indispensáveis da relação de ensino e aprendizagem, bem como o meio (*milieu*) em que a situação didática se faz presente.

Brousseau procedeu, assim, no sentido inverso de Comenius. Partiu de traços/vestígios da atividade cultural que produz precisamente tal conhecimento matemático a ser ensinado (um texto) e buscou estabelecer condições para que essa atividade possa ir ao encontro de um modo de aculturação para um jovem iniciante. Dos textos aos problemas, depois às situações matemáticas... e, enfim, às condições didáticas que permitem sustentar essas situações e fazê-las produzir a aculturação visada.

Para Brousseau (1986), a Didática da Matemática estuda atividades didáticas que têm como objetivo o ensino da parte específica dos saberes matemáticos, propiciando explicações, conceitos e teorias, assim como meios de previsão e análise; incorporando resultados relativos aos comportamentos cognitivos dos alunos, além dos tipos de situações utilizadas e os fenômenos de comunicação do saber.

Poder-se-ia complementar que a Didática da Matemática seria, também, a arte de conceber e conduzir condições que podem determinar a aprendizagem de um saber matemático por parte de um sujeito.

Brousseau (1986) estudou mais profundamente as condições que levariam um sujeito a usar seus conhecimentos para tomar decisões e a estudar as razões dessas tomadas de decisões. A teoria de Brousseau esclarece a integração das dimensões epistemológicas, cognitivas e sociais no campo da Educação Matemática, permitindo, assim, a compreensão das interações sociais que ocorrem na sala de aula entre alunos e professores e das condições e da forma com que o conhecimento matemático pode ser apropriado e aprendido. Segundo ele, o controle dessas condições permitiria

reproduzir e aperfeiçoar os processos de aquisição do conhecimento matemático escolar.

Esta teoria tem, como um dos objetivos primordiais da didática da matemática, a caracterização de um processo de aprendizagem por meio de uma série de situações reprodutíveis, denominadas de situações didáticas, que estabelecem os fatores determinantes para a evolução do comportamento dos alunos. Assim, o objeto central de estudo nessa teoria não é o sujeito cognitivo, mas a situação didática, na qual são identificadas as interações entre professor, aluno e saber. Algum erro cometido pelo aluno, nessa teoria, quando identificado, constitui-se como valiosa fonte de informação para a elaboração de boas questões ou para novas situações problemas que possam atender, mais claramente, os objetivos desejáveis.

Com o objetivo de representar a TSD, Brousseau (1996) fez o triângulo didático (figura 3), tendo como seus vértices os elementos essenciais: Aluno, Professor e Saber. Já, as arestas representam a relação dos elementos.

figura 1: Triângulo didático de Brousseau.



fonte: Autor

Para Moreira (2000), através da figura é fácil identificar a relação entre saber e aluno, (não simplificada) aluno-saber, entre aluno e professor (relação pedagógica) e entre professor e saber (relação epistemológica), que determina as condições sob as quais se podem produzir o conhecimento. Desta forma, os estudos envolvendo essas relações devem ser tão simples e ao mesmo tempo essenciais.

Como consideração pertinente para este trabalho, tem-se a preocupação de criar condições favoráveis ao professor, no sentido de promover situações didáticas de ensino- aprendizagem que favoreçam a apreensão de conhecimentos por parte dos alunos, levando o professor a refletir sobre as etapas que Brousseau (1986) considera importantes para tal.

3.1.3.1 APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

A aprendizagem deve ser um processo envolvente para o aluno, que constrói, modifica, enriquece e diversifica esquemas de conhecimento já internalizados a

respeito de diferentes conteúdos, a partir do significado e do sentido que pode atribuir a esses conteúdos e ao próprio fato de estar aprendendo, nesta perspectiva,

[...] vamos refletir sobre como a busca do sentido do ensinar e aprender matemática remete às questões de significação da Matemática que é ensinada e aprendida. Acreditamos que o sentido se constrói à medida que a rede de significados ganha corpo, substância, profundidade. A busca do sentido do ensinar-e-aprender Matemática será, pois, uma busca de acessar, reconstruir, tornar robustos, mas também flexíveis, os significados da Matemática que é ensinada e aprendida (FONSECA, 2017, p. 75).

Segundo Coll (2001, p. 8), um esquema de conhecimento é definido como “a representação que uma pessoa possui em um determinado momento de sua história sobre uma parcela da realidade”. Com essa definição, podem se intuir consequências para o entendimento dos conhecimentos prévios dos alunos, tais como: a) os alunos possuem uma quantidade variável de esquemas de conhecimento e não mostram ter um conhecimento geral, mas, sim, particionado, de acordo com suas necessidades e gostos (bastante variados); b) esses esquemas variam de acordo com os conhecimentos e as informações que os alunos vão acumulando, ao longo de sua trajetória escolar, e também com suas experiências diretas (no meio familiar ou no relacionamento com colegas).

Os esquemas de conhecimento podem apresentar validades diferentes, ao longo do tempo, pois nem sempre estão adequados à realidade do adquirente.

Os socioconstrutivistas entendem que os alunos encaram a aprendizagem de um novo conteúdo como uma série de conhecimentos prévios, que estão arranjados e estruturados em diversos esquemas de conhecimento. Desse modo, os alunos podem apresentar enormes diferenças entre si, em relação aos esquemas de conhecimento que possuem.

Numa perspectiva socioconstrutivista, o estágio de desenvolvimento de um sujeito é quantificado pela sua capacidade de resolver, de modo independente, uma

tarefa, além da possibilidade de construir aprendizados com essa capacidade, mas com ajuda de alguém mais “competente” na tarefa. Nesse sentido, essa capacidade, já adquirida, de resolver um problema, permite inferir que o sujeito já internalizou esquema(s) necessário(s) para a resolução do problema proposto. Sem essa ajuda, é bastante pouco provável que o aluno tenha adquirido um aprendizado de fato; e, talvez por conta disso, não consiga aprender de maneira mais significativa os conhecimentos necessários— que a escola tem a responsabilidade social de transmitir — para o seu desenvolvimento pessoal e para a compreensão da realidade envolvente e de sua atuação nela.

Segundo Coll (2001, p. 30), “o ensino não pode substituir a atividade mental construtiva do aluno nem pode ocupar seu lugar”. Segundo a perspectiva socioconstrutivista, a psicologia leva em consideração que a aprendizagem ocorre, de fato, quando ela é resultante da interação social que se estabelece entre o sujeito que aprende e o contexto no qual a aprendizagem foi desenvolvida. Assim, ao ocorrer aprendizagem, diz-se que houve uma relação simbólica, mediada pelo uso de instrumentos e “signos”, que agiram como estímulos artificiais ou externos, tal como a relação existente entre o homem e o mundo, na qual o ser humano é capaz de controlar e regular sua conduta e, assim, construir aprendizagens significativas. Ao longo dos processos de aprendizagem aos quais o ser humano está submetido, é essencial a mediação (interação) entre aquele que aprende e aquele que ensina, sem o que a aprendizagem não se concretiza, de fato. Utilizam-se, para isso, de instrumentos e tecnologias de aprendizagens, ditos materiais didáticos, que se caracterizam como elementos reguladores entre os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem e os conhecimentos (conteúdos) que devem ser aprendidos.

3.1.3.2 SITUAÇÕES DIDÁTICAS NOS PROCESSOS DE ENSINO

A posse da “realidade” permite colocar o conhecimento em ação num determinado contexto, o que ocasiona a construção do saber, pois não basta apreender a “verdade da realidade”, o conhecimento. É necessário construir a “realidade da verdade”, o saber. Isso significa que o aluno, vivenciando uma realidade, está trazendo, dessa mesma realidade, o conhecimento — a verdade da realidade —; e, ao usar esse conhecimento, ele busca construir, de maneira autônoma, o seu saber,

a realidade da verdade. Brousseau usou esses conceitos de conhecimento e saber na sua Teoria das Situações. Inicialmente, é necessário definir alguns termos dentro da teoria de Brousseau (2008):

- ✓ Uma situação é um modelo de interação de um sujeito com um meio determinado, reunindo as circunstâncias nas quais uma pessoa se encontra e as relações que a unem ao milieu.
- ✓ Milieu seria subsistema autônomo, antagônico ao sujeito.
- ✓ Situações didáticas, na década de 1970, eram aquelas que serviam para ensinar, sem que fosse levado em consideração o papel do professor. Posteriormente, “os modelos que descrevem as atividades do professor e do aluno [...] é todo o contexto que cerca o aluno, nele incluídos o professor, o sistema educacional” (Brousseau, 2008, p.10).

Segundo Brousseau (1986), um dispositivo deve ser colocado em ação para que uma pessoa ensine um conhecimento e controle a sua aquisição. Tal dispositivo compreende um milieu material: peças de um jogo, uma prova, um problema, uma ficha, e regras de interações do aprendiz com aquele dispositivo — no caso, o jogo propriamente dito. Assim, toda vez que um problema é colocado para ser resolvido, é preciso que algum dispositivo seja acionado para ajudar a resolvê-lo. O seu funcionamento e o efetivo desenvolvimento devem obedecer a regras preestabelecidas que permitam desencadear, durante o jogo (dispositivo), ações que visem procurar caminhos para chegar ao resultado. Esse dispositivo, com suas regras avaliadas a priori, permitirá, baseado em análises ao longo de seu desenrolar, chegar à solução do problema proposto, e, desse modo, pode-se dizer que houve um efeito de ensinar.

3.1.4 LEGISLAÇÃO

Esta pesquisa, além de considerar os resultados obtidos na literatura e nas visitas realizadas pelo pesquisador nas instituições de ensino, considerou a legislação brasileira como mais uma justificativa para sua realização, além de considerar importantes as leis que promovem a igualdade social de todos os deficientes. Seguem as principais leis sob o ponto de vista do pesquisados da legislação brasileira em defesa das pessoas com deficiência, demais leis estão no Apêndice D.

A legislação específica sobre acessibilidade no Brasil é o Decreto-lei nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, conhecido também como Lei de Acessibilidade. O documento estabelece prazos e regulamenta o atendimento às necessidades específicas de pessoas com deficiência no que se refere a projetos de natureza arquitetônica e urbanística, de comunicação e informação, de transporte coletivo, bem como a execução de qualquer tipo de obra com destinação pública ou coletiva.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, no seu artigo 4.º, inciso

III, define como dever do Estado a garantia de atendimento especializado gratuito aos educandos "com necessidades especiais, preferencialmente, na rede regular de ensino". Assim, segundo a LDB, a inclusão deve se dar preferencialmente na rede regular de ensino.

A lei de Cotas, Lei nº 8.213/91, que regulamenta cotas para pessoas com deficiência, dispõe sobre os planos de benefícios da Previdência e dá outras providências à contratação dessas pessoas, leia-se no artigo 93 - a empresa com 100 ou mais funcionários está obrigada a preencher de dois a cinco por cento (2% a 5%) dos seus cargos com beneficiários reabilitados, ou pessoas portadoras de deficiência, na seguinte proporção, até 200 funcionários 2%, de 201 a 500 funcionários 3%, 501 a 1.000 funcionários 4%, de 1.001 em diante funcionários 5%.

Lei de Isenção de IPI, IOF, ICMS e IPVA para deficientes físico, visual, mental

severa ou profunda, ou autista, mesmo que menores de dezoito anos, poderão adquirir, diretamente ou por intermédio de seu representante legal, com isenção do IPI, automóvel de passageiros ou veículo de uso misto, de fabricação nacional, classificado na posição 87.03 da Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (Tipi).

A Lei nº 11.126, de 27 de junho de 2005, regulamenta o direito da pessoa com deficiência visual usuária de cão-guia ingressar e permanecer com o animal em todos os locais públicos ou privados de uso coletivo.

3.1.5 DEFICIÊNCIA VISUAL

“Todas as impressões sensoriais transmitidas à criança devem corresponder a sua escala de desenvolvimento. A criança deve compreendê-los, deve assimilá-los, senão elas perdem o seu valor. Essas impressões sensoriais são provocadas pelas tarefas apropriadas a idade da criança,” (Heimers, 1970).

Segundo o Decreto nº 3.298/99 e o Decreto 5.296/04, são considerados deficientes visuais:

- Cegueira – quando a acuidade visual é igual ou menor que 0,05, no melhor olho com a melhor correção óptica;
- Baixa visão – 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 de 60°;
- Ou a ocorrência simultânea de qualquer das condições anteriores.

O decreto de 2004 passa a incluir as pessoas de baixa visão, pois mesmo não perdendo completamente o sentido, a formação conceitual é totalmente diferente. É interessante observar também, que dependendo da patologia que causa essa perda de visão, podem ocorrer outros sintomas como, por exemplo, a sensibilidade à luminosidade. Segundo a Sociedade Brasileira de Oftalmologia, a principal causa de cegueira evitável ou curável no Brasil, e na América Latina em geral, é a catarata

(opacificação do cristalino, a lente natural do olho). Ela afeta principalmente a população com mais de 60 anos, mas é curável cirurgicamente.

