



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Somar: Ferramenta Educacional de Apoio ao Ensino da Matemática Aplicada ao Cotidiano de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual

Lucas Santiago Spíndola Thomaz
Thales Eduardo Gomes Moreira

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientador
Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano

Brasília
2014

Universidade de Brasília — UnB
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Curso de Computação — Licenciatura

Coordenador: Wilson Henrique Veneziano

Banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano (Orientador) — CIC/UnB

Prof.^a Dr.^a Aletéia Patrícia Favacho de Araújo — CIC/UnB

Prof.^a Dr.^a Maristela Terto de Holanda — CIC/UnB

Prof.^a M.Sc. Maraísa Helena Borges Estevão Pereira — SEE-DF

CIP — Catalogação Internacional na Publicação

Thomaz, Lucas Santiago Spíndola.

Somar: Ferramenta Educacional de Apoio ao Ensino da Matemática Aplicada ao Cotidiano de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual / Lucas Santiago Spíndola Thomaz, Thales Eduardo Gomes Moreira. Brasília : UnB, 2014.

151 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

1. inclusão escolar, 2. matemática social, 3. etnomatemática,
4. deficiência intelectual, 5. software educacional, 6. educação especial,
7. matemática do cotidiano, 8. educação inclusiva

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte
CEP 70910-900
Brasília-DF — Brasil

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu pai Marcus Venícius Moreira (*in memoriam*) e à minha mãe Kátia Gomes Augustinas, que me deram a vida, me ensinaram a vivê-la com dignidade e sempre me deram carinho, afeto e dedicação para que eu pudesse seguir meu caminho sem medo.

Thales Eduardo Gomes Moreira

Dedico este trabalho especialmente à minha irmã, Fernanda Santiago Thomaz, uma pessoa mais que especial, eterna fonte de alegria e inspiração onde quer que esteja. A meus pais, Jorge Spíndola Thomaz e Maria do Carmo Santiago Thomaz, que sempre dedicaram, cuidaram e doaram incondicionalmente seu sangue e suor em forma de amor e trabalho por mim e ensinaram a importância dos estudos, da dedicação e perseverança na realização de um sonho. Ao meu irmão, Leonardo Santiago, que sempre foi companheiro e amigo de verdade. E à Gabrielle, que desde o início me apoiou com muito amor e carinho.

Lucas Santiago Spíndula Thomaz

Agradecimentos

Agradecemos ao nosso orientador Prof. Wilson que nos proporcionou, com sua atenção, presteza e dedicação, enorme auxílio durante o desenvolvimento das atividades e discussões sobre o projeto. E à pedagoga Maraísa Helena Borges Estevão Pereira que, com brilho no olhos, nos incentivou e mostrou o melhor caminho para o desenvolvimento do projeto apostando e acreditando no sucesso do mesmo.

Obrigado à minha família, amigos, professores e todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa. Um especial agradecimento à minha avó Ângela Gomes de Lemos que sempre me incentivou a continuar esse trabalho. Ao meu colega Lucas Santiago que me apresentou esse maravilhoso projeto e esteve comigo em todas as etapas, sempre comprometido a fazer o melhor. E à Deysielle Soares que sempre me apoiou com muito amor.

Thales Eduardo Gomes Moreira

Agradeço aos amigos, colegas, familiares, professores e todos aqueles que de alguma forma participaram na construção e realização deste tão desejado sonho de estar formado. Um especial agradecimento ao meu colega Thales Moreira que encarou comigo mais esse desafio com muito comprometimento e dedicação. E à Gabrielle que com amor e carinho me apoiou durante toda a jornada.

Lucas Santiago Spíndula Thomaz

Resumo

Este trabalho expõe as várias etapas da construção de um software educacional de apoio ao ensino da Matemática aplicada ao cotidiano de jovens e adultos com deficiência intelectual, ao qual foi dado o nome de Somar. Um dos objetivos do software é o aumento da autonomia da pessoa com deficiência intelectual nas atividades do cotidiano, nos momentos em que é necessário a utilização do raciocínio lógico-matemático, como por exemplo, fazer compras no supermercado e utilizar o relógio digital para noção de tempo e período. O software dispõe de recursos multimídia de áudio, vídeo, imagem e animação que visam facilitar a interação do estudante e reter a sua atenção. Os resultados do processo de validação realizado em escolas públicas do Distrito Federal com estudantes jovens e adultos com deficiência intelectual mostraram que o software é uma ferramenta de ensino útil e eficaz.

Palavras-chave: inclusão escolar, matemática social, etnomatemática, deficiência intelectual, software educacional, educação especial, matemática do cotidiano, educação inclusiva

Abstract

This paper describes the various stages of building an educational tool to support the mathematics teaching applied to daily life of young people and adults with intellectual disability which was given the name Somar. One of the software objectives is to increase the autonomy of persons with intellectual disability in daily activities when they need to use the reasoning logical-mathematical, such as grocery shopping and use the digital clock to have the notion of time and period. The software has multimedia features like audio, video, images and animation designed to facilitate student interaction and also retain his attention. The results of the validation process carried out in schools at the Distrito Federal with students with intellectual disability showed that the software is a useful and effective teaching tool.

Keywords: school inclusion, social mathematics, ethnomathematics, intellectual disability, educational software, special education, daily everyday, inclusive education

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Problema	2
1.2	Hipótese	2
1.3	Justificativa	2
1.4	Objetivo	3
1.5	Objetivos Específicos	3
1.6	Resultados Esperados	3
1.7	Metodologia	4
1.8	Organização do Trabalho	4
2	Deficiência Intelectual e Inclusão Escolar	5
2.1	Conceitos Atuais Sobre Deficiência Intelectual	5
2.1.1	Funcionalidade, Incapacidade e Saúde	6
2.2	O Processo de Ensino-Aprendizagem de Estudantes com Deficiência Intelectual	6
2.3	O Papel da Escola no Processo de Ensino do Estudante com Deficiência Intelectual	8
2.4	A Autonomia como Meta Educacional	8
2.5	Educação Especial e Inclusão Social: Desafios e Possibilidades	8
2.6	Educação Inclusiva e Políticas Públicas	9
2.7	Estratégias e Intervenções para a Inclusão dos Estudantes com Deficiência Intelectual	10
2.8	Considerações Finais	10
3	O Ensino da Matemática	12
3.1	A Matemática Ensinada nas Escolas	13
3.2	A Matemática no Cotidiano	13
3.3	A Matemática no Cotidiano da Pessoa com Deficiência Intelectual	14
3.4	Etnomatemática: O Saber Matemático e O Saber Cultural	15
3.4.1	Breve História da Etnomatemática	16
3.4.2	Etnomatemática: Nova Visão da Matemática	16
3.4.3	Etnomatemática: Educação Inclusiva	17
3.5	Informática Aplicada à Educação	18
3.5.1	Resumo Histórico	19
3.5.2	Conceito de Software Educativo	20
3.5.3	Software Educacional na Educação Especial	21

3.5.4	Software Educacional no Ensino da Matemática	23
4	Desenvolvimento e Avaliação de Software	26
4.1	Processos e Modelos de Desenvolvimento de Software	26
4.1.1	Modelos de Processos de Software	27
4.1.2	Modelo em Cascata	27
4.1.3	Modelo Evolucionário	28
4.1.4	Modelo Incremental	28
4.2	Tecnologia	29
4.2.1	Adobe Flash	30
4.2.2	ActionScript 3.0	30
4.2.3	Vantagens do ActionScript 3.0	31
4.2.4	Ambiente de Desenvolvimento	32
4.3	Avaliação de Software Educacional	32
4.4	Base Pedagógica de um Software Educacional	32
4.5	Interatividade	33
4.6	Quanto à Classificação	34
4.7	Aspectos Técnicos	35
5	O Programa Somar	36
5.1	Arquitetura	36
5.2	Requisitos Educacionais	37
5.3	Requisitos Técnicos	38
5.4	Visão Geral do Somar	38
5.4.1	Lição Números	40
5.4.2	Lição Horas	44
5.4.3	Lição Dinheiro	46
5.4.4	Lição Calculadora	51
5.5	Sugestões de Uso	56
5.6	Validação	57
6	Considerações Finais	59
6.1	Conclusões	59
6.2	Trabalhos Futuros	60
	Referências	61
A	Formulário de Avaliação de Software	64

Lista de Figuras

3.1	Exemplo de software educacional do tipo simulador.	21
3.2	Exemplo de software educacional do tipo programação.	22
3.3	Exemplo de software educacional matemático.	24
4.1	Modelo cascata.	27
4.2	Modelo evolucionário.	28
4.3	Modelo incremental.	29
5.1	Arquitetura Somar	36
5.2	Tela inicial do Somar.	39
5.3	Menu principal do Somar.	39
5.4	Botões de navegação entre as telas do Somar.	39
5.5	Botões para parar e iniciar vídeos.	40
5.6	Teclado completo. Em algumas atividades são utilizadas apenas as partes necessárias.	40
5.7	Exemplos dos vídeos de instrução, motivacional e labial.	40
5.8	Tela com as atividades da Lição Números.	41
5.9	Atividade Numerais - Tela para escolha de um número.	42
5.10	Atividade Símbolos - Figuras aparecendo.	42
5.11	Tela para escolher um total.	43
5.12	O estudante deve escrever por extenso o número que representa a quanti- dade de figuras no quadro.	43
5.13	O estudante deve digitar o número que representa a quantidade de figuras no quadro.	44
5.14	O estudante deve localizar no teclado a tecla que representa o símbolo no quadro.	44
5.15	O estudante deve montar a soma à medida que as parcelas aparecem e, ao final, informar o total.	45
5.16	Relógio digital.	45
5.17	O estudante deve relacionar o que faz em cada turno clicando na imagem.	46
5.18	O estudante deve preencher com o horário correto no relógio.	47
5.19	Lista de atividades da Lição Dinheiro.	47
5.20	O estudante deve escolher uma cédula para realizar as atividades de escrita do nome e valor da cédula.	48
5.21	O estudante deve escrever o valor por extenso da nota.	48
5.22	O estudante deve escrever o valor monetário da nota.	49

5.23	O estudante deve arrastar uma moeda para dentro do cofre e, assim, visualizar o valor por extenso e monetário da moeda.	49
5.24	O estudante deve escolher uma moeda para realizar as atividades de escrita do nome e valor da moeda.	50
5.25	Pagar passagem de ônibus.	50
5.26	Pegar o troco.	51
5.27	Escolher valor para gastar em compras.	51
5.28	Escolher produtos.	52
5.29	Pagar as compras.	52
5.30	Guardar o troco na carteira.	53
5.31	Cupom fiscal.	53
5.32	Lista de atividades da Lição Calculadora.	54
5.33	Reconhecimento da calculadora.	54
5.34	Utilizando a calculadora para fazer operação de soma.	55
5.35	Utilizando a calculadora para fazer operação de subtração.	55
5.36	Utilizando a calculadora para digitar o valor da nota.	56
5.37	Utilizando a calculadora para digitar o valor do produto.	56
5.38	Utilizando a calculadora para calcular o troco de dinheiro.	57

Lista de Tabelas

3.1	Exemplos de softwares livres educacionais matemáticos.	23
5.1	Recomendação de configuração mínima do hardware para o Flash Player 10.3 (Adobe, 2013).	38

Capítulo 1

Introdução

A pessoa com deficiência intelectual foi, e ainda pode ser, vítima de discriminação na sociedade. Muitas vezes essas pessoas são taxadas de incapazes baseando-se na sua capacidade cognitiva. Apesar disso, os movimentos mais significativos a favor dessas pessoas são recentes. No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), [Brasil \(1996\)](#), garantiu o direito dos estudantes com necessidades educacionais especiais à educação, estabelecendo em seu Artigo 88 que para integrá-los na comunidade esses estudantes deveriam enquadrar-se, dentro do possível, no sistema geral de educação. No Brasil, no decorrer da década de 1990, começaram as discussões em torno do novo modelo de atendimento escolar denominado Inclusão Escolar. E então a LDBEN, [Brasil \(1996\)](#), reafirma o direito à educação garantido pela Constituição Federal de 1988, estabelecendo os princípios da educação e os deveres do Estado em relação à educação escolar pública, definindo as responsabilidades, em regime de colaboração, entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios.

Segundo [Kunc \(1992\)](#) apud [Moreno \(2009\)](#), "o princípio fundamental da educação inclusiva é a valorização da diversidade e da comunidade humana. Quando a educação inclusiva é totalmente abraçada, nós abandonamos a ideia de que as crianças devem se tornar normais para contribuir para o mundo". A proposta de educação inclusiva se fundamenta numa filosofia que aceita e reconhece a diversidade na escola, garantindo o acesso a todos à educação escolar, independentemente de diferenças individuais. Para [Tezani \(2004\)](#), o valor principal que norteia a ideia da inclusão está calcado no princípio da igualdade e diversidade, concomitante com as propostas de sociedade democrática e justa. Além disso fundamenta-se na concepção de educação de qualidade para todos, respeitando a diversidade dos estudantes e realizando o atendimento às suas necessidades educacionais. Isso implica adaptações diante das diferenças e das necessidades individuais de aprendizagem de cada estudante.

Contudo, observa-se que mesmo havendo movimentos pela luta dos direitos das pessoas com deficiência e busca pelo cumprimento das leis, a completa inclusão social é uma barreira distante e difícil de ultrapassar, seja pela dificuldade de aprendizagem da própria pessoa ou pela falta de apoio e políticas públicas para garantir a inclusão, dependendo de monitoramento e fiscalização de sua aplicabilidade. De acordo com [Bueno \(1998\)](#) apud [Pereira \(2008\)](#), para que a inclusão seja efetiva, não basta estar garantido na legislação, mas demanda modificações profundas e importantes no sistema de ensino. Essas mudanças deverão levar em conta o contexto socioeconômico, e deverão ser gradativas,

planejadas e contínuas para que garantam uma educação de qualidade.

Com a evolução do conhecimento, o aprender exige novas formas de construir conhecimentos e se constitui numa exigência social, sendo indispensável para o desenvolvimento pessoal, profissional e, conseqüentemente, econômico das pessoas. Os conhecimentos matemáticos sofrem diretamente o efeito dessa evolução. Atualmente, a Matemática pode ser aceita tanto como ciência formal e criteriosa, como também, um conjunto de habilidades práticas necessárias à sobrevivência. Há, portanto duas formas de conhecimento matemático, conforme [D'Ambrosio \(2005\)](#) apud [Hoffmann \(2011\)](#) constatou ao estudar a história da Matemática, as quais seriam: a Matemática formal, ensinada nas escolas e a Matemática informal praticada por grupos culturais delimitados. Assim, na escola, a Matemática Formal é uma ciência de números e fórmulas, responsável pelo desenvolvimento de procedimentos relativos ao que é próprio dos seus princípios dedutivos e indutivos, ganhando então, um caráter mais criterioso. Na vida cotidiana, Matemática informal é parte da atividade das pessoas, presente desde o ato mais corriqueiro de compra e venda.

Para [Freire \(1997\)](#), o ato de ensinar "não é a simples transmissão do conhecimento em torno do objeto ou do conteúdo. Transmissão que se faz muito mais através da pura descrição do conceito do objeto a ser mecanicamente memorizado pelos estudantes". O estudante não se defronta com saberes apenas na escola, no ato da docência, mas em toda a relação com o Mundo que o cerca. A partir desta concepção, é possível aceitar e valorizar a importância das experiências informais, que se manifestam em diversas situações cotidianas.

Tendo em vista o apoio ao processo de aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual, com a finalidade de incluí-los na sociedade e estender a aprendizagem da matemática, este trabalho se propõe a construir um software educacional que colabore com o ensino e o aprendizado desses indivíduos na área de raciocínio lógico e cálculo matemático com aplicabilidade para o seu dia a dia.

1.1 Problema

Não existe, no mercado brasileiro, um software adequado como ferramenta para o ensino da matemática utilizada no dia a dia de jovens e adultos com deficiência intelectual. Este software não pode ser infantilizado e precisa ser adequado às necessidades específicas deste público.

1.2 Hipótese

A hipótese apresentada ao início deste trabalho foi de que o software para apoio às práticas de ensino da matemática serviria de auxílio à alfabetização matemática de jovens e adultos com deficiência intelectual.

1.3 Justificativa

As empresas privadas praticamente não produzem softwares educativos voltados ao público de pessoas com deficiência intelectual. Talvez porque este segmento represente

uma fatia pouco expressiva do mercado de software. Assim, o aplicativo desenvolvido neste trabalho contribuirá para o aumento da oferta de ferramentas computacionais na área educacional, uma vez que os poucos aplicativos que existem são focados no público infantil.

1.4 Objetivo

Construir um software educativo gratuito que seja útil como ferramenta de apoio ao trabalho pedagógico dos professores que atuam no processo de ensino da matemática e para a prática cotidiana de jovens e adultos com deficiência intelectual.

1.5 Objetivos Específicos

- Desenvolver um software de forma que possa ser facilmente evoluído e adaptado;
- Estruturar o ambiente gráfico visando promover fácil adaptação do estudante;
- Adequar os recursos multimídia (imagem, animação, som) às atividades pedagógicas propostas;
- Adequar os recursos multimídia (imagem, animação, som) visando aproximar as atividades à realidade do cotidiano do estudante;
- Utilizar recursos motivacionais e de interatividade, a fim de que tornem as atividades mais atrativas e interessantes ao estudante, proporcionando-lhe desafios acadêmicos;
- Priorizar pela correta organização lógica do conteúdo e representá-lo de maneira simplificada, adequando o software educativo ao conteúdo nele trabalhado;
- Adaptar o conteúdo didático ao público alvo (jovens e adultos com deficiência intelectual);
- Construir um software que possa ser executado em computadores com configuração de hardware modesta;
- Distribuir gratuitamente o software.

1.6 Resultados Esperados

Devido à carência de software educacional na área de necessidades educacionais especiais, mais especificamente, deficiência intelectual, espera-se que o software desenvolvido incorpore valor como ferramenta didática e que colabore para uma aprendizagem aplicada no ensino de conteúdos da Matemática social. Almeja-se ainda que o software seja adequado também para ser utilizado por várias instituições de ensino, sendo uma possibilidade a mais na vida acadêmica desses estudantes com deficiência intelectual.

1.7 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada consulta a diversas bibliografias e bases de dados. Então procedeu-se da seguinte forma:

- Entrevistas com professores especialistas a fim de especificar os requisitos;
- Desenvolvimento de software;
- Validação do software em escolas públicas;
- Avaliação dos resultados;
- Ajustes no software.

1.8 Organização do Trabalho

O Capítulo 2 apresentará definições relacionadas a deficiência intelectual e a inclusão escolar.

No Capítulo 3 são apresentados conceitos relativos ao ensino da Matemática e Matemática social. Trata também da Matemática aplicada ao cotidiano da pessoa com deficiência bem como a educação inclusiva.

O Capítulo 4 traz uma breve revisão a respeito da informática aplicada à educação, softwares educacionais, modelos de desenvolvimento de software e avaliação de software educacional.

O Capítulo 5 apresenta o software produzido e conta com uma seção que trata da validação. Ao final, constam as conclusões e as referências bibliográficas.

Capítulo 2

Deficiência Intelectual e Inclusão Escolar

Neste capítulo é abordado o conceito de deficiência intelectual, bem como a definição que é usada durante todo o trabalho. Apresenta, de forma geral, como ocorre o processo de aprendizagem do estudante com deficiência intelectual. Em seguida é exposto como implementar o seu processo educativo, discorrendo a respeito da relação de deficiência com o meio em que está inserido. Por último são apresentadas as principais dificuldades do estudante em seu processo de ensino-aprendizagem.

2.1 Conceitos Atuais Sobre Deficiência Intelectual

Segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) há uma mudança de paradigma, "do modelo puramente médico para um modelo biopsicossocial e integrado da funcionalidade e incapacidade humana". Sintetiza, assim, o modelo médico e o modelo social numa "visão coerente das diferentes perspectivas de saúde: biológica, individual e social"(CIF-OMS, 2001).

A CIF define a funcionalidade e a incapacidade como conceitos multidimensionais e interativos que relacionam:

- As funções e estruturas do corpo da pessoa;
- As atividades e as tarefas que a pessoa faz e as diferentes áreas da vida nas quais participam (atividades e participação);
- Os fatores do meio-ambiente que influenciam essas experiências (fatores ambientais).

A CIF enfatiza a identificação das experiências de vida e das necessidades reais de uma pessoa, assim como, a identificação das características (físicas, sociais e atitudinais) do seu meio social e das condições que precisam de ser alteradas para que a funcionalidade e a participação dessa pessoa possa ser melhor.

"A funcionalidade e a incapacidade de uma pessoa são concebidas como uma interação dinâmica entre os estados de saúde (doenças, perturbações, lesões, etc.) e os fatores contextuais (fatores ambientais e pessoais)"(CIF-OMS, 2001). A incapacidade não é um atributo da pessoa, mas sim um conjunto complexo de condições que resulta da interação pessoa-meio.

