

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA
CURSO DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

RENATO LOPES DE CARVALHO

**SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES COMO RECURSO DIDÁTICO NO
ENSINO DA MATEMÁTICA**

ITACOATIARA/AM

2015

RENATO LOPES DE CARVALHO

**SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES COMO RECURSO DIDÁTICO NO
ENSINO DA MATEMÁTICA**

Monografia apresentada, como pré-requisito de Conclusão do Curso de Licenciatura em Informática, Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT/UEA.

Orientadora: Prof.^a. MSc. Romy Guimarães Cabral.

Co-Orientadora: Prof.^a. Dr^a Yiezênia Rosário Ferrer.

ITACOATIARA/AM

2015

RENATO LOPES DE CARVALHO

Itacoatiara - AM, ____/____/____

**SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES COMO RECURSO DIDÁTICO NO
ENSINO DA MATEMÁTICA**

BANCA AVALIADORA

Prof.^a. MSc. Romy Guimarães Cabral
Professora Orientadora

Professor Avaliador 1

Professor Avaliador 2

ITACOATIARA/AM

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo;

Aos meus familiares em especial meu Avô Raimundo Campos e minha Avó Eunice Lopes de Carvalho que sempre me apoio e incentivo, a ela eu agradeço a educação que tive e hoje o homem que sou. Também agradeço a Minha mãe Flaviana Maria, meus irmãos Leonardo Lopes e Ana Flávia Lopes, aos meus tios também, destaco a minha tia Vanda Rabelo e minha prima Katarina Rabelo a qual não posso deixar de lembrar pois me proporcionou momentos de lazer e descontração que me tiravam desta rotina cansativa de estudos.

Aos amigos, todos eles, principalmente os da família UEA pela parceria te todas as horas, os quais lembrarei sempre, Marcos Antonio, Marcos Pereira, Tonny Franck Osaki e Wanderson Ferraz e as minhas queridas colegas Cleidiane Alves e Naiane Neves que sempre me incentivaram e acreditaram em mim.

Aos meus professores da UEA, em especial minha Orientadora Professora MSc. Romy Guimarães Cabral pela dedicação nas orientações, incentivo e nas muitas ajudas para melhoria deste trabalho.

A minha Co-Orientadora: Prof.^a Dr^a Yiezênia Rosário Ferrer que se disponibilizou a me ajudar a concretizar o projeto, com a complexidade do Sistema, com suas diversas ajudas em minhas ideias. Às minhas duas orientadoras, dedico a conclusão deste trabalho, pois contribuíram muito para o meu aprendizado durante esse período eu só tenho a agradecer.

*“Cada sonho que você
deixa para trás, é pedaço do seu
futuro que deixa de existir”
- Steve Jobs*

RESUMO

Com o advento de estudos na área da Informática e Educação, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) vêm ganhando atenção, através da promoção de projetos de desenvolvimento de ambientes educativos computadorizados, como as técnicas de Inteligência Artificial (AI), a verificação das potencialidades de alcance, ressaltando a autoaprendizagem auxiliada pelo computador. O presente trabalho tem como objetivo potencializar a elaboração e uso de novas ferramentas tecnológicas que venham a contribuir como recurso didático no processo ensino-aprendizagem de alguns conteúdos da matemática, ampliando possibilidades e proporcionando alternativas para que o aluno construa e produza seu próprio conhecimento. Nesta perspectiva, este projeto tem a ideia de utilizar o computador como uma ferramenta no auxílio didático. Com a apresentação do Protótipo desenvolvido atendendo aos requisitos de fundamentos de Sistemas Tutores Inteligentes. Baseado em estudos de softwares educacionais e características específicas, buscou-se uma forma de materialização do SIT, com o intuito de proporcionar atividades de aprendizagem, ampliando objetos que estimulem a capacidade cognitiva do aluno. Neste caminho, pensou-se em implementar o SE, sob STI, para solucionar ou minimizar problemas de assimilação de conteúdos matemáticos, no qual os alunos sejam capazes de registrar informações relevantes, fazer exercícios e provas, gerenciar consultas e retornos de atividades, emitir relatórios, visualizar notas e rendimento. Isto tudo foi possível com o protótipo de STI proposto, desenvolvido em linguagem JAVA, utilizando o banco de dados MySQL para armazenar informações. Foram feitas análises de usabilidade do software, que passou por uso-teste e aplicação de questionário, que contou com a presença de três (3) professores para a avaliação. Para uma boa avaliação foi importante uma verificação de uso acerca do software em implementação, pois o mesmo, após experimentado pelos professores participantes, contribuiu para analisar todas as possibilidades de incapacidade de software atingir seu objetivo. Espera-se, hoje, que as práticas pedagógicas sejam articuladas à tecnologia, e que o professor tenha papel importante em promover novas formas e metodologias de ensino.

Palavras-chave: Softwares Educacionais; Sistemas Tutores Inteligentes; Ferramenta Pedagógica.

Abstract

With the advent of studies in the field of Informatics and Education, Information and Communication Technologies (ICTs) are gaining attention, by promoting development of computerized learning environments projects such as the Artificial Intelligence techniques (AI), the verification of range potential, highlighting the self-learning aided by computer. This paper aims to enhance the development and use of new technological tools that will contribute as a teaching resource in the teaching-learning some mathematics content, expanding possibilities and providing alternatives for students to build and produce their own knowledge. In this perspective, this project is the idea of using the computer as a tool in teaching aid. With the presentation of the prototype developed meeting the requirements of Intelligent Tutoring Systems fundamentals. Based on studies of educational software and specific features, it sought a way to materialization of the SIT, in order to provide learning activities, expanding objects that stimulate the cognitive ability of the student. In this way, he was thought to implement the SE under STI, to resolve or minimize assimilation problems of mathematical content, in which students are able to record relevant information, do exercises and tests, manage appointments and activities returns, reporting , view notes and income. This was all possible with the proposed ITS prototype, developed in JAVA language, using MySQL database to store information. Software usability analyzes were made that went through use-test and a questionnaire, which counted on the presence of three (3) teachers for evaluation. For a good evaluation a check on use of the software implementation was important because even after experienced by participating teachers, contributed to analyze all the software possibilities inability to achieve your goal. It is expected today that the pedagogical practices are articulated to technology, and the teacher has an important role in promoting new forms and teaching methodologies.

Keywords: Educational software; Intelligent Tutoring Systems; Pedagogical tool.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	10
1. TEMA.....	10
1.2 PROBLEMA	10
1.3 JUSTIFICATIVA	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 Histórico do Sistema Tutor Inteligente (STI).....	14
3.2 Sistemas Inteligentes na Contribuição Disciplinar e Didática do Processo Ensino- Aprendizagem.....	15
3.2.1 A Aplicação Dos Softwares Educacionais Como Recurso Pedagógico.....	17
3.3 Os Meios De Estudos E Softwares Educativos	19
3.3.1 Característica Específica Dos Softwares Educativos (SE).....	21
3.3.2 A Matemática no STI	22
3.4 O Tutor	24
4 METODOLOGIA.....	27
5 CRONOGRAMA	30
6 RESULTADOS	31
6.1 Desenvolvimento Do Protótipo Do Sistema Tutor Inteligente.....	32
6.1.1 O Projeto de Software Sistema Tutor	32
6.1.2 Requisitos do Sistema.....	33
6.2 Especificação	34
6.2.1 Diagramas de casos de uso.	34
6.2.2 Diagrama de Atividades	36
6.3 Arquitetura Proposta.....	38
6.3.1 Modelo Entidade Relacionamento.....	39
6.3.2 Módulo de Interface.....	40

6.3.2 Módulo do Aluno	42
6.3.3 Módulo de Domínio	42
6.3.4 Módulo do Tutor.....	43
6.4 Descrição do Software.....	45
6.5 Composição do Resultado	46
7 ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
EXTENSÕES	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A	65

INTRODUÇÃO

A aplicação de recursos tecnológicos oriundos das pesquisas envolvendo as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) não é nova no contexto educacional. É cada vez mais comum o apoio ao processo de ensino-aprendizagem proporcionado pelos recursos tecnológicos. E devemos pôr a tecnologia a serviço do processo educacional, ampliando possibilidades e proporcionando alternativas para que o aluno construa e produza seu próprio conhecimento.

De acordo com Viccari (1996, p.10), as novas TIC's tem se tornado objeto de maior investigação por parte dos pesquisadores da área de Informática aplicada à Educação, considerando a fluente utilização de técnicas de Inteligência Artificial (IA) em projetos de desenvolvimento de ambientes de ensino-aprendizagem computadorizados. Isto, devido às suas potencialidades, para, a partir deste processo, propor intervenções no ensino convencional, ressaltando a autoaprendizagem auxiliada pelos recursos computacionais.

Nesta perspectiva, este projeto tem a ideia de utilizar o computador como ferramenta de auxílio didático a partir do trabalho com o mesmo, buscando automatizar o processo de aprendizagem, como um dos sistemas de atividades instrucionais. Será trabalhado com base em fundamentos de Sistemas Tutores Inteligentes. Este software tem como principal objetivo realizar a tarefa de ensino de um dado conteúdo (domínio), na forma mais adaptada ou que se aproxime às necessidades do aluno.

Estes sistemas tutores inteligentes utilizam técnicas de inteligência artificial e teorias pedagógicas para conduzir o estudante, proporcionando um ótimo ambiente de aprendizagem. Enfim, o projeto tem a finalidade de criar um software educacional que possibilite ao aluno um ambiente de aprendizagem, com seus modos de entendimento, buscando provocar interação com o sistema. Este Software Educacional (SE) toma “decisões” didáticas e pedagógicas, e estas “decisões” afetam a sequência de apresentação de determinado conteúdo, promovendo intervenções e questionamentos ao aluno em interação com a máquina. Assim, da forma com que o

assuntos estão relacionados, o módulo tutor adapta sua apresentação dos tópicos a necessidade do aluno. Em razão disso, contribuir com uma ferramenta que ative o processo de conhecimento pelo aluno, através da interação com o computador.

1. TEMA

Sistemas Tutores Inteligentes como recurso didático no ensino da Matemática

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O presente projeto foi idealizado através da disciplina de Estágio Supervisionado I. Durante sua execução no período de observação, verificou-se que alunos do 5º ano do Ensino Fundamental apresentavam dificuldades de compreensão em relação a alguns conteúdos acadêmicos de Matemática. Com base nesta observação, se pensou em contribuir na produção de um recurso didático para o professor, na tentativa de tentar diminuir o problema pedagógico encontrado.

Desta forma, os Sistemas Tutores Inteligentes serão trabalhados na elaboração de um Software Educacional, o qual será utilizado como recurso didático do processo de ensino-aprendizagem na disciplina indicada.

1.2 PROBLEMA

As novas tecnologias da comunicação e da informação (NTCI's), na atualidade, têm sido muito utilizadas no meio educacional, principalmente como recurso metodológico no cotidiano da sala de aula. Não se trata mais em introduzir a tecnologia no ensino, mas como saber trabalhá-la nas questões que permeiam as metodologias.

Dentre as NTIC's, pode-se destacar a inserção dos computadores na educação, como auxílio no processo ensino-aprendizagem, tanto para professores como para alunos, este é um instrumento crucial no procedimento de construção de

trabalhos acadêmicos, na atualidade. Também se pode indicar como importante o uso do computador com softwares educacionais, e nesta linha de softwares educacionais vem ganhando mais estudos os quais são criados com fundamentos em Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Estes softwares servem para dar suporte em atividades de ensino, com uma perspectiva de trabalhar a autonomia do usuário, adaptando-se o STI ao nível de conhecimento do aluno, no sentido de melhorar seu desempenho.

O que se pode falar sobre o processo de construção do conhecimento na escola, a partir das observações realizadas no Estágio I é que, muitos alunos têm dificuldades quanto à assimilação do exercício e domínio da leitura e escrita, interpretação de textos e além das quatro operações matemáticas – conteúdos básicos fundamentais da evolução do aluno na passagem dos anos iniciais do ensino fundamental para os anos finais.

Levando em consideração as colocações acima, a ideia de se ter um STI, é para os alunos que tem as dificuldades citadas poderem receber auxílio didático, conforme sua necessidade específica para apoio à problemática de leitura e interpretação de texto e de lógica matemática.

Assim se pretende executar a elaboração de um software educacional, com STI, para adaptar a uma melhor interação com o aprendiz e seu avanço na aprendizagem. E que saber tutorar é a principal função do sistema para que não atrapalhe o aprendizado do aluno.

O Sistema será programado para adotar uma conduta inteligente, que permita o processo de aquisição do conhecimento por parte do aluno, possibilitando o desenvolvimento de diferentes raciocínios, e a interação de várias ações para alcançar um determinado objetivo.

Desta forma, questões abaixo nortearam este trabalho:

- A criação do protótipo do sistema baseado em fundamentos de STI, que apresente eficiência em relação aos outros modelos de softwares educacionais baseados em CAI.

- De que forma o STI poderá contribuir para melhorar processos de aprendizagens?

- Como melhorar o processo de lógica matemática através de um software educacional?

1.3 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa tem como finalidade tornar possível um modelo de aprendizagem que se aproxime das características dos processos mentais do estudante ao longo da aprendizagem. Alguns teóricos, como Carbonell (1970), Giraffa (1999) e Goulart (2001), afirmam que: “agentes inteligentes no projeto de STI permitem uma melhor interação entre tutor e aluno, possibilitando a investigação de processos mentais a nível mais estratificado” (VICCARI, 1996, p.12). Contudo, começaremos pela estrutura clássica dos Sistemas Tutores Inteligentes para se buscar o sistema pretendido pelos autores citados.

Assim, pretende-se a promoção de novas ferramentas para a educação, baseada na tecnologia de STI's, que tenha as funções de tutorar o aprendiz nas dificuldades encontradas pelos alunos da escola Municipal Maria Nira Guimarães – que é a lógica matemática, e que o STI tenha a capacidade de instruir e contribuir com o aprendiz na disciplina de matemática com exercícios referentes ao 5º ano do Ensino Fundamental.

Esta é uma forma de contribuir com as NTIC's nas escolas de uma forma diferente e acrescentar novos meios de sistemas que trabalhem na aprendizagem do aluno, diferente de um software educacional qualquer, ou seja, sem intencionalidade pedagógica. Uma nova tecnologia baseada em STI's em que se promove assessoramento inteligente, com um tutoramento que posta perguntas, analisa respostas e oferece instrução personalizada e avaliação.

Por tratar dessas questões, houve um grande interesse de minha parte em poder tornar real essa possibilidade, que os estudos de CARBONELL (1970) deram início. Aproximar também alunos das NTIC's e deixar à disposição do professor uma ferramenta educacional no auxílio ao processo de ensino-aprendizagem se apresenta como um desafio estimulante de um processo autônomo pessoal.

O uso de Softwares Educacionais em escolas, não só se baseando pelo uso de softwares, mas pelo fato de se ter um laboratório de informática, que é um ambiente de aprendizado e de construção de conhecimento com muitas possibilidades, quando bem usado. Seguindo uma ideia importante do universo construtivista: é brincando que se aprende, porém tendo o uso do computador como meio.