No Brasil são realizadas aproximadamente 280 mil cirurgias de catarata através do SUS, e entre 80 e 100 mil através de convênios e médicos particulares. No entanto, este número deveria ser pelo menos, 50% maior para acompanhar o crescimento vegetativo da população alvo: estima-se que surjam 552 mil casos novos da doença todos os anos. Outras doenças que causam a perda total ou parcial da visão na infância, segundo o presidente da Sociedade Brasileira de Oftalmologia, Mário Motta, são as infecções congênitas, a catarata, a retinopatia da prematuridade e o glaucoma congênito, sendo que as três últimas têm tratamento. As infecções congênitas devem, preferencialmente, ser detectadas ainda durante a gravidez.

3.1.6 CEGUEIRA EM CRIANÇAS

✓ Infecções congênitas

Algumas doenças infecciosas quando ocorrem na gravidez atingem o feto causando perda de visão. Doenças como rubéola, toxoplasmose e sífilis podem levar o feto a óbito ou atingir visão e audição.

✓ Retinopatia da prematuridade

Consiste no crescimento desordenado dos vasos sanguíneos que suprime a retina. Nos casos mais graves esses vasos sangram causando o descolamento da retina.

✓ Catarata

Caracterizada por uma opacidade no cristalino (a lente natural do olho). Nas crianças a mais comum é a catarata congênita, que exige, muitas vezes, uma intervenção rápida já no primeiro mês de gravidez.

✓ Glaucoma congênito

É uma doença rara hereditária caracterizada pelo aumento da pressão intraocular em crianças portadoras de má formação nos olhos. Pode atingir apenas um ou os dois olhos e costuma estar associado a transtornos sistêmicos e síndromes, como a Síndrome de SturgeWeber. Quando o diagnóstico não é realizado a tempo, a doença leva à cegueira irreversível.

A compreensão da cegueira e a vida segundo um DV foi objeto de estudo ao longo da história. Martinez (1991) exemplifica citando que casos de cegueira na Pré-história estavam relacionados aos hábitos de higiene e às enfermidades sofridas pelas gestantes.

Porém, ele explica que apesar dos motivos ambientais e genéticos, nos tempos mais remotos, a cegueira era vista como um castigo, resultante de pecados cometidos e, concomitantemente, o autor salienta que algumas tribos em Madagascar, por exemplo, já admiravam as habilidades auditivas e táteis, e muitas vezes recebiam status de bruxos ou até mesmo de amigo dos deuses. Segundo o mesmo autor, no Tibet não existia nenhum preconceito de um cego se tornar lama, pois diziam que “a inteligência não trabalhava unicamente com a luz nem residia nos olhos” (Martinez, 1991, p.337).

Em outro momento, o mesmo autor diz que em várias épocas encontram-se sistemas criptográficos e diversas maneiras para comunicação entre os cegos e os videntes. Até a chegada da criação de escolas para cegos que segundo (Martinez 2000) eram hospícios transformados em escola, sem adaptações coerentes e nem profissionais qualificados, a grande mudança só vem a existir na década de 50 do século XX, com a adoção do sistema Braile, em que o tato é o sentido que compensa a falta da visão.

A ideia de que não enxergar desenvolve outros sentidos, também foi observado durante toda a história e, com isso, também passou a ser objeto de estudo. Segundo Vygotsky essa ideia de compensação não é uma verdade absoluta. Ele

salienta que “crer que qualquer defeito será compensado inevitavelmente é tão ingênuo como pensar que qualquer doença termina inevitavelmente na recuperação” (VYGOTSKI, 1927/1983/1997,p.53).

As adaptações que o organismo faz para compensar uma deficiência passam também pelo campo psíquico e pelo processo social. A relação com as pessoas e o meio ambiente é o que faz o deficiente ter a compreensão do nível da sua deficiência. A inclusão é o que psicologicamente compensa essas limitações. Como já visto no passado, essa inclusão passava pelo processo religioso cercado de mistérios.

Os estudos de Caiado (2006), fundamentados em Vygotsky (1995) explana, dentre outras situações, sobre o desenvolvimento de funções inatas. No decorrer da história isso foi visto como um elemento místico. A autora afirma:

“Nessa direção, pode-se pensar que o homem cego vai ser aquele que não se” distrai “olhando para fora de si, com o empírico ou o mundano. O homem cego tem o privilégio de olhar para dentro de si, de mergulhar em sua essência e, assim, reencontrar-se com o mundo inteligível das ideias, da substância primeira do humano ou reaproximar-se de Deus, de quem se afastou no pecado original”.(CAIADO, 2006 p. 35).

Deficiente na escola

“... a todos os que, conosco, se propõem a fazer ecoar mais alto o grito da criança deficiente que tiveram seus direitos de atendimento barrados, levando-a a cobrar, com a força que o direito lhe confere, o lugar que é seu; levando-a a exigir que não lhe negue a oportunidade de aprender – ainda que por meios diferentes – a desenvolver suas potencialidades, a preparar-se para ocupar, como membro útil, integrado pela participação efetiva, o espaço que lhe é devido na sociedade”. (SÃO PAULO (ESTADO), 1993).

Trazemos a realidade dos Deficientes Visuais do município de Paragominas e no Brasil, quantos frequentam a escola em varias idades.

Tabela 3 – homens que frequentam a escola no Brasil.

NÚMERO DE HOMENS QUE FREQUENTAM OU NÃO A ESCOLA OU CRECHE										
GRUPOS DE IDADE	PESSOAS COM DEFICIÊNCIA		DEF. VISUAL		DEF. AUDITIVA		DEF. MOTORA		DEF. INTELECTUAL	
	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM
0 a 4 anos de idade	77.306	127.108	40.067	46.520	19.487	24.176	16.938	57.588	12.304	24.855
5 ou 6 anos de idade	150.990	19.272	89.824	7.693	38.868	4.486	20.612	6.785	19.541	8.414
7 a 9 anos de idade	395.827	19.282	275.780	6.976	81.580	3.982	39.561	7.887	46.102	11.546
10 a 14 anos de idade	850.632	54.869	630.797	24.930	151.084	10.470	71.812	16.170	88.932	27.369
15 a 17 anos de idade	436.147	98.342	333.608	55.913	69.524	18.965	35.636	16.723	39.917	29.563
18 a 19 anos de idade	165.869	183.320	126.258	127.023	24.784	32.304	14.269	22.779	17.446	27.158
20 a 24 anos de idade	255.573	721.718	199.494	499.772	34.897	134.799	22.105	94.054	25.158	89.477
25 a 29 anos de idade	153.392	895.837	117.250	616.671	22.909	173.207	16.201	127.718	15.316	99.919
30 a 39 anos de idade	196.060	1.981.985	143.653	1.308.561	36.903	427.082	28.015	369.966	17.363	200.280
40 a 49 anos de idade	196.212	3.416.423	164.828	2.751.163	31.679	586.709	29.721	625.195	10.064	196.773
50 anos ou mais de idade	300.664	9.108.541	254.437	7.098.464	80.746	2.899.969	84.395	3.255.491	12.037	390.062
TOTAL	3.178.671	16.626.896	2.375.996	12.543.690	592.463	4.316.148	379.261	4.600.357	304.181	1.105.417

Fonte:(IBGE/CENSO, 2010)

Tabela 4 – Mulheres que frequentam a escola no Brasil.

NÚMERO DE MULHERES QUE FREQUENTAM OU NÃO A ESCOLA OU CRECHE										
GRUPOS DE IDADE	PESSOAS COM DEFICIÊNCIA		DEF. VISUAL		DEF. AUDITIVA		DEF. MOTORA		DEF. INTELECTUAL	
	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM	FREQUENTAM	NÃO FREQUENTAM
0 a 4 anos de idade	68.434	112.455	38.563	43.072	16.082	19.298	14.480	52.066	8.572	19.246
5 ou 6 anos de idade	137.178	14.607	91.550	6.145	29.689	3.305	18.219	6.063	11.895	5.758
7 a 9 anos de idade	396.263	13.949	306.083	5.873	68.804	2.680	34.471	6.049	26.290	7.594
10 a 14 anos de idade	977.850	43.379	806.564	23.915	134.923	7.286	72.119	12.594	55.261	17.587
15 a 17 anos de idade	573.564	110.555	484.187	79.880	68.847	17.863	43.450	17.261	27.487	16.506
18 a 19 anos de idade	220.224	229.508	185.861	184.517	25.274	31.662	17.192	24.380	11.719	16.494
20 a 24 anos de idade	359.605	878.902	308.521	705.661	39.940	124.859	26.859	96.590	18.493	55.478
25 a 29 anos de idade	234.069	1.093.640	198.022	876.810	27.623	149.865	21.978	138.660	11.647	65.061
30 a 39 anos de idade	335.695	2.524.788	277.745	1.959.075	43.491	372.651	49.049	477.895	14.394	148.068
40 a 49 anos de idade	355.365	4.592.642	320.176	4.004.662	41.959	539.789	62.614	1.000.299	10.745	177.173
50 anos ou mais de idade	496.212	12.031.796	427.998	9.519.826	102.587	2.940.228	192.692	5.901.002	15.487	460.984
TOTAL	4.154.459	21.646.222	3.445.270	17.409.436	599.219	4.209.488	553.122	7.732.859	211.989	989.949

Fonte:(IBGE/CENSO, 2010)

Os dados apresentados nas tabelas acima representam a realidade dos DV nas escolas do Brasil e observamos que a maioria está frequentando a escola, porém não temos recursos tecnológicos nem professores capacitados satisfatoriamente para atendimento destas crianças, principalmente nas áreas de ciências exatas. Desta forma, o aluno DV sente-se totalmente desmotivado, com a falta de materiais, recursos e de professores (Caiado, 2003).

Ainda em 2014, no Brasil, a real inclusão e socialização dos deficientes visuais no ensino regular estão muito distantes das práticas escolares, apesar do deficiente ter seus direitos garantidos por leis, apresentadas anteriormente, muitos destes direitos estão apenas no papel e na prática não são aplicados. Desde que as ações com os deficientes deixaram de ser centralizadas em instituições especializadas, houve a descentralização e universalização do acesso à educação, porém longe da ideal e satisfatória para preparar o DV igualitariamente a um aluno vidente. Muitos são os casos que alunos DV deixaram de frequentar a escola, pois ela não oferecia condições mínimas para o aprendizado. Assim, em vez de incluir, marginalizava o aluno, deixando-o de lado ou passando adiante com os conteúdos sem considerar o efetivo aprendizado do deficiente. (Caiado, 2003).

Segundo Caiado (2003), na sua pesquisa com depoimentos de alunos deficientes visuais na escola, o aluno DV necessita de uma necessária organização pedagógica, visto que as abordagens dos professores devem ser ampliadas para que o aluno DV seja capaz, sem intermediação de terceiros, prosseguir com o seu aprendizado, além da real inclusão do DV desmistificando sua presença na sala de aula regular.

No livro "Aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos" sua autora Katia Regina Moreno Caiado (2003) apresenta entrevistas textualizadas de pessoas DV que retratam sua trajetória na instituição escola, seja ela de ensino regular e/ou especializado, onde constata que a escola ainda não está preparada plenamente para acolhimento do aluno DV. Os relatos apresentam diferentes vieses de diferentes DV de classes sociais distintas, porém, os entraves para o ensino apresentados por estes entrevistados são intrinsecamente pertinentes aos mesmos problemas, como

falta de preparo do professor, escola não adaptada, falta de material adequado para as necessidades pedagógicas do DV, aversão às pessoas com DV, desmotivação dos alunos e professores, ensino demasiadamente embasado no apelo visual e descontinuidade pedagógica.

Abaixo apresento algumas falas das entrevistas, extraídas do livro "Aluno Deficiente Visual na Escola" de Katia Regina Moreno Caiado:

"O professor precisa entender que eu não enxergo a lousa, ele precisa falar". Precisa chegar até mim e explicar, falar!"

"Há professor que acredita que o deficiente visual não aprende porque é um deficiente global e outros acreditam que porque ele não tem visão, desenvolveu uma inteligência extraordinária"

"Ao professor do fundamental e médio, diria que não pense que o deficiente já sabe lidar com todas as situações, pois nós não sabemos".

Ao observarmos os depoimentos das entrevistas da pesquisa de Katia Regina Moreno Caiado, a imagem que fazemos da escola é muito ruim e não motivadora para um ambiente que, em tese, deveria ser lúdico e favorável a todos que ali estão presentes. Na sequência apresentamos um programa do MEC que fornece equipamentos tecnológicos para a escola aumentar as possibilidades de mediação do professor com os alunos, inclusive os cegos, dando-lhes maior oportunidade de aprendizado, de forma correlata com os alunos videntes.

"É tarefa da educação ajudar a definir bases e diretrizes da humanização das relações humanas e por isso, dentre outros fatores, pode ser vista como de primordial importância no processo de inclusão social, o que hoje é uma preocupação nacional, evidenciada, também, pelos meios de comunicação em massa. É clara a noção de que uma sociedade justa não deve erguer barreiras de separação a pessoas de classes, raças, gêneros e origens diferentes, muito menos às pessoas com deficiências. Nela se busca uma igualdade de direitos, amparados por leis, a todos os cidadãos que formam uma sociedade onde todos podem participar efetivamente dos processos sociais,

econômicos e políticos que constituem um sistema social de governo.”(ARAUJO, 2005, p.3).