Decorrente do modelo biopsicossocial, a CIF tem como princípios orientadores:

- A incapacidade não é específica de um grupo minoritário, mas sim uma experiência humana universal;
- A incapacidade não deve ser diferenciada em função da etiologia ou de diagnósticos. Pessoas com a mesma etiologia e diagnóstico apresentam perfis muito diferentes em nível da execução das atividades e da participação;
- Os domínios de classificação na CIF são neutros, permitindo expressar tanto os aspectos positivos como negativos do perfil funcional e de participação de uma pessoa;
- Os fatores ambientais assumem um papel crucial, como facilitadores ou barreiras, na funcionalidade e incapacidade das pessoas.

2.1.1 Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

A CIF permite um novo conceito das noções de "saúde" e "incapacidade". Para uma correta compreensão do quadro conceitual e do sistema de classificação e de codificação da CIF, quer das suas implicações políticas e sociais, importa saber qual o significado para a OMS de alguns termos e conceitos-chave, a saber:

- **Funcionalidade** - é o termo genérico para as funções e estruturas do corpo, atividades e participação. Corresponde aos aspectos positivos da interação entre um indivíduo (com uma condição de saúde) e os seus fatores contextuais (ambientais e pessoais).
- **Incapacidade (*disability*)** - é o termo genérico para deficiências, limitações da atividade e restrições na participação. Corresponde aos aspectos negativos da interação entre um indivíduo (com uma condição de saúde) e seus fatores contextuais (ambientais e pessoais).

Com a CIF, incapacidade (*disability*) não é jamais vista como uma mera consequência de uma deficiência (*impairment, deficiency*), mas sim como o resultado da interação da pessoa com o meio-ambiente.

Na CIF, o conceito de deficiência (*impairment*) apenas nos diz da existência ou não de uma alteração (biomédica) na estrutura ou função do corpo da pessoa, sem que daí se possa estabelecer uma relação causal para a sua funcionalidade/incapacidade.

A OMS define saúde como "um estado global de bem-estar físico, mental e social e não a mera ausência de doença ou de enfermidade".

2.2 O Processo de Ensino-Aprendizagem de Estudantes com Deficiência Intelectual

De acordo com Tessaro (2005), acredita-se que as limitações maiores na pessoa com deficiência intelectual não estão relacionadas com a deficiência em si, mas com a credibilidade e as oportunidades que são oferecidas aos com deficiência intelectual. A vida

de uma pessoa com deficiência passa a girar em torno de sua limitação ou incapacidade, quando as suas potencialidades e aptidões não são levadas em conta. As pessoas com dificuldades intelectuais, por muito tempo, foram taxadas das mais variadas formas, seja por influência social, teoria científica ou escola psicológica.

Atualmente surgem novos entendimentos sobre a relação entre deficiência, aprendizado e desenvolvimento. Quando se aprofunda a respeito dessa temática, as práticas educacionais aprimoram-se para poder compensar a deficiência e potencializar as competências individuais.

Ao interpretar a deficiência como um fenômeno centrado no indivíduo, inúmeras distorções de sentido ocorrem. Segundo [Ferreira \(1995\)](#), os atendimentos educacionais e terapêuticos são encaminhados para uma linha de ação que acentua as condições patológicas do estudante e subestima, entre outros aspectos, as condições deficitárias de ensino.

O uso de habilidades intelectuais alternativas decorre do desenvolvimento da eficiência cognitiva dos estudantes com deficiência intelectual. Os procedimentos utilizados para estimular essa eficiência têm por base a teoria da modificabilidade estrutural de [Feuerstein \(1980\)](#), que empregou essa expressão para designar a modificação permanente que se opera no indivíduo, quando participa de experiências de aprendizagem mediatizada. Traduz-se por um modo diferente de apreender a realidade, de estruturá-la e de interagir nela, que é de grande valia para que as pessoas com deficiência intelectual possam desempenhar papéis sociais, integrando-se, na medida de suas possibilidades, ao meio em que vivem.

No texto "Acerca dos processos compensatórios no desenvolvimento do estudante mentalmente atrasado", [Vygotsky \(1997\)](#) comenta a tendência de aproximação da escola especial para a escola comum: "ainda que os estudantes mentalmente atrasados estudem mais prolongadamente, ainda que aprendam menos que os estudantes normais e ainda que, por fim, se lhes ensine de outro modo, aplicando métodos e procedimentos especiais, adaptados às características específicas de seu estado, devem estudar o mesmo que os demais estudantes, receber a mesma preparação para a vida futura, para que depois participem dela em certa medida, como os demais".

É importante que as práticas propiciem o desenvolvimento cognitivo de todos, fazendo com que os estudantes não desenvolvam baixas expectativas em relação a sua aprendizagem, não se sentindo excluídos do contexto social e escolar. O estudante com deficiência intelectual pode ter como característica alguns fatores que prejudicam seu processo ensino-aprendizagem, estes vão desde a aceitação, até a dificuldade para realizar tarefas que para os demais são fáceis, a dificuldade de articular o pensamento e ação, a lentidão para realizar tarefas, a necessidade do apoio visual, a incapacidade de permanecer muito tempo na mesma atividade entre outras. Então, para o estudante com deficiência intelectual ter sucesso em seu processo ensino-aprendizagem ele deve ser estimulado, amado, aceito, tratado com igualdade, tendo o professor como mediador de suas aprendizagens, pois apesar de alguns levarem mais tempo para aprender são capazes de adquirirem habilidades intelectuais e sociais que contribuem para uma inclusão cada vez maior.

2.3 O Papel da Escola no Processo de Ensino do Estudante com Deficiência Intelectual

Em relação ao estudante com deficiência intelectual, acredita-se que a sua inserção na escola, realizada dentro desse paradigma da inclusão escolar, possa constituir uma experiência fundamental que venha contribuir para o sucesso ou fracasso de seu futuro processo de inclusão na sociedade. Desse modo, todos os indivíduos, inclusive os estudantes com deficiência intelectual, devem ter garantido seu direito de acesso e permanência na escola pública gratuita e de qualidade, possibilitando, assim, uma vida independente e uma postura crítica frente aos fatos ocorridos no cotidiano.

De acordo com a ONU (1994), "Os objetivos da Educação Especial destinada aos estudantes com deficiência intelectual, sensoriais, motoras ou afetivas são muito similares aos da educação geral, quer dizer: possibilitar ao máximo o desenvolvimento individual das aptidões intelectuais, escolares e sociais".

Uma das principais contribuições neste sentido tem sido oferecida pela psicologia histórico-cultural Vygotsky (2004), a qual propõe a abordagem sócio-psicológica, afirmando que os princípios para o desenvolvimento das pessoas com deficiência intelectual são os mesmos aplicados aos demais seres humanos. Logo, se o processo de aprendizagem e o desenvolvimento do ser humano acontecem por meio da sua inserção no meio em que vive, então a inclusão pode favorecer o desenvolvimento psíquico do estudante com deficiência intelectual e seu aprendizado.

Portanto, a escola, bem como os profissionais da educação, podem colaborar para romper paradigmas contribuindo com as práticas pedagógicas que favorecem condições para que exerçam o direito de cidadania. É imprescindível que os professores e demais profissionais da educação apliquem metodologias de ensino que possibilitem a inclusão social dos estudantes com deficiência intelectual.

2.4 A Autonomia como Meta Educacional

O interesse pela adaptação ao meio e a valorização dos papéis sociais presentes na maioria das propostas educativas atuais decorrem da autonomia como finalidade da educação de pessoas com deficiência intelectual. A valorização dos papéis supõe não apenas a igualdade de oportunidades, mas a igualdade de valor entre as pessoas e, em consequência, o desenvolvimento de habilidades, talentos pessoais e papéis sociais, compatíveis com o contexto de vida, cultura, idade e gênero.

A situação remete, pois, a quadros conceituais e a paradigmas educacionais mais amplos, que estão sendo apontados como propostas para prover ao meio escolar condições favoráveis ao desenvolvimento da autonomia de estudantes com deficiência intelectual.

2.5 Educação Especial e Inclusão Social: Desafios e Possibilidades

A educação especial, que historicamente foi organizada de forma segregada no sistema de ensino, passa a buscar seu espaço como prática pedagógica integrada à educação geral.

Para **Zardo (2012)**, com a evolução das discussões acerca dos direitos humanos no âmbito acadêmico e governamental, da democratização da educação e do movimento social das pessoas com deficiência, impulsionou-se a organização desta modalidade de ensino na esfera pública, com função de disponibilizar serviços, organizar recursos específicos e ofertar o atendimento educacional especializado.

Segundo **Zardo (2012)**, o direito à educação tem como fundamento as normativas nacionais e internacionais que tratam dos direitos humanos e que afirmam a educação como direito social imprescindível para o desenvolvimento de todas as pessoas e condição para o acesso aos demais direitos. Nos últimos dez anos, o Brasil tem se destacado internacionalmente pela transformação de suas políticas públicas no campo da educação especial, buscando romper com concepções assistencialistas e segregacionistas e investindo em ações de cunho educacional, tendo em vista a inclusão social destes cidadãos.

Desse modo, são importantes os estudos e ações que enfoquem a educação e as necessidades educacionais dos estudantes, bem como informações à comunidade escolar sobre as deficiências e a busca de estratégias que propiciem o aprendizado e o pleno alcance das potencialidades dos estudantes, por meio da parceria entre escola regular e especial, quando necessário, e de debates envolvendo todos os atores do processo educativo: educadores, funcionários das escolas, estudantes e seus familiares. Esse processo não é fácil, mas é necessário e urgente, sobretudo em uma época em que é necessário ampliar a prática de uma educação que atenda verdadeiramente a todos os estudantes.

2.6 Educação Inclusiva e Políticas Públicas

A LDBEN, nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, atualizada Lei nº 12.796, de 2013, Capítulo V, dispõe sobre as diretrizes da educação especial de ensino, que devem ser oferecidas, preferencialmente em rede regular de ensino, com serviço de apoio especializado para atender às especificidades dos estudantes com necessidades educacionais especiais. Deve haver a oferta de ensino já na educação básica, na faixa etária de zero a seis anos, sendo, portanto, um dever do estado promovê-la. Os sistemas de ensino deverão assegurar currículos, métodos, técnicas, recursos especializados, incluindo a capacitação adequada de professores, além de acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular.

O Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, (Brasil, 2011) corrobora as orientações para a construção de sistemas educacionais inclusivos, que garantam às pessoas com deficiência o acesso ao sistema regular de ensino e apresenta o público-alvo da educação especial, a saber: pessoa com deficiência, transtorno global do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação. Para a efetivação do direito inalienável à educação, este Decreto, em seu artigo 1º, incisos I e III, dispõe: garantia de um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades; e não exclusão do sistema educacional geral sob alegação de deficiência. Além disso pressupõe que a Educação Especial como modalidade não substitutiva à escolarização ofertada, preferencialmente, na rede regular de ensino e fala sobre o AEE (Atendimento Educacional Especializado).

Segundo **Brasil (2011)**, não retoma o conceito anterior de educação especial substitutiva à escolarização no ensino regular, mantendo o caráter complementar, suplementar e transversal desta modalidade, ao situá-la no âmbito dos serviços de apoio à escolarização,

em seu art.2º onde a Educação Especial deve garantir os serviços de apoio especializados voltados a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação.

Nesse sentido, a modalidade de Educação Especial é parte integrante do ensino regular e não se constitui em sistema paralelo de educação.

O mesmo decreto ainda trata a respeito do apoio técnico e financeiro por parte da União para por exemplo, aprimoramento do atendimento educacional especializado, implantação de salas de recursos multifuncionais, formação continuada de professores, elaboração, produção e distribuição de recursos educacionais para a acessibilidade que incluem materiais didáticos e paradidáticos em Braille, áudio e Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS, *notebook* com sintetizador de voz, softwares para comunicação alternativa e outras ajudas técnicas que possibilitam o acesso ao currículo.

Para Santos (2004), a palavra inclusão tem um significado mais amplo, indicando uma inserção total e incondicional. Integração, por sua vez, dá a ideia de inserção parcial e condicionada às possibilidades de cada pessoa, já que o pressuposto básico é de que a dificuldade está na pessoa com deficiência, e que estas podem ser incorporadas no ensino regular, sempre que suas características permitirem. Neste sentido, a integração privilegia o estudante com necessidades educativas especiais, dividindo com ele a responsabilidade da inserção, enquanto a inclusão tenta avançar, exigindo também da sociedade, em geral, condições para essa inserção. Em outros termos, a integração é um tanto mais “individualizada” e a inclusão um tanto mais coletiva.

2.7 Estratégias e Intervenções para a Inclusão dos Estudantes com Deficiência Intelectual

Partindo de um princípio de que a inclusão escolar não é apenas inserir estudantes com deficiência no ensino regular, mas garantir e acreditar em sua capacidade de aprendizagem, faz-se necessário investir em um projeto específico de inclusão e adaptação de currículo, bem como ampliar a oferta de capacitação aos profissionais de educação.

Tornar evidente os princípios da inclusão, por meio de divulgações com o apoio dos meios de comunicação teria efeitos positivos na inclusão, perante a sociedade, propagando não só o direito a convivência, mas também sua contribuição como cidadão com sentimentos, vontades, desejos e necessidade de ser respeitado, independente de sua característica. O trabalho de assessoramento psicopedagógico pode contribuir para a melhoria da qualidade de ensino oferecido a estudantes com deficiência intelectual, tendo como foco principal o seu processo de aprendizagem.

2.8 Considerações Finais

Os estudos apresentados indicam que é importante considerar as concepções do mediador como um fator relevante na relação entre professor e estudante e que a combinação de várias estratégias na mediação pedagógica pode ser significativa e eficiente. Assim sendo, o plano de ensino deve ser adequado ao desenvolvimento cognitivo do estudante, possibilitando avançar em termos de apropriação cada vez mais elaborada de conhecimento

permitindo desenvolver apoio necessário, para facilitar a independência, produtividade e inclusão da pessoa com deficiência na comunidade.

Desenvolver oficinas sobre "Como se relacionar com o estudante com deficiência", para a comunidade escolar pode contribuir para quebrar barreiras atitudinais existentes por falta de conhecimento e de maior convivência. O diálogo com estudantes e seus familiares é necessário para conhecer sua trajetória social de vida, buscando compreender suas necessidades no intuito de serem atendidas para efetivar seus estudos evitando prejuízo tanto pela falta de participação, quanto na apropriação do conhecimento. Na escola, a convivência com as contradições sociais, a diversidade e a diferença possibilitam um espaço rico de aprendizagem. Os estudos provam que a inclusão só traz benefícios para os estudantes com deficiência intelectual se os profissionais e a sociedade estiverem abertos e preparados para recebê-los.

No próximo capítulo serão tratados aspectos alusivos ao ensino da matemática.

Capítulo 3

O Ensino da Matemática

Neste capítulo serão explorados conceitos sobre o ensino da Matemática e Matemática social. Trata também da Matemática aplicada ao cotidiano da pessoa com deficiência bem como a educação inclusiva. Explicita o conceito de etnomatmática e sua aplicação na educação inclusiva. Em seguida será abordado um breve histórico da informática aplicada à educação bem como a importância do seu uso na realidade escolar, enumerando as tecnologias possíveis.

A Matemática é, essencialmente, uma atividade criativa. A formulação e a resolução de problemas constituem os elementos fundamentais da atividade Matemática. Por outro lado, fruto do desenvolvimento interno e autônomo da Matemática ou despertados por necessidades e exigências que lhe são exteriores, esses problemas, a sua formulação e resolução, constituem a contribuição mais importante da Matemática nas suas relações com as diversas ciências e outras atividades humanas.

Além disso, ao nível do ensino da Matemática, Vasconcelos (2000) considera que situações de caráter problemático favorecem a criação de ambientes de aprendizagem ricos e estimulantes. Muito possivelmente, as regras e técnicas Matemáticas, bem como os aspectos simbólicos da Matemática, terão de ser sempre contemplados, de uma forma ou de outra, no ensino dessa disciplina. O desenvolvimento da tecnologia, em particular da existência dos computadores e das calculadoras, dão hoje mais razão e proporcionam mais e melhores meios para que a ênfase no ensino incida nos aspectos mais conceituais da Matemática em detrimento dos seus aspectos mais mecânicos. Os conceitos, as formas de raciocínio e os vários tipos de atividade Matemática devem ser assumidos, todos eles, como conteúdos de ensino em Matemática, constituindo mesmo o seu núcleo essencial.

A Matemática é, por assim dizer, essencialmente um processo de pensamento que implica na formação e aplicação de redes de ideias abstratas e associadas logicamente. Estas ideias surgem muitas vezes da necessidade de resolver problemas em ciência, na tecnologia e na vida cotidiana. A Matemática é estabelecida na lógica e na criatividade, e é estudada tanto pelas suas aplicações práticas como pelo seu interesse teórico. Para algumas pessoas, e não só para os matemáticos profissionais, a essência da Matemática reside na sua beleza e no seu desafio intelectual. Para outros, incluindo muitos cientistas e engenheiros, o valor essencial da Matemática é a sua aplicação à própria atividade. Dado que a Matemática desempenha um papel central na cultura moderna, um conhecimento básico da natureza da Matemática é um requisito da instrução científica. Os conhecimentos matemáticos acerca das relações abstratas têm crescido exponencialmente e continuam a expandir-se e,

por vezes, a serem revistos. Apesar de terem tido início na experiência prática de contar e medir, estes conhecimentos atravessaram muitos níveis de abstração e hoje dependem muito mais da lógica interna do que da demonstração mecânica.

3.1 A Matemática Ensina nas Escolas

Chagas (2009), ao analisar muitas aulas de Matemática percebeu que o professor, ao entrar em sala de aula, coloca-se imediatamente à frente da turma no quadro. E de lá dirige-se a todos, propõe questões, faz perguntas, demonstrações, exposições e correções. As formas de trabalho mais usadas na sala de aula são livros e a exposição oral com o resumo de matérias complementada com exercícios passados no quadro. Um dos problemas no ensino da Matemática está tradicionalmente pautado em manipulações mecânicas de técnicas operatórias, resolução de exercícios que são rapidamente esquecidos, assim como a memorização de fórmulas, tabuadas, regras e propriedades. Segundo Baraldi (1999), "para os estudantes, a Matemática consiste num manipular de fórmulas que, após certo treino, torna-se fácil em situações próprias da Matemática".

Ensinar Matemática requer objetivos concretizados em conteúdos, planejamento da ação e, por fim, a avaliação dos resultados do que se realizou. Um dos objetivos essenciais do ensino da Matemática é precisamente que o que se ensine esteja carregado de significado, tenha sentido para o estudante.

3.2 A Matemática no Cotidiano

O cotidiano obriga o indivíduo a fazer uso dessa fundamental e extraordinária ferramenta que é a Matemática, mas infelizmente ele não percebe que a utiliza e acaba passando despercebida. É importante que a presença do conhecimento matemático seja percebida, analisada e aplicada às inúmeras situações que circundam o mundo, visto que a Matemática desenvolve o raciocínio, garante uma forma de pensamento, possibilita a criação e amadurecimento de ideias que traduz uma liberdade, fatores estes que estão intimamente ligados a sociedade. Por isso, ela favorece e facilita a interdisciplinaridade, bem como a sua relação com outras áreas do conhecimento (filosofia, sociologia, literatura, música, arte, política).

A Matemática do cotidiano não está em um exemplo de um livro didático ou apostila. O conhecimento está intimamente ligado a fenômenos naturais, fatos ou acontecimentos (é comum encontrar nos jornais notícias envolvendo linguagem Matemática: gráficos, tabelas, taxas de financiamento, pesquisas eleitorais, enfim, inúmeras aplicações Matemáticas) quando o mesmo é percebido torna-se mais simples e mais fácil a interpretação da realidade. O ser humano busca cada vez mais, até por uma questão de necessidade, minimizar a distância entre a realidade e o conhecimento matemático. A Matemática tem uma contribuição significativa na área das ciências exatas, assim como contribui em outros campos do ambiente real. D'Ambrosio (1996) diz: "Isto nos conduz a atribuir à Matemática o caráter de uma atividade inerente ao saber humano, praticada com plena espontaneidade, resultante de seu ambiente sociocultural e conseqüentemente determinada pela realidade material na qual o indivíduo está inserido".

Diariamente, é possível notar que muitas são as ciências, as profissões, os objetos e as construções que se beneficiam da contribuição da Matemática. Esta é uma ciência grandiosa que desempenha um importante papel na vida cotidiana de todos nós. Para além do professor de Matemática, cientistas, médicos, engenheiros, arquitetos, economistas, funcionários bancários, funcionários públicos, políticos, serralheiros, agricultores, pintores, artistas, donas de casa, varredores de rua, pedreiros e muitos outros usufruem deste saber para poderem realizar as tarefas que lhes são atribuídas.