Contudo abstrair tudo, e pautar para análise os resultados, de análise de software, se o mesmo atende requisitos básicos de ensino ao 5º ano do ensino fundamental, além de suas características de STI se estão sendo bem desenvolvidas, se for bem aceito servirá para o auxílio de dificuldades de aprendizagem nas escolas. Além de continuar no sentido de produzir mais estudos sobre esta ferramenta, baseada em sistemas de assessoramento inteligente, contribuindo para a comunidade acadêmica e científica.

Enfim, a importância deste é de poder criar um projeto de software educacional que possibilite ao aluno um ambiente de aprendizagem, com seus modos de entendimento, sendo de interação com o sistema, estimulando a informática aplicada à educação.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Produzir um software educacional usando a tecnologia dos Sistemas Tutores Inteligentes (STI), de forma que este venha a ser um recurso didático que auxilie o professor e o aluno em conteúdos específicos de Matemática.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os problemas que afetam o processo de aprendizagem do aluno;
- Trazer novas metodologias para a educação escolar, utilizando o computador como ferramenta de auxílio nas quatro operações matemáticas e raciocínio lógico;
- Apresentar ferramenta, baseada nos fundamentos de Sistemas Tutores Inteligentes;
- Verificar se o Protótipo do Software Educacional, baseado nos fundamentos de Sistemas Tutores Inteligentes, tem condição de usabilidade, por parte dos professores da escola Maria Nira Guimarães, como recurso didático de conteúdos matemáticos;
- Avaliar a ferramenta educacional, junto aos professores, com explanação e com exposição do software educacional.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta parte será composta pela abordagem histórica sobre Sistemas Tutores Inteligentes e por outros subtópicos que articulam o STI como ferramenta didática em processos educacionais, especificamente da disciplina de Matemática, conforme segue abaixo:

3.1 Histórico do Sistema Tutor Inteligente (STI)

A ideia central do STI é utilizar o computador como uma “máquina de ensino” buscando automatizar o processo de aprendizagem, de acordo com Viccari (1996, p. 11):

Isso motivou os primeiros esforços da década de 60 na utilização de computadores para suporte às atividades docentes. O paradigma vigente, na época, era eminentemente comportamentalista (Psicologia) e tecnicista (Ciência da Educação). A ideia era de se apresentar um material instrucional de forma estruturada obedecendo a uma determinada sequência com um nível de interação muito pequeno. Explica o seguinte material instrucional como: forma de ensino computadorizado com o nome Computer Assisted Instruction (CAI). Eles eram impessoais, sob o ponto de vista instrucional, e não objetivavam nenhum tipo de personalização levando em conta o perfil do usuário (aluno), pois são fundamentados na teoria behaviorista-comportamentalista.

Carbonell *apud* Goulart (2001, p.4) apresentou nesta década uma nova proposta sobre como tratar a questão da “aprendizagem-computadorizada”. Ele propôs um sistema denominado SCHOLAR, uma nova maneira de conceber sistemas educacionais, levando em consideração a forma como o professor estrutura e desenvolve o conteúdo em sala de aula.

O que Carbonell *apud* Goulart (2001) considerou, foi à dinâmica entre professor e aluno e baseando-se numa situação em sala de aula, onde o professor observa os seus alunos durante o andamento das atividades. Em sua teoria, seria possível de ser modeladas, situações do universo escolar, num software educacional. A ideia inicial parece simples, mas se trata de alta complexidade, tanto no nível de modelagem, como de implementação.

A ideia que se tenta transferir para o sistema, é a dinâmica processional da práxis do professor, em exemplos de aplicação de exercícios ou testes, em que é possível medir ou inferir o estado cognitivo do aluno, e com resultados deste, indicar seu aproveitamento. A partir da avaliação destes dados, pretende-se que o Sistema Tutor Inteligente mude seu comportamento (estratégias) e táticas para atuar junto ao aluno.

Diferente dos CAIs (Computer Assisted Instruction) que significa Instrução Assistida por Computador (IAC), estes novos sistemas não realizariam a tarefa de ensinar de uma forma única, mas como uma estrutura orientada à informação onde o conteúdo que o sistema possui é computacionalmente representado com diversas formas do conhecimento (OLIVEIRA, 2012, p.22).

3.2 Sistemas Inteligentes na Contribuição Disciplinar e Didática do Processo Ensino-Aprendizagem

Atualmente, encontram-se disponíveis vários tipos de software educacional como também muitas pesquisas sobre o tema – as novas tecnologias na educação. Para contribuir com meio didático e como ferramenta de ensino, contribuindo expressivamente para práticas escolares, se destaca hoje a inserção de um software que trabalha a aprendizagem computadorizada com a modelagem de Sistema tutor Inteligente (STI) que promove a interação entre o aluno (usuário) e o sistema.

Os sistemas tutores inteligentes são uma classe de sistemas de inteligência artificial que atuam como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem de alunos. São sistemas inteligentes, aplicados à educação, que permitem a criação de um ambiente cooperativo entre aluno, sistema e professor. (DAHMER, 2015, p.1).

O uso de software tem acarretado melhoras quanto à qualidade pedagógica ou quanto à relação ensino-aprendizagem. Sendo que o software educacional oferece um ótimo recurso como ambiente de aprendizagem. Em destaque, estão os Sistemas

Tutores Inteligentes para auxiliar a aprendizagem e abordar um software capaz de tutorar uma pessoa em um determinado conteúdo, em que o STI “sabe o que ensinar”, o “como ensinar”, e aprende informações relevantes sobre o aluno que está sendo tutorado.

Segundo Chaves (*apud* DAHMER 2015, p.1), esta abordagem incentiva à troca de paradigma do modelo de ensino tradicional, centrado no professor, para um novo, centrado no aluno e baseado no "aprender a aprender". Na observação dos processos de aprendizagens na escola, notaram-se vários problemas com relação a alguns conteúdos, como a leitura e as operações matemáticas. É sabido que esta é uma realidade do ensino escolar, principalmente em instituições públicas. Isso ocorre porque os professores também têm na sua forma de trabalho dificuldades em sala de aula, por constantemente estarem ocupados com várias atribuições do universo acadêmico, por enfrentarem estruturas precárias trabalhistas, bem como por terem suas salas de aula superlotadas, além do pouco reconhecimento que se faz do papel deste profissional, tendo como representatividade disto o repasse de baixos salários, também tem-se as condições dos alunos, pois muitos, principalmente de escola pública têm dificuldade como: condições sociais da família, tanto econômica e estrutural familiar, desde cedo muitas já enfrentam diversos problemas, estes afetam seu desenvolvimento, ou seja, todos estes processos juntos também contribuem para que, muitos alunos, tenham dificuldades de aprender, assim não há como, na maioria das vezes, desenvolver uma forma de acompanhamento personalizado, conforme reafirmam Martins e Ferreira (2015, p.1):

Fatores como falta de preparo de educadores, condições precárias de funcionamento de gestão administrativa, pedagógica e estrutural, da maioria das escolas; questões econômicas/sociais e culturais das famílias, entre outros, têm servido de pauta para debates dentro e fora das escolas, responsabilizando estes fatores como causadores dos problemas de aprendizagem escolar, contribuindo assim com a falta de estímulo de alunos e professores.

Um ambiente escolar desfigurado provoca no aluno dificuldades de aprendizagem, quando passa a não conseguir ler, escrever, calcular ou desempenhar outras atividades escolares, com sucesso, independentemente, deste, ter ou não

potencial normal ou superior para aprender. São diversos estudos que retrata os problemas na aprendizagem no Brasil, e romper com isto ainda é preocupante.

No contexto do Projeto, esta etapa do trabalho visa disponibilizar um ambiente interativo de aprendizagem com o uso de fundamentos de sistemas tutores inteligentes, como suporte no processo de ensino, suporte as quatro operações e lógica matemática. É explorada a questão de como apresentar ao aluno um determinado assunto, considerando um ambiente de sala de aula, e que ferramentas e recursos podem ser utilizados, de forma eficaz, na preparação de uma aula.

Neste trabalho, será apresentado um sistema tutor inteligente baseado em uma arquitetura clássica, isto é, o papel do módulo tutor é tomar as decisões pedagógicas em função das interações com o aluno.

Com a utilização de sistema tutor inteligente está sendo desenvolvido no ambiente de software de autoria para abordar conteúdos de Matemática. Seguindo este raciocínio se pode desenvolver a seguinte linha teórica:

- A aplicação do software educacional na disciplina de matemática;

A abordagem será nos conteúdos de ensino da Matemática. Contudo, sabendo que todas as construções do conhecimento sobre os conteúdos escolares são influenciadas pelo meio ambiente e pelos meios de comunicação, a proposta é intervir com o software que trabalhará como recurso didático no ensino da matemática, proporcionando um ótimo ambiente de aprendizagem, que possa alcançar todas suas características formadoras.

3.2.1 A Aplicação Dos Softwares Educacionais Como Recurso Pedagógico.

O computador, representando as diversas ferramentas da informática e os softwares educativos usados na educação, tornando-se cada vez mais um amplificador de potencialidades. E hoje temos diversos softwares educativos no mercado e que também estão dentro do contexto educacional para vir a colaborar junto ao ensino e as práticas pedagógicas do professor, estes que por sua vez tem uma ferramenta de grande utilidade e que a maioria das escolas com laboratórios de informática estão a servir.

Com estas grandes potencialidades que se tem o computador, este vem sendo utilizado na área educacional com bastante integração do uso dos softwares educativos em metodologias que apoiem as disciplinas curriculares percebendo as necessidades da utilização de tais recursos para facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Os Softwares Educacionais (SE) estão sendo mais explorados por professores em sua maioria, apesar de pouca capacitação que se tem o professor para utilizar melhor todas as potencialidades das TICs e em especial o computador. Por apresentar um grande ambiente enriquecido de aprendizagem os softwares educacionais têm auxiliado em metodologias aplicadas pelo professor. Rêgo e Rêgo (2000) apud Barbosa e Carvalho (2009, p.3) destacam que:

É premente a introdução de novas metodologias de ensino, onde o aluno seja sujeito da aprendizagem, respeitando-se o seu contexto e levando em consideração os aspectos recreativos e lúdicos das motivações próprias de sua idade, sua imensa curiosidade e desejo de realizar atividades em grupo.

A introdução de jogos como estratégias de ensino-aprendizagem na sala de aula é um recurso pedagógico que apresenta bons resultados, pode-se dizer que toda pratica de ensino que envolve metodologias que promova a resolução de problemas é bem aceita, pois estas novas concepções de ensino estimula a criatividade num ambiente que os desafia, e, contudo também gera uma motivação no aluno. Gandro (2000) apud Barbosa e Carvalho (2009, p.4) ressalta que o jogo propicia o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas na medida em que possibilita a investigação.

A capacidade que o SE tem de produzir, motivar e contribuir no suporte educacional é grande, o que depende é apenas dos esforços dos professores em introduzir estes meios as suas práticas pedagógicas de ensino, sabe-se que um bom planejamento de inclusão dos mesmos gera bons resultados além de ser uma nova forma de produção de conhecimentos, pois hoje as práticas convencionais de ensino não dão suporte a essa sociedade em que vivemos.

Nas concepções de softwares que vem contribuindo ao ensino-aprendizagem a disciplina de matemática, há uma grande gama de softwares que vem para dar suporte às aulas dos professores.

O fato de se abordar os jogos pedagógicos é que muitos se limitam a passar apenas comandos à máquina, em que a mesmo devolve sinal de acerto ou erro, fica apenas no feedback que se limita a avaliar a correção das respostas, sem uma explicação da correção do problema. A análise destes softwares é que eles se encaixam nos modelos de trabalho de conhecimentos pré-formulados, ou seja, tendo um sistema, apresenta ao aluno um fluxo de questionamentos, com suas respostas a determinados problemas, ou seja, se trata de um sistema Computer-Aided Instruction (CAI), esses sistemas apenas reconhecem questões e respostas pré-definidas (CLANCEY *apud* Oliveira 2012, p.22).

E para trabalhar com softwares que realmente atendam às necessidades de contribuir com o conhecimento, estes devem atender concepções do que ensina ou vai ensinar, por isso é pensado uma exigência nesta questão de ensino através do software que tem finalidade de ensino da matemática, nesse caso são necessários interatividade e um trabalho individualizado, no trabalho de RIBEIRO (2013) é feito um estudo de uma proposta de avaliação didático-pedagógica dos softwares, o qual se pretende ser explorado.

A pesquisa em si tem o foco em analisar e comparar os softwares educacionais na disciplina de matemática, e mostrar a conclusão de escolha de porque se trabalhar com SE com fundamentos em STI. Sobre isto, à princípio se vê a real motivação do uso dos SE, os quais vem sendo utilizados no processo de ensino, mesmo que esses ainda não atendam a expectativas de se trabalhar o conhecimento de forma personalizada e que contribua na construção de novos conhecimentos.

3.3 Os Meios De Estudos E Softwares Educativos

No Brasil, o governo tem investido, intensamente, nos últimos anos, em tecnologias educativas, em especial em tecnologias de informação e comunicação [TIC], com objetivo de fornecer aos professores da rede pública de Educação Básica a infraestrutura necessária para que eles utilizem esses recursos no ensino. (ALVES, 2012, p. 2601).

Com os programas de inclusão digital com a inserção dos computadores, e junto a esse contexto os softwares educacionais para empreender um processo de mudança educativa e social. Estes vieram para promover novas formas de ensino, metodologias e práticas pedagógicas.

Com a iniciativa do governo de fornecimento de equipamentos como: instalação de laboratórios de informática nas escolas, fornecimento de laptops para alunos e professores, fornecimento de projetor multimídia para as escolas e instalação de banda larga nos laboratórios de informática em sua maioria. Como também projetos que destinam-se à formação de professores e a oferta de software educacional e objetos de aprendizagem (ALVES et al, 2012, p. 2601).

Em relação a veiculação da interface informática e educação, surgem, além das mídias em geral, a criação de softwares com especificidades educacionais, fato este que tem ajudado os professores a tornar suas aulas plugadas no processo informatizado da educação escolar, pois encontraram nessa perspectiva um meio de intervenções positivas no auxílio pedagógico no desenvolvimento de diversas disciplinas. Com essa informação, sabemos, então, que os programas utilizados em processos administrativos escolares ou em contextos pedagógicos são considerados os softwares educacionais.

Segundo Morais (2003, p.21), o uso adequado de software educacional pode ser responsável por algumas consequências importantes, como “a habilidade de resolver problemas, o gerenciamento da informação, a habilidade de investigação, a aproximação entre teoria e prática e outros”.

Assim o software contribuirá para o aluno na aprendizagem do assunto escolhido na fase de concepção. “O software educativo é uma das classes do software educacional, que tem por objetivo principal o de facilitar o processo de ensino-aprendizagem”. (MORAIS, 2003, p.22).

Os softwares educacionais (SE) possuem características peculiares que os diferenciam das outras classes existentes, comentadas também no trabalho de Morais (2003), são elas: presença de fundamentação pedagógica; finalidade didática, interação com o aluno; atualização e melhorias.