Muito além do que discorre Marcelo Oliveira Araújo, a inclusão dos alunos não requer apenas sua presença no ambiente para uma socialização, mas sim de condições efetivas e específicas para atender as reais necessidades educativas, considerando que os alunos deficientes não estão na escola apenas para socialização, mas sim para aprenderem.

Assim, quando falamos de inclusão em seu significado contextualizado na educação, queremos dizer que ela abrange acesso, a permanência, progresso e sucesso do aprendiz, sendo necessário para isso uma estrutura organizacional escolar com equipe técnica qualificada, docentes qualificados, recursos materiais e tecnológicos que interferem substancialmente na ação educativa. (Silva, 2010. p 20 citado por MOURA; LINS, 2012).

Ainda hoje se entende o destaque de um DV ou qualquer outro deficiente em uma área de estudo ou grandes realizações como algo super humano. Acreditar na possibilidade de aprendizado desses deficientes é o que determina o nível de inclusão dos mesmos. Desmistificar a figura do cego foi o primeiro passo para a inclusão, com as realizações dos cientistas acima citados, a qualidade da comunicação de DVs e outros deficientes passa a ter outra dimensão.

O filósofo John Locke, segundo Caiado (2006), entendia a mente humana como um papel em branco que passa a ser preenchido com as experiências em que as sensações recebidas pelos sentidos refletem em uma operação mental. Sendo assim, a filosofia empirista apoiaria a ideia de compensação através da experimentação sensível. Nesta situação o DV passa a ser visto como ser biológico e não social.

Vygotsky (1995) aponta a compensação como social e não orgânica. Assim, a experimentação no contexto social em Caiado (2006), é o que dá ao indivíduo a apropriação de atividades e significação nas relações sociais. Essas relações são impedidas o tempo todo por causa da limitação biológica do DV. Essas limitações não

podem ser descartadas, porém, segundo a autora devem gerar esforços para o rompimento de limites:

{...} se de um lado, o processo de humanização impulsiona o indivíduo para o convívio social, de outro lado, a limitação biológica, de mobilidade e de recepção visual, dificulta os processos sociais. O novo significado da compensação mostra que esse conflito engendra forças para superação dos obstáculos. (CAIADO, 2006, p. 40).

Nesse contexto, o grande limite a ser rompido é a Educação, a aquisição do conhecimento estipulado historicamente no currículo da Educação Básica.

O aluno DV precisa ser visto em todo o seu potencial, sem dar destaque a sua deficiência. As escolas devem se equipar para ter esse potencial junto a todos os outros chamados "normais". Em Ochaita e Rosa (1995) a perda sensorial de um indivíduo DV só precisa de atenção e adaptação para que esse aluno absorva conhecimento.

A cegueira é um tipo de deficiência sensorial e, portanto, sua característica mais central é a carência ou comprometimento de um dos canais sensoriais de aquisição da informação, neste caso o visual. Isto, obviamente, tem consequências sobre o desenvolvimento e a aprendizagem, tornando-se necessário elaborar sistemas de ensino que transmitam, por vias alternativas, a informação que não pode ser obtida através dos olhos (Ochaita e Rosa, 1995, p.183).

Nesse momento as adaptações passam pelo professor e recursos tecnológicos que podem levar a suprir a falta de visão e ajudar o DV a consolidar conhecimento. Recursos que auxiliam essa deficiência podem ser auditivos ou manipulativos tendo a figura do professor como guia na resolução de problemas.

A aquisição do conhecimento específico como o da matemática, por exemplo, é considerado difícil até mesmo para os alunos ditos "normais". Muitas vezes é a maior responsável pelas reprovações. Segundo Duval (2003) a justificativa para essa dificuldade está em grande parte no processo mental demandado na hora de calcular ou entender um novo conceito:

“a aprendizagem da matemática ressalta fenômenos complexos, pois é necessário ao mesmo tempo levar em conta as exigências científicas próprias dos conteúdos matemáticos e o funcionamento cognitivo do pensamento humano” (DUVAL, 2003, p. 24).

Para os DV a aquisição de novos conhecimentos passa pela alfabetização no sistema universal de escrita em Braille e no cálculo através do soroban, por exemplo. A visão de Vygotsky sobre o DV apoia a afirmação de Duval (2003).

Na sua concepção o cego tem o desenvolvimento intelectual igual aos videntes, sendo que o processo cognitivo segue caminhos diferentes para chegar ao conhecimento. Em seu estudo sobre a Defectologia, Vygotsky tem por objetivo mostrar que uma criança deficiente pode se desenvolver tanto quanto uma sem deficiência, o que as difere é como isso acontece:

“(...) ele argumentou que aprender a escrita Braille não difere, em princípio, da aprendizagem da escrita normal, uma vez que a aprendizagem de ambos os tipos de escrita baseia-se na conjugação múltipla de dois estímulos. Vista do ponto de vista fisiológico, em ambos os casos a aprendizagem da escrita estava baseada na formação de reflexos condicionados, sendo a única diferença que órgãos receptivos diferentes eram condicionados a estímulos ambientais diferentes.” (VALSINER e VEER, 1996, p.76).

Para Vygotsky o olho é um instrumento que poderia ser substituído por outro. A escrita em Braille usa o tato para fazer a substituição, Ochaita e Rosa (1995) explica a importância dessas compensações das propriedades visuais:

Dois sentidos mostram-se, então, como especialmente importantes: o ouvido e o sistema háptico. O primeiro deles adquire, no cego, funções teleceptoras de grande importância, [...] O tato, por sua vez, é o sentido que permite ao cego o conhecimento sensorial dos objetos animados e inanimados que constituem o ambiente [...] Cada um destes sentidos possui certas possibilidades informativas peculiares, que provêm da própria estrutura anatômica dos receptores sensoriais e do desenvolvimento das habilidades perceptivas correspondentes. Isto faz com que os objetos do mundo tenham uma saliência perceptiva diferente da visual, em cada uma destas

modalidades, e que a imagem da realidade que o cego percebe seja diferente - nem melhor nem pior - que a que os videntes possuem. (OCHAITA e ROSA, 1995, p.183).

Determina-se que a ação sobre o ambiente e a interação social é o que faz o indivíduo alcançar habilidades atingindo conhecimento. Porém, ainda segundo Ochaíta e Rosa (1995) essa interação ocorrerá com o tato e a audição. Através do tato o DV se familiariza às características como temperatura, textura, forma e relações espaciais.

A combinação de sentidos leva a uma representação do conhecimento. A formação de conceitos, diferente da dos videntes, mas com significado dentro de um mundo real.

A audição, por exemplo, é usada com muita frequência pelo DV para formar a semântica de seu ambiente. Em Sá, Campos e Silva (2007) a audição tem um papel fundamental no desenvolvimento de um DV:

“A audição desempenha um papel relevante na seleção e codificação dos sons que são significativos e úteis. A habilidade de atribuir significado a um som sem perceber visualmente a sua origem é difícil e complexa” (Sá, Campos e Silva, 2007, p. 15).

Nesse momento recursos de TA e didáticos caminham juntos para determinar uma real interpretação do meio e de atividades propostas. A exploração de outros sentidos através de recursos tecnológicos ajuda na motivação, criatividade e absorção de conhecimento específico.

Objeto do presente trabalho inclui os recursos tecnológicos como softwares e aplicativos que são os facilitadores na compreensão do meio. Muitos apresentam leitores de tela com síntese de voz, concebidos para usuários cegos, que possibilitam a navegação na Internet, o uso do correio eletrônico, o processamento de textos, de planilhas e uma infinidade de aplicativos operados por meio de comandos de teclado que dispensam o uso do mouse. Essa inclusão por meio de recursos tecnológicos ajudará também no reconhecimento das diferenças e relações interpessoais.

Muitos se perguntam se não é importante para o DV ter dentro da sala de aula, por exemplo, o acompanhamento de um familiar. Segundo Sá, Campos e Silva (2007) não é recomendável, pois pode causar inversão de papéis, um maior vínculo de dependência, desestimulando a autonomia, eliminando a cooperação entre os alunos e aumentando a discriminação desse deficiente.

A autonomia que recursos tecnológicos podem desenvolver no DV está diretamente ligada às habilidades exigidas e estimuladas no ambiente escolar. Esses recursos levam esses alunos a agir em consonância dos alunos videntes, proporcionando a mesma busca de sociabilidade e conhecimento.

É imprescindível para o DV que ele consiga integrar a sua locomoção e percepção do mundo a busca de novos conhecimentos e interagir no ambiente escolar junto com as crianças de sua faixa etária, expandindo a compreensão dele mesmo como cidadão em plena formação intelectual e de caráter.

3.1.7 O PAPEL DO PROFESSOR NA INCLUSÃO

[...] Todos os alunos, em determinado momento de sua vida escolar, podem apresentar necessidades educacionais especiais, e seus professores em geral conhecem diferentes estratégias para dar respostas a elas. No entanto, existem necessidades educacionais que requerem, da escola, uma série de recursos e apoios de caráter mais especializados que proporcionem ao aluno meios para acesso ao currículo. (Parecer CNE/CEB número 17/2001).

O professor é o reflexo da gratidão e dedicação de um profissional que realiza o seu trabalho magistralmente. Um dos papéis do professor na sociedade é desenvolver no educando um ser capaz de ser autônomo, visionário e cidadão acima de tudo. O professor constrói suas ações nas suas experiências adquiridas previamente através do tempo ou na base da tentativa e erro. Não somente na condução dos ensinamentos dos alunos ditos normais, o professor é muito na vida escolar de uma criança cega dentro de uma sala de aula completamente heterogênea. Caido (2003), afirma que refletir sobre a educação do aluno DV, é levar em consideração as diferentes

trajetórias que podem percorrer, a partir das condições sociais que são oferecidas a sua família.

Além de desempenhar seu papel como mediador da aprendizagem tem que suprir a falta de recursos especiais para que, de forma igualitária, ofereça um nível de aprendizado a uma criança cega semelhante ao de uma criança vidente.

A Resolução número 2/2001 do Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Básica apresentada no portal de ajudas técnicas do MEC, diz que os alunos com necessidades educacionais especiais são aqueles que durante o processo educacional, apresentam:

I - Dificuldades acentuadas de aprendizagem ou limitações no processo de desenvolvimento que dificultam o acompanhamento das atividades curriculares compreendidas em dois grupos:

- a) Aquelas necessidades não vinculadas a uma causa orgânica específica;
- b) Aquelas relacionadas a condições, disfunções, limitações ou deficiências;

II- Dificuldades de comunicação e sinalização diferenciada dos demais alunos demandando a utilização de linguagens e códigos aplicados;

III- Altas habilidades/superdotação, grande facilidade de aprendizagem que os levam a dominar rapidamente conceitos, procedimentos e atitudes.

Para o auxílio aos alunos com necessidades especiais, algumas ações estarão relacionadas ao trabalho realizado por profissionais da educação, que necessitam preparação para atuar em classes comuns com alunos que apresentam alguma deficiência.

Assim, o artigo 18 da Resolução número 2/2001 aponta algumas competências necessárias ao professor:

- ✓ perceber as necessidades educacionais especiais dos alunos;

- ✓ flexibilizar a ação pedagógica nas diferentes áreas de conhecimento;
- ✓ avaliar, continuamente, a eficácia do processo educativo;
- ✓ atuar em equipe, inclusive com professores especializados em educação especial.

Neste sentido entendemos que o professor tem o papel de primeiro identificar as necessidades do aluno que requer um atendimento e recursos especiais para suprir qualquer dificuldade advinda da sua deficiência, posteriormente o professor tem por obrigação comunicar as autoridades da escola e secretaria municipal/estadual de educação para providenciarem assistência especializada e recursos inerentes à prática do professor para fazer com que os alunos tenham condições adequadas para o aprendizado. No que se refere este estudo especificamente, para crianças deficientes visuais, versaremos sobre como o professor deve auxiliar o aluno e como as atitudes do professor beneficiam o desenvolvimento do DV.

Fernandes (2010) em seu trabalho cita Vygotsky quanto às atividades matemáticas a serem aplicadas aos sujeitos, e postula que um experimento deveria ter por objetivo estudar “o curso do desenvolvimento de um processo”, sendo assim, o professor deve oferecer diferentes alternativas para que o aluno DV consiga atingir seus objetivos e, desta forma, os resultados das intervenções do professor com sua explanação inicial não indicariam apenas o nível de desempenho do aluno, mas também o método que levou o aluno DV atingir o melhor resultado.

A utilização do SWEM como recurso para o ensino de matemática nas séries iniciais e aplicando as premissas do parágrafo anterior, entendemos que uma das mais significativas contribuições do sistema produto desta pesquisa, será aplicação deste método de ensino para elevar a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos nesta fase escolar, além de enaltecer e desenvolver o raciocínio lógico e o cálculo mental nestas crianças. Contudo para isto acontecer o professor deve despender maior tempo na atenção a este aluno e apresentar de forma clara para o sujeito atividades que estão mais à frente do conhecimento até então adquirido, assim desafiando o aluno e fazendo com que o mesmo seja instigado a buscar as soluções no software e, paralelamente, aprendendo os conceitos e aumentando o conhecimento matemático.