No entanto, não é possível ignorar que esse saber varia de acordo com a atividade ou tarefa realizada e com a cultura em que se insere. É de notar que a Matemática também é uma ciência que ajuda a formar os estudantes enquanto homens e cidadãos, uma vez que esta ciência faz parte de um dos direitos da cidadania. Por meio da Matemática, pode-se contribuir para que os estudantes sejam educados na cidadania e não apenas para a cidadania. **Camacho (2013)** observa que na sociedade em que vive-se, é cada vez mais importante defender os ideais, fazendo uso dos direitos e deveres éticos e morais, e deste modo, aprender a se integrar em qualquer sociedade ou cultura. Isto pode ser feito por meio do estudo da Matemática e das suas conexões com a vida diária.

3.3 A Matemática no Cotidiano da Pessoa com Deficiência Intelectual

A Matemática faz parte da vida de todas as pessoas e desempenha um papel decisivo pelo fato de permitir resolver problemas do cotidiano, além de ser um instrumento de comunicação e desempenhar um papel fundamental na formação do pensamento lógico matemático a partir do desenvolvimento de habilidades de raciocínio específicas. Algumas pessoas com deficiência intelectual podem apresentar dificuldades em relação a aplicação da Matemática em seu cotidiano, pois estes, em alguns casos, não conseguem adquirir as noções básicas para a aprendizagem desta disciplina devido às limitações próprias da deficiência e principalmente por falta de experiências vivenciadas, tendo conseqüentemente dificuldades para efetuar as necessárias construções lógicas.

A Matemática ensinada para o estudante com deficiência intelectual é a mesma ensinada para qualquer outro. O que a diferencia, no entanto, são os recursos de acessibilidade que ele necessitará para ter acesso a esta área do conhecimento, haja vista sua limitação cognitiva. Assim, na tentativa de tirar o estudante com deficiência intelectual de uma condição passiva diante do conhecimento, deve-se ensiná-lo o uso de ferramentas que o auxiliam na realização de tarefas do cotidiano. Como é o caso da calculadora, que é um recurso que possibilita o acesso do estudante com deficiência intelectual à aprendizagem básica de alguns conceitos importantes para o dia a dia, como por exemplo, cálculo de dinheiro e operações fundamentais. O objetivo é propiciar ao docente o conhecimento da Matemática prática, útil à sua vida diária, ao seu trabalho e viver com autonomia plena.

A Matemática para esses estudantes pode ter um sentido abstrato. Então o ensino deve ser realizado com material concreto ou adaptado para sua realidade, onde os professores devem levar seus estudantes a sentir a cada momento, dentro e fora da escola a necessidade e a importância dos conhecimentos matemáticos no dia a dia. Assim deve-se tornar o ensino atraente, iniciando concretamente, dando oportunidade do estudante manipular e sentir objetos que o faça ter raciocínios matemáticos, ou seja, nesse sentido é

necessário propor atividades que desencadeiem numa progressão sistemática do nível concreto ao abstrato em direção à representação mental. Podem ser citados como exemplos: o cotidiano na escola, exibindo o calendário ao estudante, os horários das aulas, a divisão do dia em atividades diárias, evidenciando a necessidade do relógio, a contagem de horas entre outras atividades. Dessa forma, o estudante com deficiência intelectual poderá ser capaz, cada vez mais, de adquirir de autonomia.

3.4 Etnomatemática: O Saber Matemático e O Saber Cultural

A Etnomatemática emerge resgatando traços da trajetória humana em prol de sua sobrevivência, desde os primórdios, pois está presente desde a Antiguidade, sendo produzida e praticada pelos povos na tentativa de interagir na realidade. Apresenta-se, portanto, como parte intrínseca na história das habilidades que afloram das necessidades de adaptação e resistência à vida em grupo.

Ao longo dos tempos e em todas as culturas pode encontrar-se uma atividade Matemática que denota a existência de algum tipo de saber matemático. Nas culturas modernas, onde há tecnologia de ponta disseminada é fácil perceber o uso implícito da Matemática nomeadamente: nos computadores, nos celulares, no GPS, no MP3, na internet, na fotografia digital, enfim, numa imensidão de recursos que são o resultado de muitos raciocínios matemáticos. Nas culturas de pequena escala, vivendo em zonas afastadas dos grandes centros urbanos, encontram-se tradições culturais onde existem igualmente de forma implícita alguns conhecimentos matemáticos.

A Etnomatemática parte do pressuposto de que o ensino de Matemática deve levar em consideração a realidade sócio-cultural do estudante, o ambiente em que ele vive e o conhecimento matemático que ele traz de casa. O principal idealizador, Ubiratan D'Ambrósio, em artigo para a Revista da Sociedade Brasileira de Matemática, define a Etnomatemática como sendo "a arte ou técnica (techné = tica) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (matema) dentro de um contexto cultural próprio (etno)" (D'Ambrosio, 1996, pg. 26).

Nessa linha de pensamento, percebe-se que a Etnomatemática não se trata de um método de ensino nem de uma nova ciência, mas de uma proposta educacional que estimula o desenvolvimento da criatividade, conduzindo a novas formas de relações interculturais.

Compreende-se que a Matemática vivenciada, por exemplo, pelos vendedores em situação de rua, pelo artesão, donas de casa, pelo pescador, pelo pedreiro e costureira, a geometria na cultura indígena e em outras classes sociais é completamente distinta entre si em função do contexto cultural e social na qual estão inseridas. Mas, para ampliar a compreensão da realidade e de mundo dessas pessoas, é fundamental interagir todas as práticas do cotidiano. Caso não seja possível, então, a Matemática se apresenta apenas como uma forma de resolver questões de ordem prática e sem sentido para algumas classes sociais.

Nessa perspectiva, acredita-se que um dos caminhos para fundamentar essa vertente são as ações pedagógicas construídas dentro do contexto sociocultural daqueles que se pretende educar, pois os objetivos e, conseqüentemente, os conteúdos devem variar de acordo com a cultura, a realidade social, as necessidades e as aspirações pessoais.

3.4.1 Breve História da Etnomatemática

A ideia da Etnomatemática foi evidenciada pela primeira vez pelo brasileiro Ubiratan D'Ambrosio, no Terceiro Congresso Internacional de Educação Matemática, em Karlsruhe, na Alemanha, em 1976, a partir de uma análise de relações entre o conhecimento e o seu contexto cultural. Contudo, já na década de 1960, o autor se debruçava sobre a Etnomatemática, iniciando a publicação dos seus trabalhos na década seguinte. Este movimento da Etnomatemática surgiu em força no Brasil. Seguiram-se vários anos de reflexão com vários congressos internacionais a abordar o tema. Foi a partir de uma conferência num congresso internacional de Educação Matemática, em 1984, em Adelaide, na Austrália, que a palavra Etnomatemática foi aceita em todo o mundo.

D'Ambrosio (1996) sentiu a necessidade de explicar o conceito da Etnomatemática e na abertura do congresso utilizou essa palavra repetidas vezes. Segundo Carvalho (2008), desde então, D'Ambrósio tem sido muitas vezes citado e considerado "o pai intelectual" ou o "fundador" da Etnomatemática. Desde então, educadores matemáticos têm desenvolvido a Etnomatemática como programa de pesquisa e/ou como proposta para o trabalho pedagógico. Os principais objetivos são conhecer os processos de geração, organização e difusão de conhecimentos e ideias Matemáticas no interior de grupos culturais identificáveis, e como desenvolver ações na área do ensino da Matemática que permitam a contextualização socio-cultural dos conteúdos académicos abordados na sala de aula.

D'Ambrosio (1996) apresenta os resultados de pesquisas recentes sobre o cérebro humano e a mente que mostram as capacidades de comparar, classificar, ordenar, medir, contar, inferir que fazem parte da natureza humana ao mesmo nível que outras capacidades como o falar. Para o autor, há indícios de pensamento matemático em determinadas ações do homem pré-histórico: quando seleciona uma pedra no chão, que utiliza para cortar a carne com que se alimenta, por exemplo. Esta ação envolve avaliar e comparar, que são duas das manifestações mais elementares do pensamento matemático. Assim, com o objetivo de assegurar a sobrevivência e também a transcendência numa variedade de ambientes culturais, o ser humano tem desenvolvido experiências Etnomatemáticas.

3.4.2 Etnomatemática: Nova Visão da Matemática

As questões colocadas por D'Ámbrósio já eram de certa forma discutidas desde o início do século XX. A expansão das pesquisas antropológicas incluía já os aspectos matemáticos das culturas dos povos então colonizados. Determinadas áreas como a Sociologia, a Antropologia, a Psicologia, a Educação e, claro, a Matemática, interagiram trocando ideias, dando origem a novas áreas científicas, onde alguns investigadores apresentaram trabalhos que constituíram o início das investigações no campo da Etnomatemática, embora ainda não tivessem esta designação.

O conceito de Etnomatemática não é definido da mesma forma por todos os seus investigadores e críticos. Ao longo do tempo foram surgindo variações na descrição do termo Etnomatemática. Para o brasileiro Ubiratan D'Ambrósio, quem pela primeira vez enunciou este termo, "Etnomatemática" é uma definição mais abrangente do que os termos Matemática Antropológica, Etnografia Matemática ou Matemática Cultural, todos eles considerados termos potenciais para definir o conceito.

D'Ambrosio (1996) considera a Etnomatemática: "[...] a Matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, clas-

ses profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos". Considera também "[...] uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo da sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural".

Ao contrário da educação Matemática crítica, a proposta educacional da Etnomatemática não foca apenas o aspecto político e social do ensino da Matemática. Embora também partilhe a mesma preocupação, que é apresentar uma educação Matemática alternativa que expresse consciência social e política, a Etnomatemática valoriza, igualmente, o aspecto cultural da população que pretende formar. É importante ressaltar que o aspecto político não está de forma alguma excluído. Pelo contrário, a Etnomatemática também surgiu como forma de considerar válidas as práticas Matemáticas dos povos dominados, oprimidos pela Matemática ocidental e o seu poder dominador.

3.4.3 Etnomatemática: Educação Inclusiva

O paradigma da inclusão reconhece, em primeiro lugar, a especificidade do sujeito e não a sua deficiência. Além disso, ele dá um passo a mais que a integração ao perceber que não se encontram no sujeito os rumos do seu processo de desenvolvimento, mas no contexto social onde ele é colocado. O processo de inclusão, assim como o olhar Etnomatemático que o trabalho propõe a este processo, está ligado à postura ética em que se preza o respeito, solidariedade, cooperação e diálogo simétrico, valorizando as diferenças e criando um ambiente propício à inclusão. Deve-se e pode-se esperar que cada estudante corresponda às suas capacidades individuais e desenvolva sua própria personalidade. Analisando a Declaração de Salamanca e as Diretrizes Nacionais, pode-se entender, portanto, que somente a socialização não implica em inclusão, é necessário que os estudantes com deficiência tenham educação de qualidade.

Na Educação Inclusiva, porém o tempo de aprendizagem é natural e é parte da identidade de cada estudante. Olhando especificamente às formas com as quais os professores atuam na disciplina Matemática com situações na escola inclusiva, pode-se perceber que sentar-se junto com os estudantes com mais dificuldade é um fator que contribui para o desenvolvimento dos mesmos: a aproximação dos professores com os estudantes e o diálogo simétrico com eles são formas de contribuir para sua inclusão.

A Matemática, segundo Scandiuzzi (2007), enquanto disciplina escolar regida pelo método analítico, tende a excluir indivíduos e funciona como filtro sociocultural na sociedade, uma vez que os indivíduos estão em constante competição. E a Matemática pode ser usada como divisor de águas, separando os que fazem parte da intelectualidade, que são inteligentes, melhores e que sabem a Matemática, dos que não são competentes o bastante para entendê-la, restando apenas observar a ascensão dos melhores.

Dessa forma, atribui-se à Matemática muito da responsabilidade pelo fracasso escolar dos adolescentes e jovens. O baixo desempenho no Ensino Fundamental, em Matemática, traduz-se em elevadas taxas de retenção e a faz atuar como um dos instrumentos do filtro social que seleciona os que terão ou não oportunidade de concluir esse segmento da educação básica. Como se pode ver, a disciplina Matemática é responsável por parte da exclusão produzida no ambiente escolar.

Por isso, segundo a Etnomatemática, ser educado matematicamente não é apenas aprender ou reproduzir conhecimentos já construídos e oferecidos pela sociedade dominante, mas também respeitar a cultura é imprescindível. Scandiuzzi (2007) explica que educar matematicamente é:

"[...] desenvolver, neste diálogo simétrico, formas de diálogo franco, aberto, que exigirá do educador e do educando um crescer no conhecimento da arte ou técnica de explicar, de compreender, de entender, de interpretar, de relacionar, de manejar e lidar com o entorno sociocultural. Será muito importante que haja uma inter/intra-relação entre as Etnomatemáticas, pois cada Etnomatemática conhecida e aprendida exigirá uma maior abertura aos novos conhecimentos e o possível diálogo entre os grupos sociais que a produzem, quando apreendidos, se tornará mais próximo e compreensível. À medida que se conhece a Etnomatemática de um grupo social, este grupo social passa a fazer parte de nós e seus hábitos e costumes serão respeitados, não serão folclore e nem tidos como “menores”, necessitando de uma reeducação."

Na visão integral do indivíduo, a cultura deve ser respeitada e os professores devem solidarizar-se com os desejos e as necessidades sociais dos estudantes, ajudando-os a trilhar o melhor caminho, mas sempre atentos para não “darem” um mundo perfeito a eles.

A educação Etnomatemática está atenta às mudanças do tempo e pode optar pela educação onde cada sujeito é visto na sua identidade e na sua alteridade. Conceitos como respeito, solidariedade e cooperação podem ganhar significados vitais se a pessoa que exerce o papel de profissional em educação assim o exercer. A partir disso, pode-se compreender que a Etnomatemática entende o processo de construção e difusão do conhecimento como um processo dinâmico, jamais acabado e subordinado ao contexto natural, social e cultural. Pode-se observar também que o método holístico rege as práticas sócio-culturais e político-econômicas entendendo o sujeito em sua totalidade e criando condições para que a exclusão social e cultural seja eliminada.

Etnomatemática tem como princípio entender o contexto em que os indivíduos estão inseridos e, a partir desse contexto, busca entender a Matemática produzida por eles. A compreensão destas Matemáticas, por vezes, está entrelaçada com fatores que fogem ao âmbito racional e requerem uma interpretação, segundo fatores sensoriais, intuitivos e emocionais. Pode-se perceber que estes fatores também contribuem para a construção do conhecimento, o que mostra que é necessário olhar o mundo em seu todo. Olhar os indivíduos com um todo também é uma condição de que a Educação Inclusiva necessita, para amenizar a exclusão.

Portanto, a ideia tradicional de que os estudantes com deficiência precisam adaptar-se ao modelo vigente, caso desejem frequentar a escola comum, deve ser desfeita. Seguindo esta mudança, a escola inclusiva está sempre de portas abertas a todos, encontrando constantemente novos caminhos para cada estudante.

3.5 Informática Aplicada à Educação

O uso da Informática na área da educação é mais complexo do que o uso de outro recurso didático conhecido até o hoje, sendo muito distinto em função da variedade dos recursos disponíveis. Com a Informática, é possível comunicar-se, pesquisar, criar desenhos,

efetuar cálculos, simular fenômenos, e muitas outras ações. Nenhum recurso didático possui tantas funções, além de ser muito usado em todas as áreas do mercado de trabalho e disciplinas em geral.

3.5.1 Resumo Histórico

Desde o início dos anos 1970, a revolução tecnológica toma conta do cotidiano dos cidadãos. É certo que, para estudantes comuns de forma geral, o contato com os recursos oferecidos pela tecnologia da informática foi extremamente proveitoso. Pode-se supor que o estudante com deficiência também seja um beneficiário destes recursos.

Num breve levantamento histórico sobre o início da informatização na área educacional, pode-se verificar alguns projetos pioneiros que até hoje continuam sendo desenvolvidos com o propósito de otimizar o processo ensino-aprendizagem, tanto para estudantes comuns quanto estudantes com deficiência.

Segundo [da C. Rodrigues \(2006\)](#), em 1971, no Rio de Janeiro, aconteceu a I Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior (I CONTECE), com seminários intensivos sobre o uso de computadores no Ensino de Física. Em 1982, em Brasília, foi realizado o I Seminário Nacional de Informática na Educação. A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), na década de 1970, foi a primeira a utilizar a informática em educação, pois utilizou o computador como ferramenta de apoio nas atividades acadêmicas e pesquisas.

No Brasil existem núcleos de pesquisa em algumas Universidades, como por exemplo na Universidade Estadual de Campinas e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Várias escolas particulares e cursos independentes adotaram essa metodologia para desenvolver com os estudantes conteúdos programáticos em seus laboratórios de informática.

O uso do computador torna possível o desenvolvimento de representações que são dinâmicas e interativas em um nível até então não praticável. Esta tecnologia tem o potencial de oferecer ao usuário acesso a uma variedade de informações de maneira muito mais prazerosa do que as atividades e estratégias convencionais que permeiam o processo ensino-aprendizagem.

O Projeto de informática na Educação Especial - PROINESP é uma iniciativa da [MEC/SEESP \(2007\)](#) com o objetivo de estender aos estudantes com necessidades especiais o acesso as novas oportunidades educacionais. De acordo com [da C. Rodrigues \(2006\)](#), são contempladas com laboratórios de informática e capacitação de professores a distância as escolas públicas especializadas, escolas públicas com atendimento inclusivo e instituições especializadas sem fins lucrativos que registraram estudantes no censo escolar.

Instituições como a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), Pestalozzi, Instituto Nacional de Educação de Surdos – INES e o Instituto Benjamin Constant - IBC, localizadas em diferentes estados do Brasil, submetiam um plano de uso da informática com seus estudantes. De acordo com critérios pré-estabelecidos as escolas eram selecionadas para fazerem parte do PROINESP.

Segundo a [MEC/SEESP \(2007\)](#), no ano de 2003 foram implantados 60 laboratórios de informática e em 2004 foram entregues 100 laboratórios e a capacitação de 328 profissionais que atuam como multiplicadores do PROINESP.

Atualmente ainda são poucos os investimentos na área de informática, especificamente para a área da deficiência intelectual. Como já foi abordado anteriormente, estes recursos

desenvolvidos para os estudantes sem deficiência são iguais aos que a educação especial usa para promover espaços educacionais mais ricos e efetivos.

3.5.2 Conceito de Software Educativo

A informática aplicada à educação funciona como instrumento para a inovação, onde a interação estudante/computador dá origem ao conhecimento. Segundo **Valente (1999)**, "num lado, o computador, através do software, ensina o estudante; no outro, o estudante, através do software, "ensina" o computador".

Valente (1999) afirma que para implantação do computador na educação são necessários quatro ingredientes: o computador, o software educacional, o professor capacitado para utilizar o recurso para educação e o estudante. Para o autor, os softwares podem ser classificados de acordo com sua aplicabilidade. Na educação pode-se utilizar alguns tipos de software para colaborar na aprendizagem. **Valente (1999)** lista alguns softwares que podem ser utilizados na Educação:

- **Tutoriais** - Procuram ensinar em forma de lições, serve de tutor individual do estudante, apresentam vantagens, pois, utiliza de animação, som, imagens, para favorecer o estudante.
- **Jogos** – Constituem-se de uma forma divertida de estudar, podem ser usados para ensinar conceitos, muitas vezes difíceis de ser ensinados. Favorecem a constetualização e proporciona um desafio, uma solução de problema.
- **Jogos educacionais** – Apresentam praticamente as mesmas características, mas têm um fim pedagógico, trabalham com conteúdos específicos para favorecer o estudante.
- **Simuladores** – Reprodução de modelos de fenômenos do mundo real em ambiente virtual, possibilitado pelo uso do computador (Figura 3.1). Com um bom software o estudante poderá vislumbrar situações muito próximas da realidade e aprender com essa realidade virtual.
- **Aplicativos** – Com uma aplicabilidade específica, são softwares de uso abrangente, podem ser adaptados por meio de projetos para utilização no ambiente escolar, os editores de textos, planilhas eletrônicas, editores gráficos, editores de *slides*, são aplicativos mais utilizados.
- **Programação** – Software utilizado para criação de outros programas, desenvolve o raciocínio lógico e necessita de organização e de padronização. Favorece o estudante sobretudo, pela busca de soluções de problema, havendo erro pode analisar a programação para identificar sua origem. Um exemplo é o ambiente Logo (Figura 3.2). O estudante aprende explorando, descobrindo, fazendo, acertando, errando, corrigindo e trocando informações com outros colegas.
- **Software de Autoria** – Desenvolve a criatividade dos estudantes e professores, pois permitem a criação de seus próprios softwares. Geralmente de fácil utilização que podem ser desenvolvidos outros softwares sem um conhecimento específico de uma linguagem de programação.

- **Computador como Comunicador** – Conectados a uma linha telefônica ou em rede, esses softwares trabalham com a comunicação, transmitem informações e interação em ambiente virtual, compartilham arquivos e podem fazer vídeo conferência.