Ainda segundo as ideias de Morais (2003), a observação e análises foram feitas quanto às características dos SE, o que tornaram a evolução da pesquisa quanto aos

seus conteúdos e sua contribuição na aquisição de conhecimentos algo importante quanto ao exercício desta interface na área educacional.

3.3.1 Característica Específica Dos Softwares Educativos (SE).

Concordando com as ideias de Morais (2003), há duas características fundamentais na criação de um software educacional, são elas: **dar ênfase à lógica do conteúdo; utilizar novas informações, atividades experimentais, além de realizar uma interação progressiva com o usuário.**

Característica dos SE que dão ênfase na lógica do conteúdo:

Como comenta Morais (2003, p.22), nesta linha e softwares está o SE conhecidos como CAI - Computer Assisted Instruction que significa Instrução Assistida por Computador (IAC). Ele tem finalidades educativas, esses trabalham com atividades de interação, onde são passadas informações em caso de erro e acerto, de forma programada, ou seja, seu enfoque a aprendizagem está de forma algorítmica. Como comenta Vesce (2015, p.1) - Em um software de aprendizagem algorítmica a ênfase está na transmissão de conhecimentos, na direção que vai do sujeito que domina o saber para aquele que quer aprender. Nessas características de SE se entende que o desenvolvedor de software tem o papel de programar uma sequência de instruções planejadas para levar o aprendiz ao conhecimento.

Característica dos SE que, utilização de novas informações e atividades experimentais e pretende-se realizar uma interação progressiva com o usuário:

Os softwares educacionais que utilizam destas características estão classificados os Sistemas Tutores Inteligentes (STIs), pois eles têm como base a Inteligência Artificial (IA), o sistema se resume em trabalhar os processos cognitivos do aprendiz, em que o STI obtém informações do aprendiz para adaptar seu nível de assessoramento. Seguindo os estudos de Vesce (2015, p.1), em suas observações este SE tem sua forma de aprendizagem heurística, “aprendizagem heurística predominam as atividades experimentais em que o programa produz um ambiente

com situações variadas para que o aluno as explore e construa conhecimentos por si mesmo”.

Com a pesquisa feita sobre os softwares educacionais, e compreendida cada uma de suas características pode então tirar partida da escolha por um software que que trabalhe junto as dificuldades dos alunos, com uma abordagem de assessoramento por parte do sistema, em que o mesmo utilize uma interação progressiva com o usuário.

3.3.2 A Matemática no STI

A ideia de se trabalhar com STI como recurso didático no ensino da matemática, vem ser ainda uma maior dificuldade nas escolas. Atualmente, o principal desafio para os pais e professores é estimular o gosto e a prática da aprendizagem. Muitas vezes, tanto em casa quanto na escola, faltam iniciativas que favoreçam a aprendizagem, não somente o simples ato de transmitir seus conteúdos, mais pelo fato de ser estimulada a criatividade, curiosidade e desenvoltura.

Analisando a realidade, observamos que o ensino da matemática é questionado pelos alunos, por ser vista como uma disciplina de difícil compreensão, que desmotiva e muitas vezes sua aplicação não tem relevância com o cotidiano.

O problema não está só na aprendizagem, mas na forma como a matemática é ensinada. Todavia, a consequência ocorre com os elevados índices de reprovação e evasão, já que os alunos não conseguem ver como válida sua aprendizagem.

Por isso é necessário elaborar projetos e metodologias que despertem nos alunos interesse, que os estimule e desenvolvam habilidades de pensamento. Primeiro tornando a matemática mais perto do cotidiano do aluno, deixando-a mais interessante aos olhos dos alunos, dessa forma perceberão que os conhecimentos aprendidos em sala de aula, poderão ser utilizados fora do ambiente escolar, pois como afirma D'Ambrósio (1996, p.98): “tudo que se nota na realidade dá oportunidade de ser tratado criticamente com um instrumental matemático”, em que o mesmo dá exemplo dos jornais, que todos os dias trazem muitos assuntos que podem ser explorados matematicamente”.

Para se alcançar os objetivos esperados para o ensino-aprendizagem da Matemática, deve-se levar em conta também o conhecimento prévio do aluno, para

desejarmos uma aprendizagem significativa. Aprendizagem significativa segundo Ausubel:

É o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira **não arbitrária** e **substantiva** (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno.

Nesta perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio, (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável mais importante, e quando ele estabelece significado destes com os novos conhecimentos a aprendizagem significativa acontece.

O que se busca com o sistema tutor é a valorização do conhecimento prévio do aluno e a aprendizagem significativa, e ele vêem como um material potencialmente significativo, VIANA (2011, p.19) *apud* SILVA (2013, p.6) explica sobre material significativo, “um material que possua significado lógico ou potencial, tendo os seus elementos organizados em uma estrutura e não apenas sobreposto de forma arbitrária”.

Neste contexto, a elaboração de material didático sendo apoiado computacionalmente, atuando no campo da tecnologia com sistemas de assessoramento para o ensino-aprendizagem da disciplina, os objetivos matemáticos podem ser explorados com a utilização de jogos e desafios, pois estes favorecem o desenvolvimento moral, social e emocional da criança. Eles “apresentam situações-problemas, onde as crianças são desafiadas a utilizar seus esquemas mentais na construção da resolução” FONSECA (1997, p.59) *apud* SILVA (2013, p.6). A criação de um software educacional, sob STI, tem-se a possibilidade de deixar as aulas mais motivadoras e significativas.

Contudo pensando nas maiores dificuldades dos alunos, a elaboração deste projeto visa colaborar com os professores em suas práticas metodológicas, como recurso didático junto aos alunos.

3.4 O Tutor

Neste projeto de pesquisa, será apresentado um sistema tutor inteligente baseado em uma arquitetura clássica, isto é, o sistema irá estimular a brincadeira e através dessa interação aluno-máquina, dar-se-á o aprendizado pretendido, porém seu controle varia conforme algum critério de otimização, conforme afirma Wenger (*apud* GOULART 2001, p.10):

Na abordagem clássica o papel do módulo tutor é tomar as decisões pedagógicas em função das interações com o aluno. Estas decisões derivam de regras ou estruturas de conhecimento as quais representam o conhecimento do tutor a respeito do domínio, e estas estão representadas de forma definida no sistema (Módulo Tutor).

A estrutura básica de um STI é composta por quatro modelos: Interface, Domínio, Aluno e Tutor. Com a interação desses modelos, o STI é capaz de julgar os conhecimentos do aprendiz e seu desenvolvimento.



Figura 1. Arquitetura clássica de um STI (FONTE, Goulart e Giraffa, 2001)

- a- O modelo da Interface refere-se à interface utilizada pelo STI para efetuar a comunicação com o aprendiz.
- b- O modelo do Domínio representa o conhecimento que o STI possui sobre o assunto que ele está tutorando.

- c- O modelo do Aluno identifica as concepções e o desempenho do aluno.
- d- ¹O modelo do Tutor exerce o controle sobre a seleção e a sequência de informação que é passada ao aprendiz, e determina quando o aprendiz precisa de ajuda e que tipo de ajuda é necessário.

Goulart (2001, p.6) comenta que “esta arquitetura é denominada de clássica e também conhecida como funcional tripartida ou tradicional de STI. O termo tripartida se refere às funções associadas aos módulos tutor, do aluno e domínio. Esta proposta trouxe grandes avanços à modelagem de ambientes educacionais, pois separou o domínio da sua forma de manipulação (no sentido de utilização). Permitindo, assim, que estratégias de ensino fossem associadas em função das informações oriundas da modelagem do aluno”.

A seguinte estrutura será implementada nos devidos comportamentos que se devem trabalhar o STI.

1. Avaliação de necessidades: Como qualquer processo de desígnio instrutivo, o primeiro passo envolve uma análise de estudante e uma consulta com os peritos de assunto e/ou instrutor. A meta é especificar a aprendizagem e esboçar um plano geral para o currículo. Três dimensões cruciais são negociadas nesta fase: (1) a probabilidade de o estudante poder resolver problemas; (2) O tempo que levou para alcançar este nível de desempenho, e (3) a probabilidade de que estudante usará este conhecimento ativamente no futuro. Outro aspecto importante que requer análise é a validade e a efetividade da interface. Além disso, devem ser avaliados os professores e características da entrada de estudante com conhecimento anterior, desde que ambos vão ser os usuários de sistema².

2. Análise de tarefa cognitiva: O segundo passo desenvolve um modelo computacional válido do problema exigido que resolva o conhecimento dos métodos principais, para desenvolver um modelo de domínio que inclui: (1) entrevistando os peritos de domínio, (2) administrando "pensa em voz alta", o protocolo estuda com peritos de domínio, (3) administrando "pensa em voz alta", estuda com iniciantes, e (4) observação de ensinar e aprender comportamento. O "pense em voz alta", métodos envolvem peritos que pedem aos estudantes informar o que eles estão

¹ Seu desenvolvimento envolve quatro fases repetitivas: (1) precisa de avaliação, (2) análise de tarefa cognitiva, (3) implementação de tutor inicial, e (4) avaliação. (Briggs 2014, p. 1), tradução Renato Lopes de Carvalho).

² Deste parágrafo por indicação 1 até o sequencial ponto 4, a tradução foi feita do inglês para a língua portuguesa por Renato Lopes de Carvalho, autor deste trabalho.

pensando em voz alta ao resolver problemas típicos. Observação de interações on-line atuais entre tutores e os estudantes proveem informação relacionada aos processos usados dentro de resolução de problemas, que é útil para construir diálogo entre o sistema interativo.

3. Implementação inicial do Tutor: Esta fase envolve colocação para cima um problema que resolve ambiente para habilitar e apoiar um processo de aprendizagem autêntico. É seguido por uma série de atividades de avaliação como a fase final que é característica de qualquer processo de desenvolvimento de software.

4. Avaliação: A fase final inclui (1) o piloto estuda para confirmar a utilidade básica e impacto educacional; (2) avaliações formativas do sistema de baixo desenvolvimento, (3) estudos paramétricos que examinam a efetividade de características de sistema, e (4) avaliações com a soma dos efeitos final do tutor: taxa aprendendo e níveis de realização.

Todas as Quatro citações são descrevidas no trabalho de Briggs (2014), onde o mesmo cometa cada fase de comportamento de um STI em suas finalidades.

Apesar de ser uma estrutura clássica de STI, e por buscar uma interação maior com o aluno, que a sua tarefa de software educacional tem como objetivo de participar da construção de conhecimento em favor do aluno, pelo fato do STI ser de estrutura clássica obtêm-se limitações em seu modulo de aprendiz. Contudo ainda suas potencialidades podem sofrer atualizações para melhorias as estas relações em trabalhar com a falta de uma visão (ou controle) global sobre a aprendizagem do aluno (que permitisse a compreensão das concepções errônea e má interpretação do aluno). Mas que ainda sim constitui um software de grandes possibilidades de conhecimento

4 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa desenvolvido foi de abordagem quantitativa e qualitativa, em razão dos objetivos da pesquisa que se propôs a desenvolver. Com relação ao estudo e avaliação do projeto fez-se necessário uma abordagem dos estudos organizacionais, que compreende a pesquisa quantitativa, Bartunek e Seo (2002), *apud* Terence e Filho (2006, p.3) comentam que a pesquisa quantitativa, “permite a mensuração de opiniões, reações, hábitos e atitudes em um universo, por meio de uma amostra que o represente estatisticamente”.

A pesquisa compreende também análise qualitativa das opiniões e informações obtidas, não empregando dados estatísticos para serem analisados como centro, mas enfatizando a qualidade. Segundo Bartunek e Seo (2002), *apud* Terence e Filho (2006, p.4), a vertente qualitativa:

é útil e necessária para identificar e explorar os significados dos fenômenos estudados e as interações que estabelecem, assim possibilitando estimular o desenvolvimento de novas compreensões sobre a variedade e a profundidade dos fenômenos sociais.

Nos estudos feitos por Terence e Filho (2006, p.3), a organização da pesquisa é: “utilizada para interpretar fenômenos, que ocorre por meio da interação constante entre a observação e a formulação conceitual, entre a pesquisa empírica e o desenvolvimento teórico”. Portanto, nos estudos organizacionais, o objeto de estudo produzirá uma interação, e esta interação é considerada um elemento do processo de formulação teórica.

Os provenientes estudos dos métodos e realização dos mesmos se atingirá melhor o objetivo do projeto buscando meios eficazes para buscar, através do levantamento de dados, de forma precisa, que também constitui de observações para contribuir com a qualidade do protótipo de Software e as questões norteadoras levantadas.

O local escolhido para realizar a pesquisa foi na Escola Municipal Maria Nira Guimarães e a coleta de dados foi com os Professores do 5º ano do Ensino

Fundamental (Figura 17), situada na Avenida Mário Andreazza, nº 2865, no bairro de São Francisco.

A presente pesquisa tem caráter de pesquisa-ação, pois a mesma tem finalidade de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem com o auxílio da ferramenta “computador” para integrar junto as metodologias e práticas pedagógicas do professor. Objetivando a criação de um SE fundamentado em Sistema tutor Inteligente, que tem por finalidade ser implementado para dar suporte a pontuações na matemática e a lógica – tudo isto criando uma certa capacidade de desenvolvimento cognitivo. Através da pesquisa, fornecer critérios e objetivos, para avaliar cada situação e analisar as ações voltadas para a solução dos problemas, assim comentam Elia e Sampaio (2001, p.248) ao citarem Kemmis e Mc Taggart (1988):

Pesquisa-ação é uma forma de investigação baseada em uma autorreflexão coletiva empreendida pelos participantes de um grupo social de maneira a melhorar a racionalidade e a justiça de suas próprias práticas sociais e educacionais, como também o seu entendimento dessas práticas e de situações onde essas práticas acontecem. A abordagem é de uma pesquisa-ação apenas quando ela é colaborativa.

Como método de pesquisa utilizaremos a observação participante que, segundo Fogaça (2015, p.1), a pesquisa-ação beneficia seus participantes por meio de processos de autoconhecimento e quando enfoca a educação, informa e ajuda nas transformações. Elliott (1997, p.15) *apud* Fogaça (2015, p.1) afirma:

a pesquisa-ação permite superar as lacunas existentes entre a pesquisa educativa e a prática docente, ou seja, entre a teoria e a prática, e os resultados ampliam as capacidades de compreensão dos professores e suas práticas, por isso favorecem amplamente as mudanças.

É importante ressaltar que a pesquisa-ação consiste em seus objetivos resolver ou, pelo menos resolver determinado problema encontrado, no caso desta pesquisa foi proposto o estudo de um software para ser instrumento de apoio didático no processo educacional, junto aos alunos.

No quesito coleta de dados, quanto a mensuração de avaliação do software educacional proposto, foi realizada a aplicação de questionário com os professores da disciplina de Matemática da escola participante, ao todo três docentes.

De acordo com Gil (1999, p.128), se pode justificar o uso dessa técnica de pesquisa, o questionário, como:

a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objeto o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativa, situações vivenciadas etc.

Para a avaliação de usabilidade do Protótipo do Sistema Tutor Inteligente, foi realizada uma apresentação do mesmo, para os professores do componente curricular trabalhado no STI, e também foi colocado para uso-teste, com isso levantando questões, como: se o mesmo pode vir a contribuir como uma ferramenta didática, tornando explícita a contribuição da Informática na Educação; e que o STI também é um recurso de estímulo ao conhecimento individual, a partir da interação “homem-computador”.