Assim sendo, Salomon (2000) apresenta o compromisso que o professor tem na sua prática pedagógica.

3.1.8 TECNOLOGIA ASSISTIVA

O caminho para o desenvolvimento do conceito de tecnologia assistiva - TA, que percorrem por ordenação, construção e formulação, embora, relativamente novo, teve grande evolução nos últimos anos, passou por diferentes etapas e processos. Esses conceitos, paradigmas e referências, estão em constante transformações, ao longo do tempo, em diferentes países.

Assim, também no Brasil, a trajetória do processo de sistematização e conceituação da TA passou por diferentes etapas. Há alguns anos, os efeitos e as pressões criadas pela ideia tradicional do que era comumente referido na literatura como o “modelo médico da deficiência” (BRASIL, 2008) ainda eram muito proeminentes e não totalmente superados, apenas percebidos e destacaram problemas referentes à saúde e saúde pessoal das pessoas com deficiência, competências funcionais sem levar em conta as dimensões sociais e temas transversais dessa realidade.

Com base nesse conceito tradicional, as solicitações para que a TA como sendo apenas relacionado aos recursos de saúde, ou necessariamente relacionado às prescrições médicas. Para este conceito, a TA ficará realmente limitada a recursos como órteses, próteses e equipamentos de locomoção como cadeiras de rodas.

Entretanto, com o avanço das tecnologias, novos recursos vão surgindo alinhados a novas perspectivas teóricas sobre os direitos da pessoa com deficiência e a necessidade de inclusão, chamada por PALACIOS, “Modelo Social da Deficiência” (PALACIOS, 2008), que cada vez mais se torna evidente o caráter interdisciplinar da TA, diferente do que preconizava a área da saúde. Debates que estiveram presentes em vários níveis relacionado ao direito da pessoa com deficiência, inclusive nos estudos do Comitê de Ajudas Técnicas – CAT (CAT, 2007), um comitê criado no pela Secretaria

de Direitos Humanos da Presidência da República, por meio da Portaria 142 de 16 de novembro de 2006 (BRASIL, 2006), e por determinação expressa no Decreto 5296/2004 (BRASIL, 2004).

Com as pesquisas desenvolvidos pela Comissão de Conceituação e Estudo de Normas desse Comitê, o CAT aprovou por unanimidade, no ano de 2007, a proposição para este conceito:

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. (CAT, 2007).

Diante disso, escolhemos uma concepção Lato no que se refere a TA, considerando a importância de ser interdisciplinar, caminhando em diversas áreas do conhecimento. Esta visão, facilita, fundamenta e encoraja a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação na TA nas distintas áreas e o refinamento das políticas públicas, criação, oferta e concessão da TA.

4 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA WEB (SWEM)

4.1.1 A GÊNESE DO SISTEMA

O SWEM foi desenvolvido considerando as informações advindas das entrevistas com profissionais da educação de instituições públicas de ensino regular e com profissionais de instituições de assistência educacional especializada no ensino de pessoas cegas, além de considerar as pesquisas encontradas na revisão de literatura deste trabalho. Para o seu desenvolvimento também foram considerados alguns dos objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs):

Desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e

de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania;

Utilizar as diferentes linguagens — verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meios para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;

Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;

Questionar a realidade formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

Ainda considerando os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), na caracterização da área de matemática em suas considerações preliminares, utilizamos no processo de desenvolvimento as considerações abaixo, para alcançarmos melhores resultados na aplicação.

1. A matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente.

2. No ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando o aluno a “falar” e a “escrever” sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados.

3. A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos

conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos.

4. A seleção e organização de conteúdos não devem ter como critério único a lógica interna da Matemática. Deve-se levar em conta sua relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno. Trata-se de um processo permanente de construção.

5. Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática.

Também fundamentado na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, a elaboração das atividades oferecidas pelo sistema é sistematizada de forma a favorecer a construção do conhecimento, que afirma a BNCC (2018) que o aluno deve:

Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

Sendo importante para o aluno ter esse conceito claro, que apesar de sua deficiência, poderá fazer uso de outros métodos de aprendizagem, como afirma a BNCC (2018):

Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.

O SWEM, irá trabalhar atividades vinculadas a BNCC, nomeadas como unidades temáticas, como mostra a figura 4.

Tabela 5 - BNCC

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
------------------	-------------------------	-------------

Números	Contagem de rotina Contagem ascendente e descendente Reconhecimento de números no contexto diário: indicação de quantidades, indicação de ordem ou indicação de código para a organização de informações	(EF01MA01) Utilizar números naturais como indicador de quantidade ou de ordem em diferentes situações cotidianas e reconhecer situações em que os números não indicam contagem nem ordem, mas sim código de identificação.
	Quantificação de elementos de uma coleção: estimativas, contagem um a um, pareamento ou outros agrupamentos e comparação	(EF01MA02) Contar de maneira exata ou aproximada, utilizando diferentes estratégias como o pareamento e outros agrupamentos.
	Leitura, escrita e comparação de números naturais (até 100) Reta numérica	(EF01MA03) Estimar e comparar quantidades de objetos de dois conjuntos (em torno de 20 elementos), por estimativa e/ou por correspondência (um a um, dois a dois) para indicar “tem mais”, “tem menos” ou “tem a mesma quantidade”.
	Construção de fatos básicos da adição.	(EF01MA04) Contar a quantidade de objetos de coleções até 100 unidades e apresentar o resultado por registros verbais e simbólicos, em situações de seu interesse, como jogos, brincadeiras, materiais da sala de aula, entre outros.
	Composição e decomposição de números naturais.	(EF01MA05) Comparar números naturais de até

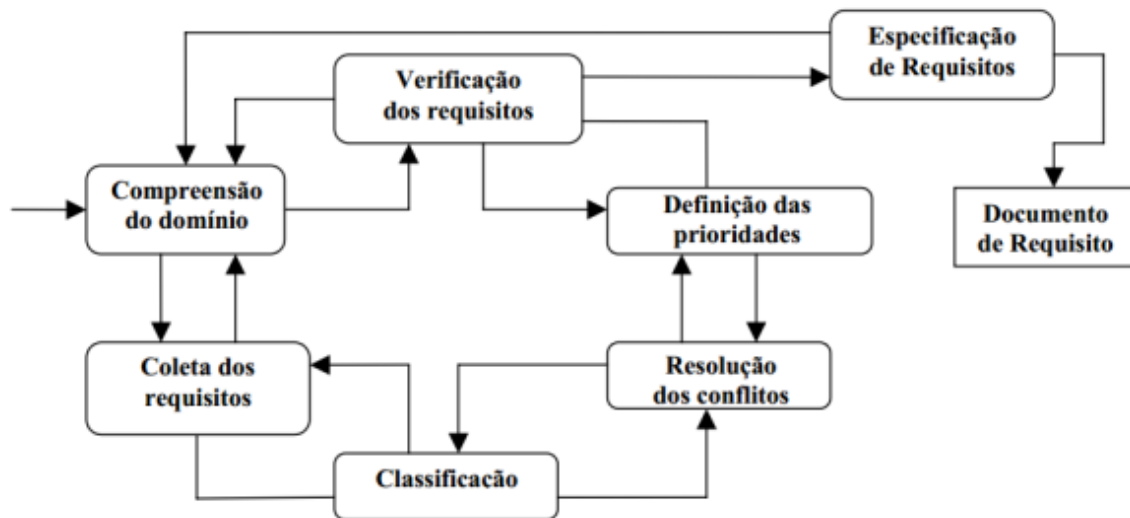
		duas ordens em situações cotidianas, com e sem suporte da reta numérica.
	Problemas envolvendo diferentes significados da adição e da subtração (juntar, acrescentar, separar, retirar)	(EF01MA06) Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas.

Após os estudos preliminares, avaliação dos relatos dos profissionais atuantes na área do ensino e seguindo as premissas dos PCNs de matemática e a BNCC, foi iniciada a primeira etapa para desenvolvimento do SWEM, a fim de solucionar o problema desta pesquisa. No decorrer deste capítulo serão apresentados todos os procedimentos e técnicas de engenharia de software utilizados para o desenvolvimento tais como: levantamento de requisitos, análise de requisitos e a especificação da interface. Na sequência apresentaremos o sistema.

REQUISITOS DO SISTEMA

Requisitos de um sistema são as descrições das funções de um sistema e as suas restrições operacionais. Tais requisitos refletem a necessidade dos usuários, a fim de resolver problemas operacionais. (SOMMERVILLE, 2008).

Figura 2: Processo de levantamento e análise de requisitos (SOMMERVILLE, 2003)



O levantamento e análise de requisito apresentado na figura 1, elucida as etapas deste processo realizadas nesta pesquisa. O processo se iniciou na compreensão do ensino e neste momento foram compreendidos os procedimentos com as intervenções dos professores junto aos assistidos nas aulas de matemática, quando simultaneamente foram coletadas as informações pertinentes ao ensino proposto, validando a compreensão e verificando as reais funcionalidades e viabilidade de um software.

Sommerville (2008) classifica os requisitos de sistema de software em requisitos funcionais e requisitos não funcionais:

Requisitos funcionais: São as declarações de serviços que o sistema deve ofertar; como o sistema deve reagir às entradas dos usuários e o comportamento do sistema em determinadas situações e, assim, em alguns casos, deve estabelecer explicitamente o que o sistema não deve fazer.

Requisitos não funcionais: São restrições sobre os serviços ou as funções do sistema.

A tabela a seguir apresenta os principais requisitos funcionais e não funcionais do sistema. Tais requisitos foram essenciais para o início do desenvolvimento e o mesmo não se restringe apenas a estes requisitos e nem sua classificação é definitiva, visto que, segundo Sommerville (2008), um requisito não funcional quando desenvolvido mais detalhadamente pode gerar outros requisitos funcionais.

Tabela 6: Requisitos Funcionais e Não Funcionais

Não funcionais	Funcionais
O software fara parte do sistema.	O sistema deve permitir que o aluno/ professor escolha a aula para realizar os exercícios
O sistema utilizará elementos da interface do usuário do	O sistema deve permitir que o usuário retorne para a tela principal do sistema.
A interface com os usuários será através da síntese de voz em português.	O sistema deve permitir a partir do menu próprio que o usuário escolha a aula a ser realizada
O sistema terá em grande parte dos seus textos, voz humana gravada	O sistema deve permitir que o usuário refaça as atividades quantas vezes forem necessárias
A interface de usuário deve ser implementada utilizando Delphi 7 e as bibliotecas do	O sistema deve realizar a leitura das atividades e relê-las quantas vezes forem solicitadas.
Os textos das atividades serão falados utilizando o software TextAloud.	O sistema deve permitir que o usuário faça as atividades sem restrição de tempo.
O sistema não corrigirá as atividades dos alunos, apenas apresentará os resultados correto, estas deverão ser verificadas nas intervenções dos	O sistema deve permitir que o usuário interrompa a atividade no meio da sua execução

professores.	
O sistema não armazenará as atividades realizadas pelos alunos	O sistema deve permitir, através do seu menu, que o usuário navegue entre todas as atividades disponíveis.
	O sistema deve permitir que o usuário escolha qual assunto/conteúdo e atividades ele irá estudar/realizar.
	O sistema deve conter em sua base de dados atividades e conteúdos matemáticos do ano um do ensino fundamental

ANALISE DE REQUISITOS

Para Pressman (1995) análise de requisitos é uma tarefa da engenharia de software que efetua a ligação entre a alocação de software em nível de sistema e projeto de software. A análise de requisitos especifica funções e desempenho do software, além de indicar a interface do software com outros elementos do sistema e estabelece as restrições de limites para o seu desenvolvimento.

Esta etapa no processo de desenvolvimento do MiniMatecaVox foi primordial, pois elucidou os processos que deveriam estar presentes no software para enriquecer o processo de interação homem-máquina na utilização do sistema para o ensino de matemática, além de oferecer critérios para a avaliação futura da qualidade do sistema

4.1.2 APLICAÇÕES WEB

A Web é um serviço que permite o acesso a conteúdo espalhados em milhões de máquinas na internet. Iniciou em 1989 no CERN (European Center for Nuclear Research), a proposta para uma teia de documentos veio do físico CERN Tim Berners-Lee. A ideia inicial era compartilhar experimentos de física de partículas em alguns países, por meio de relatórios, plantas, desenhos, fotos entre outros documentos conforme (TANEMBAUM, 2011).

Segundo Pressman (2016), nos primórdios da internet os sites eram formados por páginas estáticas utilizando-se de arquivos com código HTML (Hypertext Markup Language) que apresentavam informações usando texto e gráficos limitados. Com a evolução da linguagem HTML e o surgimento de linguagens de desenvolvimento para internet com capacidade de gerar conteúdo HTML dinamicamente, por exemplo as

linguagens Java e PHP, nasciam então sistemas e aplicações baseados na Web, as páginas deixaram de ser estáticas e passaram a ser dinâmicas. As aplicações Web evoluíram e foram integradas aos bancos de dados corporativos e às aplicações de negócio. Winckler e Pimenta (2002) relatam que durante este processo de evolução, o número de usuários cresceu exponencialmente e a Web tornou-se acessível a todas as pessoas com uma variedade de aplicações.