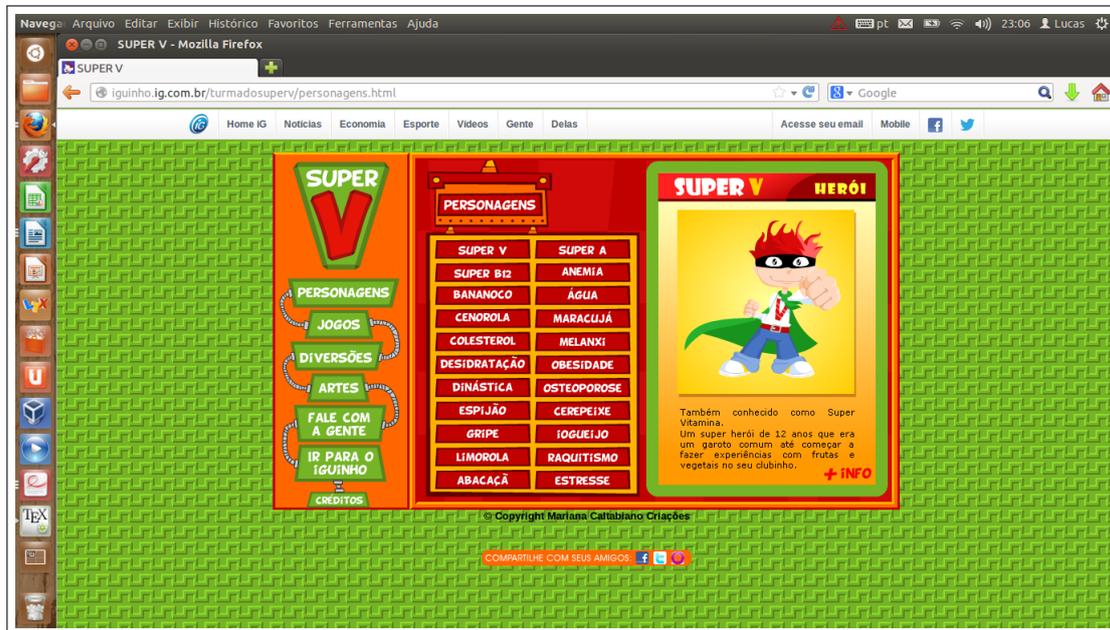


Figura 3.1: Exemplo de software educacional do tipo simulador.
(SuperV, 2013)

3.5.3 Software Educacional na Educação Especial

Segundo Mercado (2002), “é através dos softwares educativos que o computador é mais utilizado na educação”. Assim é possível referir-se ao software educacional como um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contexto de aprendizagem. Nesse sentido, a escolha do software, deve favorecer a aprendizagem coletiva, desenvolvendo a colaboração entre os estudantes e educadores.

O acompanhamento do educador ou do responsável também se faz necessário, no intuito de direcionar as melhores práticas e tornar mais proveitosa tal atividade. Outro ponto importante é saber dosar sua aplicação para não prejudicar o pleno desenvolvimento em outras áreas (como sua socialização ou desenvolvimento físico e comportamental).

O computador com toda a sua interatividade e riqueza multimídia é contagiante, mas para o estudante deve ser encarado apenas como uma ferramenta a mais de estímulo.

A Informática na Educação Especial favorece trabalhar na perspectiva de pensar e repensar a prática pedagógica, de modo a torná-la mais eficaz no propósito de possibilitar a aprendizagem, promovendo uma ruptura de algumas práticas que concebem os estudantes como iguais e não como sujeitos sócio-culturais com experiências e necessidades diversas.

Segundo Valente (2001), o software se torna o caderno eletrônico para a pessoa com deficiência física, um meio que o surdo pode usar para estabelecer relações entre o fazer e os conceitos utilizados nestas ações, um instrumento que integra diferentes representações de um determinado conhecimento para a pessoa com deficiência auditiva, o medidor de

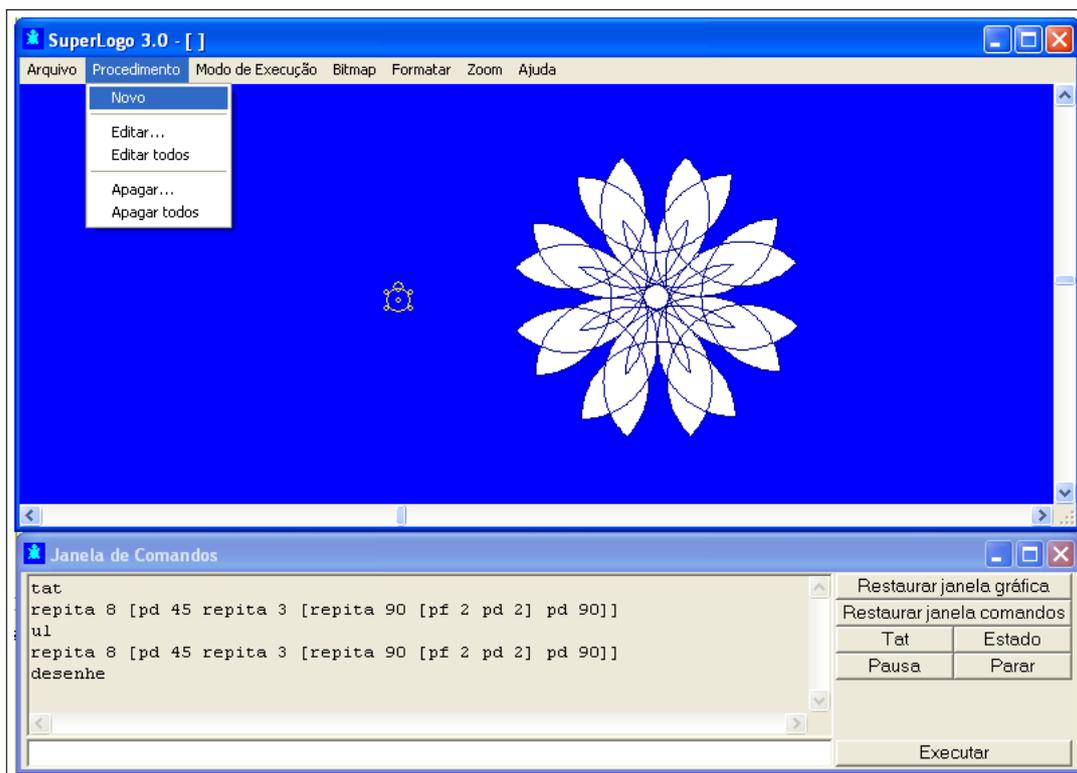


Figura 3.2: Exemplo de software educacional do tipo programação.
(LOGO, 2013)

interação do estudante autista e o mundo, um objeto de desafios para o estudante com deficiência intelectual e o recurso com o qual o estudante pode realizar-se e participar efetivamente de atividades socioculturais significativas.

Tajra (2001) destaca que a maioria dos softwares utilizados por/com pessoas com necessidades educativas especiais são softwares abertos (como os classificados em Linguagem de Programação). Na realidade são poucos os softwares voltados especificamente para estes usuários, uma vez que qualquer software que estimule a percepção auditiva e perceptiva e o desenvolvimento psicomotor pode ser utilizado com estes estudantes.

Esse autor destaca também que o grande “trunfo” do computador é sua característica interativa com o meio. Por meio dele, é possível integrar diversas mídias e demais recursos tecnológicos, desde o rádio, a televisão, os vídeos, as filmadoras; portanto, um recurso perfeito para trabalhar sons, cores, figuras e imagens, sendo bem vindo no ambiente educacional. A sua utilização, com estudantes com necessidades educativas especiais, auxilia na aquisição de conhecimentos pelo aspecto lúdico oferecido.

Assim, o professor deverá identificar quais os déficits cognitivos que o estudante possui e suas dificuldades no processo de aprendizagem, e, a partir desses conhecimentos, desenvolver uma proposta pedagógica onde o uso do computador será um recurso pedagógico utilizado, que terá como objetivo desenvolver o interesse do estudante pela aprendizagem dos conteúdos acadêmicos e as habilidades mentais necessárias para a realização das atividades propostas.

Morellato (2004) destaca que softwares do tipo jogo, nesse caso, desempenham dupla função: a lúdica e a educativa, que educam de maneira atraente e motivadora, pois

Tabela 3.1: Exemplos de softwares livres educacionais matemáticos.

Software	Descrição
Asymptopia	Palavras cruzadas com expressões Matemáticas
Calc 3D	Gráficos: geometria e estatística.
Fractint	Geração de fratais (ilusões)
Dr. Geo	Software interativo para o estudante de geometria.
FracTree	Desenho de fratais (ilusões)
Geogebra	Geometria interativa
GeoNext	Matemática dinâmica
Kalcul	Aplicativo para teste de equações matemáticas
Kbruch	Trabalho com Frações
Kcalc	Calculadora
Kig	Trabalho com geometria
KMathTool	Matemática Geometria interativa
Kpercentage	Estudo de porcentagem
ReC	Geometria
TuxMathScrabble	Palavras cruzadas com expressões numéricas
WinPlot	Desenho e animação de superfícies

permitem manifestar um grande número de interações, como tomada de decisões, escolha de estratégias e respeito às regras impostas; além de permitir representações simbólicas e desenvolvimento do imaginário do estudante.

Ainda acrescenta que estudantes com necessidades educacionais especiais interagem com o computador de forma adequada, e que o fascínio pela máquina funciona como agente motivador, por isso a aprendizagem acontece informalmente e de maneira prazerosa. [Morellato \(2004\)](#) pôde constatar isso em sua pesquisa – que tratava da construção de habilidades para resolução de problemas Matemáticos, com suporte da informática na Educação, em um sujeito com necessidades educacionais especiais. Ainda, o que se propunha identificar como a informática, por meio de softwares educacionais, pôde auxiliar no desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas Matemáticos em um sujeito com deficiência intelectual.

3.5.4 Software Educacional no Ensino da Matemática

Na formação Matemática dos estudantes, além de pretender-se a construção de uma sólida base de conhecimento na área, deve-se estar atento para a riqueza intelectual que decorre do constante desenvolvimento cognitivo do sujeito quando a ele propicia-se imersão no processo do "fazer matemática", que nada mais é que o processo dinâmico "assimilação versus acomodação" de construção simultânea de conhecimento matemático e de estruturas mentais.

O computador pode colaborar como um importante instrumento para a construção da aprendizagem, pois é um artefato capaz de trocar simbolicamente com o estudante, de testar as suas hipóteses de representação simbólica do conhecimento, permitindo a organização de seu raciocínio. O computador pode colaborar para o desenvolvimento

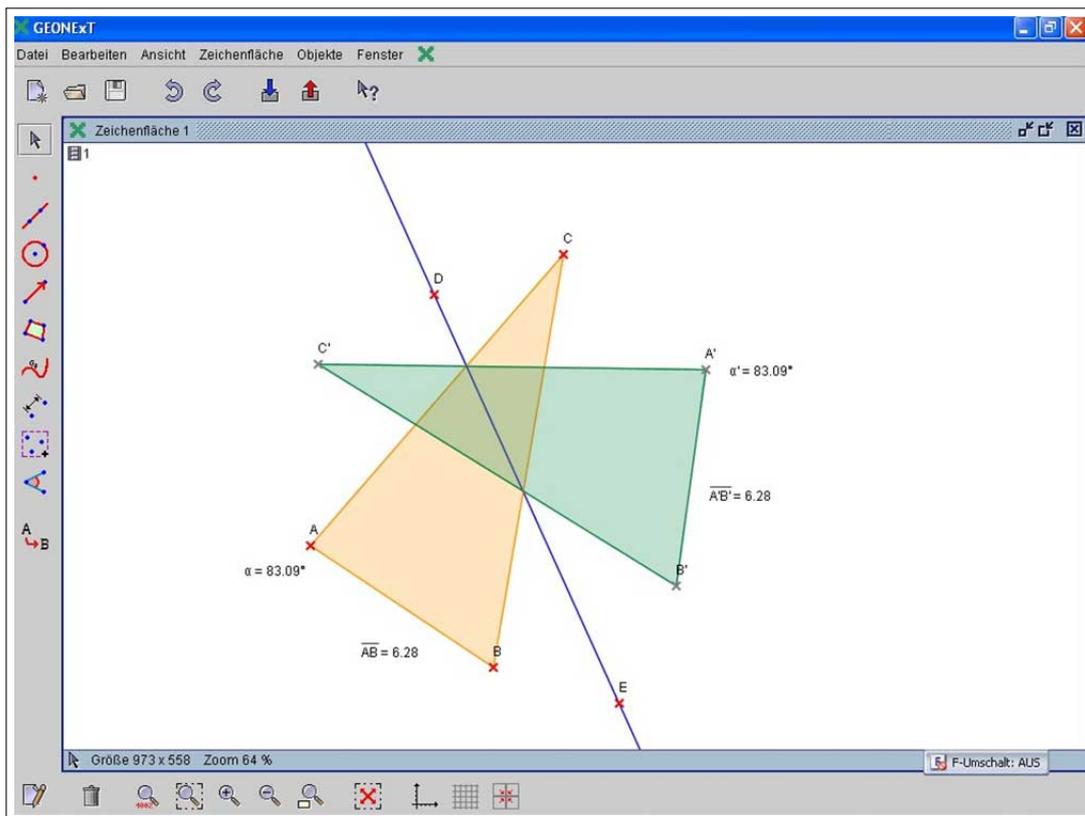


Figura 3.3: Exemplo de software educacional matemático.
(GEONExT, 2013)

das etapas de reflexão tendo o indivíduo como centro e pólo decisório de processo de aprendizagem. Alguns exemplos de software constam na tabela 3.1.

Neste ponto de vista, percebe-se que as novas tecnologias criaram objetos culturais: os sites, as listas de difusão, os fóruns de discussão, as páginas pessoais, os museus virtuais, os sites de procura, o correio eletrônico, as bibliotecas virtuais e os softwares educacionais proporcionando uma nova perspectiva no campo da educação.

Muitos dos softwares educacionais ainda são a reprodução das páginas do livro didático na tela do computador, obedecendo aos mesmos princípios da linearidade, sequência, índice. Encontram-se também, em quantidade muito menor, programas produzidos por equipes especializadas, algumas vezes, como resultado de pesquisas educacionais. Cabe destacar, nesse caso, o levantamento realizado pelo grupo de pesquisa em Educação Matemática e Tecnologia informática da UFRGS sobre softwares educacionais que se caracterizam como ambientes de exploração e expressão, tais como: softwares de geometria (Cabri-Geometry, Cinderela, Régua e Compasso, GEONExT (Figura 3.3)), softwares de álgebra (WinMat), softwares de funções (Graphequation, Graphmatica, Modellus, Win-Plot, etc.) e softwares recreativos (Polytris, Tangran, Torre de Hanói e outros).

Para [Marinho \(2002\)](#), o uso do computador na escola não será significativo se mudanças nas ações educativas não surgirem. Os professores certamente terão uma função preponderante na propagação dessas ações, assumindo um papel importante de delimitadores dessa prática.

Nesse contexto o próximo capítulo expõe alguns conceitos acerca de desenvolvimento e validação de software.

Capítulo 4

Desenvolvimento e Avaliação de Software

Será definido, neste capítulo, o conceito de software educativo apresentando o uso da informática na educação especial e no ensino da matemática. Neste capítulo também é abordado o modelo de desenvolvimento do software construído nesse trabalho e a problemática da avaliação de software dentro do contexto do ensino e da aprendizagem de Matemática. Tradicionalmente os softwares educativos são avaliados segundo uma grade de análise que engloba parâmetros relativos à qualidade da interface, à coerência de apresentação dos conceitos e aos aspectos ergonômicos gerais dos sistemas.

4.1 Processos e Modelos de Desenvolvimento de Software

Um processo de software é um conjunto de atividades que leva à produção de um produto de software. Essas atividades envolvem o desenvolvimento de software propriamente dito usando uma linguagem de programação como Java, C++ ou ActionScript. Um processo de software é importante porque fornece estabilidade, controle e organização, para uma atividade, que pode, se deixada sem controle, tornar-se caótica. O produto de um processo de software são programas, documentos e dados produzidos em consequência das atividades e tarefas definidas pelo processo. Embora existam muitos processos de software diferentes, algumas atividades fundamentais são comuns a todos eles, como:

1. Especificação de software. A funcionalidade do software e as restrições sobre sua operação devem ser definidas.
2. Projeto e implementação de software. O software que atenda a especificação deve ser produzido.
3. Validação de software. O software deve ser validado para garantir que ele faça o que foi projetado para fazer.
4. Evolução de software. O software deve evoluir para atender às necessidades mutáveis do propósito de sua construção.

4.1.1 Modelos de Processos de Software

Um modelo de processo de software é uma representação abstrata de um processo de software. Eles definem um conjunto distinto de atividades, ações, tarefas, marcos e produtos de trabalho que são necessários para fazer engenharia de software com alta qualidade. Sommerville (2007) e Pressman (2006) dividem os modelos em:

- Modelo em cascata. Considera as atividades fundamentais do processo, compreendendo especificação, desenvolvimento, validação e evolução, e as representa como fases de processo separadas, tais como especificação de requisitos, projeto de software, implementação, teste e assim por diante.
- Modelo evolucionário. Esta abordagem intercala as atividades de especificação, desenvolvimento e validação. Um sistema inicial é desenvolvido rapidamente baseado em especificações abstratas. Este sistema é, então, refinado com as entradas da especificação para produzir um sistema que satisfaça o propósito de sua criação.
- Modelo incremental. Os requisitos iniciais do software são razoavelmente bem definidos e há uma necessidade compulsiva de fornecer rapidamente um conjunto limitado de funcionalidades do software aos usuários e depois refinar e expandir aquela funcionalidade.

Esses três modelos genéricos de processo são amplamente usados na prática atual de engenharia de software. Eles não são mutuamente exclusivos e frequentemente são usados em conjunto, especialmente para o desenvolvimento de sistemas de grande porte.

4.1.2 Modelo em Cascata

O modelo em cascata, algumas vezes chamado de ciclo de vida clássico, sugere uma abordagem sistemática e sequencial para o desenvolvimento de softwares com a especificação dos requisitos pelo cliente e progride ao longo do planejamento, modelagem, construção e implantação, culminando na manutenção progressiva do software acabado, Figura 4.1. As vantagens do modelo em cascata consistem na documentação produzida em cada fase e sua aderência a outros modelos de processos de engenharia. Seu maior problema é a divisão inflexível do projeto em estágios distintos.

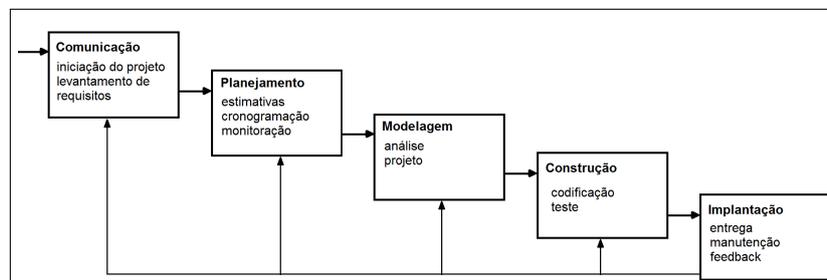


Figura 4.1: Modelo cascata.
Sommerville (2007)

4.1.3 Modelo Evolucionário

O desenvolvimento evolucionário baseia-se na idéia de desenvolvimento de uma implementação inicial, expondo o resultado aos comentários do usuário e refinando esse resultado por meio de várias versões até que seja desenvolvido um sistema adequado, Figura 4.2. As atividades de especificação, desenvolvimento e validação são intercaladas, em vez de serem separadas apresentando feedback rápido que permeia as atividades. Uma abordagem evolucionária para desenvolvimento de software é frequentemente mais eficaz do que a abordagem em cascata na produção de sistemas que atendam às necessidades imediatas dos clientes. A vantagem de um processo de software baseado na abordagem evolucionária é que a especificação pode ser desenvolvida de forma incremental. À medida que os usuários compreendem melhor seu problema, isso pode ser refletido no sistema de software. No entanto do ponto de vista da engenharia e do gerenciamento, a abordagem evolucionária tem dois problemas:

1. O processo não é visível. Os gerentes precisam de produtos regulares para medir o progresso. Se os sistemas são desenvolvidos rapidamente, não é viável economicamente produzir documentos que reflitam cada versão do sistema.
2. Os sistemas são frequentemente mal estruturados. A mudança contínua tende a corromper a estrutura do software. A incorporação de mudanças de software torna-se cada vez mais difícil e onerosa.