5 CRONOGRAMA

O cronograma previsto para a pesquisa estrutura-se como segue:

Passos	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1. Pesquisas relacionadas ao tema: análise de Software educacional.	X	X				
2. Elaboração do software educacional em fundamentos de STI.	X	X	X	X		
3. Planejamento das atividades para a apresentação do protótipo com fundamentos em STI.				X		
4. Aplicação e avaliação de Software, aplicação de Questionário.					X	
5. Análise e Interpretação dos dados coletados					X	
6. Elaboração e correções finais (TCC).	X	X	X	X	X	
7. Defesa do TCC						X

6 RESULTADOS

Para o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), assim como o projeto elaborado e desenvolvido sobre o nome Sistemas Tutores Inteligentes, como recurso didático no ensino da Matemática, este foi constituído de estudos e análises de software com a criação de um Protótipo com fundamentos em STI.

Este trabalho tornou-se possível com os conhecimentos adquiridos na Universidade Estadual do Amazonas (UEA), a partir das disciplinas estudadas ao longo destes 4 anos, que me proporcionaram experiência e bom entendimento, para então produzir este estudo de softwares educacionais, promovendo o advento de uma nova perspectiva de SE com embasamento em STI.

É importante lembrar que a proposta de pesquisa-ação surge a partir da possibilidade que tive de participar do Estágio Supervisionado em computação à qual me deixou mais habilitado em trabalhar com os alunos e poder contribuir no desenvolvimento da aprendizagem de cada um. Isso mostra a capacidade do trabalho docente, que o mesmo é prazeroso e que de alguma forma “te torna realizado”.

A experiência serviu, pois acompanhei de perto a trabalho intensificado do professor, como também acompanhei em diversas atividades em sala junto aos alunos, assim conhecer cada um, suas qualidades e suas dificuldades. As condições de ambiente escolar ainda que desfavoráveis, tanto para o professor quanto para o aluno vão sendo sobrepostas, ou seja, sempre enfrentadas com disposição muitas das vezes pelo professor que com seu “macete” e conhecedor das condições postas aplica sua metodologia de vida com amor a profissão.

A avaliação deste estudo contou com a presença dos professores do 5º ano do Ensino Fundamental I da Escola Municipal Maria Nira Guimarães, escola à qual atuo no Projeto PIBID e que também realizei meu Estágio Supervisionado em Computação I.

No desenvolvimento das atividades do Estágio I, me coloquei a disposição de avaliar os softwares que trabalhei, e que em muitas análises, os softwares não davam um retorno esperado com relação ao desenvolvimento dos alunos, e muito menos um trabalho individualizado com os processos cognitivos.

No decorrer do trabalho, foi produzida a implementação do protótipo de software Tutor Inteligente que descrevo no tópico que segue abaixo.

6.1 Desenvolvimento Do Protótipo Do Sistema Tutor Inteligente

Nesta etapa, serão descritas as características do protótipo do Sistema Tutor Inteligente desenvolvido, assim como a modelagem, funções da mesma, as especificações de requisitos funcionais e não-funcionais, os diagramas de caso de uso e o diagrama de atividades.

Para a modelagem do Modelo de Entidade Relacional (MER) foi utilizada a ferramenta MySQL Workbench 5.2 CE³. Também descrever-se-ão as técnicas e ferramentas utilizadas no processo de implementação, a operacionalidade do sistema e os resultados obtidos. Contudo descrever a ideia e uma introdução particular e origem do Sistema.

6.1.1 O Projeto de Software Sistema Tutor

A ideia do sistema originou-se dos modelos de software que (chegassem mais próximo possível ao nível de conhecimento do aluno), a criação de um protótipo embasado nas ideias dos seguintes autores: CARBONELL (1970), GIRAFFA (1999) e GOULART (2001). O Protótipo desenvolvido tem como objetivo trabalhar assuntos de matemática do 5º ano do Ensino Fundamental em atividades de: Aritmética Básica, Medidas de peso, Medidas de Tempo, Medidas de Comprimento, Jogos de Operações e a Lógica, para desenvolver uma aprendizagem significativa no aluno, em que o software dê uma automação ao usuário em relação sua aprendizagem.

A questão mais complexa, encontrada, quanto a contribuição na criação de um software, que faça uma abordagem individual e que exerça de um modo entendido o que o usuário consegue passar de resultados ao sistema, em que o mesmo possa analisar as informações e passar o retorno do que ele aprendeu. A maioria dos softwares encontrados não possibilita a avaliação sequencial, como fator finalizador

³ O MySQL Workbench é uma ferramenta visual para design, desenvolvimento e administração de base de dados MySQL. Essa ferramenta é originária do DBDesigner. Que por sinal já era fácil e muito boa de se utilizar.
FONTE : <http://www.thiagovespa.com.br/blog/2010/09/18/mysql-workbench/>

da interação com a máquina, se houve e até que ponto houve aprendizagem e estímulo. Em geral, fica apenas no “jogar por jogar”.

Com base nas colocações acima, a questão centrada fica em vir a analisar essas informações, e mostrar ao usuário o que ele está aprendendo e como está indo seu desenvolvimento, ou seja o objetivo foi desenvolver um tutoramento que ajude o aluno a tomar decisões e que venham a suprir um não-entendimento.

6.1.2 Requisitos do Sistema

O Quadro apresenta os requisitos funcionais previstos para o sistema e sua rastreabilidade, ou seja, vinculação com o(s) caso(s) de uso associado(s).

Requisitos Funcionais	Caso de Uso
RF01: O Sistema permiti o cadastro dos alunos.	UC01
RF02: O Sistema oferece atividades para Pratica do Aluno.	UC10
RF03: O Sistema permiti o cadastro de Turmas.	UC07
RF04: O Sistema permiti o cadastro de Unidades Escolar.	UC08
RF05: O Sistema permiti a realização de exercícios pelo usuário.	UC02
RF06: O Sistema permiti ao aluno consultar seus Exercícios e Provas e suas respectivas notas em cada.	UC03
RF07: O sistema permiti o aluno visualizar as atividades contidas.	UC06
RF08: O Sistema realizara emissão de Nota para cada exercício feito pelo aluno.	UC09
RF09: O Sistema realizara emissão de Relatório de Atividades e Provas e seu rendimento em cada exercício.	UC05
RF10: O Sistema realiza a organização de atividades com rendimento menor que 75%, para no caso o aluno queira refazer.	UC11

Quadro 1 – Requisitos Funcionais

Fonte: Renato Lopes.

O Quadro lista os requisitos não funcionais previstos para o sistema.

Requisitos Não Funcionais
RNF01: O sistema utiliza banco de dados MySQL Workbench 5.2 CE.
RNF02: O sistema desenvolvido na Linguagem de Programação Orientada à Objetos.
RNF03: A Ferramenta utilizada para codificação - NetBeans IDE 7.4
RNF04: O sistema possuir controle de acesso por usuário e senha

Quadro 2 - Requisitos não-funcionais

Fonte: Renato Lopes.

6.2 Especificação

Neste item são apresentadas as atividades desempenhadas na fase de especificação do sistema desenvolvido, como o diagrama de casos de uso e modelo de entidade-relacionamento. Nos itens a seguir estas atividades são apresentadas detalhadamente.

Para elaboração do modelo de entidade relacionamento (ER) foi utilizado a ferramenta da MySQL Workbench 5.2 CE. Para os diagramas de casos de uso foi utilizada a ferramenta Astah-professional⁴.

6.2.1 Diagramas de casos de uso.

A interação entre o sistema e o usuário é denominado Caso de Uso, o qual proporciona a descrição dos requisitos funcionais do sistema de forma clara e concisa. Demonstra o que sistema deve fazer.

A Figura 2, mostra o cenário com as funcionalidades do sistema que o aluno pode realizar. O aluno pode realizar seu cadastro, como também o cadastro da turma e da Unidade Escolar, também poderá ter acesso às Atividades e provas do sistema,

⁴ É um software para modelagem UML, utilizado como ferramenta de apoio à criação de diagramas de apoio a projetos de software como diagramas de classe, de casos de uso, de entidade-relacionamento.

acesso as provas e exercícios (onde estão armazenadas as informações privadas de suas notas em cada atividade feita) e permissão para gerar relatório de rendimento.

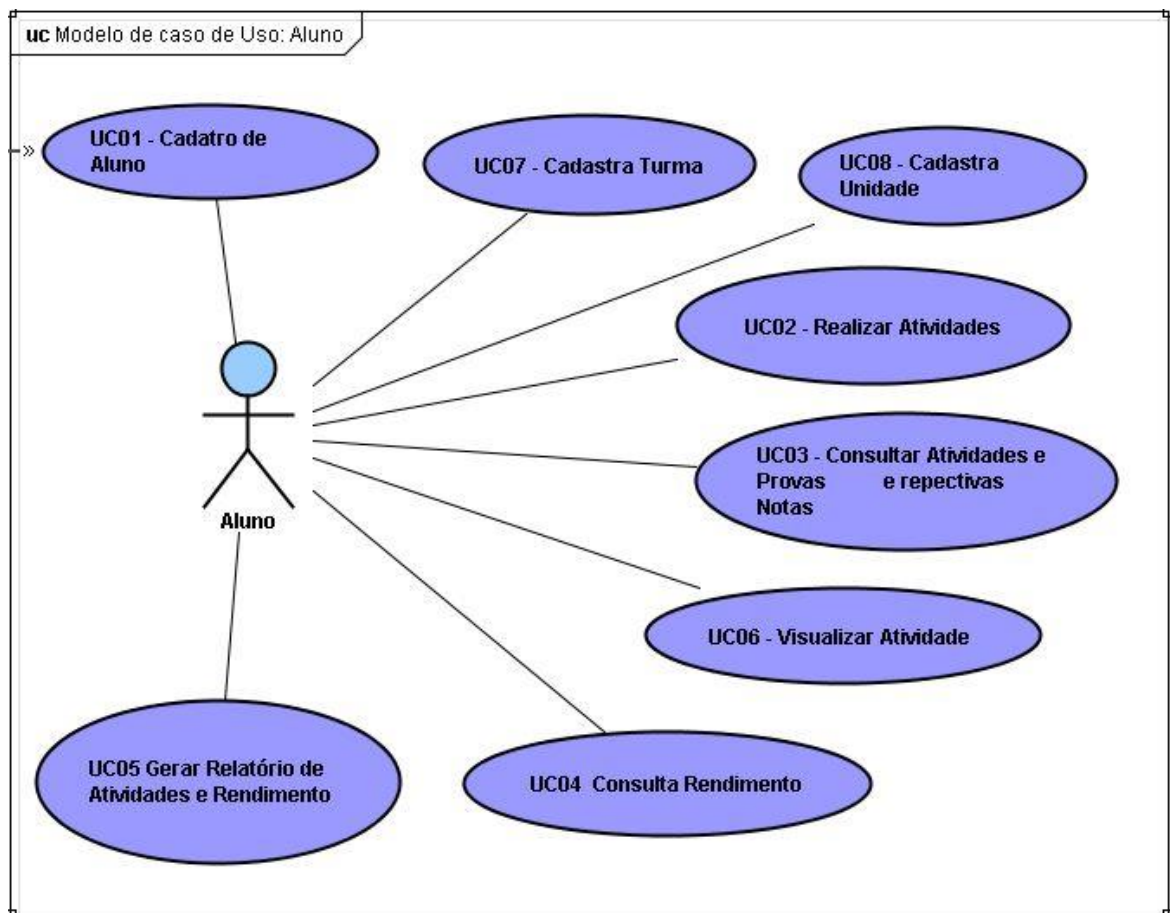


Figura 2 – Casos De Uso do perfil de acesso do aluno

Fonte: Renato Lopes.

Na Figura 3 são demonstrados os casos de uso que estão relacionados ao Sistema. O Sistema é responsável por oferecer Atividades para a Prática com assuntos da disciplina de Matemática, para tanto efetua controle de lançamento de notas quando terminada ou completada dada atividade, o sistema também é responsável por organizar as atividades consideradas de baixo rendimento.

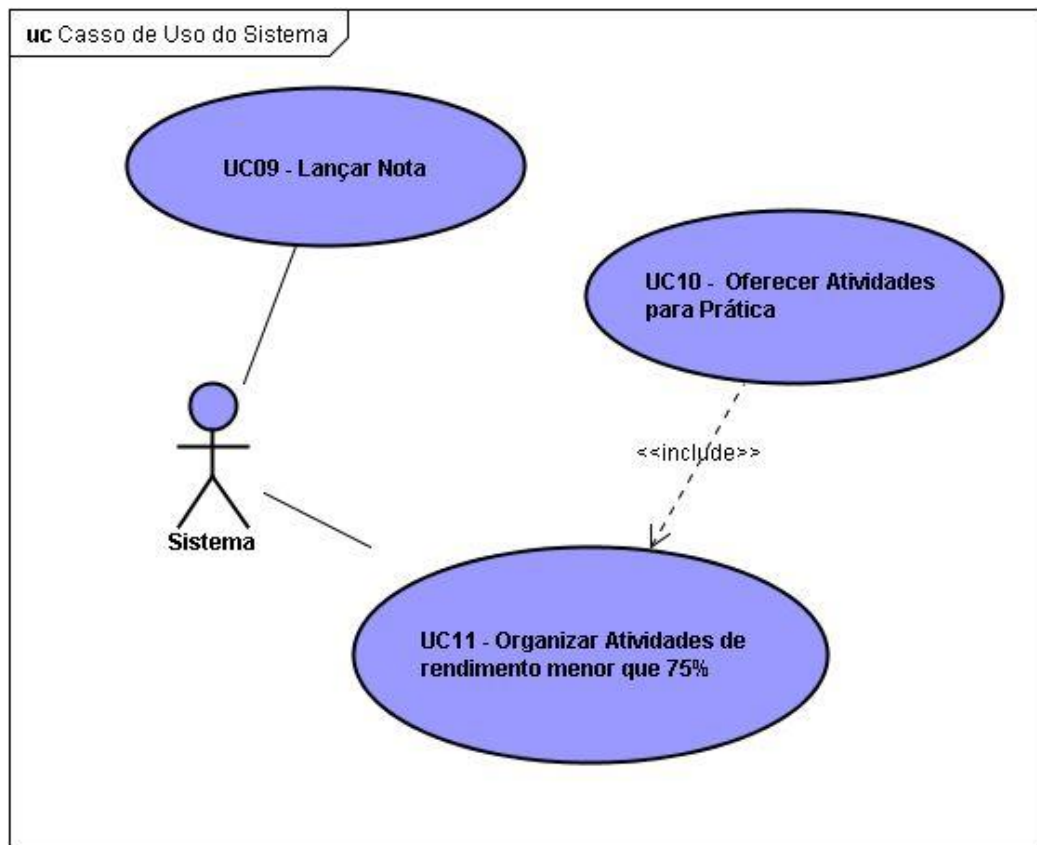


FIGURA 3 – Caso de uso do Sistema

Fonte: Renato Lopes.