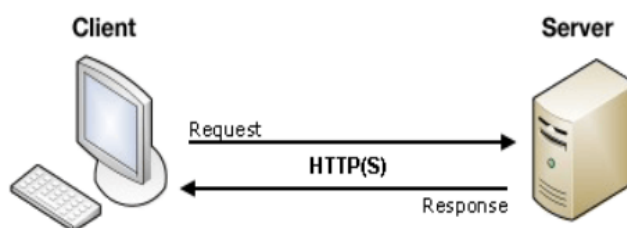
4.1.3 ARQUITETURA CLIENTE-SERVIDOR

O serviço Web é executado sobre uma arquitetura denominada cliente/servidor instalado sobre uma rede de computadores heterogênea que são compostas por equipamentos distintos no qual podem operar com sistemas operacionais distintos (WINCKLER; PIMENTA, 2002). Do lado do cliente está o navegador no qual é o intermediário entre o usuário e servidor e disponibiliza uma interface para o usuário informar o endereço do servidor e os formulários para fornecer os dados solicitados pelo servidor.

No lado do servidor são executados os programas CGIs (Common Gateway Interface) que recebem a entrada de dados do usuário e realizam a integração com

aplicações de banco de dados. A comunicação entre o cliente e o servidor é do tipo request/response (pedido/resposta) utilizando o protocolo HTTP. Nesta comunicação o cliente envia um request ao servidor solicitando um arquivo. Em seguida, o servidor devolve um response ao cliente com o documento e encerra a conexão. A cada pedido que o cliente realizar, uma nova conexão será estabelecida com o servidor não tendo vínculo com a requisição anterior. Por esse motivo o HTTP é considerado um protocolo sem estado, ou seja, stateless.

Figura 3 - Modelo cliente/servidor



Fonte: MOZILLA,2017.

A Figura 1 ilustra um cliente enviando um *request* ao servidor. O servidor ao receber a solicitação envia um *response* ao cliente e encerra a comunicação.

4.1.4 LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO PARA INTERNET

Para o desenvolvimento de sistemas Web é necessário além da linguagem demarcação HTML utilizar uma ou mais linguagens de programação, tais como: PHP, Python, JavaScript, C#, Java entre outras (SILVA, 2011). Como as tags HTML são estáticas, cabe a uma linguagem de programação a criação do conteúdo dinâmico que é exibido no navegador web.

PHP é a abreviação de PHP: Hypertext Preprocessor ou em tradução livre “Pré-processador de Hipertexto”. É uma linguagem interpretadora de scripts, por sua vez são um conjunto de instruções no qual executam as funções dos sistemas. O PHP possui código fonte aberto e tem como objetivo primário a geração de conteúdo dinâmico para páginas da internet. Isto quer dizer que é possível escrever HTML com

o código PHP embutido para gerar algum conteúdo dinâmico. Outra característica do PHP é que o mesmo é executado no lado do servidor, ou seja, seu código-fonte não será relevado ao usuário, que apenas terá acesso ao HTML resultante (MELO; NASCIMENTO, 2007).

JavaScript é uma linguagem de script utilizada juntamente com o HTML, criada pela Netscape e Sun Microsystems. Foi uma das primeiras linguagens de scripts da web. É geralmente utilizada em conjunto com HTML para ajudar na interação com usuários e para realizar algumas tarefas do lado cliente, como, por exemplo, mostrar mensagens para usuário quando um campo não foi devidamente preenchido (MELO; NASCIMENTO, 2007).

CSS (Cascading Style Sheets) (Folha de Estilo em Cascatas), é uma linguagem utilizada para adicionar estilos em páginas web. Por exemplo: fontes, cores, espaçamentos, etc. (SILVA, 2015).

4.1.5 BANCO DE DADOS

Navathe (2010), afirma que os bancos de dados desempenham um papel crítico em quase todas as áreas que utilizam computadores, incluindo negócios, comércio eletrônico, engenharia, medicina, entre outras. O banco de dados é uma coleção de dados relacionados que representam algum aspecto do mundo real. Os dados são organizados logicamente coerente com algum significado inerente. Dados são fatos conhecidos que podem ser armazenados, exemplo nomes, telefone e endereço de pessoas, lugares ou coisas.

4.1.5.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS – SGBD

Um sistema gerenciador de banco de dados ou SGBD, é uma coleção de programas que permite o usuário gerenciar o processo de definição, construção, manutenção e compartilhamento de bancos de dados (NAVATHE, 2010). O SGBD disponibiliza uma interface para seus clientes inserir, alterar, excluir e consultar dados armazenados na base de dados.

Conforme Navathe (2010), os primeiros SGBDs comerciais foram disponíveis no início da década de 1980, com o sistema SQL/DS utilizado no sistema operacional MVS

da IBM e o SGBD da Oracle. Desde então o modelo relacional foi implantado em uma variedade de sistemas comerciais como por exemplo, SQLServer da Microsoft, DB2 da IBM, etc. Além dos SGBDs comerciais, surgiram os SGBDs de código fonte aberto como MySQL e PostgreSQL.

As seções a seguir apresentam outras funções importantes fornecidas pelo SGBD, que incluem, Controle de Transações, Integridade, Controle de concorrência e recuperação e tolerância a falhas.

4.1.5.1.1 CONTROLE DE TRANSAÇÃO

É o conjunto de operações a serem executadas. Ao iniciar uma transação, várias operações podem ser executadas no banco de dados. Porém, se alguma falhar todas as outras serão descartadas (Roll Back). Caso o conjunto for executado com sucesso todas as operações serão salvas permanentemente (Commit) (SANTOS et al., 2010).

4.1.5.1.2 CONTROLE DE CONCORRÊNCIA

Um SGBD permite múltiplos usuários acessarem o banco de dados. O controle de concorrência torna possível usuários distintos alterar dados em comum ou dados distintos simultaneamente. Antes de existir o SGBD esse controle era realizado pelo sistema operacional, porém cada usuário detinha o direito de gravação para si, e somente quando terminasse, outros acessos de gravação poderiam ser realizados (MILANI, 2006).

4.1.5.1.3 RECUPERAÇÃO E TOLERÂNCIA A FALHAS

Uma falha leva ao Banco de Dados a um estado não consistente, as quais podem ocorrer devido à falta de energia, problemas no disco, entrada de dados incorretamente entre outros. Em falhas mais graves consideradas catastróficas, a recuperação ocorre restaurando uma cópia (backup) mais recente da base. Em falhas não catastróficas o SGBD desfaz as transações que causaram inconsistência (ASSIS, [201-?]).

4.1.5.1.4 Integridade

São definidos regras e procedimentos para garantir as características dos dados. Pode-se, por exemplo, definir uma regra para bloquear a inserção de um novo registro com valores repetidos ou também nulos. Este controle é denominado integridade de dados (MILANI, 2006).

Uma característica do banco de dados, conforme Milani (2006), é existir uma chave única primária para cada tabela do banco de dados, recurso este conhecido como integridade de entidade.

Em banco de dados relacionais as tabelas se relacionam por meio da chave estrangeira. Ao preencher um campo de chave estrangeira o SGBD válida se o valor preenchido existe na tabela relacionada. Este recurso é conhecido como integridade referencial (MILANI, 2006).

4.1.5.1.5 MODELO RELACIONAL

Conforme Navathe (2010), o modelo de dados relacional foi introduzido em 1970 por Ted Codd da IBM Research. O modelo relacional representa o banco de dados como uma coleção de relações, cada relação é considerada uma tabela de valores, a cada linha na tabela representa valores de dados relacionados. Uma tabela representa uma entidade do mundo real. O nome das tabelas e colunas são usados para interpretar o significado de cada linha. Por exemplo, no Quadro 1 contém uma tabela do banco de dados denominada PESSOA, pois a cada linha e coluna são representados fatos sobre uma entidade de pessoa.

Tabela 7: Exemplo tabela.

Nome	Data_nascimento	Nun_telefone
Araujo	09/05/2000	0086688868
Maria	09/05/1970	6868888688

--	--	--

Fonte: Autor

A tabela do banco de dados pode conter uma chave primária (primary key) simples ou composta, essa chave é utilizada como identificador único da tabela. A chave primária simples é representada por apenas uma coluna, já uma chave primária composta é representada por mais de uma coluna.

4.1.5.1.6 LINGUAGEM DE MODELAGEM UNIFICADA (UML)

Conforme Larman (2007), a UML é uma linguagem visual para especificar, construir e documentar artefatos do sistema por meio de uma notação diagramática padrão para desenhar ou apresentar figuras relacionadas a softwares, principalmente orientados a objeto.

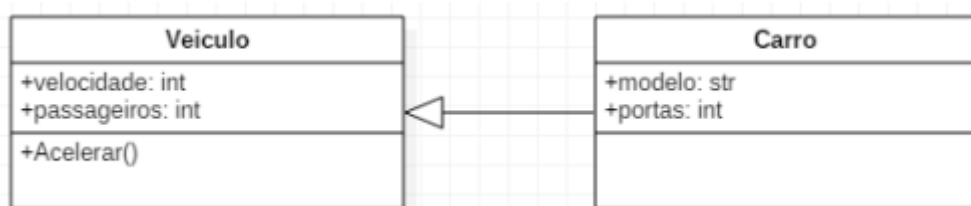
4.1.5.1.7 DIAGRAMAS DE CLASSES

Diagramas de classes são utilizados na UML para ilustrar as classes, interfaces de suas associações. São usadas para modelagem estática do objeto (LARMAN, 2007).

O diagrama representa a classe por meio de um retângulo contendo o nome do objeto, seus atributos e seus métodos. As associações entre objetos são representadas com as seguintes características:

- a. Herança: Ocorre quando uma classe filha assume as características de uma classe pai. É representada por uma linha sólida com uma seta fechada conforme ilustrado na Figura 4.

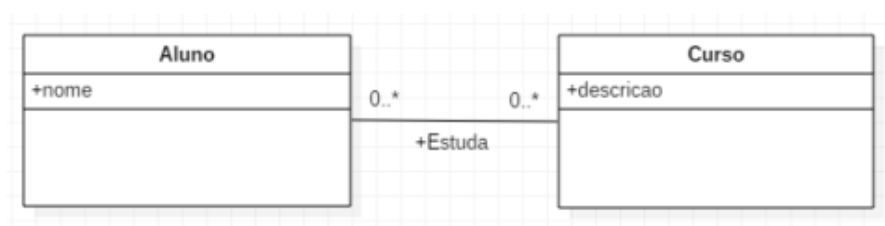
Figura 4: Relação entre classes.



Fonte: Autor

- b. Associação bidirecional: Representada por uma linha reta entre as classes. Nesse relacionamento as duas classes se conhecem. A Figura 3 ilustra essa associação.

Figura 5: Associação bidirecional



Fonte: Autor (2022).

4.1.6 PROTOTIPAGEM

A prototipagem é mais comum em áreas como a engenharia e a arquitetura. Entretanto essa técnica também pode ser utilizada como parte do processo de desenvolvimento de um sistema. Segundo Bevan e Curson (1998), prototipagem rápida é uma coleção de técnicas formais e informais para o desenvolvimento, demonstração e avaliação do design de interfaces de usuários, que de suporte a iterações rápidas. Também vemos em Azevedo (2005), que aborda o desenvolvimento de software educativo para formação de professores utilizando esta técnica, a argumentação de que: tal técnica, integrada à colaboração de especialistas em educação, garante usabilidade e qualidade de conteúdo pedagógico ao produto final.

Um protótipo é uma versão preliminar do produto final, nesse caso o software. Ele se torna acessível já nas fases iniciais do processo de desenvolvimento do produto. Normalmente a engenharia de software faz uso de protótipos no processo de validação dos requisitos, principalmente quando esses são vagos, ou indefinidos, como podemos ver em Sommerville e Kontonya (1998). Desta forma, é importante que a sua construção se dê de maneira rápida, a fim de não atrasar as demais atividades de

desenvolvimento. Eles também podem ser utilizados como forma de comunicação entre os membros da equipe de desenvolvimento e os *stakeholders*³.

O uso de tecnologias na criação do protótipo pode ser diferente da utilizada no desenvolvimento final do produto. No trabalho de Frank et al. (2005), podemos ver que a variedade de tecnologias que podem ser utilizadas no processo de prototipagem é grande, incluindo por exemplo:

Papéis e canetas;

- HTML - Hyper Text Markup Language;
- CSS - Cascading Style Sheets
- JSP - Java Server Pages
- Tcl/Tk - Tool Command Language / Tool Kit

Além disso, só várias as técnicas que podem ser utilizadas nesse processo de confecção. Essas técnicas possuem diferenças quanto a aspectos como o de generalidade e fidelidade dos resultados.