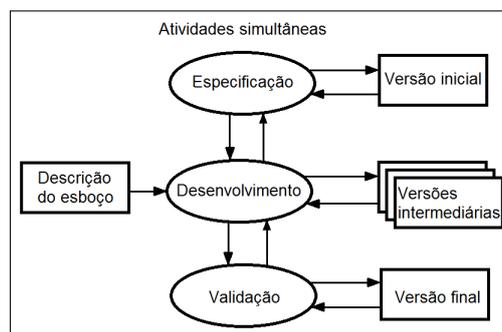


Figura 4.2: Modelo evolucionário.
Sommerville (2007)

4.1.4 Modelo Incremental

O modelo incremental combina elementos do modelo em cascata aplicados de maneira iterativa. O modelo incremental, Figura 4.3, aplica sequências lineares de uma forma racional à medida que o tempo passa.

Quando um modelo incremental é usado, o primeiro incremento é frequentemente chamado de núcleo do produto, Isto é, os requisitos básicos são satisfeitos, mas muitas características suplementares deixam de ser elaboradas. O núcleo do produto é usado pelo cliente, um plano é desenvolvido para o próximo incremento como resultado do uso e da avaliação. O plano visa a modificação do núcleo do produto para melhor satisfazer às necessidades do cliente e à elaboração de características e funcionalidades adicionais. Esse

processo é repetido após a realização de cada incremento, até que o produto completo seja produzido. O processo de desenvolvimento incremental tem uma série de vantagens:

1. Os clientes não precisam esperar até a entrega do sistema inteiro para se beneficiarem dele.
2. Os clientes podem usar os incrementos iniciais como protótipos e ganhar experiência, obtendo informações sobre os requisitos dos incrementos posteriores.
3. Existe um risco menor de falha geral do projeto. Embora possam ser encontrados problemas em alguns incrementos, é provável que alguns sejam entregues com sucesso aos clientes.
4. Como os serviços de prioridades mais alta são entregues primeiro e os incrementos posteriores são integrados a eles, é inevitável que os serviços mais importantes de sistema recebam mais testes. Isso significa que os usuários têm menor probabilidade de encontrar falhas de software nas partes mais importantes do sistema.

Levando em consideração as vantagens e desvantagens de cada modelo de software visto acima, optou-se para o desenvolvimento do nosso software o Modelo Incremental, devido à necessidade de colocar as atividades implementadas em produção o mais rápido possível.

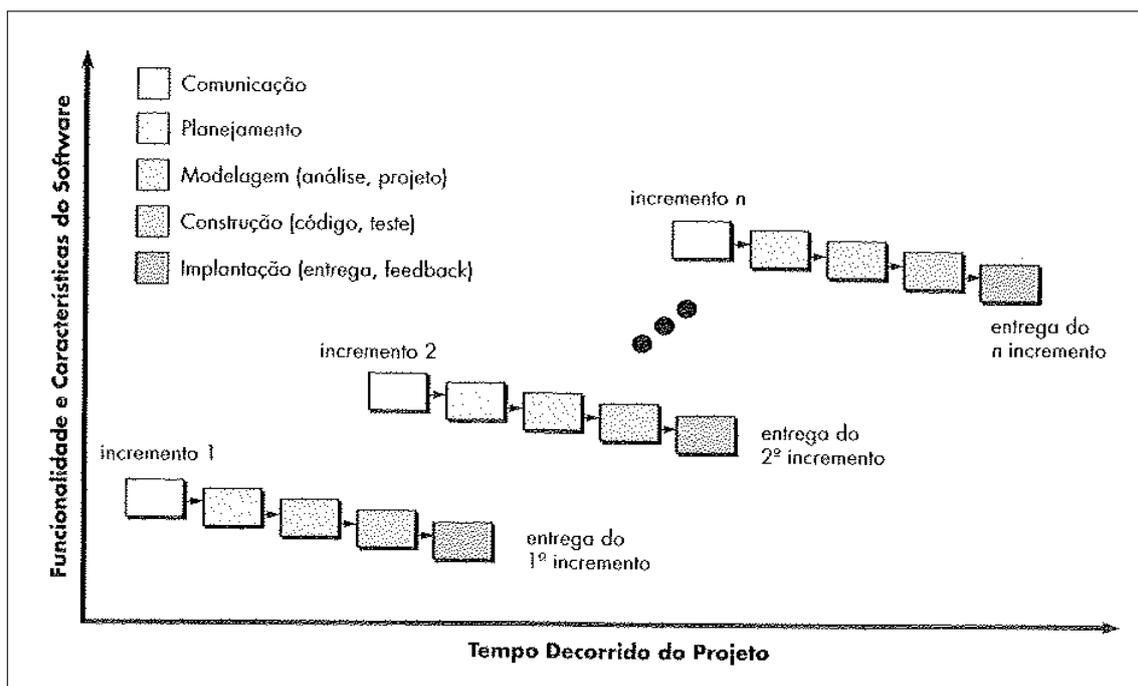


Figura 4.3: Modelo incremental.

Pressman (2006)

4.2 Tecnologia

Nesta seção são apresentadas as tecnologias de software utilizadas na confecção da ferramenta educacional produzida neste trabalho.

4.2.1 Adobe Flash

A plataforma Adobe Flash é um conjunto integrado de tecnologias de programação cercado por um ecossistema estabelecido de programas de suporte, parceiros de negócio e comunidades de usuários entusiastas. Segundo o site oficial da empresa Adobe, a plataforma Flash conta com dois clientes runtime: o Adobe Flash Player e o Adobe AIR. Ambos são clientes multiplataforma, sendo o primeiro voltado para navegadores e o segundo, além de executar conteúdo Flash, executa conteúdo criado em outras tecnologias web (HTML 5, CSS e JavaScript), sem a necessidade de um navegador. Os dois clientes contam com uma máquina virtual que interpreta o código compilado da linguagem ActionScript. Esta é a linguagem de programação oficial da plataforma Flash. Além disso, a plataforma Flash conta com o recurso conhecido como Flash Player Projector, uma versão *stand-alone* do Flash Player que permite a criação de um executável já contendo o Flash Player *stand-alone* embutido com a aplicação. Isso dispensa a necessidade de instalação ou atualização do Flash Player na máquina em que a aplicação será executada. O Flash Player Projector é disponibilizado no site da Adobe para download em versões para Linux, Windows e Mac OS, o que fortalece o carácter multiplataforma do Adobe Flash.

4.2.2 ActionScript 3.0

O ActionScript é a linguagem de programação dos ambientes de tempo de execução Adobe Flash Player. Ele permite interatividade, manipulação de dados e muito mais no conteúdo e nos aplicativos do Flash. O ActionScript é executado com a AVM (ActionScript Virtual Machine), que faz parte do Flash Player. O código do ActionScript em geral é compilado no formato de código de bytes por um compilador, como o criado no Adobe Flash CS4 Professional ou no Adobe Flex Builder ou como o disponível no Adobe Flex SDK. O código de bytes é incorporado aos arquivos SWF, que são executados pelo Flash Player.

O ActionScript 3.0 oferece um modelo de programação robusto que parecerá familiar aos desenvolvedores com um conhecimento básico de programação orientada a objetos. Alguns dos recursos principais do ActionScript 3.0 que foram aprimorados em relação à versão anterior incluem:

- Uma nova ActionScript Virtual Machine, chamada AVM2, que usa um novo conjunto de instruções de código de bytes e fornece aprimoramentos de desempenho significativos
- Uma base de código de compilador moderna que executa otimizações mais avançadas do que as versões anteriores do compilador
- Uma API (Interface de programação de aplicativo) expandida e aprimorada, com controle de baixo nível de objetos e um autêntico modelo orientado a objetos
- Uma API XML baseada na especificação de linguagem ECMAScript para XML (E4X) (ECMA-357 edição 2) E4X é a extensão de linguagem para ECMAScript que adiciona XML como um tipo de dados nativo da linguagem.
- Um modelo de evento baseado na Especificação de eventos DOM (Document Object Model) nível 3

4.2.3 Vantagens do ActionScript 3.0

O ActionScript 3.0 vai além dos recursos de script de suas versões anteriores. Ele foi criado para facilitar a criação de aplicativos altamente complexos com grandes conjuntos de dados e bases de código reutilizáveis orientadas a objetos. Embora o ActionScript 3.0 não seja necessário para o conteúdo executado no Adobe Flash Player, ele permite melhorias de desempenho que só estão disponíveis com a AVM2, a nova máquina virtual. O código do ActionScript 3.0 pode ser executado até 10 vezes mais rápido do que o código do ActionScript existente. O ActionScript 3.0 contém vários recursos novos que aceleram o processo de desenvolvimento.

- **Exceções de tempo de execução** — O ActionScript 3.0 relata mais condições de erros que suas versões anteriores. As exceções de tempo de execução são usadas para condições de erro comuns, melhorar a experiência de depuração e permitir o desenvolvimento de aplicativos que manipulam erros de forma robusta. Os erros de tempo de execução fornecem rastreamentos de pilha anotados com informações sobre o arquivo de origem e o número de linha, ajudando a detectar os erros rapidamente.
- **Tipos de tempo de execução** — As informações de tipo são preservadas em tempo de execução e usadas para diversos fins. O Flash Player e o Adobe AIR fazem a verificação de tipos em tempo de execução, melhorando a segurança de tipos do sistema. As informações sobre tipo também são usadas para retratar variáveis em representações, melhorando o desempenho e reduzindo o uso de memória.
- **Classes seladas** — O ActionScript 3.0 apresenta o conceito de classes seladas. Uma classe selada possui apenas o conjunto fixo de propriedades e métodos que foram definidos em tempo de compilação e não é possível adicionar outros. Ela permite uma verificação em tempo de compilação mais rígida, resultando em programas mais robustos. Ela também melhora o uso de memória por não exigir uma tabela de hash interna para cada ocorrência de objeto. As classes dinâmicas também são possíveis usando a palavra-chave `dynamic`. Todas as classes no ActionScript 3.0 são seladas por padrão, mas podem ser declaradas para se tornar dinâmicas com a palavra-chave `dynamic`.
- **Fechamentos de método** — O ActionScript 3.0 permite um fechamento de método que lembra automaticamente de sua ocorrência de objeto original. Esse recurso é útil para a manipulação de eventos.
- **Expressões regulares** — O ActionScript 3.0 inclui suporte nativo para expressões regulares, o que permite pesquisar e manipular seqüências de caracteres rapidamente. Ele implementa o suporte a expressões regulares conforme definidas na especificação de linguagem ECMAScript (ECMA-262) edição 3.
- **Espaços para nomes** — Os espaços para nomes são semelhantes aos especificadores de acesso tradicionais usados para controlar a visibilidade de declarações (`public`, `private`, `protected`). Eles funcionam como especificadores de acesso personalizados, que podem ter os nomes que você escolher. Os espaços para nomes são equipados com um URI (Identificador Universal de Recursos) para evitar colisões e também são usados para representar nomes para espaços XML no trabalho com E4X.

- **Novos tipos primitivos** — O ActionScript 3.0 contém os tipos `int` e `uint`. O tipo `int` é um inteiro assinado de 32 bits que permite ao código ActionScript aproveitar os rápidos recursos matemáticos de inteiros da CPU. O tipo `int` é útil para contadores de loop e variáveis em que os inteiros são usados. O tipo `uint` é um tipo inteiro de 32 bits não assinado, útil para valores de cores RGB, contagens de bytes etc.

4.2.4 Ambiente de Desenvolvimento

Embora nenhuma das ferramentas fornecidas pela Adobe conte com uma licença gratuita, a Adobe disponibiliza o Adobe Flex SDK, um kit de desenvolvimento contendo um compilador para ActionScript 3.0. O Flex SDK está disponível em duas versões: uma de código livre e outra proprietária que possui pacotes proprietários da Adobe. Ambas as versões são disponibilizadas gratuitamente na seção de desenvolvimento do site oficial da Adobe. O SDK supracitado pode ser usado em conjunto com a IDE Eclipse, ou com uma ferramenta de desenvolvimento de código livre, distribuída pela licença MIT, chamada **FlashDevelop** (2013). Essa ferramenta permite o desenvolvimento de aplicações para plataforma Flash sem a necessidade de adquirir licença de nenhuma outra ferramenta de desenvolvimento proprietária da Adobe. A IDE FlashDevelop, em conjunto com o Flex SDK, foi a ferramenta escolhida para o desenvolvimento deste projeto.

4.3 Avaliação de Software Educacional

De acordo com **Vieira (2008)**, avaliar um Software Educacional significa analisar as características de sua interface e suas implicações para o uso educacional. No processo de avaliação de software é importante observar a natureza do mesmo e aspectos técnicos. Em geral, não se faz referência a uma concepção de aprendizagem que norteie a aprendizagem mediada pelo software. A avaliação crítica e criteriosa dos softwares de uso educacional pode possibilitar o uso dos computadores na educação.

Apesar do termo "avaliar" possuir inúmeros significados, na expressão "avaliação de softwares educativos", "avaliar" significa analisar como um software pode ter um uso educacional, como ele pode ajudar o estudante a construir seu conhecimento e a modificar sua compreensão de mundo elevando sua capacidade de participar da realidade que está vivendo. Nesta perspectiva, uma avaliação bem criteriosa pode contribuir para apontar em qual tipo de proposta pedagógica o software em questão poderá ser melhor aproveitado.

A seguir serão apresentados os aspectos mais importantes na avaliação de um software educacional que contribuem para a análise de software educacional.

4.4 Base Pedagógica de um Software Educacional

Para se analisar um software educacional é necessário identificar a concepção teórica de aprendizagem que o orienta, pois um software para ser utilizado na aprendizagem deve ser pensado segundo uma teoria sobre como o sujeito aprende, como ele se apropria e constrói seu conhecimento.

Para analisar a aprendizagem, é partido do princípio construtivista de que a aprendizagem se dá por adaptação do sujeito a novas situações. Dentro do quadro teórico

construtivista, o elemento que descreve o processo de adaptação é a noção de esquema (Piaget e Inhelder, 1989). O conceito de esquema é descrito de um ponto de vista funcional, onde são especificados aspectos como a adaptação e a hierarquização de esquemas assim como as possíveis organizações cooperativas para a adaptação a novas situações. O desenvolvimento é determinado pela maturação biológica, que oferece suporte a aprendizagem através da experiência física com os objetos, e no contato social. É sempre a busca de um equilíbrio (assimilação e acomodação) devido ao desequilíbrio provocado por uma nova descoberta. Desta forma, ele está em constante mudança, isto é, adaptando-se ao meio. Essa adaptação engloba dois processos: assimilação e acomodação. A assimilação é o processo que tem como finalidade solucionar uma determinada situação através da utilização de estruturas mentais já definidas. Porém, no processo de assimilação, muitas vezes, o indivíduo tenta solucionar problemas novos com base em estruturas antigas e não obtém êxito pois este problema requer novas estratégias. O indivíduo, então, irá modificar suas estruturas antigas para a solução de um problema ou situação, que foi definida por Piaget como acomodação. Estes dois processos, assimilação e acomodação, são complementares e perpassam por toda a vida do indivíduo de forma dinâmica, possibilitando o crescimento, desenvolvimento pessoal, social e adaptação intelectual.

A noção de "erro" é relativizada na teoria construtivista. Nela, o erro é uma importante fonte de aprendizagem, e o estudante deve sempre questionar-se sobre as consequências de suas atitudes. A partir de seus erros ou acertos o estudante deverá construir seus conceitos, ao invés de servir apenas verificar o quanto do que foi repassado foi realmente assimilado, como é comum nas práticas empiristas. Portanto, um software educativo que se propõe a ser construtivista deve propiciar ao estudante a chance de aprender com seus próprios erros.

O simples fato de um software possuir sons e animações não é indicativo para que o mesmo seja classificado como construtivista.

4.5 Interatividade

Dentro da concepção construtivista, um software para ser educativo deve ser um ambiente interativo que proporcione ao estudante investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar suas ideias iniciais; dessa forma o estudante estará construindo o seu próprio conhecimento.

Para Valente (1999), a realização do ciclo descrição - execução - reflexão - depuração - descrição é de extrema importância na aquisição de novos conhecimentos por parte do estudante.

- **Descrição da resolução do problema:** O estudante lança mão de todas as estruturas de conhecimentos disponíveis (conceitos envolvidos no problema sobre o computador e a linguagem de programação, estratégias de aplicação desses conceitos) para representar e explicitar os passos da resolução do problema em termos da linguagem de programação no computador;
- **Execução dessa descrição pelo computador:** A execução fornece um *feedback* fiel e imediato para o estudante. O resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina;

- **Reflexão sobre o que foi produzido pelo computador:** A reflexão sobre o que foi executado no computador, nos diversos níveis de abstração, pode provocar alterações na estrutura mental do estudante. O nível de abstração mais simples é a empírica, que permite a ação do estudante sob o objeto, extraindo dele informações como cor, forma, textura, etc. A abstração pseudoempírica permite ao estudante deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. A abstração reflexionante permite ao estudante pensar sobre suas próprias ideias. Esse processo de reflexão sobre o resultado do programa pode provocar o surgimento de uma das alternativas: a resolução do problema apresentado pelo computador corresponde às ideias iniciais do estudante e portanto não são necessárias modificações no procedimento ou a necessidade de uma nova depuração do procedimento porque o resultado é diferente das ideias iniciais.
- **Depuração dos conhecimentos por intermédio da busca de novas informações ou do pensar:** O processo de depuração dos conhecimentos acontece quando o estudante busca informações (conceitos e convenções de programação) em outros locais e essa informação é assimilada pela estrutura mental, passando a ser conhecimento e as utiliza no programa para modificar a descrição anteriormente definida. Nesse momento, repete-se o ciclo descrição - execução - reflexão - depuração - descrição.

Levando em consideração esse ciclo, o software pode ser interpretado como a explicitação do raciocínio do estudante, fornecendo dois ingredientes importantes para o processo de construção do conhecimento. Primeiro, o *feedback* é fiel, se houver problema no funcionamento do programa, esse é produto do pensamento do estudante. Segundo, a resposta imediata fornece os resultados que são construídos passo a passo pelo computador, podendo confrontar suas ideias originais com os resultados obtidos na tela. Essa comparação constitui o primeiro passo no processo reflexivo e na tomada de consciência sobre o que deve ser depurado.

Valente ressalta ainda que o "processo de identificar e corrigir o erro constitui uma oportunidade única para o estudante aprender um determinado conceito envolvido na solução do problema ou sobre estratégias de resolução de problemas".

O ciclo descrição - execução - reflexão - depuração - descrição só é possível se for mediado pelo "agente de aprendizagem" que tenha conhecimento do significado do processo de aprender por intermédio da construção do conhecimento.

4.6 Quanto à Classificação

Os diversos tipos de softwares usados na educação podem ser classificados em algumas categorias, de acordo com seus objetivos pedagógicos:

Tutoriais, programação, aplicativos, exercícios e práticas, multimídia e Internet, simulação e modelagem e jogos, explicados na seção 3.5.2.

4.7 Aspectos Técnicos

Além da base pedagógica, um software deverá também ser analisado do ponto de vista técnico, uma vez que estes aspectos orientam para uma adequada utilização.

Do ponto de vista técnico, deverão ser observados os seguintes aspectos: mídias empregadas, qualidade de telas, interface disponíveis, clareza de instruções, compartilhamento em rede local e Internet, compatibilização com outros softwares, hardware e funcionalidade em rede (importação e exportação de objetos), apresentação autoexecutável, recursos hipertexto e hiperlink, disponibilidade de help-desk, manual técnico com linguagem apropriada ao professor - usuário, facilidade de instalação, desinstalação e manuseio.

O próximo capítulo apresentará o software Somar, suas características e a fase de validação.

Capítulo 5

O Programa Somar

Neste capítulo encontram-se informações específicas a respeito do software desenvolvido neste projeto, cujo nome é Somar. Esse nome foi atribuído pela simplicidade e por remeter diretamente à disciplina de Matemática, porém é muito mais do que isso: o software e seu nome combinam pois o mesmo foi criado justamente para usar ao máximo o potencial da Matemática aplicada ao cotidiano das pessoas com deficiência intelectual. Busca-se, por meio do Somar, desenvolver as habilidades, competências e atitudes dos estudantes com deficiência intelectual para que eles sejam mais independentes e realizem tarefas diárias que envolvam, mesmo que indiretamente, o uso da Matemática. Expõem-se, no presente capítulo, a forma de utilização dessa ferramenta educacional e algumas dicas de como pode ser utilizada para maximizar os resultados do processo de ensino-aprendizado do estudante. Um relato sobre o processo de validação do Somar conclui este capítulo.