6.2.2 Diagrama de Atividades

A Figura 4 contém o diagrama de atividades que representa o processo de Atividade do aluno com interação no sistema. O processo inicia com a efetuação de Login e logo verifica-se se o aluno possui cadastro. Após a entrada no sistema o aluno escolhe determinado conteúdo de atividade para praticar. Caso o aluno seja um usuário frequente, de certas atividades, o sistema antes de exibir a atividade comunica ao aluno que o mesmo possui exercícios com o rendimento menor que 75%. O aluno então, tem a opção de escolher se deseja refazer dada atividade com a respectiva “nota baixa” para melhorá-la ou se deseja continuar de onde o mesmo parou. Feitos esses passos, o aluno continua sua interação com o sistema, podendo escolher outras atividades.

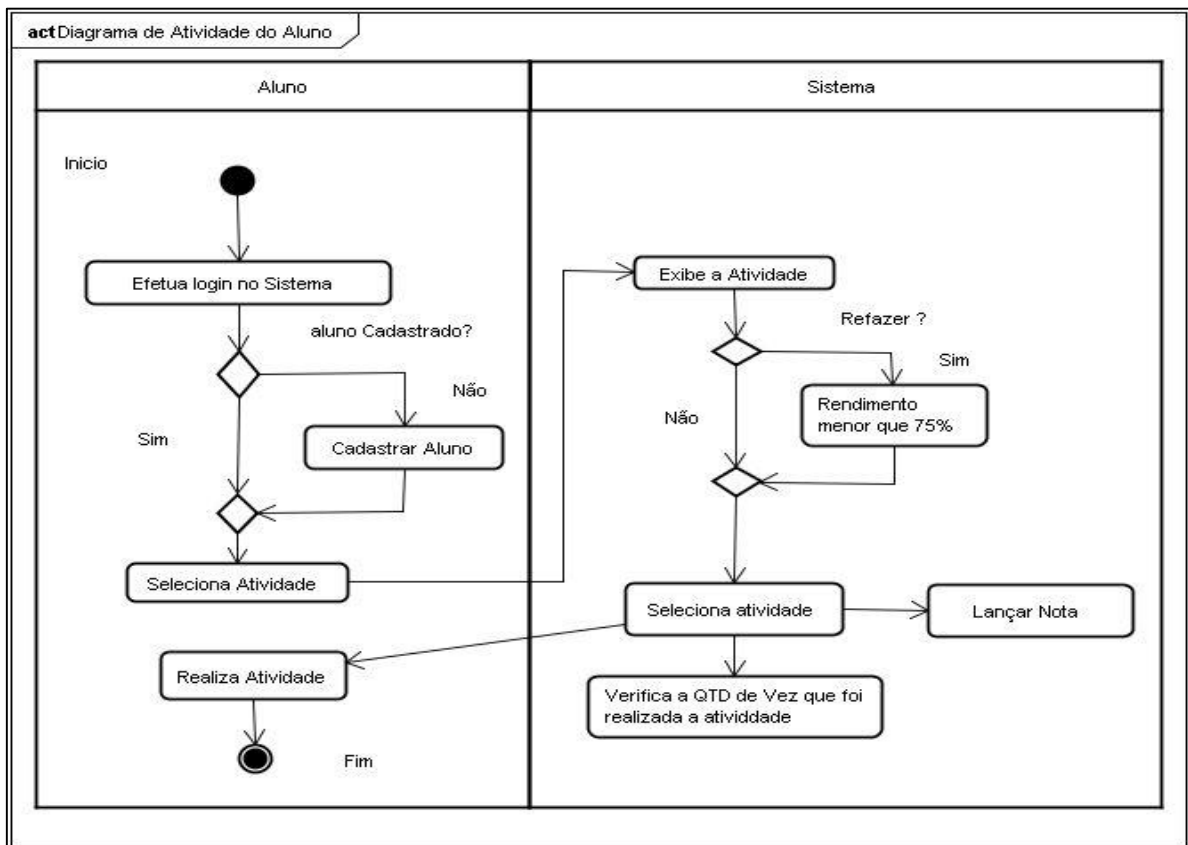


FIGURA 4 - Diagrama de atividades de interação do Aluno

Fonte: Renato Lopes.

Para a construção da aplicação, foi necessária a utilização das seguintes ferramentas:

- a) Ferramenta IDE NetBeans IDE 7.4 para codificação e design;
- b) banco de dados MySQL para armazenamento de todas as informações;
- c) ferramenta MySql Workbench para criação do modelo de Entidade e relacionamento (MER);
- d) Servidor wampserver2.5-Apache-2.4.9-Mysql-5.6.17-php5.5.12-64b(1) para configurações e modelagem do banco;
- e) Astah-professional para modelagem de diagramas

6.3 Arquitetura Proposta

A arquitetura descrita é baseada nos primeiros STI's, como o sistema SCHOLAR e outros trabalhos como o WHY e SOPHIE, de Collins e Brown, que são descritos no trabalho de WENGER apud GOULART (2001, p. 5.). Estes tutores são os primeiros Sistemas Tutores Inteligentes baseados na estrutura clássica. A FIGURA 5 abaixo representa a arquitetura clássica ampliada por Self, em que a mesma é melhor esplanada no trabalho de GOULART (2001).

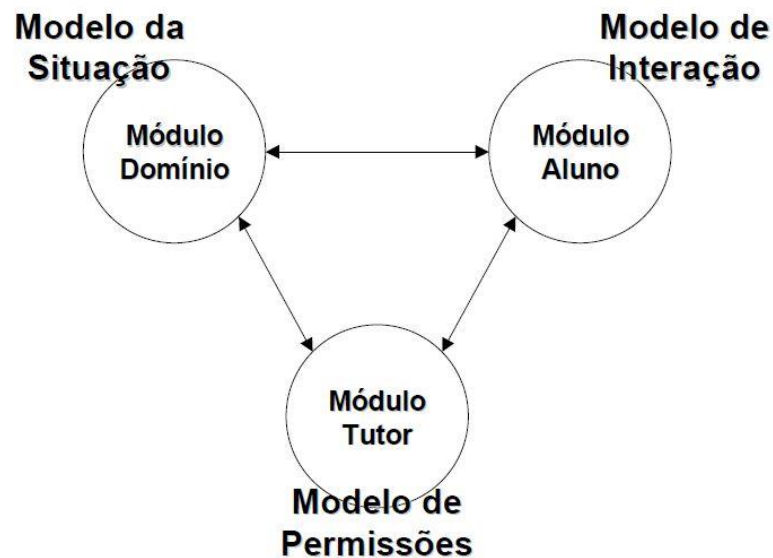


FIGURA 5 - Arquitetura clássica de um STI ampliado por Self (FONTE, Goulart e Giraffa, 2001)

6.3.1 Modelo Entidade Relacionamento

A Figura 6 mostra o Modelo de Entidade e Relacionamento (MER), baseado nas tabelas da ferramenta e seus relacionamentos.

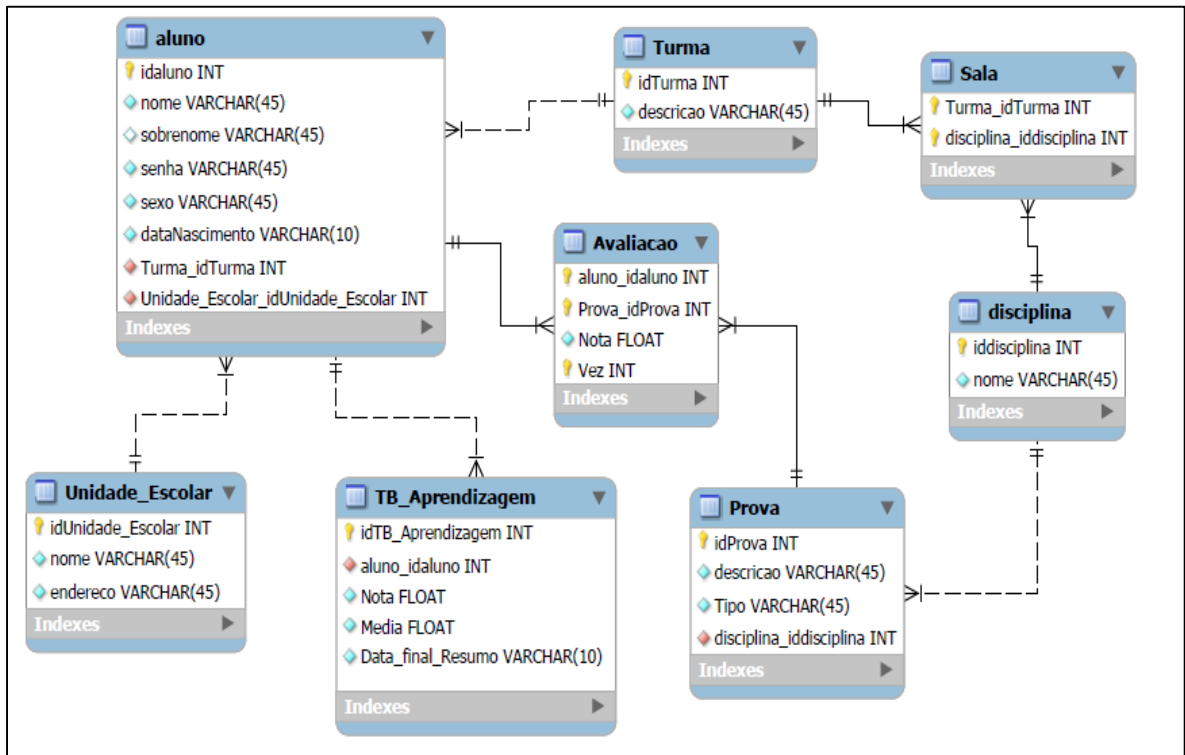


Figura 6 – Diagrama de Entidade e Relacionamento

Fonte: Renato Lopes.

A seguir é apresentada uma breve descrição das entidades utilizadas para o desenvolvimento do sistema:

- Aluno: entidade responsável por armazenar os usuários que possuem acesso ao sistema;
- Turma: entidade responsável por armazenar o código e a descrição de turmas no sistema;
- Prova: entidade responsável por armazenar os dados cadastrados das provas e exercícios como tipo, como também a consulta da disciplina proveniente no sistema;

d) Disciplina: entidade responsável por armazenar os cadastros das disciplinas no sistema;

e) Unidade Escolar: entidade responsável por armazenar os dados da Instituição competente do aluno;

f) Avaliação: entidade responsável por armazenar o código referente ao aluno, prova, a nota de cada exercício ou prova, e também armazenar a vez, ou seja, a quantidade feita de cada exercício com nota baixa do aluno, sendo que o mesmo pode repetir o exercício se sua nota foi baixa, para ter a oportunidade de melhorá-la;

g) TB_Aprendizagem: entidade responsável por armazenar o rendimento do aluno, disponíveis para consultar as notas de cada exercício e média;

h) Sala: entidade responsável por armazenar as informações de turma e disciplina;

6.3.2 Módulo de Interface

A utilização de interfaces é para auxiliar a manipular as informações contidas nas interfaces de programas, a interface é representada por ícones, textos informativos, menus, figuras e animações. GOULART (2001) afirma que “este processo acarreta, muitas vezes, um alto “custo cognitivo” para entendimento dos ícones (se for o caso) e funcionalidades da interface”. Enfatizando a interface segundo (GOULART E GIRAFFA, 2001, p. 6) a “interface consiste em fazer a intermediação entre o tutor e o aluno”. Abaixo exemplos de Modelo Interface do Protótipo do Tutor Matemático.

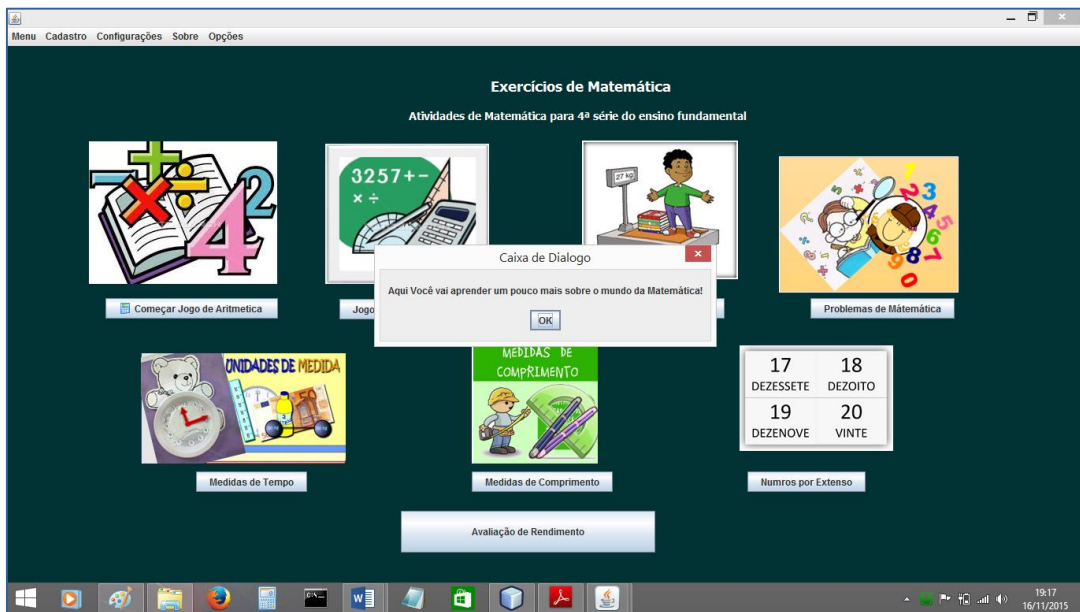


FIGURA 7 – Interface da Tela Principal

Fonte: Renato Lopes.

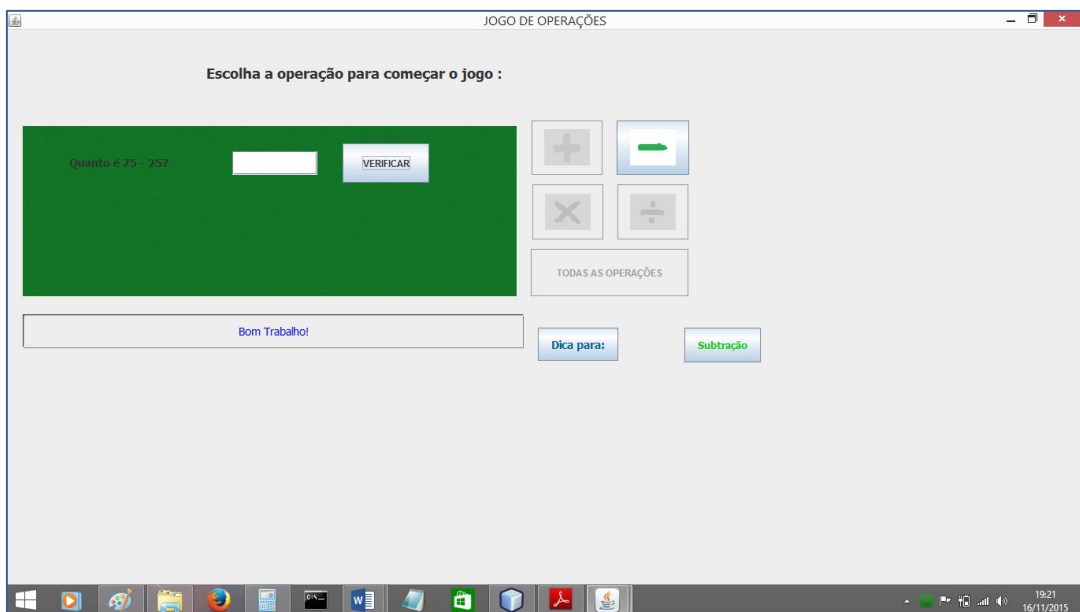


FIGURA 8 – Interface da Tela de Jogos de Aritmética.