Dentre essas, podemos citar: *storyboarding*: que são organizados em série de ilustrações ou imagens o propósito de pré-visualizar um filme, animação ou gráfico animado, incluindo elementos interativos em websites; *paper prototyping*: é um método utilizado no processo de desenho centrado no usuário, um processo que ajuda os desenvolvedores a criar software que atenda às expectativas e necessidades do usuário final, neste caso, especialmente para a criação e testes de interfaces de usuário; *wizard of Oz*: tem funções falsificadas, com intuito de manipular o usuário e capturar dados por exemplo, a interatividade dos protótipos dessa técnica vem de um humano, em vez de um algoritmo ou um software, você pode usá-lo para testar sua

³ é um dos termos utilizados em diversas áreas como gestão de projetos, comunicação social administração e arquitetura de software referente às partes interessadas que devem estar de acordo com as práticas de governança corporativa executadas pela empresa.

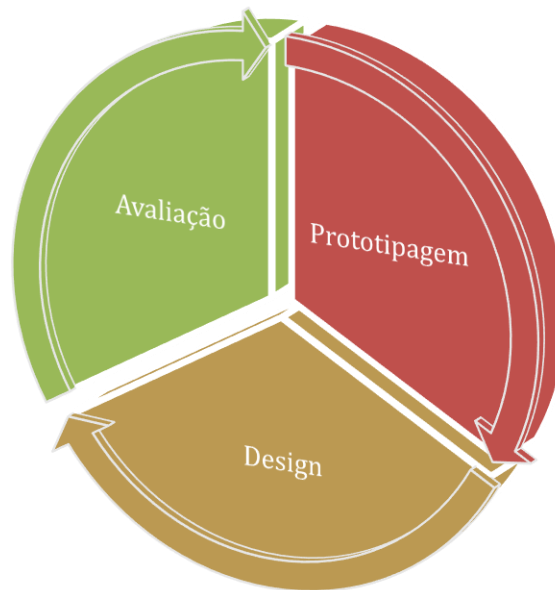
ideia com os usuários; prototipagem rápida: Esse método tem como foco a criação de um protótipo que nada mais é que um modelo preliminar de um produto novo ou repaginado e a prototipagem evolutiva: construir um protótipo robusto de maneira estruturada e refiná-lo constantemente. A razão para esta abordagem é que o protótipo evolutivo, quando construído, forma o coração do novo sistema, e as melhorias e outros requisitos serão então construídos.

A combinação dessas técnicas e da tecnologia utilizada é que vai indicar, não só o trabalho, mas o custo do processo de prototipagem no projeto. O principal objetivo desta seção é apresentar em mais detalhes a técnica de prototipagem rápida e os benefícios que ela pode trazer ao processo de construção de um sistema.

Para nosso produto final, optamos pela prototipagem rápida, diante do pouco tempo de pesquisa.

É importante ratificar que o uso da prototipagem rápida para suportar o design dinâmico não significa que os membros da equipe de desenvolvimento sejam descuidados com o projeto inicial. O problema é que, é extremamente difícil, apenas fazendo uso de diretrizes de projetos, conseguir desenvolver um produto final adequado, na primeira vez em que se tenta. O ciclo do design iterativo, apoiado na prototipagem rápida pode ser mais facilmente compreendido visualizando-se a figura abaixo:

Figura 6 – Design e Prototipagem



Fonte: Autor

Os testes iniciais, nos protótipos ainda em estágios iniciais, só normalmente realizados pela própria equipe de desenvolvimento, contudo alguns usuários devem ser convidados a participar dos mesmos.

Em seu fluxo, a técnica de prototipagem rápida começa a trabalhar com detalhes específicos de um projeto, em uma dada iteração, esse passo é então, seguido por um passo de estruturação e por outro de refinamento dentro do sistema.

Para os usuários e para a equipe de desenvolvimento é mais fácil lidar com algo concreto e é isso que um protótipo representa, enquanto as especificações são apenas conceitos abstratos e de difícil compreensão.

4.1.7 INTERFACE DO SISTEMA

O modo como o sistema é apresentado aos usuários é fundamental para uma dinâmica no processo proposto pelo sistema. Trataremos agora, de ferramentas importantes nesse processo.

4.1.7.1.1 FRONT-END

O *Front-end* ⁴ está muito relacionado com a interface gráfica do projeto. Ou seja, é onde se desenvolve a aplicação com a qual o usuário irá interagir diretamente, seja em softwares, sites, aplicativos, etc. Portanto, é essencial que o desenvolvedor tenha uma preocupação com a experiência do usuário.

4.1.7.1.2 FRAME WORK

Segundo Mattsson (1996, 2000), um framework é uma arquitetura desenvolvida com o objetivo de atingir a máxima reutilização, representada como um conjunto de classes abstratas e concretas, com grande potencial de especialização.

Segundo Alvim (2010, p. 12),

O framework é um conjunto de classes que colaboram entre si proporcionando melhores práticas de desenvolvimento e diminuição à repetição de tarefas. Além disso, evita variações de 'soluções diferentes para um mesmo tipo de problema'. O que facilita a reutilização e customização dos códigos.

As características de um framework que proporcionam benefícios aos desenvolvedores conforme descreveram Fayad e Schmidt (1997) são:

- Modularidade: Encapsulam os detalhes da implementação visível melhorando a modularidade.
- Reusabilidade: Definem componentes genéricos que podem ser reutilizados para criar novas aplicações. Um framework é uma estrutura reusável, uma aplicação semipronta e pode ser especializado para construir aplicações específicas.
- Extensão: Seus métodos são adaptáveis pois permitem a extensão das interfaces. Fornece métodos que podem ser implementados para cada aplicação específica.

⁴ O Front-end está muito relacionado com a interface gráfica do projeto. Ou seja, é onde se desenvolve a aplicação com a qual o usuário irá interagir diretamente, seja em softwares, sites, aplicativos, etc.

- Inversão de fluxo controle: Métodos construídos pelos usuários são invocados dentro do framework, quem decide em chamar o método é o framework e não a aplicação.

O *framework* que escolhemos foi o *Bootstrap* para trabalhar no desenvolvimento do *front-end*, que é projetado para o desenvolvimento rápido e fácil de sites e aplicações web responsivos e alinhados com a filosofia *mobile-first*.⁵

É indicado para dispositivos e projetos de todos os tamanhos e destinado a desenvolvedores com qualquer nível de conhecimento. Optamos pelo *Bootstrap*, pela rapidez e flexibilidade em seu processo de criação, que segundo Silva (2015):

No artigo de lançamento do *Bootstrap*, Mark Otto, ao explicar as razões para usar *Bootstrap*, começa afirmando que o coração do *Bootstrap* nada mais é do que CSS criado com LESS, um pré-processador destinado a gerar folhas de estilos CSS capaz de oferecer muito mais flexibilidade e poder do que as folhas de estilos convencionais, ou não processadas. Posteriormente foram criadas funcionalidades que permitem usar não somente LESS, mas também SASS como pré-processador CSS para o *Bootstrap* (SILVA, p.21 ,2015).

4.1.7.1.3 BACK-END

O *backend* é a estrutura que possibilita a operação do sistema, enquanto o *front-end* é responsável pela parte visual, como apresentação, design, linguagens, cores, entre outros. Mesmo tendo papéis diferentes, essas aplicações estão ligadas intimamente para que os ambientes eletrônicos operem em sincronia.

O desenvolvedor *back end* trabalha com o lado servidor da aplicação, sendo o responsável por tudo o que acontece por trás da tela. Ele é o responsável por desenvolver os códigos que passarão as instruções para a aplicação, para que os usuários possam acessar a interface e cumprir as solicitações desejadas.

⁵ O que é Mobile First? Trata-se de qualquer projeto web que leve em consideração a usabilidade em dispositivos móveis primeiro. Portanto, desde o design até o desenvolvimento das funcionalidades, tudo é pensado para o mobile e depois adaptado para o desktop.

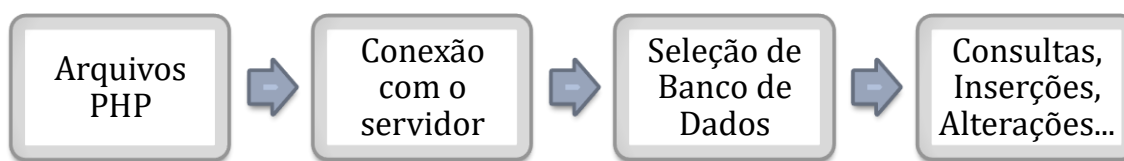
4.1.7.1.4 PERSONAL HOME PAGE – PHP

Como já mencionado a cima, precisamos de uma linguagem de programa que passe instruções para a aplicação, de forma rápida e prática. Dentre esses dados estão: logins de professores e alunos para acesso ao sistema.

Diante disso, optamos pela *Personal Home Page* – PHP, por se tratar de uma linguagem popular e compatível com a maioria dos servidores Web disponíveis no mercado.

Numa explicação de poucas palavras, PHP é uma linguagem de programação utilizada por programadores e desenvolvedores para construir sites dinâmicos, extensões de integração de aplicações e agilizar no desenvolvimento de um sistema, como mostra a figura abaixo:

Figura 7 – Etapas da conexão.



Fonte: Autor

5 METODOLOGIA PARA USO DO SISTEMA WEB DE ENSINO DE MATEMÁTICA - SWEM

5.1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.

Toda tecnologia, quando implementada necessita de diversas orientações e métodos para maximizar ainda mais suas potencialidades na aplicação de seu propósito. Não diferente da afirmação anterior, para que os usuários do SWEM possam ter uma experiência mais completa de todas as funções e benefícios do sistema, neste capítulo falaremos sobre uma proposta de uso do Sistema, visando potencializar os resultados com a utilização nas aulas de matemática do ensino fundamental.

A utilização do SWEM é apenas uma sugestão do autor, considerando os testes realizados em práticas de ensino que serão apresentados no capítulo seguinte. Como forma de maximizar os resultados do aprendizado e fazer com que os alunos DV ou BV se sintam estimulados a continuar a usar o software, alguns elementos externos ao SWEM foram agregados nesta metodologia para que um complemente a utilização do outro, proporcionando melhores e satisfatórios resultados. Agregado ao SWEM, dois elementos foram utilizados para que o ensino vigorasse, sendo a áudio descrição e o material dourado, ambos serão apresentados na sequência.

A necessidade em agregar recursos externos à utilização do SWEM é porque seus usuários são crianças DV ou BV de seis anos, e sabemos que qualquer criança nesta idade tem a necessidade de diferentes intervenções e com auxílio de um adulto, uma vez que ainda estão construindo conceitos e muito carentes de um repertório que as torne autônomas.

5.1.2 AUDIODESCRIÇÃO

Em seu artigo, "A audiodescrição é uma mágica que faz os cegos enxergarem", a doutora em Linguística Aplicada, Lívia Maria Vellela de Melo Mota, ouviu a citação que dá nome ao seu artigo de um dos deficientes visuais que acompanhou uma ópera

através da audiodescrição, recurso de acessibilidade que permite ao DV ou BV, acompanhar um filme, uma peça de teatro e outros espetáculos, por meio de informação sonora.

Porém não só DV se beneficiam da audiodescrição. ORERO (2007) observa que os idosos também têm grandes dificuldades em acompanhar as óperas, MOTTA (2010) cita que o benefício se amplia aos deficientes intelectuais e às pessoas com dislexia.

Através de uma descrição direta dos elementos perceptíveis pela visão como cenários, figurinos, a mudança de tempo e espaço, além das expressões faciais e leituras de créditos, a descrição acontece nas pausas entre diálogos e outros recursos sonoros. Por essa sensibilidade ao que acontece além dos diálogos é um recurso de acessibilidade perfeito de inclusão cultural.

Sensibilidade é uma palavra chave, pois sabemos que o “olhar” de uma pessoa pode ser totalmente diferente de uma outra a respeito de uma mesma obra de arte, por exemplo. Com essa concepção Fantin afirma:

No entanto, olhar o mundo não envolve só a visão, pois o olhar é fruto de uma individualidade que é parte de uma história pessoal e única vivida em determinada sociedade, com determinada cultura, numa determinada época, vinculada a determinado momento específico de vida, que constroem um jeito próprio de ver. Esse repertório individual envolve, além dos conhecimentos específicos, os valores estéticos, filosóficos, éticos e políticos, assim como a ideologia do indivíduo, do grupo ou da classe social à qual pertence. E nesse processo de educação do olhar, aprendemos a olhar o mundo, a natureza, o trabalho e a arte com o olhar do outro, pela mediação de outros jeitos de olhar. Esses olhares podem ser desinteressados, interpretativos ou criativos. (FANTIN, 2008, p.45).

A audiodescrição pode atuar como elemento social ao acesso à cultura e ao lazer aumentando a percepção do indivíduo e a igualdade cultural.

Na prática, audiodescrição consiste no detalhamento claro e objetivo de todas as informações que uma pessoa vidente compreende visualmente e que não estão

contidas nos diálogos, como, por exemplo, expressões faciais e corporais que signifiquem algo, informações sobre o ambiente, figurinos, efeitos especiais, mudanças de tempo e espaço, além da leitura de créditos, títulos e qualquer informação escrita na tela de cinema, livro, peça teatral etc.