5.1 Arquitetura

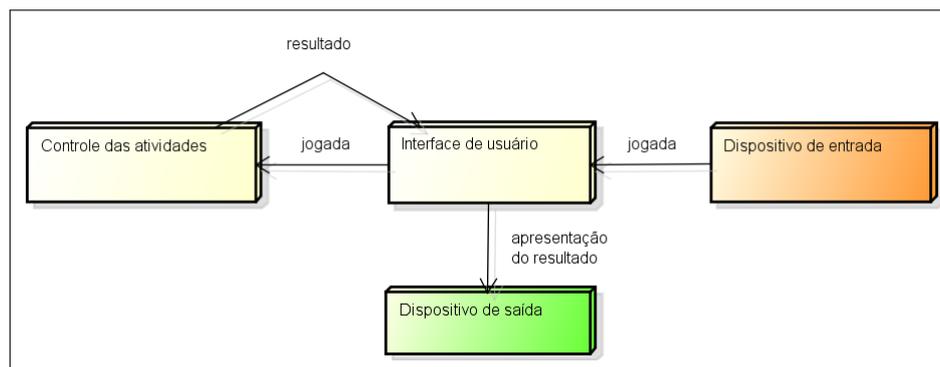


Figura 5.1: Arquitetura Somar

A arquitetura do software Somar é apresentada na Figura 5.1. O componente Atividade representa as classes que implementam as diversas atividades do sistema, cada classe verifica se o estudante acertou ou errou a atividade, esse componente também dispõe de mecanismos para dar as dicas ao estudante.

O componente Interface de usuário representa as classes que carregam os arquivos de áudio e vídeo, tratam as requisições feitas pelos dispositivos de entrada (*mouse* e teclado), invocam os métodos que checam se houve acerto ou erro e atualizam a interface gráfica, reproduzindo os resultados das atividades no dispositivo de saída (monitor).

5.2 Requisitos Educacionais

Os requisitos educacionais que estão envolvidos no Somar foram especificados principalmente através de entrevistas com professores especialistas que atuam na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Essas especificações ocorreram durante a fase de levantamento de requisitos e de validação. É importante ressaltar que para as atividades desenvolvidas nesse projeto, foi considerado que os estudantes já possuíam o conhecimento dos números de 0 a 9, pois esses conceitos foram trabalhados no software **Participar** (2012). Alguns dos requisitos educacionais levantados estão listados a seguir:

- Em todas as atividades os estudantes devem interagir de alguma forma, visando garantir a atenção do estudante na atividade proposta;
- Objetivando a motivação do estudante, são dadas dicas das respostas para que o mesmo possa acertar com mais facilidade;
- O uso de teclado virtual para facilitar a digitação e ao mesmo tempo aumentar o grau de interatividade durante o uso do software;
- Em todo o software, as letras são maiúsculas em continuidade ao processo aplicado no Participar;
- Os números usados, em alguns casos, foram números com caligrafia cursiva, os mesmos ensinados nas escolas;
- As imagens utilizadas nos exercícios foram selecionadas de forma a serem significativas para os estudantes. Elas devem estar presentes no cotidiano social dos estudantes;
- Imagens que possam dar ideia de duplicidade, como tesoura e óculos, não foram utilizadas, pois podem causar confusão na contagem;
- Todas as quantidades foram representadas por imagens reais, uma vez que, alguns dos estudantes com deficiência intelectual podem apresentar dificuldades para trabalhar com situações hipotéticas. As imagens reais também ajudam a aproximar ainda mais o software ao cotidiano social do estudante;
- As imagens devem ser posicionadas verticalmente ou horizontalmente, evitando a diagonal, pois alguns estudantes podem apresentar dificuldades em observar os objetos quando os mesmos não estão "em pé" ou "deitados";
- Interface limpa, clara e objetiva a fim de não dispersar a atenção do estudante ou confundir-lo com muita informação;
- No intuito de que o estudante se aproxime e se motive com a ferramenta educacional, foram gravados vídeos com atores que possuem deficiência intelectual, e que conduzam e o auxiliem nas tarefas propostas;

Tabela 5.1: Recomendação de configuração mínima do hardware para o Flash Player 10.3 (Adobe, 2013).

Hardware	Especificação
Processador	Intel Core Duo de 1,8 GHz AMD Athlon 64 X2 4200+ ou superior
Memória RAM	128MB
Memória gráfica	64 MB

- Foram gravados vídeos motivacionais. De acordo com pesquisas de Fierro (1995), estudantes com deficiência intelectual, salvo raras exceções, são sujeitos que apresentam instabilidade emocional, baixo conceito a respeito de si próprios, entre outros, advindos das experiências de fracasso a que essas pessoas foram e ainda são submetidas. Por isso, são importantes os elogios e o encorajamento, caso cometa algum erro, para continuar as atividades;

5.3 Requisitos Técnicos

Conforme descrito na Seção 1.5, um dos objetivos específicos deste projeto é construir um software que permita ser executado em computadores com configuração de hardware modesta. Nesse caso, o aplicativo desenvolvido é executado a partir de uma máquina virtual (*Adobe Flash Player*). Assim, sua execução está diretamente relacionada ao perfeito funcionamento desse dispositivo. Consequentemente, as configurações mínimas de hardware recomendadas para o Somar são as mesmas do *Adobe Flash Player* (veja a Tabela 5.1).

O Somar funciona em *stand-alone* , logo não é necessário conexão de rede para executá-lo. Quanto ao sistema operacional, a única recomendação é que haja suporte ao Adobe Flash Player 10 ou superior, uma vez que a ferramenta desenvolvida funciona sobre esta máquina virtual.

5.4 Visão Geral do Somar

Na tela inicial do Somar, a tela de "Boas-vindas"(Figura 5.2), o usuário é acolhido e a ele é apresentada uma visão geral do programa, das atividades que serão desenvolvidas e dos conteúdos que serão trabalhados. No menu principal (Figura 5.3), o usuário poderá escolher uma das três atividades disponíveis: Números, Horas e Dinheiro. Todas as telas da ferramenta educacional possuem botões na parte inferior (Figura 5.4). Os botões permitem navegar (avançar, voltar, ou acessar o menu de atividades) entre as telas. Também existem botões nos vídeos (Figura 5.5) que permitem ao usuário parar e iniciar o vídeo a qualquer momento.

O teclado virtual (Figura 5.6) é um recurso presente em algumas atividades do Somar. Ele simula o teclado de um computador, mas apenas com as teclas necessárias para a resolução das atividades. Esse dispositivo pode ser manipulado pelo mouse ou por meio do próprio teclado do computador. A tecla é destacada quando selecionada e o som

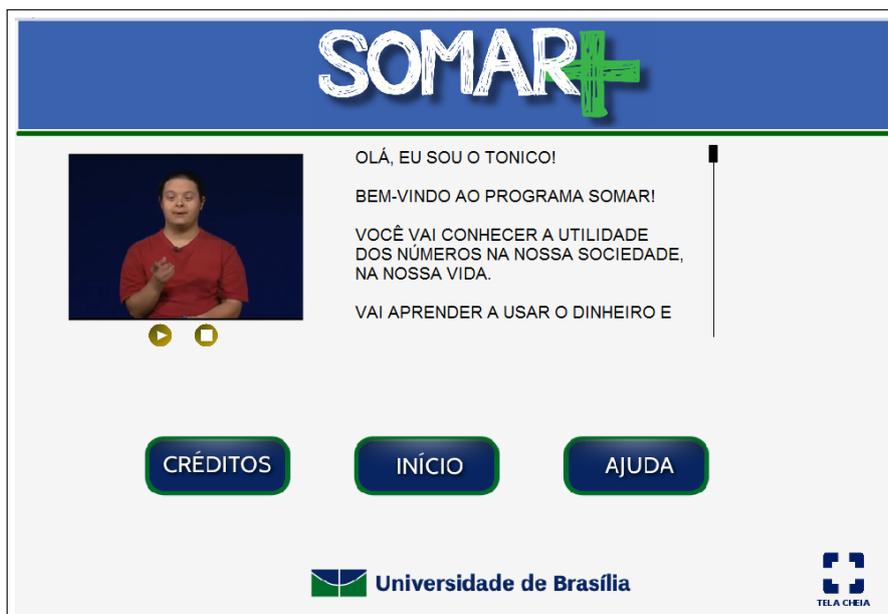


Figura 5.2: Tela inicial do Somar.

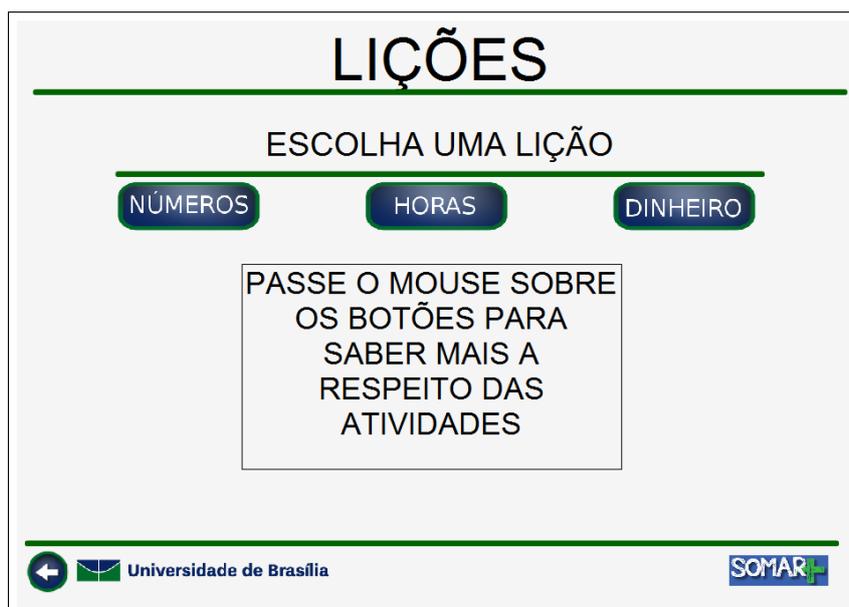


Figura 5.3: Menu principal do Somar.



Figura 5.4: Botões de navegação entre as telas do Somar.

da letra correspondente à tecla é pronunciado ao permanecer o mouse sobre ela, por aproximadamente dois segundos.

Outro recurso das atividades são os vídeos (Figura 5.7) que podem ser categorizados em instrucionais, motivacionais e labiais. Os vídeos instrucionais orientam o estudante

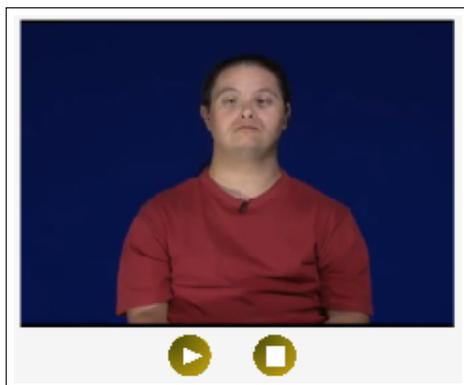


Figura 5.5: Botões para parar e iniciar vídeos.



Figura 5.6: Teclado completo. Em algumas atividades são utilizadas apenas as partes necessárias.

a respeito dos procedimentos que ele deve realizar. Os vídeos motivacionais elogiam o estudante quando ele acerta ou encorajam o estudante a continuar quando ele erra. Os vídeos labiais são utilizados como dicas para a escrita de determinados números e símbolos.

5.4.1 Lição Números

A Lição Números (Figura 5.8) possui diferentes atividades para o aprendizado dos números como conhecimento gráfico e escrito e representação de quantidades (Figuras 5.12 e 5.13). Reconhecimento, no teclado, dos símbolos utilizados nas operações matemáticas: adição (“+”) e subtração (“-”) (Figura 5.14) e a realização de operações de adição e subtração (Figura 5.15).



Figura 5.7: Exemplos dos vídeos de instrução, motivacional e labial.

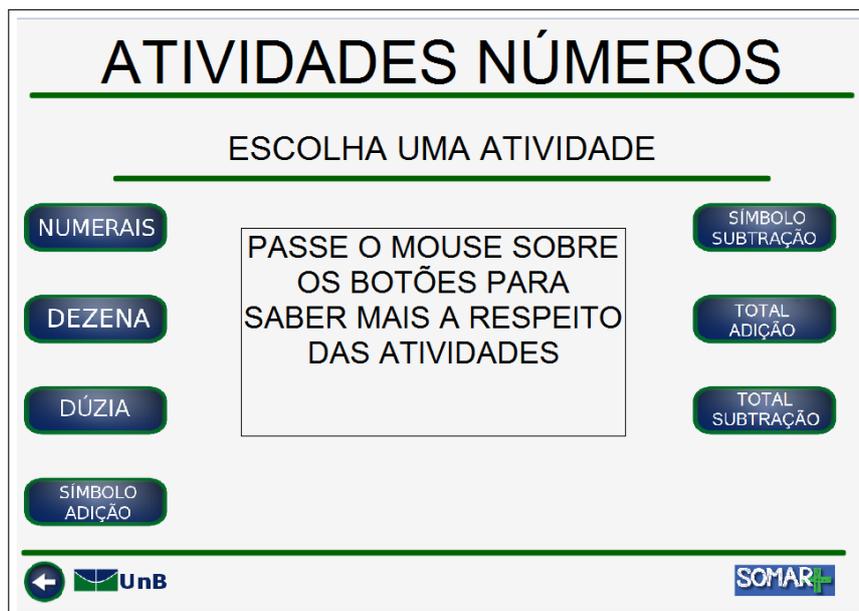


Figura 5.8: Tela com as atividades da Lição Números.

5.4.1.1 Atividade Numerais

A atividade Numerais apresenta os números de 0 a 9 (Figura 5.9) para que seja escolhido um número a ser estudado. Após a escolha de um número, é apresentado ao estudante um quadro com figuras que representam a quantidade do número escolhido e o intuito da atividade é que o estudante digite corretamente o número por extenso (Figura 5.12). Após a resolução dessa atividade é apresentada uma sequência de atividades que mostram figuras com a mesma quantidade do número escolhido, para que o estudante conte as figuras e digite o número que representa essa quantidade (Figura 5.13). Similiar a atividade Numerais, existem as atividades Dezena e Dúzia.

5.4.1.2 Atividade Símbolos

A atividade Símbolos é apresentada em dois módulos: Símbolo Adição e Símbolo Subtração. Deve ser utilizada para o estudante reconhecer, no teclado, o símbolo de adição (“+”), o símbolo de subtração (“-”) e o símbolo igual (“=”), como mostrado na Figura 5.14. Ao fim do reconhecimento desses símbolos é apresentado, como outra atividade, um exemplo animado de uma adição ou subtração para que o estudante digite a quantidade de figuras apresentadas ao fim da adição ou subtração. Entenda-se como exemplo "animado" figuras aparecendo na adição e desaparecendo na subtração, compondo um total diferente de figuras do que foi apresentado no início da atividade (Figura 5.10).

5.4.1.3 Atividade Totais

A atividade Totais é apresentada em dois módulos: Total Adição e Total Subtração. Ambas as atividades apresentam um menu similar ao da atividade Números, mas para que seja escolhido o total que será estudado na atividade escolhida (Figura 5.11). A opção "Todos" possibilita realizar a atividade com um total aleatório. Na atividade Total Adição,



Figura 5.9: Atividade Numerais - Tela para escolha de um número.

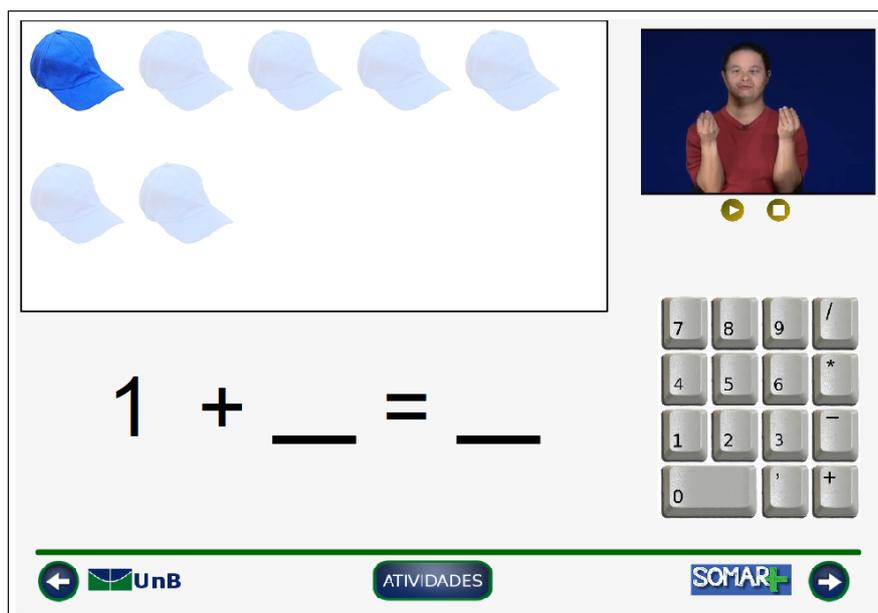


Figura 5.10: Atividade Símbolos - Figuras aparecendo.

após a escolha de um total, é apresentada ao estudante a primeira parcela com uma quantidade de figuras. O estudante deve contar as figuras e digitar no teclado a quantidade correta. Em acertando a quantidade, é apresentada ao estudante a segunda parcela, onde ele fará o mesmo procedimento citado anteriormente. Após digitar corretamente a quantidade de figuras da segunda parcela, o símbolo da adição (“+”) desaparece e o estudante deve digitar a quantidade de figuras apresentadas, que são o resultado da adição (Figura 5.15).

Na atividade Total Subtração, após a escolha de um total, é apresentada ao estudante uma quantidade de figuras. O estudante deve contar essas figuras e digitar, no



Figura 5.11: Tela para escolher um total.

teclado, o número correspondente. Após digitar corretamente o número, algumas das figuras apresentadas começam a piscar. Então o estudante deverá contar quantas figuras estão piscando e digitar o número correspondente. Após digitar corretamente o número, as figuras que estavam piscando desaparecem e o estudante deve digitar o número correspondente à quantidade de figuras que sobraram, para finalizar a atividade.

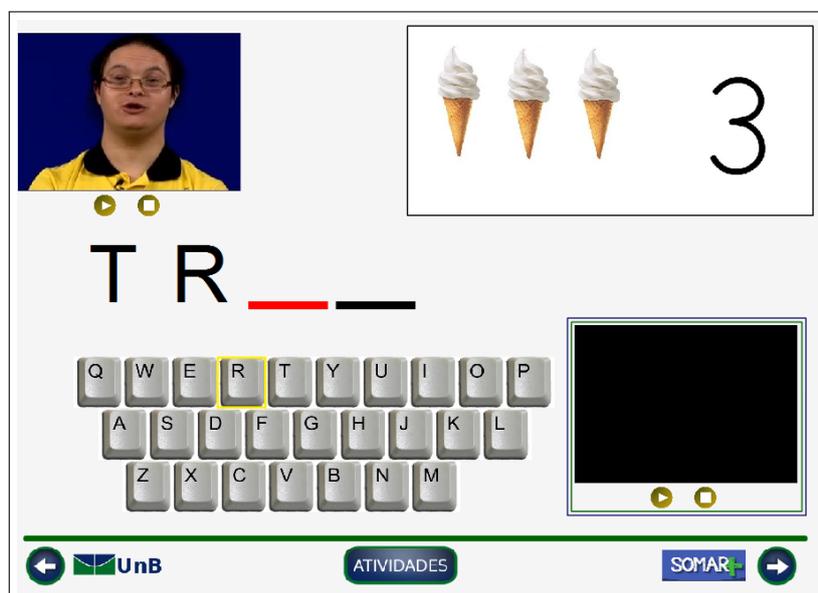


Figura 5.12: O estudante deve escrever por extenso o número que representa a quantidade de figuras no quadro.



Figura 5.13: O estudante deve digitar o número que representa a quantidade de figuras no quadro.

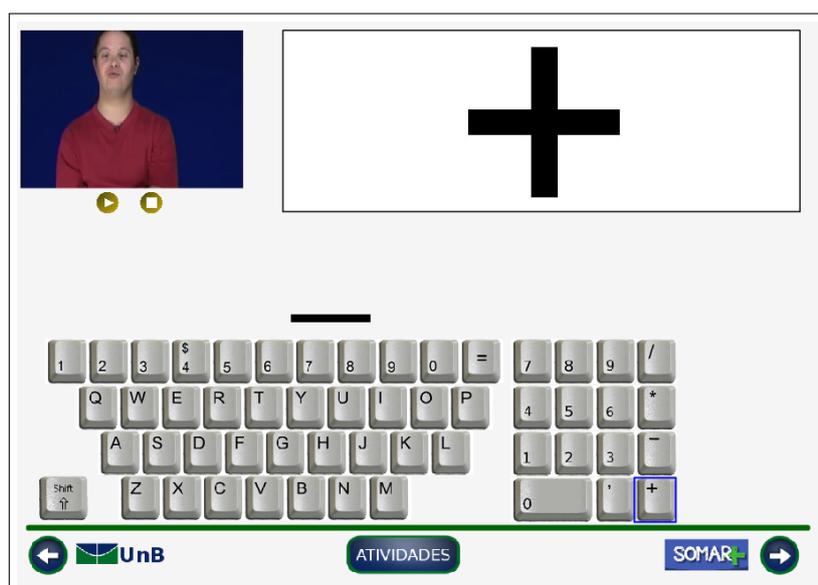


Figura 5.14: O estudante deve localizar no teclado a tecla que representa o símbolo no quadro.