Fonte: Renato Lopes.

As FIGURAS mostram a comunicação visual, com o sistema apresentando a tela principal de atividades e a tela de jogo de Operações Aritméticas.

6.3.2 Módulo do Aluno

O módulo Aluno é considerado como o comportamento observável e mensurável. Nele estão contidas as informações do aluno, no caso do sistema implementado estão: o código para identificar cada aluno, o nome, o sobrenome, o sexo, a data de nascimento, informações institucionais, além de outras informações armazenadas, através da interação com o sistema como notas e tabela de aprendizagem. Goulart e Giraffa (2001, p.6) conceituam que, “neste módulo estão armazenadas/modeladas as características individuais do aluno (conhecimento individual sobre o domínio, por exemplo)”.

idaluno	nome	sobrenome	senha	sexo	dataNascimento	Turma_idTurma	Unidade_Escolar...
1	Renato	Lopes de Carvalho	admin	Masculino	27/08/1991	1	1

Código: 1 Nome: Renato Sobrenome: Lopes de Carvalho

Senha: admin Sexo: Masculino Dta/Nasc.: 27/08/1991

Unidade Escolar: UEA Turma: 08

FIGURA 9 – Cadastro do aluno no sistema

Fonte: Renato Lopes.

O cadastro do aluno quando obtido pelo sistema e armazenado no banco de dados, facilitará o sistema a tratar os diversos processos de assessoramento através das informações armazenadas e adquiridas com a sua interação com o mesmo.

6.3.3 Módulo de Domínio

O módulo domínio é constituído pelo controle exercido nas atividades, no caso, ele consiste em regras, são algoritmos feitos para deter certo conhecimento ao qual está sendo projetado. Em alguns Tutores a monitoração ocorre de perto, adaptando suas ações as respostas do aluno, mas nunca cedendo o controle da interação. Quando o controle é compartilhado pelo estudante e o sistema ocorre há troca de

perguntas e respostas. Nesse caso, o sistema propõe a questão e deve apenas dar a resposta e também atuar como facilitador.

6.3.4 Módulo do Tutor

Nessa arquitetura o modelo Tutor trabalha junto ao modelo do aluno e domínio, ditando os procedimentos a serem tomados em determinadas interações com o aluno (usuário). Como esta modelagem possui características de sistema clássico, Goulart e Giraffa (2001, p.6) conceituam o modelo tutor como aquele que: “possui o conhecimento sobre as estratégias e táticas para selecioná-las em função das características do aluno (representadas no módulo aluno)”.

Pelo conhecimento do módulo do aluno e do módulo do domínio, o tutor saberá tomar as decisões concomitantes a ele, a tomada de decisões pedagógicas em função da interação com o aluno, como afirma GOULART (2001, p.37):

O tutor utiliza o modelo do aluno e do modelo de domínio para tomada das decisões didáticas e pedagógicas. A nível global, estas decisões afetam a sequência de apresentação do conteúdo, intervenções e questionamentos a serem feitos ao aluno. Através da forma com que os assuntos estão relacionados, o módulo tutor adapta sua apresentação dos tópicos às necessidades do aluno.

Por essa modelagem e implementação de estratégia e tática de ensino é que ele promove sua participação, mas o módulo do tutor nesta implementação atua com suas diferenças. Este deixou de ser só o responsável pela seleção do conteúdo e estratégias, vincula-se a se tornar, de uma forma mais ampla, a conduzir o aluno de acordo com objetivos e desafios educacionais que o ambiente proporciona. Este também veio para complementar o ensino na sala de aula, atuando como um facilitador, seu objetivo pode ser descrito em função do seu “comportamento”. Para Giraffa *apud* Goulart (2001, p.13) “facilitador é: o agente que monitora o aluno todo o tempo porém não é diretivo, ele apenas dá dicas sobre a resolução do problema e só intervém quando solicitado”. A FIGURA abaixo indica o exemplo de atuação do Tutor.

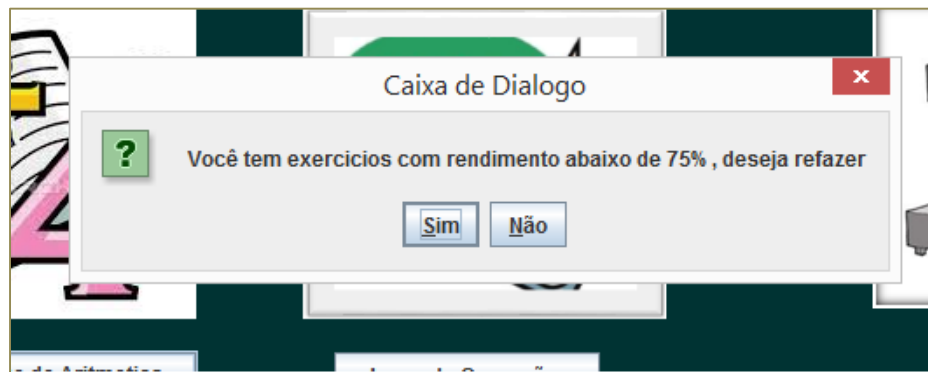


FIGURA 10 - Modelo de tomada de decisões pedagógicas

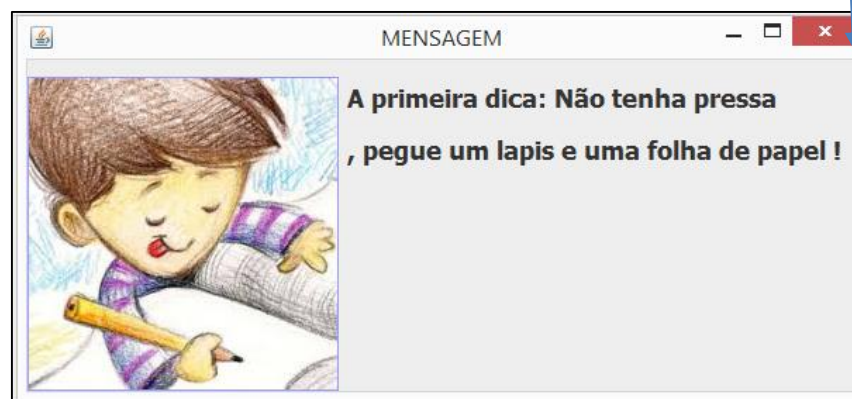
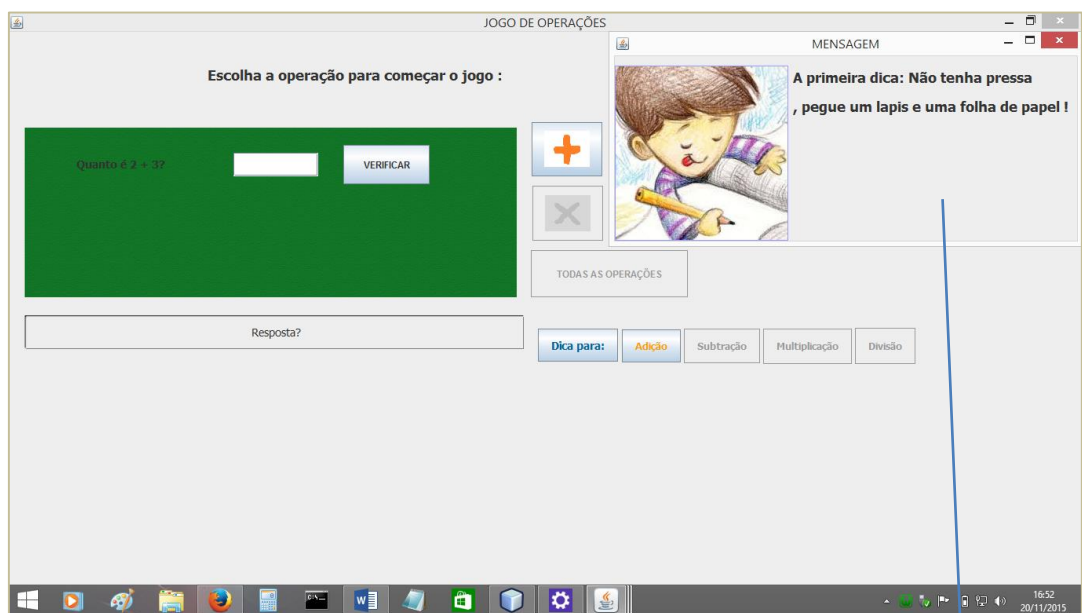


FIGURA 11 - Modelo de Facilitador

Fonte: Renato Lopes.

No Protótipo da FIGURA 10 representa a atuação do tutor com tomadas de decisão pedagógica, as FIGURAS 11 representam a ação dele como facilitador.

6.4 Descrição do Software

Sobre o Protótipo do Software Tutor Inteligente, nesta seção mostra como o sistema irá trabalhar com os alunos de forma individual com reconhecimento de cada usuário através do login de acesso. Tem-se também algumas imagens das atividades recorrentes no sistema, representadas nas (FIGURA 13), (FIGURA 14) e (FIGURA 15).

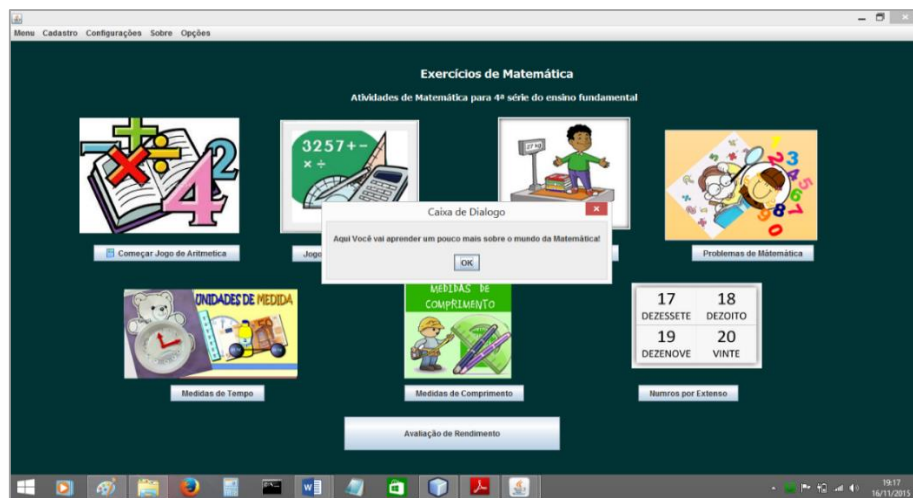


FIGURA 12 – Tela Principal de Atividades



FIGURA 13 – Atividade de Aritmética

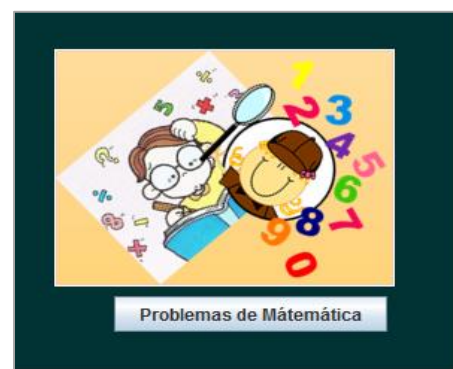


FIGURA 14 – Atividade Problemas Matemáticos

Para garantia e controle de usuário além de um trabalho personalizado, cada aluno deve se identificar através de um "nome de usuário" e "senha" de acesso ao sistema. Dessa forma é atribuído ao aluno cadastrado as permissões necessárias para a realização de sua interação com o sistema tutor.

O sistema permite ao usuário emitir relatório de sua aprendizagem nos diversos exercícios tidos no sistema, e também consulta de notas, de maneira a possibilitar uma visualização mais clara das informações selecionadas, para eventuais melhorias de seu desempenho.



FIGURA 15 – Tela de Login

Fonte: Renato Lopes.

O sistema irá trabalhar com assuntos específicos do ensino fundamental da disciplina de matemática, com atividades relacionadas a Aritmética Básica, e outras. O intuito do software tutor é trabalhar personalizado com o usuário os exercícios e provas que o sistema contém armazenados, para que venha de certa forma a contribuir com seu real desenvolvimento da aprendizagem.

6.5 Composição do Resultado

A composição do resultado se constituiu em aplicar um questionário para captar as análises de usabilidade do protótipo desenvolvido, cuja descrição segue logo abaixo.

O instrumento para coleta de dados utilizado neste trabalho foi: Questionário (APÊNDICE A) específico ao professor. O questionário é composto por perguntas relacionadas ao Protótipo do Sistema Tutor Inteligente, se o mesmo atende aos requisitos de adequação ao nível de conhecimento respectivo do 5º ano do Ensino

Fundamental, se virá a contribuir ao raciocínio lógico do aluno como também outros requisitos de usabilidade até aos que estimulam a interatividade.

O software utilizado como ferramenta na pesquisa foi o protótipo de Sistema Tutor Matemático desenvolvido, que apresenta como objetivo o assessoramento em atividades de matemática, não só com a pretensão de colher respostas passadas, mas também o mesmo deve saber como ajudá-lo a resolver determinada questão. No entanto, o interessante é a capacidade que o Sistema Tutor Inteligente tem de reconhecer pelo acesso com qual aluno está trabalhando, colhendo dados e informações do mesmo, como exercícios e provas feitas e suas respectivas notas, no final tem-se a possibilidade de emitir um relatório sobre o aluno, além de poder contribuir no ensino-aprendizagem do mesmo.

A pesquisa foi realizada em três etapas, como mostra o cronograma (Tabela 1) a seguir:

Cronograma da Pesquisa de Campo	
03/11/2015	Apresentação e Explanação do Projeto aos professores
04/11/2015	Aplicação do Questionário

Tabela 1 – Cronograma da Pesquisa de Campo

A primeira etapa do projeto iniciou-se com a reunião com os professores do 5º ano, da Escola Municipal Maria Nira Guimarães, para explicar a finalidade do trabalho e permissão para a pesquisa. Dando continuidade, foi organizada a apresentação para exposição e explanação sobre a pesquisa Sistemas tutores Inteligentes, como recurso didático no ensino da Matemática. Abaixo Fotos do encontro com os professores e exposição do projeto.



FIGURA 16 – Exposição do Protótipo aos Professores

Foto: Wanderson Ferraz.

A possibilidade de realização da pesquisa, agradeço aos professores que disponibilizaram seu tempo. Logo de cara gostaram do tema abordado, e que já se dispuseram a me permitir trabalhar com seus alunos o Sistema. No entanto, os agradei pela permissão, mas os adverti que este é um momento futuro, após a conclusão deste trabalho.