A audiodescrição permite que o usuário receba a informação contida na imagem ao mesmo tempo em que esta aparece, possibilitando que a pessoa desfrute integralmente da obra, seguindo o roteiro e captando a subjetividade da narrativa, da mesma forma de uma pessoa vidente.

As descrições acontecem nos espaços entre os diálogos e nas pausas entre as informações sonoras do filme ou espetáculo, nunca se sobrepondo ao conteúdo sonoro relevante, de forma que a informação audiodescrita se harmoniza com os sons do filme deixando o enredo claro e conciso para o DV. (Pozzobon, 2014).

5.1.3 MANUAL DO USUÁRIO

O que é o SWEM?

Sistema de Ensino de Matemática para crianças com deficiência visual ou baixa visão, em idade escolar, cursando os anos iniciais do ensino fundamental.

Instalação

O SWEM, diferente de outros sistemas, não necessita de instalação, rodando diretamente no navegador do Desktop⁶ ou celular. Podendo ser acessado pelo endereço: swem.sbempara.com.br

Componentes principais

⁶ Um computador desktop é um computador pessoal projetado para uso regular em um único local ou próximo a uma mesa, devido ao seu tamanho e requisitos de energia.

Acessando o endereço eletrônico, o usuário já é apresentado a tela principal do sistema, podendo conhecer o sistema e efetuar seu cadastro de perfil de docente.

Figura 8 – Tela inicial.

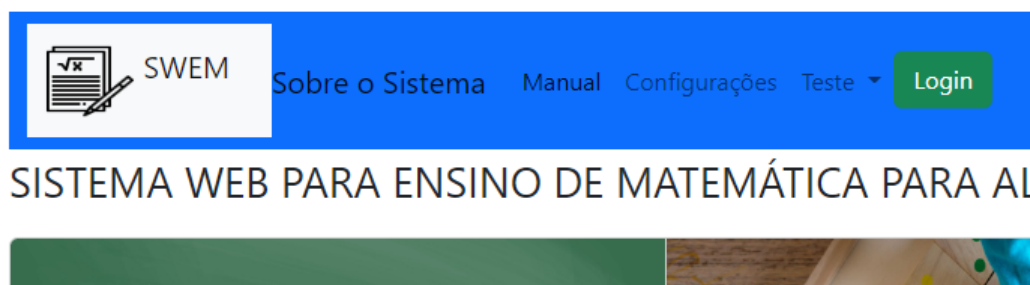


Fonte: Autor

Barra de Menu

O menu principal conta com informações sobre o sistema, manual em formato digital, configurações, registro de usuário e busca.

Figura 9 – Menu principal

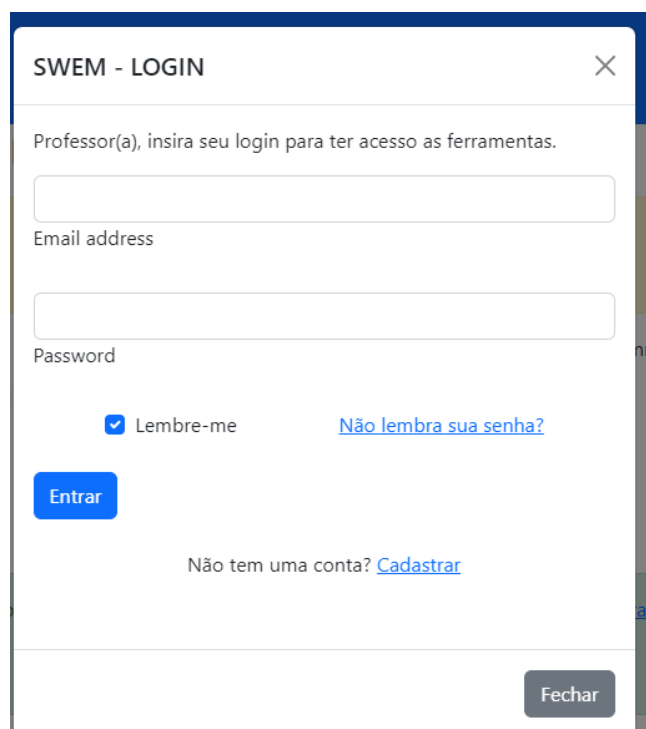


Fonte: Autor

Primeiro acesso.

Na tela inicial o usuário deve procurar em menu, o botão *login*, na cor verde. Como mostra a figura baixo:

Figura 10 – Tela de cadastro



The image shows a login form titled "SWEM - LOGIN" with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following elements:

- A text prompt: "Professor(a), insira seu login para ter acesso as ferramentas."
- An input field for the email address, labeled "Email address" below it.
- An input field for the password, labeled "Password" below it.
- A checkbox labeled "Lembre-me" with a checked mark.
- A link labeled "Não lembra sua senha?" in blue text.
- A blue button labeled "Entrar".
- A link labeled "Cadastrar" in blue text, preceded by the text "Não tem uma conta?".
- A grey button labeled "Fechar" in the bottom right corner.

Fonte: Autor

O usuário deve criar um Login de acesso, inserindo dados no cadastro.

Figura 11 – Dados do cadastro

Cadastro de professores(a)

Primeiro nome

Sobre nome

Login

Cidade

Estado

Escola

Cidade

Atuação

☐ Aceito os termos e condições.

ENVIAR

Console

Fonte: Autor

Professores(a)

Alunos

O cadastro dos alunos deve ser feito somente após o professor(a) concluir seu login. Assim, vinculando os alunos ao seu cadastro.

Figura 12 – Cadastro de alunos

Prezado Professor(a), insira os dados dos seus alunos:

Primeiro nome

Sobre nome

Data de nascimento

Escola

Cidade

ESTADO

ANO

Deficiencia

☐ Aceito os termos e condições.

ENVIAR

Console

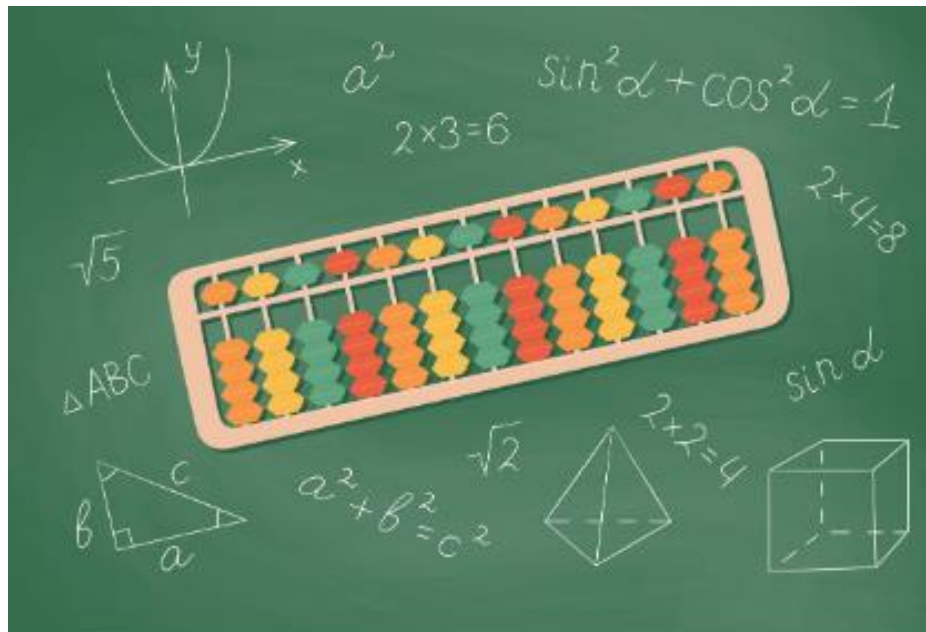
11:39
11/09/2022

Fonte: Autor

Trilhas de aprendizagem

As trilhas de aprendizagem podem ser determinadas pelo sistema, diante das informações inseridas pelo professor no cadastro do aluno ou pela decisão do professor(a), em virtude de seus objetivos de aprendizagem.

Figura 13 – Trilha de aprendizagem



Trilha de aprendizagem 1

Esta atividade é recomendada para alunos cursando o 1º ano do ensino fundamental, tendo como objetivo: Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

Fonte: Autor

Figura 14 – Trilha de aprendizagem



Trilha de aprendizagem 2

Esta atividade é recomendada para alunos cursando o 1º ano do ensino fundamental, tendo como objetivo:
Contagem de rotina, Contagem ascendente e descendente, Reconhecimento de números no contexto diário: indicação de quantidades, indicação de ordem ou indicação de código para a organização de informações

Last updated 3 mins ago

Fonte: Autor

Esta trilha de aprendizagem contempla a habilidade disponível na BNCC:

(EF01MA01) Utilizar números naturais como indicador de quantidade ou de ordem em diferentes situações cotidianas e reconhecer situações em que os números não indicam contagem nem ordem, mas sim código de identificação.

Figura 15 – Trilha de aprendizagem



Trilha de aprendizagem 3

Esta atividade é recomendada para alunos cursando o 1º ano do ensino fundamental, tendo como objetivo:
Quantificação de elementos de uma coleção: estimativas, contagem um a um, pareamento ou outros agrupamentos e comparação

Fonte: Autor

Esta trilha de aprendizagem contempla as habilidades disponíveis na BNCC:

(EF01MA02) Contar de maneira exata ou aproximada, utilizando diferentes estratégias como o pareamento e outros agrupamentos.

(EF01MA03) Estimar e comparar quantidades de objetos de dois conjuntos (em torno de 20 elementos), por estimativa e/ou por correspondência (um a um, dois a dois) para indicar “tem mais”, “tem menos” ou “tem a mesma quantidade”.

5.1.4 EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO

Exemplo 1.

Como exemplo, trazemos a imagem abaixo, representando o intervalo de uma escola, extraída do livro “Projeto e prosa alfabetização matemática”, da Editora Saraiva. Com base nesta imagem utilizamos a áudio descrição para criar uma atividade no sistema, onde o aluno será questionado sobre a quantidade de pessoas e objetos existentes na cena.

Abaixo apresentamos uma imagem de um recreio de uma escola, extraída do livro “Projeto e prosa alfabetização matemática”, da Editora Saraiva. Com base nesta imagem utilizamos a áudio descrição para criar uma atividade no sistema, onde o aluno será questionado sobre a quantidade de pessoas e objetos existentes na cena.

Figura 16: Exemplo de áudio descrição.



Fonte: Autor

O texto utilizado com audiodescrição e com base na imagem acima é o seguinte:

“Em um dia de sol, João, Roberto e Pedrinho, combinaram de jogar futebol no parque. Quando chegaram, notaram que a grama estava bem verde, ideal para jogarem futebol, João está de camisa amarela, short azul e chuteira preta, Roberto, de camisa preta, short vermelho e chuteira preta e Pedrinho, igual João.

No parque, para cada menino existe uma árvore ao fundo e Pedrinho está com a bola nos pés. A bola possui cores, preta e branca”.

Após a áudio descrição o Sistema Web faz perguntas, como:

Quantas crianças estão no parque?

Quantas cores a bola de futebol tem?

Quantas cores a roupa das crianças tem?

Quantas árvores existem no parque?

Desta forma apresentada, o aluno DV consegue através da audiodescrição, enxergar a imagem e ter a possibilidade de responder as questões solicitadas, tendo as mesmas condições de aprendizado que uma criança vidente tem ao utilizar o livro de matemática na sala de aula.

Exemplo 2

Da mesma forma do exemplo 1, trazemos uma imagem que, em conjunto com a áudio descrição fará a apresentação ao aluno do contexto em questão.

Figura 17: Exemplo de áudio descrição.



Fonte: Autor

Nesta atividade, o sistema mostra uma imagem com bicicletas e da mesma forma o sistema faz a áudio descrição e faz perguntas, como:

“Olá, amiguinho.

A imagem possui fundo branco, tendo bicicletas das seguintes cores: Amarelo, Azul, Rosa e cinza.

A bicicleta amarela e rosa, possuem cestas para guardar itens”

Quantas bicicletas aparecem na imagem?

Quantas cores as bicicletas possuem?

Quantas rodas cada bicicleta possui?

Quantas rodas duas bicicletas possuem?

Quantas rodas três bicicletas possuem?

Quantas bicicletas possuem cesta?

Desta forma, o aluno DV consegue através da audiodescrição, enxergar a imagem e ter a possibilidade de responder as questões solicitadas, tendo as mesmas condições de aprendizado que uma criança vidente tem ao utilizar o livro de matemática na sala de aula.

As perguntas desenvolvem as habilidades necessárias para alcançar as competências exigidas pela BNCC.

5.1.5 ÁBACO

O Ábaco como um material sensorial, ou de manipulação, possibilita aos educandos realizar operações matemáticas ainda não abstraídas, auxiliando assim na compreensão do processo que resulta em determinada operação. Assim como afirma Kalmykova (1991):

A base psicológica necessária para uma correcta formação dos conceitos é uma assimilação tal que permita criar condições entre os componentes abstratos e concretos do pensamento, entre a palavra e a imagem. Por isso, o professor tem que recorrer ao material visual como base para a formação de conceitos, caso contrário, dar-se-á uma assimilação puramente formal das noções (KALMYKOVA, 1991, p.12).