5.4.2 Lição Horas

A lição Horas possui três tipos de atividades: Relógio, Turno e Horas. A atividade relógio serve para o conhecimento e manuseio de um relógio (Figura 5.16), durante toda a atividade foi utilizado o relógio digital por ser mais fácil de manusear e compreender as horas. Na atividade Turno o estudante relacionará as atividades que ele faz no dia a dia com os turnos: manhã, tarde e noite. Na atividade Horas o estudante colocará no relógio as horas de acordo com as atividades praticadas por ele em seu cotidiano.

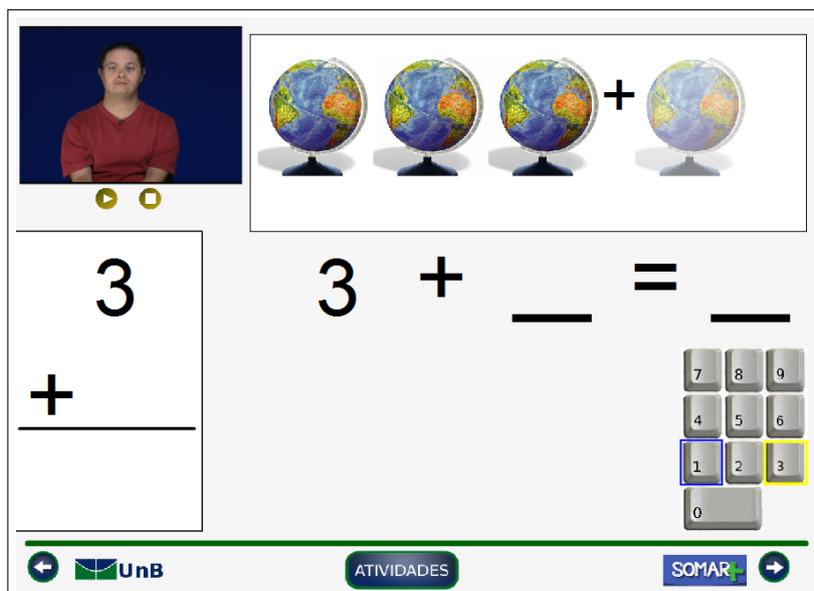


Figura 5.15: O estudante deve montar a soma à medida que as parcelas aparecem e, ao final, informar o total.

5.4.2.1 Relógio

A atividade Relógio serve para que o estudante possa reconhecer o dispositivo utilizado pelas pessoas no controle das horas. Os vídeos instrucionais vão indicar para o estudante para que servem os botões básicos de modificar horas e minutos; o estudante poderá manusear livremente as horas apresentadas no relógio. Essa atividade é um pré-requisito para a atividade horas.



Figura 5.16: Relógio digital.

5.4.2.2 Turno

Para a atividade turno, o professor deverá conhecer o dia a dia do estudante, a fim de poder selecionar quais atividades o estudante pratica nos diferentes turnos (manhã, tarde e noite). Após o professor selecionar as atividades para cada turno o estudante terá que relacionar uma figura com o turno apresentado (Figura 5.17).



Figura 5.17: O estudante deve relacionar o que faz em cada turno clicando na imagem.

5.4.2.3 Horas

Na atividade horas, o professor tem que informar para o software as horas e minutos que o estudante pratica uma atividade pré-definida pelo software. A partir disso, o estudante terá que colocar no relógio as horas em que ele realiza a atividade, que está representada por uma figura (Figura 5.18).

5.4.3 Lição Dinheiro

A lição Dinheiro possui diversas atividades (Figura 5.19) para reconhecimento das cédulas e das moedas e do símbolo Real (“R\$”). As outras atividades são para trabalhar a aplicação do dinheiro no dia a dia das pessoas, como pegar um ônibus, ou ir ao mercado, à farmácia ou à padaria fazer compras.

5.4.3.1 Atividade Símbolo (R\$)

A atividade Símbolo é utilizada para relacionar a palavra Real, que é a moeda corrente no Brasil, com o símbolo R\$.

5.4.3.2 Atividade Cédulas

A atividade Cédulas é iniciada com a apresentação das notas, onde o estudante poderá arrastar as notas para uma carteira e visualizar a escrita e o valor da nota. Em seguida,



Figura 5.18: O estudante deve preencher com o horário correto no relógio.

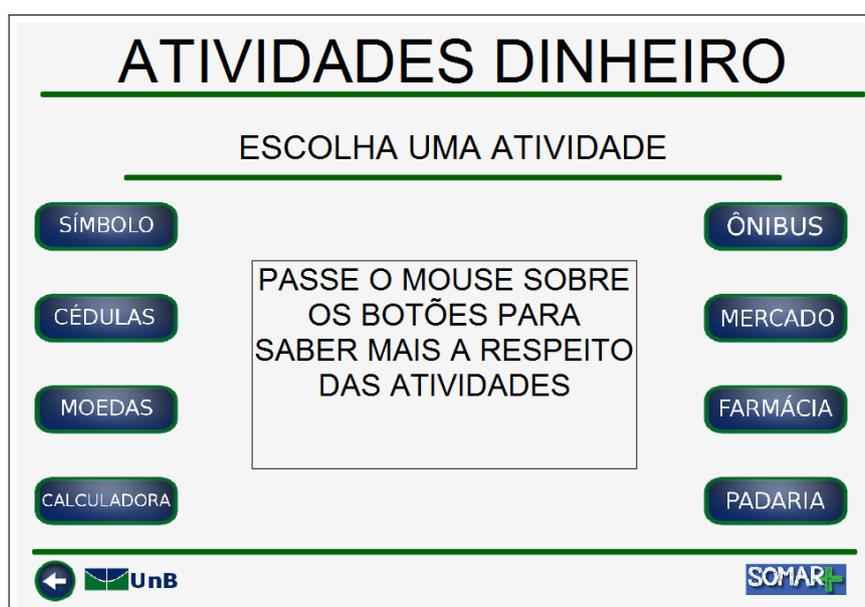


Figura 5.19: Lista de atividades da Lição Dinheiro.

deve ser escolhida uma nota (Figura 5.20) para o estudante realizar as atividades de escrita do nome da nota (ex., vinte reais) e de escrita do valor da nota (ex., R\$ 20,00), como mostrado nas Figuras 5.21 e 5.22.

5.4.3.3 Atividade Moedas

A atividade Moedas é iniciada com a apresentação das moedas, onde o estudante poderá arrastar as moedas para um cofre e visualizar a escrita e o valor da moeda (Figura 5.23). Assim que o estudante arrasta a moeda para o cofre, um som é emitido simulando o barulho de uma moeda caindo dentro do cofre, esse recurso usado, além de motivacional,



Figura 5.20: O estudante deve escolher uma cédula para realizar as atividades de escrita do nome e valor da cédula.



Figura 5.21: O estudante deve escrever o valor por extenso da nota.

também aproxima o software ainda mais com a realidade. Em seguida, deve ser escolhida uma moeda (Figura 5.24), para o estudante realizar as atividades de escrita do nome da moeda (ex., cinco centavos) e de escrita do valor da moeda (ex., R\$ 0,05).

5.4.3.4 Atividade Ônibus

A atividade Ônibus é utilizada para que o estudante possa assimilar como é feito o pagamento de uma passagem. É exibido o preço da passagem e o estudante deve escolher entre as notas que estão na carteira qual é suficiente para pagar a passagem (Figura 5.25).



Figura 5.22: O estudante deve escrever o valor monetário da nota.



Figura 5.23: O estudante deve arrastar uma moeda para dentro do cofre e, assim, visualizar o valor por extenso e monetário da moeda.

Também nessa atividade o estudante aprende a verificar se para o valor que ele pagou existe um troco, caso em que ele deverá pegar o troco e guardá-lo na carteira (Figura 5.26).

5.4.3.5 Atividade Compras

A atividade Compras é uma simulação de como são feitas as compras. A atividade é dividida em três diferentes situações: Supermercado, Farmácia e Padaria. Para realizar alguma das atividades, em primeiro lugar, o estudante ou professor escolherá um valor para



Figura 5.24: O estudante deve escolher uma moeda para realizar as atividades de escrita do nome e valor da moeda.

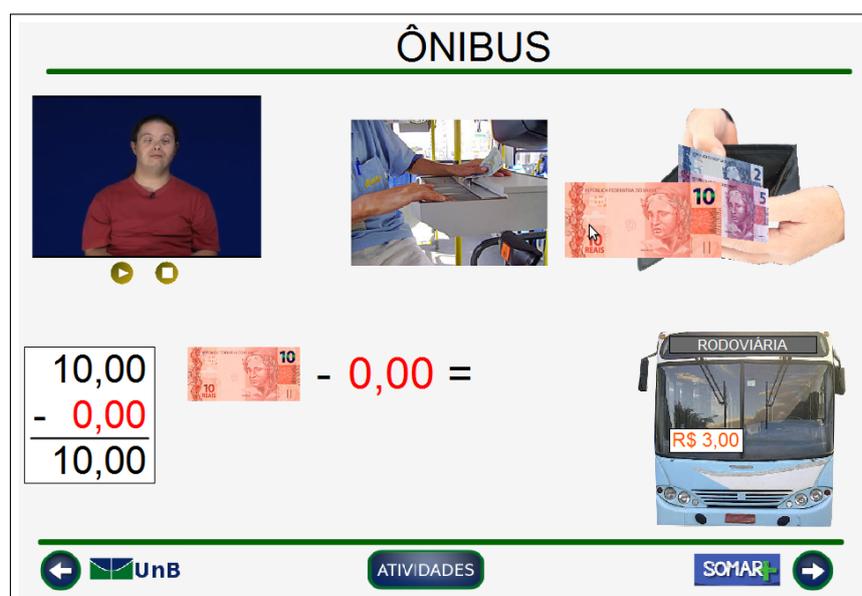


Figura 5.25: Pagar passagem de ônibus.

gastar entre R\$ 10,00, R\$ 20,00 ou R\$ 50,00 (Figura 5.27). Em seguida, será apresentada ao estudante uma prateleira com produtos, de acordo com o lugar escolhido para realizar as compras (Figura 5.28).

Por exemplo, o estudante deverá escolher os produtos do supermercado e tentar colocá-los no carrinho de compras. Caso o valor total dos produtos escolhidos ultrapasse o valor escolhido para gastar, haverá uma instrução para o estudante retirar um produto. Caso contrário, ele será direcionado ao caixa para efetuar o pagamento (Figura 5.29).

No caixa, o estudante terá que arrastar a nota para a caixa registradora. Se o valor utilizado para pagar for maior que o valor da compra, o caixa devolverá o troco e o



Figura 5.26: Pegar o troco.



Figura 5.27: Escolher valor para gastar em compras.

estudante deverá guardá-lo na carteira para finalizar a compra (Figura 5.30). Ao fim da atividade é exibido um cupom fiscal da compra, apenas para o estudante conferir os produtos comprados (Figura 5.31).

5.4.4 Lição Calculadora

Na atividade Calculadora o intuito é ensinar o estudante a manusear uma calculadora como ferramenta funcional, a fim de trazê-lo para mais perto da realidade e tornar o aprendizado mais agradável e facilitado, aplicado ao cotidiano. Ressalta-se a importância de utilizar esta ferramenta como um objeto social, não sendo algo vergonhoso e que ela



Figura 5.28: Escolher produtos.



Figura 5.29: Pagar as compras.

existe justamente para nos ajudar no dia a dia. É importante observar que nesta primeira versão do software foram omitidas da calculadora as teclas consideradas não fundamentais neste momento de aprendizagem, estão presentes somente as teclas do mais ("+") e menos ("-") e o teclado numérico convencional. O primeiro contato com a calculadora deve ser livre. Após esta fase o estudante poderá praticar outras atividades existentes no Somar, como as atividades de soma e subtração e as atividades de compras. A seguir são detalhadas as atividades da calculadora (Figura 5.32).



Figura 5.30: Guardar o troco na carteira.

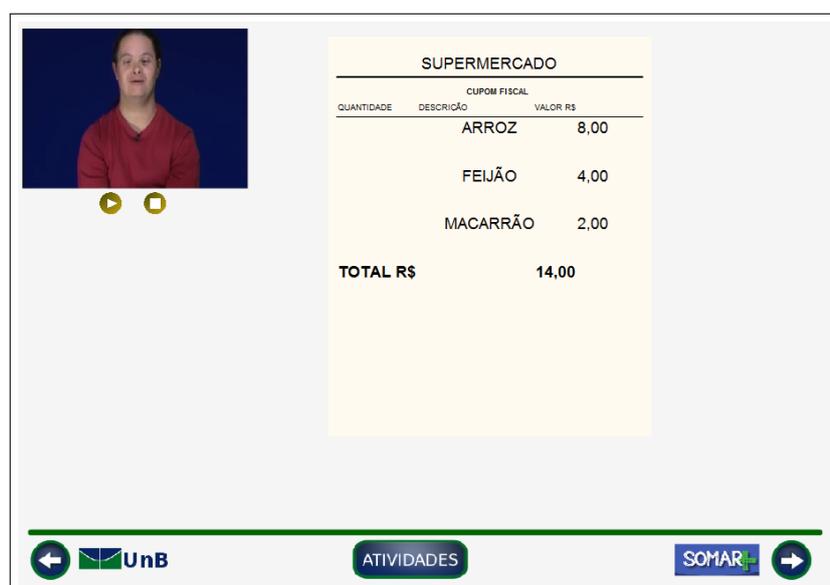


Figura 5.31: Cupom fiscal.

5.4.4.1 Atividade Calculadora

A atividade Calculadora é uma apresentação da calculadora para o estudante. Ele poderá manusear livremente a calculadora, criando, assim, uma aproximação com a ferramenta (Figura 5.33).

5.4.4.2 Atividade Soma

Na atividade Soma o estudante aprenderá a realizar uma adição. A atividade dará todas as instruções, passo a passo, para que o estudante possa construir o raciocínio de utilização da ferramenta. Primeiro, o estudante vai apertar em um número, em seguida

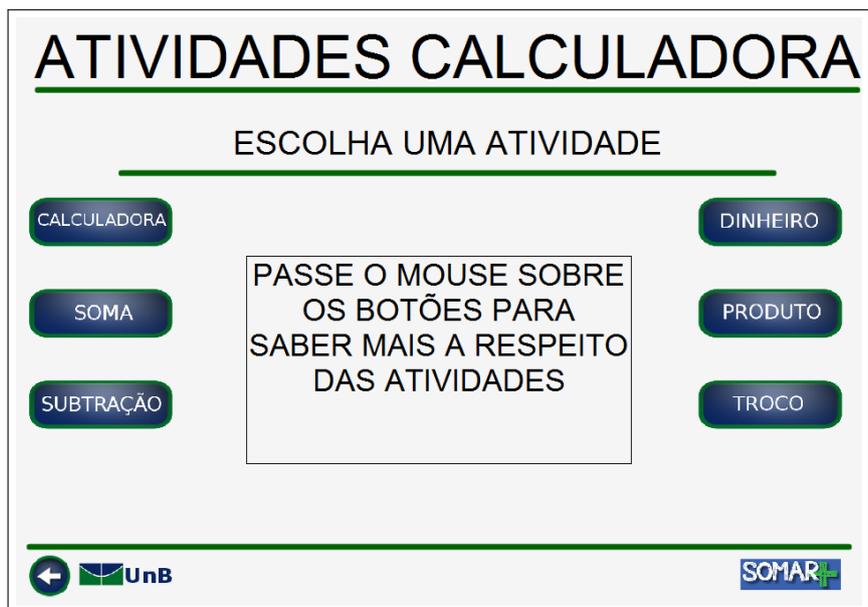


Figura 5.32: Lista de atividades da Lição Calculadora.

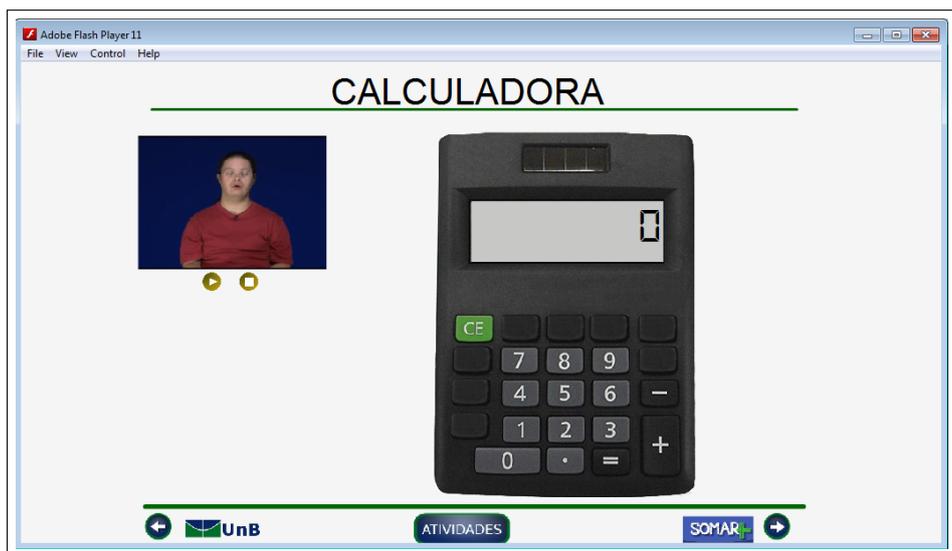


Figura 5.33: Reconhecimento da calculadora.

no símbolo da adição, posteriormente em outro número e, para finalizar, no símbolo igual, que dará o resultado final (Figura 5.34).

5.4.4.3 Atividade Subtração

Na atividade Subtração o estudante aprenderá a realizar uma subtração. A atividade fornecerá todas as instruções para o cálculo. Primeiro o estudante vai apertar em um número, em seguida no símbolo da subtração, posteriormente em outro número e, para finalizar, no símbolo igual, que mostrará o resultado final (Figura 5.35).

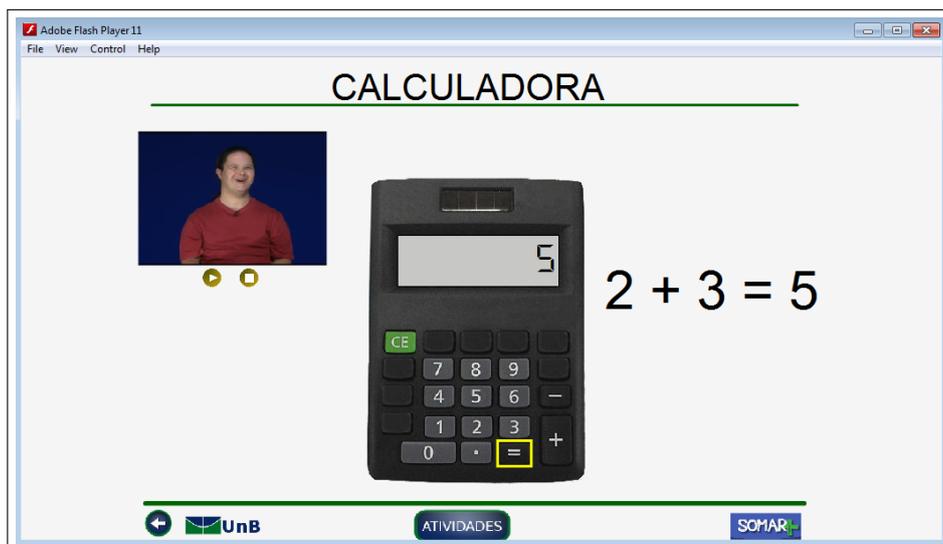


Figura 5.34: Utilizando a calculadora para fazer operação de soma.

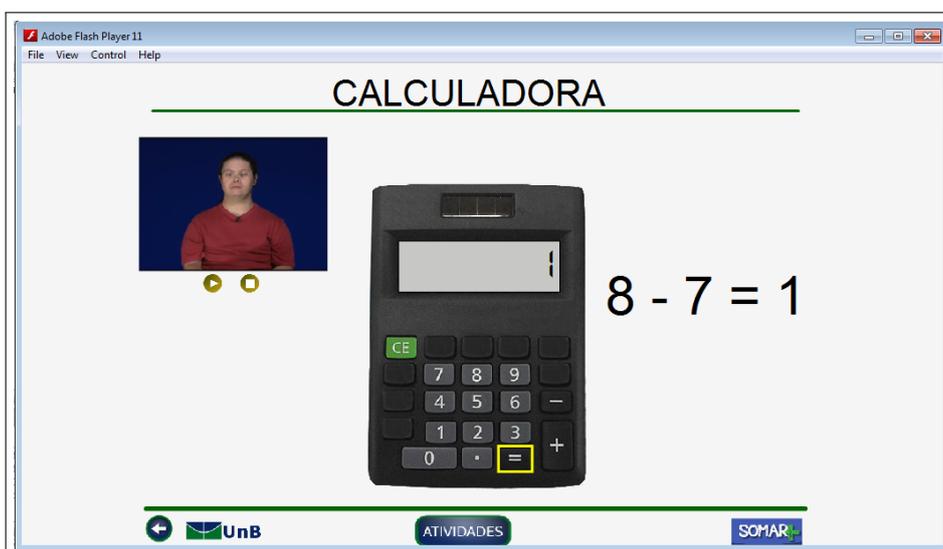


Figura 5.35: Utilizando a calculadora para fazer operação de subtração.