Posso descrever aqui que, pelo semblante de cada um foi ótimo, e me senti bastante à vontade em estar ali, tendo a condição de expor uma ferramenta que se constitui de bons atributos para poder participar da metodologia de trabalho dos mesmos.



FIGURA 17 – Avaliação Usual e Observável do Protótipo

Foto: Wanderson Ferraz.

Na segunda etapa foi realizada a aplicação do questionário específico aos professores do 5º ano do ensino fundamental, deixando claro que seriam avaliadas e analisadas as colocações e notações dos professores sobre nível de alcance do protótipo. O questionário foi preenchido com auxílio do estagiário e acompanhamento do mesmo para eventuais dúvidas. A duração deste encontro foi de aproximadamente 1 (uma) hora.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para análise dos resultados tem-se os objetivos da pesquisa a qual foi de um trabalho intensificado e de bastante disposição. De partida se tomou como objeto de estudo uma preocupação, a primeira: identificar os problemas que afetam o processo de aprendizagem do aluno, esta temática que já foi comentada no decorrer do projeto.

E intensificar a Informática na Educação, ampliando com novas metodologias, utilizando o computador como ferramenta de auxílio, tendo em vista a condição de posição das Tecnologias na área da Educação, sendo que muitas já são utilizadas em instituições de ensino.

Dediquei-me a estudos para desenvolver o protótipo de Software, e que outros projetos já tinham sido desenvolvidos, estes até com grau de complexidade maior, mais para começar fui com passos curtos para o então desenvolvimento.

A pesquisa compreende a análise quantitativa dos fatos, a mensuração deste projeto vem a partir do questionário aplicado aos professores com o intuito de prover a melhor qualidade do SE desenvolvido, para tanto se constituir também de um roteiro de perguntas de forma qualitativa, fazendo um levantamento e comparações com teorias relacionadas.

Para análise dos resultados tem-se como obtido os Questionários respondidos pelos três (3) Professores da Disciplina de Matemática. O objetivo constitui-se em verificar se o Protótipo de SE, baseado em fundamentos de Sistemas Tutores Inteligentes, atende as questões heurísticas⁵ da usabilidade e se o mesmo pode ser compreendido, em sua relevância, como um recurso didático de conteúdos matemáticos, na opinião de quem trabalha há muito tempo na área da educação lecionando esta disciplina.

A apresentação das figuras com as seguintes perguntas e resultados coletados estão logo abaixo para suscitar a análise.

⁵ De acordo com o Dicionário Escolar de Língua Portuguesa /Academia brasileira de letras ,2.ed. São Paulo: Companhia editora nacional, (2008), : Heurística, Ciência da investigação e descoberta dos fatos através da pesquisa de fontes e documentos.

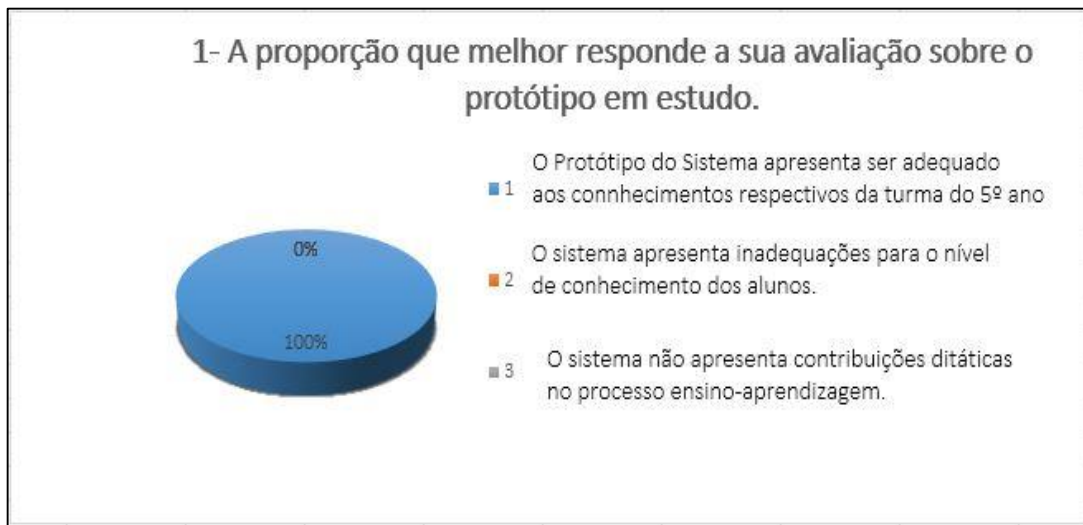


FIGURA 18 – Apresenta os resultados da opinião dos professores sobre o protótipo

Fonte: Renato Lopes.

O 1º Gráfico, mostra que os professores são unânimes quanto a usabilidade do SE, que o sistema tem adequações aos conhecimentos dos alunos, e que o mesmo trabalha atividades de cunho importante para a faixa etária dos alunos que devem ter conhecimentos prévios e básicos sobre os conteúdos que correspondem a cada uma das atividades propostas no sistema.

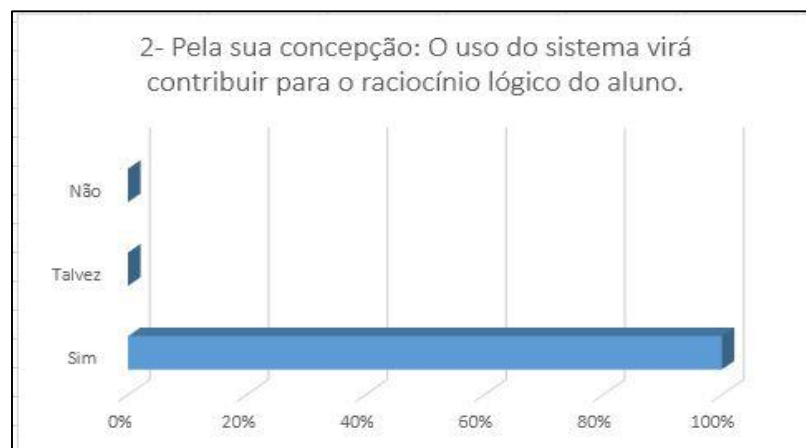


FIGURA 19 – Gráfico - Contribuição para o Raciocínio Lógico do Aluno

Fonte: Renato Lopes.

O 2º Gráfico – mostra, na concepção dos professores, se o sistema tem como principal característica o tutoramento e acompanhamento de desenvolvimento do

aluno, e como observado por eles e feitos os testes de usabilidade, neste quesito o software oferece pretensões muito boas de contribuição para o raciocínio lógico do aluno.

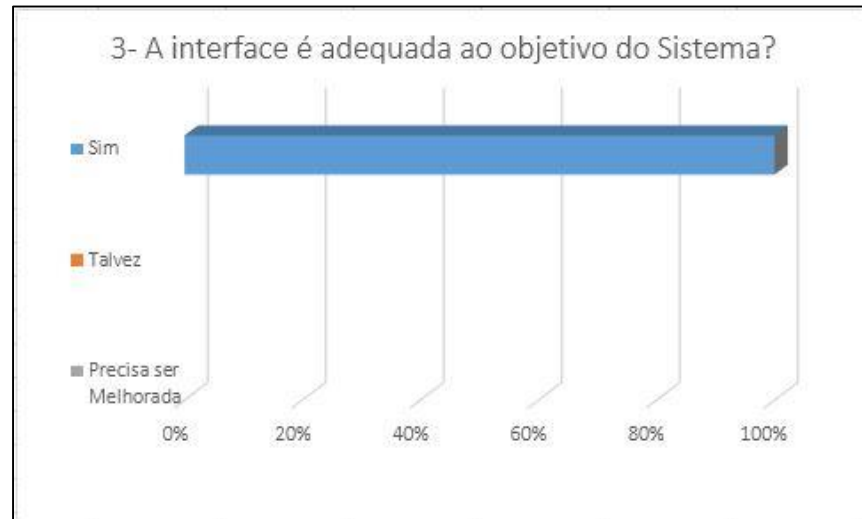


FIGURA 20 – Gráfico - Adequação de Interface

Fonte: Renato Lopes.

O 3º Gráfico – mostra o resultado da questão de adequação de Interface, ou seja, nos componentes constituídos por ícones, imagens, cores do sistema, botões de destaque, incluindo também mensagens, o protótipo do sistema foi tido como bem posto seus requisitos e também aceitos.



FIGURA 21 – Gráfico - Grau de compreensão sem presença de instrutor

Fonte: Renato Lopes.

O 4º Gráfico – apresenta o resultado sobre o grau de compreensão, do aluno em interação, sem a ajuda de um instrutor. Essa questão vem para identificar se à dificuldade pelos usuários de manuseio, e como se trata de crianças em sua interação, nada melhor do que a opinião de quem trabalha diariamente com elas, no caso o professor. O resultado apresentou-se como bom em sua totalidade. Como se trata de um sistema tutor, exigências sempre vem para melhorar compreensões de erro, acerto e definições, além de trazer à tona a importância da figura do professor, como profissional que media conhecimentos e construções lógicas, para que, em seguida, o aluno possa seguir sob estas instruções sua interação homem-máquina, de forma adequada.



FIGURA 22 – Gráfico –O Sistema Estímulos que instigam a interatividade

Fonte: Renato Lopes.

O 5º Gráfico – Mostra até que ponto o SE estimula a interatividade, fator que caracteriza e define um STI. A análise corresponde tanto aos processos de mensagens, quanto aos processos de abordagens didáticas. Sobre isto se pode lembrar que, na atualidade, constantemente, professores optam por utilizar softwares educativos nas aulas de Informática, possibilitando aos alunos a interatividade com os jogos, permitindo aprimorar seus conhecimentos adquiridos através de teorias na sala de aula. A ação da interatividade por Piaget *apud* (MORAIS 2013, p.15) na descrição de sua teoria: “O conhecimento é construído interativamente entre o sujeito e o objeto.

Na medida em que o sujeito age e sofre a ação do objeto, sua capacidade de conhecer se desenvolve, enquanto produz o próprio conhecimento. Assim, a proposta de Piaget é reconhecida como *construtivista interacionista*”.



FIGURA 23 – Gráfico – Grau de dificuldade de Usabilidade.

Fonte: Renato Lopes.

O 6º Gráfico – A usabilidade baseada nas interfaces em princípios heurísticos, para totais compreensões dos usuários. ALVES (s.d, p.2) comenta as principais vantagens do estudo da usabilidade de um produto de software são as seguintes:

- Aumentar a produtividade dos utilizadores
- Aumentar os níveis de utilização do produto
- Reduzir a necessidade de formação e de custos de produção de documentação.
- Reduzir os custos de suporte técnico
- Reduzir custos e tempo de desenvolvimento
- Minimizar o re-desenvolvimento e as alterações após a finalização

Quanto a este critério avaliativo, o grau de usabilidade foi relativamente fácil e bem compreendido pelo uso-teste dos professores participantes, fator que ajuda na questão de implementação, pois serão então apenas melhor adaptadas as interações e níveis de complexidade.

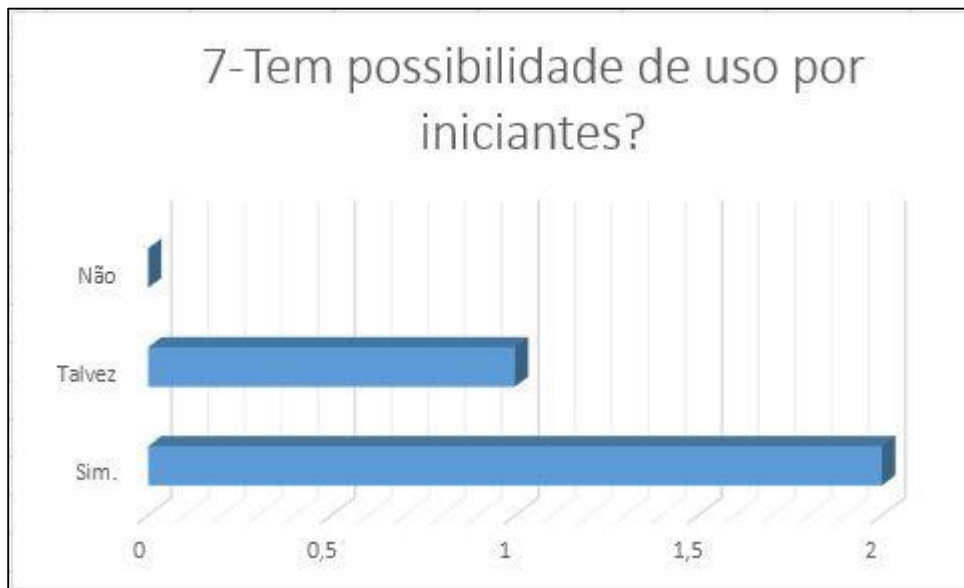


FIGURA 24 – Gráfico –Tem possibilidade de uso por iniciantes

Fonte: Renato Lopes.

O 7º Gráfico – Mostra os resultados de análises, se o sistema apresentado tem possibilidades de uso por iniciantes. E os resultados significa que a compreensão foi bastante relevante para contribuir nesta possibilidade.



FIGURA 25 – Gráfico – Perspectiva de Feedback

Fonte: Renato Lopes.

O 8º Gráfico – A análise dos resultados da questão mostra que o feedback do sistema foi favoravelmente agradável, que até com os mínimos requisitos de feedback serem ainda poucos, foi bem aceito. Muito ainda tem a se trabalhar para desenvolver melhor retorno de resultados ao aluno para resultar em um bom trabalho.

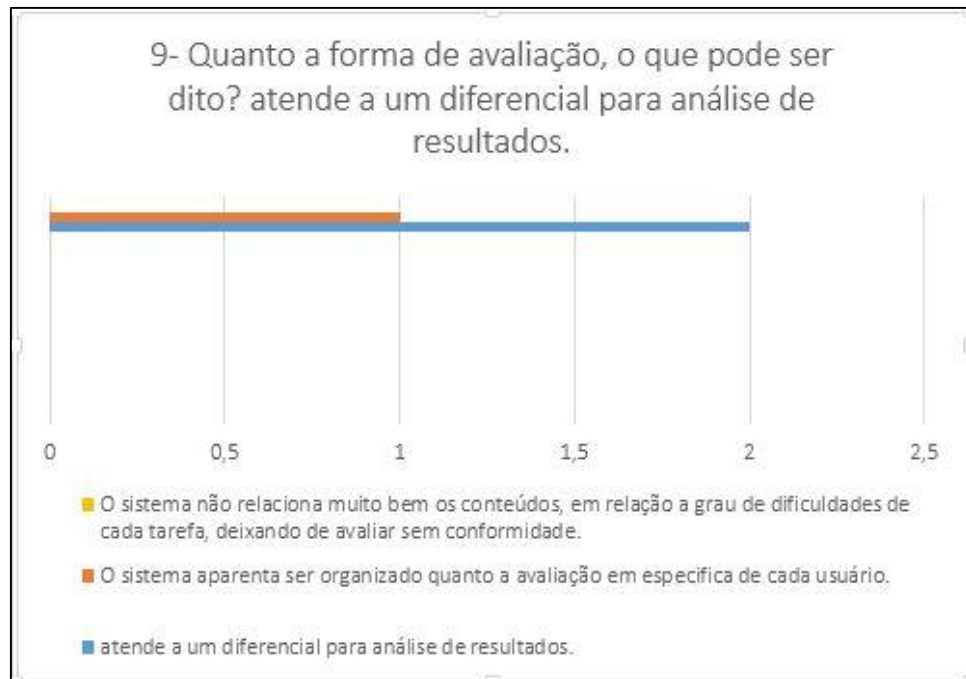


FIGURA 26 – Gráfico – Quanto a forma de avaliação, o que pode ser dito? atende a um diferencial para análise de resultados.

Fonte: Renato Lopes.

O 9º Gráfico – A análise do gráfico nos mostra que o sistema tem seu diferencial por tratar cada aluno individualmente em seu processo de ensino – aprendizagem, por fazer relatório e no seu um todo, por apresentar uma característica de ensino baseada no construtivismo teoria de PIAGET.



FIGURA 27 – Gráfico – O Sistema apresenta coerência de apresentação de conteúdos.

Fonte: Renato Lopes.

No 10º Gráfico – Pela análise dos professores, o sistema apresentou os assuntos a serem trabalhos de forma clara e de fácil entendimento, com seu método de trabalho específico de analisar o que já foi feito pelo aluno, e se o mesmo gostaria de refaze-los.

Partindo do pressuposto da análise qualitativa, o protótipo foi considerado em sua totalidade um potencial recurso didático para adequação em suas metodologias de trabalho, podendo vim sim a atuar como um ótimo suporte de desenvolvimento da aprendizagem de seus alunos, pois na análise dos professores apresentou-se como um SE que corresponde as condições proposta de avaliação de usabilidade, como também se apresenta relativamente com bons conteúdos a serem abordados.

Desde o início buscou-se o bom desempenho para o desenvolvimento do projeto de Protótipo construído, visando principalmente o advento e inserção de novas tecnologias para apoio didático aos professores, como também promover tecnologias para educação, que estas tenham maior significado na constituição de aprendizagem do aluno, que a interação “homem-computador” vá além de um mero brincar e lazer, que o mesmo possa ser objeto que instigue a aprendizagem. No projeto que promove a avaliação de software para que saibamos o nível de aproveitamento, para uma implementação correta para o mesmo vim ser usado em uma sala de aula.

Partindo do pressuposto da análise qualitativa, o protótipo foi considerado em sua totalidade um potencial recurso didático para adequação em metodologias pedagógicas de trabalho, podendo vir a ser um bom recurso, como suporte de desenvolvimento de aprendizagens de conteúdos matemáticos do currículo do 5º ano do Ensino Fundamental da Escola Maria Nira. Na análise dos professores participantes, o protótipo em experiência, apresentou-se como um SE que corresponde às condições propostas, capacidade de usabilidade, como também se apresenta relativamente com ótimos conteúdos a serem abordados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluindo o trabalho de Conclusão de Curso, foi apontado o objetivo de contribuir com os problemas encontrados na Escola Municipal Maria Nira Guimarães, que a partir de minha participação no Estágio Supervisionado em Computação fez perceber o quanto são as dificuldades das crianças em sua aprendizagem, desta forma contribuir com a Informática na educação através de novas metodologias sendo aplicadas por SE.

Estudos foram feitos para ver a real problemática, e prover medidas através da Informática na Educação, com uso de softwares que potencializem e dê um espaço diferenciado que promova de forma aberta e descontraída, pois o mesmo tem característica em auxílio na aprendizagem sobre tutoramento, sendo, tarefa diferencial do STI, em que ele sabe o que ensina, como ensina, isso possível pelo modo de aprender informações relevantes do usuário.

A partir dos estudos de Softwares Educacionais, foi possível elaborar a criação de um STI, que com o estudo comprovou-se que depois da inserção das TICs nas escolas os professores também resolveram produzir metodologias de inserção das tecnologias, tornando suas aulas plugadas no processo de informatização. Pela pesquisa, foi adquirida informação que os programas utilizados em processos administrativos escolares ou em contextos pedagógicos são considerados os softwares educacionais, que estes promovem desenvolvimento no cognitivo do aluno.

Contudo o desenvolvimento do trabalho se constituiu em apresentar um Protótipo com fundamentos em STI e avaliar sua usabilidade junto aos professores, para que seu objetivo principal de implementação seja alcançado.

Com estudo, não deixar de relatar que houve investimentos do governo em implantar as NTICs, mais que ainda devem ter planejamento para seu uso nas escolas, todo equipamento que venha a ajudar e dar suporte a educação é bem-vindo, mas que tem-se que rever o projeto pedagógico das escolas e que professores recebam capacitação para uso dessas novas tecnologias.

A partir de então, a prototipação do STI foi construída e apresentada com os conteúdos de matemática que correspondente a série do 5º ano. Depois do processo de construção é necessária a avaliação de software como comenta MORAIS (2003,

p.50) com a avaliação critério tem-se o estudo das possibilidades de incapacidade de um software atingir seu objetivo pedagógico”, o mesmo passou por exposição, colocado para uso-teste e aplicado um questionário específico ao professor.

A análise dos resultados do questionário obteve bons resultados, com o protótipo sendo bem aceito pelos professores, e que, com os resultados do questionário notou-se que atendeu bem aos critérios avaliados, que sua usabilidade obteve êxito e aceitação por parte dos avaliadores. Todos critérios avaliados contribuíram para a implementação final, que melhorias serão feitas para seu uso como um todo venha ser estudado eventualmente.

EXTENSÕES

Para dar continuidade e aprimorar o sistema, tem-se a pretensão de terminar todas suas atividades, atendo bem os assuntos e critérios. Implementar melhor a capacidade do tutor, para uma concepção pedagógica mais contributiva.

Outro melhoramento que pode ser implementado refere-se a possibilidade de adaptar sua estrutura de STI clássico para uma de Multiagentes, como apresentado no trabalho de DAMASCENO (2010, p.2) “Sistema Multiagente (SMA), que trabalham de forma cooperativa e em background como parte da arquitetura do ambiente educacional. Esses agentes são usados para facilitar a construção modular da arquitetura de sistemas tutores e comunicação entre estes módulos”.

Com o Projeto de Protótipo pronto, tem-se a possibilidade de avaliar o trabalho do sistema e sua contribuição enquanto uso.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Carla de Oliveira. “**APRENDER MATEMÁTICA ATRAVÉS DA LEITURA E PRODUÇÃO DE TEXTO**”. Faculdades Oswaldo Cruz Disponível em: <http://www.sinprosp.org.br/congresso_matematica/revendo/dados/files/textos/Relatos/APRENDER%20MATEM%C3%81TICA%20ATRAV%C3%89S%20DA%20LEITURA%20E%20PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20TEXTO.pdf> acesso em: 26/05/2015

ALVES, Rozane da Silveira. et al. **A UTILIZAÇÃO DAS TIC NO ENSINO DAS ESCOLAS PÚBLICAS: REFLETINDO SOBRE FATORES QUE INFLUENCIAM SEU USO** <<http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/283.pdf>> acesso em: 08/06/2015

BARBOSA, Sandra Lucia; CARVALHO, Túlio Oliveira de. **Jogos Matemáticos como Metodologia de Ensino Aprendizagem das Operações com Números Inteiros**. 2009 <http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/jogos/1948-8.pdf> acesso em 10/06/2015

BRIGGS, Saga. **Intelligent Tutoring Systems – Can They Work For You?z**. 2014. Disponível em: <<http://www.opencolleges.edu.au/informed/trends/intelligent-tutoring-systems/>> acesso em: 20/05/2015

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: Da teoria à Prática**. – Campinas,SP: Papyrus.,1996. (Coleção Perspestivas em Educação Matemática).

DAHMER, Alessandra. et al. **Ambiente Integrado de Apoio ao Ensino a Distância: Gerenciamento de Aulas, Tutores Inteligentes e Avaliação Remota**. Disponível em:<<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise99/html/papers/ambiente/>> acesso em: 11/05/2015

DAMASCENO, F.; CRUZ, A. DA; JAQUES, P. **Sistema Tutor Inteligente PAT2Math: Proposta de Arquitetura Multiagente**. In: Workshop Escola de Sistemas de Agentes para Ambientes Colaborativos (WESAAC), 2010, Rio Grande, RS. <http://www.researchgate.net/publication/268177547_Sistema_Tutor_Inteligente_PAT2Math_Proposta_de_Arquitetura_Multiagente> acesso em:27/11/2015

FOGAÇA, Jennifer. Site BRASIL ESCOLA – **PESQUISA-AÇÃO** Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/trabalho-docente/pesquisa-acao.htm>> acesso em:06/06/2015

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas – 5.ed.- São Paulo: 1999. <<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>> acesso em:25/11/2015

GIRAFFA, Lucia M.M. VICCARI, Rosa Maria. **Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes Modelados através da Tecnologia de Agentes**. Revista Brasileira de Informática na Educação – Número 5 – 1999 Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2276>>aceso em : 10/05/2015

GOULART, Rodrigo Rafael Villarreal et al GIRAFFA, Lucia Maria Martins. **ARQUITETURAS DE SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES**. Jun, 2001, **FACULDADE DE INFORMÁTICA PUCRS – Brasil**. Disponível em: <<http://www3.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/facin/pos/relatoriostec/tr011.pdf>> acesso em: 08/05/2015

GOULART, Rodrigo Rafael Villarreal. **Utilizando a Tecnologia de Agentes na Construção de Sistemas Tutores Inteligentes em Ambiente Interativo**. Porto Alegre. 2001 Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/154>>

PAVIANI, Neires Maria Soldatelli; FONTANA, Niura Maria. **Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência**. II Congresso Internacional TIC e Educação v. 14, n. 2, maio/ago. 2009. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/viewFile/16/15>>

OLIVEIRA. P.P.B. **Um Modelo de Integração de Softwares do Tipo MMORPG A Sistemas Tutores Inteligentes**. Brasília. 2012 Disponível em:
RIBEIRO, Fernanda Rodrigues. **Jogos Educacionais Digitais para Ensino de Língua Portuguesa: uma proposta de avaliação didático-pedagógica e ergonômica**. UEC, Fortaleza 2013. Disponível em: <http://www.bdtd.ucb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1787>

RISSOLI, Vandor Roberto Vilardi; GIRAFFA, Lúcia Maria Martins; MARTINS, JEYSEL, de Paula. **Sistema Tutor Inteligente baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa com acompanhamento Fuzzy**. Informática na Educação: teoria & prática, Porto Alegre, v.9, n. 2, p.37-47, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/viewFile/2397/1742>> acesso em: 13/05/2015

SILVA, Marcilio F.; CORTEZ, Rita de Cássia Costa; OLIVEIRA, Viviane Barbosa. Software Educativo como auxílio na aprendizagem da matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental. ECCOM, v4, n. 7, jan/jun. 2013.

MARTINS, Marlene Nunes. FIGUEIREDO, Lília Márcia de Souza F. **UM OLHAR PSICOPEDAGÓGICO SOBRE DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM/ COLUNA** Disponível em: <<http://www.eduvaesl.edu.br/site/?url=coluna&id=26>> acesso em: 29/05/2015

MORAIS, Rommel X.T. **SOFTWARE EDUCACIONAL: A IMPORTÂNCIA DE SUA AVALIAÇÃO E DO SEU USO NAS SALAS DE AULA**. Fortaleza. 2003 Disponível em: <<http://www.flf.edu.br/revista-flf/monografias-computacao/monografia-rommel-xenofonte.pdf>> acesso em: 20/05/2015

TERENCE, Ana Cláudia Fernandes; Filho, Edmundo Escrivão. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006 Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr540368_8017.pdf>

VESCE, GABRELA. E.P. **SOFTWARES EDUCACIONAIS**. SITE – INFOR ESCOLA Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/software-educacionais/>> acesso em: 09/06/2015

VIANA, Odaléa Aparecida. **Conhecimentos prévios e organização de material potencialmente significativo para a aprendizagem da geometria espacial1.**

Ciências & Cognição 2011; Vol 16 (3): 015-036. 2011. Disponível em
<<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/698/506>>

acesso em: 30/11/2015.

VICCARI, Rosa Maria. **SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES : abordagem tradicional x abordagem de agentes.** XIII SBIA SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SBC - SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO TUTORIAL - T6 Curitiba – PR 23 a 25 outubro de 1996. Disponível em:

<<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Sistema-Tutores-Inteligentes/937945.html>

>acesso em: 16/05/2015

Artigo por Colunista Portal - Educação - terça-feira, 23 de abril de 2013

O que são intervenções pedagógicas? . Fonte: PORTAL EDUCAÇÃO - Cursos

Online : Mais de 1000 cursos online com certificado

<<http://www.portaleducacao.com.br/pedagogia/artigos/45449/o-que-sao-intervencoes-pedagogicas#ixzz3dEypjZis>>acesso em: 07/06/2015

APÊNDICE A

Questionário

Este questionário constitui uma pesquisa de Campo sobre o Software Tutor Matemático como fonte de pesquisa para avaliação.

Nome: _____

1. A proposição que melhor responde a sua avaliação sobre o protótipo em estudo.
 O Protótipo do Sistema é adequado para o nível de conhecimento respectivo ao 5º ano do ensino fundamental, estimulando reais contribuições ao processo de assimilação dos alunos.
 O sistema apresenta inadequações para o nível de conhecimento dos alunos.
 O sistema não apresenta contribuições didáticas no processo ensino-aprendizagem.

Obs.:

2. Pela sua concepção: O uso do sistema virá contribuir para o raciocínio lógico do aluno.
 Sim;
 Talvez;
 Não;

Comentário:

3. A interface é adequada ao objetivo do Sistema? Quanto a imagem e disposição de ícones.
 Sim.
 Não.
 Precisa ser melhorada.

4. Quando ao grau de compressão sem a presença de um instrutor, o manuseio é:
 Ótimo, Sem pedir ajuda.
 Bom .
 Regular, pedindo ajuda às vezes.
 Ruim, sempre pedindo ajuda.

5. O sistema apresenta estímulos que instigam a interatividade?
 Bom, com completo entendimento.
 Bom, com algumas dificuldades de interação.
 Ruim.

6. Grau de dificuldade da usabilidade.
 Fácil.
 Razoável.
 Difícil.

7. Tem possibilidade de uso por iniciantes?

- Sim.
- Talvez.
- Não.

8. Perspectiva de Feedback, pode-se considerar:

- Agradável.
- Razoavelmente compreensível .
- Incompreensível.
- Não tem feedback.

9. Quanto a forma de avaliação, o que pode ser dito?

- atende a um diferencial para análise de resultados.
- O sistema aparenta ser organizado quanto a avaliação em especifica de cada usuário.
- O sistema não relaciona muito bem os conteúdos, em relação a grau de dificuldades de cada tarefa, deixando a forma de avaliar sem conformidade.

Obs: _____

10. O Sistema apresenta **coerência** de apresentação de conteúdo.

- Sim, pois se apresenta de forma clara com que assuntos irá trabalhar.
- Não, está incoerente em relação aos conteúdos curriculares trabalhados/desenvolvidos no 5º ano do Ensino Fundamental.