O uso do material sensorial, na aquisição de conceitos matemáticos, auxilia no desenvolvimento de processos como a abstração e generalização, processos psíquicos esses ainda em desenvolvimento. O material sensorial possibilita ao educando transferir para um campo visual e tátil a realização de operações, que poderiam ser

antes confusas e desconexas permitindo que essas sejam permeadas por um significado, tornando-se assim um processo abstraído, ou seja, as operações passam a ser realizadas de forma automatizada sem exigir grande esforço mental, sendo mais fácil operar com signos.

Porém, como alerta essa autora esses materiais sensoriais devem ser dosados durante a utilização em sala de aula, uma vez que eles podem atrapalhar o desenvolvimento da capacidade de generalização, retendo-o apenas ao processo de abstração.

Nesse entendimento, as capacidades cognitivas como: abstração, generalização, percepção, entre outras se originam no momento da aquisição da fala, pela criança, sendo aperfeiçoadas ao longo dos anos com atividades de estudos, por meio de atividades que enfoquem o trabalho não apenas com signos, mas que utilize de objetos (materiais concretos) atuando assim em um campo perceptivo.

Dessa forma, a aquisição (aprendizagem de conceitos) da Matemática, pela criança ocorre, a princípio como enuncia Vygostky (2000) pela passagem da percepção direta da quantidade para a percepção mediada, essa mudança se dá pelo fato da percepção dos objetos ordenados não ser suficiente para se ter a noção de quantidade, necessária para sua vida em sociedade. Nesse momento, segundo o autor, a criança transita de sua matemática natural para a matemática cultural que exigirá dela não mais operar com objetos (materiais concretos) apenas, mas, sim operar com signos. Suas operações de ordenação realizadas com os objetos, agora são transcritas para o papel sendo fundamental nesse processo a atuação da mediação. Esse processo transitório, porém, se caracteriza como conflituoso segundo pontua o autor:

[...] O pedagogo e o psicólogo devem saber que a assimilação da aritmética cultural pela criança é sempre conflituosa. Dito de outra forma, desenvolvimento, neste caso, produz uma certa colisão e choque entre maneiras de operar com os montantes elaborados pelas próprias crianças e aquelas propostas pelos adultos (VYGOTSKI, 2000, p.209-210).

A experimentação feita com ábaco leva os alunos a se concentrarem, estabelecendo novos conceitos lógicos. Os desafios oferecidos pelas atividades, criam uma competição saudável com várias possibilidades didáticas concomitantemente à utilização do Sistema Web.

5.1.6 PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICO PARA PROFESSORES (AS) QUE ENSINAM MATEMÁTICA

É importante que os usuários do sistema fiquem cientes que a proposta de metodologia pode ser adaptada de acordo com as necessidades de seu uso, levando em consideração as especificidades de cada aluno.

Etapas para uso do Sistema Web de Ensino Matemático:

- Introdução ao objeto matemática pelo docente;
- Trocas de experiências entre discente e docente;
- Iniciar o SWEM com a atividade escolhida;
- Discussão acerca do tema entre docente e discente;
- Utilização, se necessário, do ábaco;
- Execução da atividade e audição dos resultados;
- Feedback do SWEM e do docente.

A introdução ao objeto matemático nas atividades é crucial para o posicionamento do discente no ambiente dos conteúdos abordados, uma vez sabendo relacionar o conteúdo a sua vivência, potencializa e dá significado ao aprendizado com sentido para ser aprendido. Desta forma é extremamente importante o docente valorizar o conhecimento já adquirido pelo aluno, através de sua vivência/experiência cotidiana e assim valorizando o indivíduo e sua subjetividade.

“Quanto às atividades a serem elaboradas e aplicadas aos sujeitos, Vygotsky postulava que um experimento deveria ter por objetivo estudar” o curso do desenvolvimento de um processo “e para isso deveria oferecer o máximo de oportunidades para que o sujeito experimental se engajasse nas mais variadas atividades, que deveriam ser observadas e não rigidamente controladas (COLE;SCRIBNER, 1998, P. 16).

Assim, os dados fornecidos por esse experimento não indicariam apenas o nível de desempenho como tal, mas o método pelo qual o desempenho foi atingido. Deste modo, o ambiente experimental torna-se um contexto de investigação em que o pesquisador pode manipular sua estrutura para desencadear (mas não produzir) a construção pelo sujeito de novas formas de resolver problemas.” (FERNANDES;HEALY, 2010).

O papel do professor é essencial no processo de aprendizado, mesmo este processo sendo mediado por uma TA. O software, produto desta pesquisa, não tem função sem a presença dos elementos aqui descritos, sendo o mais importante, o professor. A troca de experiências entre o aluno e professor fará com que a utilização do sistema se potencialize, buscando dinamizar o aprendizado e valorizando a figura e individualidade do discente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso Objetivo geral nesta pesquisa, foi propor uma metodologia que facilite o processo de Ensino Aprendizagem de alunos Deficientes Visuais (DV) ou baixa visão (BV). Neste sentido, foi desenvolvido o SWEM, ferramenta que irá auxiliar o processo de ensino de matemática de crianças nos anos iniciais.

Para isso, utilizamos uma pesquisa bibliográfica e observamos as principais dificuldades de professores e alunos que utilizam as salas de recursos multifuncionais, no processo de Educação de alunos, levando em consideração lentes teóricas da Teoria Antropológica do Didático (Chevallard), Teoria das Situações Didáticas (Brousseau)

e conhecimentos pela interação do sujeito com o meio (Vygotsky). Em paralelo as teorias, procuramos alinhar a Base Nacional Comum Curricular – BNCC e Políticas Públicas para pessoas com deficiência.

Considerando a complexibilidade e falta de literatura, especificamente para a temática proposta pela pesquisa, diagnosticada após uma revisão de literatura, com o intuito de trazer soluções para nosso problema de pesquisa, embasados na literatura. Entretanto, na busca por soluções para nosso problema, tivemos que ir além da educação. Conhecimentos na área da saúde e engenharia da computação foram determinantes para a produção e desenvolvimento do sistema, e também, disciplinas ministradas no período inicial do curso, trazendo um olhar mais aprofundado em conceitos relevantes para o desenvolvimento da pesquisa.

Neste trabalho, aplicamos a teoria em nossa temática e suas derivações, considerando o amplo espaço em que esta pesquisa está inserida: deficiência visual, educação matemática, legislação, sistema de informação, todos voltados para o processo de inclusão de alunos com algum grau de deficiência visual.

Após esse levantamento teórico, foi possível o início do desenvolvimento do sistema, trazendo desde de sua gênese os requisitos da BNCC, buscando o máximo de acessibilidade e usabilidade, tendo a interface com o usuário o ponto mais relevante para a praticidade e facilidade no uso do sistema.

Mesmo não submetido a testes, devido ao tempo do curso, podemos considerar satisfatório os pontos positivos do sistema, ainda deve se considerar que faltam atualizações importantes, que não desqualificam a eficácia do sistema e seu uso imediato por professores(a) que ensinam matemática para alunos DV, nos anos iniciais. Também, servindo de incentivo no processo e desenvolvimento de novas pesquisas que busquem enriquecer o ensino de matemática, no contexto da inclusão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROUSSEAU, G. Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. Recherches em Didactique des Mathématiques, Grenoble, v. 7, n. 2, p. 33-116, 1986.

BROUSSEAU, G. Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo:Ática, 2008.

BROUSSEAU, G. Les différents rôles du maître. Bulletin de l' A.M.Q., Montréal, n. 23, p.14-24 1988.

CAIADO, Katia Regina Moreno. Aluno Deficiente Visual na Escola: Lembranças e Depoimentos. Campinas (SP): Autores Associados: PUC, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular.

Azevedo, F. (2005). **Prototipagem rápida no ciclo de design iterativo de aplicáveis multimídia para formação de professores**. 2005. 90 f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) ã Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

Sommerville, I.; Kontonya, G. (1998). Requirements Engineering: Processes and Techniques. John Wiley & Sons, 1998. Bevan, N.; Curson, I. (1998). **Planning and Implementing User-Centred Design**. CHI 98 conference summary on Human factors in computing systems. ACM Press, 1998.

BRASIL, 2004. Decreto 5296 de 02 de dezembro de 2004. Disponível em <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=240147>> Acesso em 20 mai. 2022.

BRASIL, 2006. Portaria n. 142 de 16 de novembro de 2006. **Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (SEDH/PR)**. Disponível em: <<http://www.galvaofilho.net/portaria142.htm>> Acesso em 20 mai. 2022.

BRASIL, 2008. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência comentada**. Brasília: CORDE, 2008. Disponível em <<http://www.vidabrasil.org.br/oktiva.net/anexo/124013>> Acesso em 20 maio. 2022.

CAT, 2007. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007, Comitê de Ajudas Técnicas, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República

(CORDE/SEDH/PR).

Disponível

em:

<http://www.galvaofilho.net/CAT_Reuniao_VII.pdf> Acesso em: 15 fev. 2013

Frank, C., Naugler, D., Traina, M. (2005). Teaching User Interface Prototyping. Journal of Computing Sciences in Colleges, Volume 20 Issue 6. Consortium for Computing Sciences in Colleges, 2005.

FANTIN, Monica. O Processo Criador e o Cinema na Educação de Crianças. In: FRITZEN, Celdon, MOREIRA, Janine (orgs.). **Educação e arte: As linguagens artísticas na formação humana**. Campinas, SP: Papirus, 2008. (Coleção Ágere). Vários Autores, p. 37-66.

[Mattsson 1996] M. Mattsson, "Object-oriented Frameworks - **A survey of methodological issues**", **Licentiate Thesis, Department of Computer Science**, Lund University, CODEN: LUTEDX/(TECS-3066)/1-130/(1996), also as Technical Report, LU-CS-TR: 96-167, Department of Computer Science, Lund University, 1996.

[Mattsson 2000] Michael Mattsson, "**Evolution and Composition Object-Oriented Frameworks**", PhD Thesis, University of Karlskrona/Ronneby, Department of Software Engineering and Computer Science, 2000.

MOTTA, L. M. V. M; FILHO, P. R, (organizadores). **Audiodescrição: transformando imagens em palavras**. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010. Vários autores

KOBAL GRUM, D.; BOBINSKI, M. Perspectives of inclusive education of pupils with visual impairments in Slovenia. International Congress Series, v. 1282, p. 864–868, 2005. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0531513105007764>>. Acesso em: 19/01/2022 MINAYO, M. C. S. (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001.

TANEMBAUM, S. Andrew; WETHERALL, Davdi. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

RADFORD, Luis. **Cognição matemática**: teoria, antropologia e epistemologia. Sao Paulo: Lf, 2011.

SILVA, Maurício Samy. **Bootstrap 3.3.5**: Aprenda a usar o framework Bootstrap para criar layouts CSS complexos e responsivos. 226. ed. [S. l.: s. n.], 2015.

SIMSEK, Ö.; ALTUN, E.; ATES, A. Developing ICT skills of visually impaired learners. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 2, n. 2, p. 4655–4661, 2010. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042810007858>>. Acesso em: 25/3/2012.

FOLMER, E.; YUAN, B.; CARR, D.; SAPRE, M. **TextSL : A Command-Based Virtual World Interface for the Visually Impaired**. In *Proceedings of the 11th international ACM SIGACCESS conference on Computers and Accessibility (ASSETS'09)*, Pages 59-66, Pittsburgh, Pennsylvania, October 2009.

FONSECA, M. C.F.R. **Educação Matemática de jovens e adultos: especificidades, desafios e contribuições**. Coleção tendências em educação matemática. 2. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

MARCONI, M. de Andrade. LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

PRESSMAN, S. Roger. **Engenharia de software**: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: Grupo A Educação, 2016.

WINCKLER, Marco Antônio; PIMENTA, Marcelo Soares. Avaliação de usabilidade de sites Web. In: NEDEL, Luciana Porcher (Org.). **Escola de Informática da SBC Sul (ERI 2002)**. Fortaleza: SBC, 2002. v. 1, p. 336- 347. Disponível em: <<https://www.irit.fr/~Marco.Winckler/2002-winckler-pimenta-ERI-2002-cap3.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2017.

SILVA, Maurício Samy. **Fundamentos de HTML5 e CSS3**. São Paulo: Novatec, 2015.

MELO, Alexandre Altair; NASCIMENTO, Mauricio GF. **PHP profissional**: aprenda a desenvolver sistemas profissionais. São Paulo: Novatec, 2007.

NAVATHE, Elmasri. **Sistema de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

SANTOS, Alex Lima *et al.* Funcionamento do banco de dados relacional SQL Server 2000 Enterprise. **Revista de Informática Aplicada**, v. 3, n. 1, 2010. Disponível em: < <http://www.ria.net.br/index.php/ria/article/view/17/17>>. Acesso em: 7 out. 2017.

MILANI, André. **MySQL**: guia do programador. São Paulo: Novatec, 2006.

LARMAN, Craig. **Utilizando UML e padrões**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.