5.4.4.4 Atividade Dinheiro

Na atividade Dinheiro o estudante vai aprender a digitar o valor de uma nota na calculadora (Figura 5.36) e, em seguida, fará a soma, na calculadora, do valor de duas notas.

5.4.4.5 Atividade Produto

Na atividade Produto o estudante vai aprender, dado o preço de um produto, a digitá-lo na calculadora (Figura 5.37). E em seguida o estudante fará a soma, na calculadora, do valor de dois produtos.

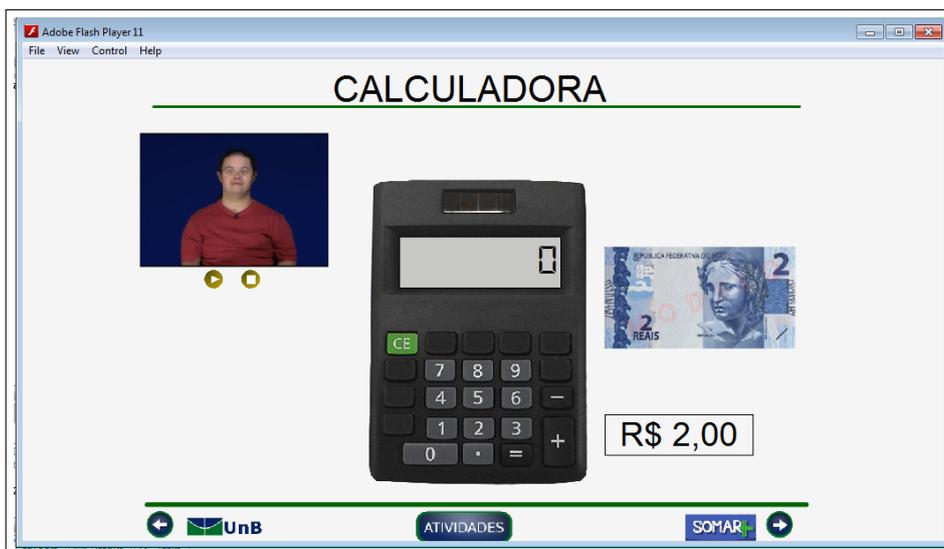


Figura 5.36: Utilizando a calculadora para digitar o valor da nota.

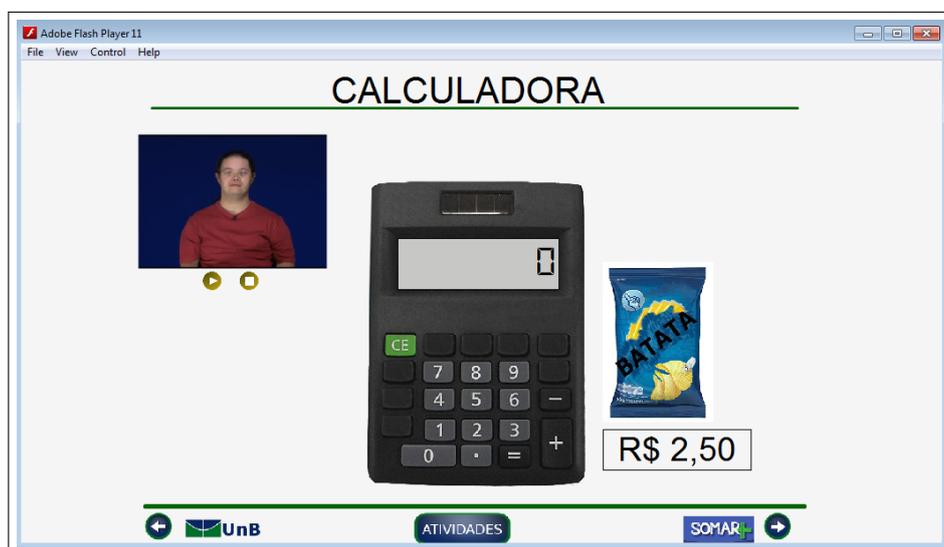


Figura 5.37: Utilizando a calculadora para digitar o valor do produto.

5.4.4.6 Atividade Troco

Na atividade Troco o estudante vai aprender a calcular o troco de uma compra (Figura 5.38). Primeiro, o estudante somará dois produtos e, em seguida, terá que calcular a diferença entre o valor de uma nota e valor total dos dois produtos, somados anteriormente.

5.5 Sugestões de Uso

Algumas sugestões para o uso do Somar são mostradas nesta seção. O professor deve monitorar o estudante constantemente, visto que esta ferramenta educacional não é destinada ao uso autônomo por estudantes sem supervisão.

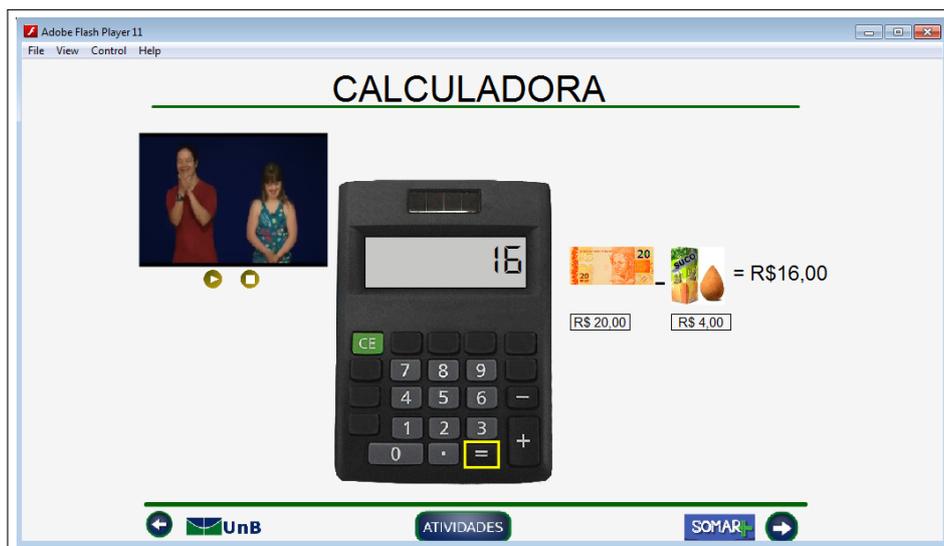


Figura 5.38: Utilizando a calculadora para calcular o troco de dinheiro.

1. A tela de “Boas-vindas”, a escolha da lição e das atividades e a configuração das atividades são de uso prioritário do professor;
2. Antes de utilizar o Somar, o professor deve ter conhecimento do nível de aprendizado do estudante, a fim de ter um melhor controle e resultado sobre a atividade trabalhada;
3. Estudantes com deficiência intelectual podem manifestar fadiga, cansaço e desinteresse quando ficam expostos por um longo período de tempo na mesma atividade. Logo, o professor deve estar atento ao comportamento do estudante durante a utilização do Somar;
4. Utilizar o Somar em tela cheia (clicar em “Exibir Tela cheia” na barra de menu do Adobe Flash Player) ou (clicar no botão “Tela Cheia”, apresentado na tela de “Boas-vindas”). Esse procedimento evita que o estudante clique “acidentalmente” na barra de menu do *player* ou feche o aplicativo antes do término da atividade. Para sair do modo tela cheia, basta pressionar a tecla “ESC”;
5. Como o Somar é uma ferramenta educacional com recursos multimídia, é importante que o professor posicione os estudantes em computadores separados por uma distância adequada à execução da atividade, de modo que o áudio de um computador não interfira no outro.

5.6 Validação

No intuito de assegurar que o Somar atenda às necessidades de uma ferramenta pedagógica complementar mais condizente com público atendido (jovens e adultos com deficiência intelectual), o aplicativo foi submetido a professores especialistas de escolas da rede pública e seus estudantes para validação.

A ferramenta educacional Somar foi disponibilizada em três escolas públicas do Distrito Federal. Estudantes e professores foram submetidos à utilização do software, disponível na sala de recursos das escolas.

Durante o processo de validação nas escolas foi dado aos professores um formulário (Apêndice A) para avaliação do Somar. O formulário foi dividido em três dimensões para avaliação: os critérios pedagógicos, a interface e o conteúdo. Cada dimensão foi dividida em vários itens que podem ser classificados em: sim, parcialmente ou não. “Sim” quer dizer que o software atende o quesito proposto, “parcialmente” quer dizer que o software atende parcialmente o quesito e “não” quer dizer que o software não atende o quesito.

Também foi disponibilizado no formulário um campo para que os professores pudessem escrever algumas observações sobre o software. Com isso, foram feitos os ajustes, a fim de torná-lo mais eficaz no ensino da Matemática voltada para o cotidiano dos estudantes com deficiência intelectual. Ao final do processo de validação, todos os itens avaliados receberam avaliação positiva por parte dos professores.

O próximo capítulo relata as conclusões deste trabalho.

Capítulo 6

Considerações Finais

6.1 Conclusões

Como resultado deste projeto foi construída a ferramenta chamada Somar, a qual é um software educacional gratuito. Ao final do processo de validação deste software, os professores envolvidos nesta atividade relataram que o Somar é uma ferramenta útil e que pode ser associada a outras metodologias de ensino ou atividades pedagógicas que auxiliam no processo de aprendizagem da Matemática aplicada ao cotidiano de jovens e adultos com deficiência intelectual.

É importante ressaltar que o software foi projetado para um público específico, jovens e adultos com deficiência intelectual, pois foi adaptado e reconstruído o conteúdo didático ao público-alvo.

O Somar foi produzido de forma que os recursos multimídia puderam ser adaptados às atividades pedagógicas, aproximou as atividades à realidade do cotidiano social do estudante, utilizou recursos motivacionais e de interatividade, a fim de tornar as atividades mais atrativas e interessantes ao estudante, proporcionando-lhe outros desafios pedagógicos. A organização lógica do conteúdo pedagógico foi apresentada de maneira simplificada, adequando o software ao conteúdo nele trabalhado. O fato do Somar possuir telas de configuração favorece o trabalho do professor, pois permite a adaptação do exercício a cada estudante segundo o seu nível de aprendizagem e desenvolvimento.

O Somar é uma ferramenta que deve ser utilizada sob supervisão de professores especializados no processo de ensino de jovens e adultos com deficiência intelectual. O programa não tem o objetivo de substituir as ferramentas usuais de ensino, nem atuar como um novo método pedagógico, ou ainda ser utilizado por estudantes sem supervisão de um professor. Ressalta-se que essa ferramenta não se trata de um novo método, mas sim uma ferramenta para auxiliar, apoiar e complementar o trabalho do professor regente.

Destacando os aspectos técnicos computacionais, o Somar foi todo desenvolvido utilizando ferramentas de código livre ou *open-source*, é portátil e permite a inclusão de novas atividades. Da forma que o software foi projetado, ele pode tanto ser executado e instalado no computador do usuário, quanto na forma web usando um navegador com suporte a animações. As configurações mínimas de hardware para se executar o Somar sem comprometer seu desempenho são bem reduzidas para o mesmo possa ser executado em computador por mais simples que ele seja. Além disso, o software é gratuito e de livre distribuição.

Depreende-se que, com esse software gratuito e validado junto a professores e estudantes com deficiência intelectual, escolas de todo território nacional possam beneficiar-se de mais essa ferramenta de apoio ao ensino da matemática social, propiciando um recurso adicional para o crescimento no exercício da cidadania de seus estudantes, não só no âmbito da aplicabilidade matemática, mas também como ferramenta para inclusão social desse público-alvo.

6.2 Trabalhos Futuros

A seguir serão apresentadas sugestões para trabalhos futuros que podem dar continuidade a este trabalho apresentado:

- Na Lição Números adicionar atividades que envolvam as operações de multiplicação e divisão;
- Complementar a Atividade de Compras com novas opções (roupas, brinquedos, materiais esportivos e outros);
- Complementar o Software com uma nova lição que envolva o calendário, trabalhando os meses, semanas e dias do ano, os feriados e outras datas significativas;
- Criar um sistema de pontuação e avaliação do nível do aluno, de acordo com a quantidade de acertos e erros na resolução das atividades.

Referências

- Baraldi, I. M. (1999). *Matemática na escola: que ciência é está?* EDUSC - Editora da Universidade do Sagrado Coração. 13
- Brasil (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei N° 9.394/96, atualizada em 8 de maio de 2013 pela Lei n° 12.796, de 2013*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. 1
- Brasil (2011). Decreto n° 7.611, de 17 de novembro de 2011. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm. 9
- Bueno, J. G. S. (1998). Crianças com necessidades educativas especiais, política educacional e a formação de professores: Generalistas ou especialistas? *Revista Brasileira de Educação Especial*, 5(3):7-25. 1
- Camacho, N. M. F. P. (2013). A matemática e as suas conexões com o cotidiano: À descoberta da matemática no dia-a-dia. Departamento de Ciências Exatas e da Engenharia, Universidade da Madeira. Dissertação de Mestrado. 14
- Carvalho, E. M. (2008). Um estudo de etnomatemática: A matemática praticada pelos pedreiros. *Departamento de Ciências da Educação, Universidade Aberta*. Dissertação de Mestrado. 16
- Chagas, E. M. P. (2009). O que está sendo ensinado em nossas escolas é, de fato, matemática? *Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)*, 36(3). 13
- da C. Rodrigues, L. M. B. (2006). *Informática Educacional: as concepções do professor em formação e em exercício. Monografia de Conclusão de Curso*. Universidade do Sagrado Coração: Bauru, São Paulo. 19
- D'Ambrosio, U. (1996). *Educação Matemática da Teoria à Prática*. Papyrus Editora, 17^a edition. 13, 15, 16
- D'Ambrosio, U. (2005). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, 31(1):99-120. 2
- Ferreira, J. R. (1995). *A exclusão da diferença: a educação do portador de deficiência*. Piracicaba, UNIMEP. 7
- Feuerstein, R. (1980). *Instrumental enrichment: An intervention program for cognitive modifiability*. Baltimore: Park Press. 7

- Fierro, A. (1995). *Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, v.3, p.232-239 edition. 38
- FlashDevlop (2013). Flashdevelop is a free and open source code editor. <http://www.flashdevelop.org/>. 32
- Freire, P. (1997). *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2
- Hoffmann, E. M. (2011). O saber matemático na vida cotidiana: um enfoque etnomatemático. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 4(3):3-30. 2
- Kunc, N. (1992). *The Need to Belong: Rediscovering Maslow's Hierarchy of Needs*. Baltimore, Paul H. Brookes. Restructuring for caring and effective education : an administrative guide to creating heterogeneous schools. 1
- Marinho, S. P. (2002). *Tecnologia, educação contemporânea edesafios ao professor*. IN: JOLY, M. C. R. A. *A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo. 25
- MEC/SEESP (2007). *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf>. 19
- Mercado, R. L. P. L. (2002). *Novas Tecnologias na Educação: reflexões sobre a prática*. Maceió: EDUFAL. 21
- Morellato, C. (2004). A construção de habilidades para a resolução de problemas matemáticos em um sujeito com necessidades especiais educacionais alicerçado na informática da educação. Monografia de especialização em informática na educação, Centro de Educação, Universidade Luterana do Brasil. 22, 23
- Moreno, P. C. (2009). As dificuldades da escola perante a inclusão escolar. <http://www.pedagogia.com.br/artigos/incluescolar/index.php>. Acessado em 16 julho 2013. 1
- ONU (1994). Declaração de salamanca. sobre princípios, políticas e práticas na Área das necessidades educativas especiais. <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acessado em 31 de maio de 2013. 8
- Participar (2012). Software educacional de apoio à alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual: Participar. <http://www.projetoпрticipar.unb.br/images/material/SoftEducacionalApoioAlfabetizacao.pdf>. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Ciências da Computação, Universidade de Brasília. 37
- Pereira, M. M. (2008). Inclusão escolar: Um desafio entre o ideal e o real. Colunista Portal - Educação. <http://www.portaleducacao.com.br>. 1

- Pressman, R. S. (2006). *Engenharia de Software*. Mcgraw-hill Interamericana, 6ª edição edition. 27, 29
- Santos, L. L. (2004). Formação de professores na cultura do desempenho. *Centro de Estudos Educação e Sociedade*, 25(89):1145–1157. Campinas, São Paulo. 10
- Scanduzzi, P. P. (2007). Etnomatemática e as transformações necessárias na educação. *UNESP Câmpus de São José do Ripo Preto - SP, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas*. <http://www.ethnomath.org/resources/brazil/etnomatematica.pdf>. 17, 18
- Sommerville, I. F. (2007). *Engenharia de Software*. Pearson Addison Wesley, 8ª edição edition. 27, 28
- Tajra, S. F. (2001). *Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade*. São Paulo: Érica. 22
- Tessaro, N. S. (2005). *Inclusão escolar: concepções de professores e alunos da educação regular e especial*. São Paulo, Editora Casa do Psicólogo. 6
- Tezani, T. C. R. (2004). Os caminhos para a construção da escola inclusiva: a relação entre a gestão escolar e o processo de inclusão. Mestrado, Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos. <http://www.bdttd.ufscar.br>. 1
- Valente, J. A. (1999). *Computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, São Paulo:UNICAMP/NIED. 20, 33
- Valente, J. A. (2001). Aprendendo para a vida: Os computadores na sala de aula. 21
- Vasconcelos, C. C. (2000). Ensino-aprendizagem da matemática: Velhos problemas, novos desafios. *Millenium* 20. 12
- Vieira, F. M. S. (2008). Avaliação de software educativo: Reflexões para uma análise criteriosa. <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0001.html>. Acessado em 22 julho 2013. 32
- Vygotsky, L. S. (1997). *Fundamentos da defectologia (Obras escogidas)*. Madrid, Visos. 7
- Vygotsky, L. S. (2004). *O significado histórico da crise da psicologia. in: Teoria e método em psicologia*. São Paulo: Martins Fontes. 8
- Zardo, S. P. (2012). Políticas públicas de educação especial: A organização dos sistemas de ensino na perspectiva da educação inclusiva. *Curso de Extensão do Instituto Federal Brasília*. http://fe-virtual.fe.unb.br/file.php/212/Texto_PPEI_-_Curso_Extensao_IFB_Sinara_Pollom_Zardo.pdf. 9

Apêndice A

Formulário de Avaliação de Software

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE EDUCACIONAL SOMAR (matemática social)

Professor(a): _____ Escola: _____

Uso do software: de ___/___/___ até ___/___/___

Faixa etária dos estudantes: _____ a _____ anos

Quantidade de estudantes: _____ deficientes intelectuais _____ autistas _____ outros

Características Pedagógicas	Sim	Parcialmente	Não
Os elementos motivadores no programa são adequados?			
As lições possuem elementos articuladores com a realidade cotidiana do estudante?			
O programa favorece a utilização interdisciplinar?			
O programa auxilia na promoção da autonomia cotidiana do estudante?			
As atividades favorecem a memorização?			
O programa favorece o papel de facilitador/mediador do professor?			
Há elementos que permitam que o software seja trabalhado em conjunto com outras atividades pedagógicas?			
Com relação à afetividade do estudante, o software promove associações adequadas?			
O professor pode selecionar o nível de dificuldade desejado para os exercícios (opcionais, após as lições)?			
Os testes/desafios aplicados aos estudantes são adequados?			
Os erros do estudante são trabalhados de forma respeitosa?			
As recompensas ofertadas ao estudante (vídeos motivacionais), após ele dar respostas corretas, são adequadas?			

Características de Interface e de Conteúdo	Sim	Parcialmente	Não
O conteúdo é adequado às necessidades curriculares?			
Os conteúdos estão adequados ao nível dos estudantes?			
Nas telas voltadas ao professor, o vocabulário e a linguagem são adequados?			
Nas telas voltadas ao estudante, o vocabulário e a linguagem são adequados?			
Os ícones ou comandos são explicados claramente?			
A diagramação da tela é adequada quanto à colocação de títulos, figuras, textos e comandos?			
O uso pelo professor é agradável?			
As telas parecem ser atraentes aos estudantes?			
A sequência de apresentação das telas favorece a compreensão do conteúdo?			
O programa resiste a respostas inadequadas sem travar (como, por exemplo, digitar teclas erradas)?			
Os vídeos favorecem a compreensão do conteúdo do programa?			
As imagens (fotografias) empregadas são adequadas?			
As telas são de fácil leitura?			
Os recursos sonoros são adequados?			
Os textos apresentados nas telas são claros?			
Há facilidade para uso pelo professor?			
O programa é “pesado” e difícil de ser executado pelo computador?			

Avaliação final	Sim	Não
É adequado como ferramenta didática para esse público-alvo?		

Comentários:
