



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

JOSÉ CLÁUDIO MOREIRA DA SILVA

**O USO DO SOFTWARE DE AUTORIA JCLIC COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS
DA MATEMÁTICA NAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR
MEIO DA CONSTRUÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS**

FORTALEZA

2013

O USO DO SOFTWARE DE AUTORIA JCLIC COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DA MATEMÁTICA NAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DA CONSTRUÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Matemática

-
- S58u Silva, José Cláudio Moreira da
O uso do software de autoria Jclíc como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos da matemática nas séries finais do ensino fundamental por meio da construção de jogos educativos / José Cláudio Moreira da Silva. – 2013.
112 f. : il. color., enc.; 31 cm
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática
Orientação: Prof. Dr. José Rogério Santana.
1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Software educacional. 3. Jogos no ensino de matemática. I. Título.

JOSÉ CLÁUDIO MOREIRA DA SILVA

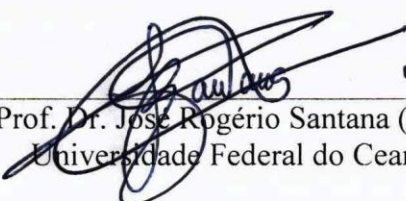
O USO DO SOFTWARE DE AUTORIA JCLIC COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS
DA MATEMÁTICA NAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR
MEIO DA CONSTRUÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS.

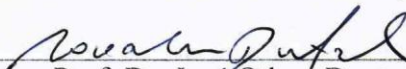
Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências e Matemática da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial para obtenção
do Título de Mestre em Ensino de Ciências e
Matemática. Área de concentração: Ensino de
Ciências e Matemática.


Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana

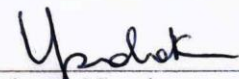
Aprovada em: 04/12/2013

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José Rogério Santana (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC


Prof. Dr. José Othon Dantas Lopes
Universidade Federal do Ceará – UFC


Prof. Dr. Mauro Cavalcante Pequeno
Universidade Federal do Ceará – UFC


Profa. Dra. Ymiracy Nascimento Souza Polak
Universidade Federal do Paraná – UFPR

“Dedico este trabalho à minha esposa Flaviana e meus filhos Joaquim e Cecília, que representam tudo para mim”.

AGRADECIMENTOS

À minha família, por estar sempre próxima e compreender as minhas ausências durante o mestrado.

À escola que me recebeu tão bem durante a realização desta pesquisa.

A meus colegas de mestrado Francisco José, Edneide, Gutenberg, Joelma e Concy do grupo de Matemática, pela convivência harmoniosa e amigável durante todo o curso.

Aos professores e alunos que dedicaram seu tempo para participar desta pesquisa.

Ao professor José Rogério Santana, pela excelente orientação.

Aos professores do mestrado, pelos ensinamentos recebidos, especialmente, aos professores Othon e Isaías.

Aos colegas de turma de mestrado, pela companhia, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

A meu irmão Clauton Moreira que tanto me ajudou durante todo o processo de formação no mestrado.

A todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

“A principal meta da educação é criar homens capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe”.

(Jean Piaget)

RESUMO

Trata-se de um estudo de caso sobre o uso de novas tecnologias para o ensino de matemática. O objetivo é avaliar os processos de construção de jogos no software de autoria Jclíc através da participação ativa dos alunos na criação de jogos, bem como discutir seus resultados. O problema desta pesquisa destaca a figura do professor, sua interação com as tecnologias e sua metodologia de ensino. A estratégia de uso deste tipo de software no ensino de matemática foi o foco desta pesquisa. Primeiramente fizemos uma investigação de como as tecnologias estão inseridas na sociedade, sob a ótica de autores como Castells (2001) e Kenski (2007), a fim de oferecer maior compreensão sobre a realidade atual, através do conhecimento de fatos que influenciam a prática profissional do professor. No desenvolvimento do trabalho fizemos um estudo ligado aos seguintes subtemas: o ensino de matemática nas escolas e as tendências e perspectivas atuais da Educação Matemática; um levantamento das dificuldades enfrentadas pelos professores de matemática no ensino dessa disciplina e os caminhos propostos por autores como Chagas (2001) e D'Ambrósio (2002) para diminuir a rejeição aos métodos tradicionais de ensino; o estudo de abordagens pedagógicas que podem nortear o ensino de matemática com o emprego de tecnologias bem como a identificação das maneiras de como os computadores podem ser utilizados no processo de ensino e aprendizagem da Matemática; o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração proposto por Valente (1999) como o meio pelo qual o aluno aprende o conteúdo ao utilizar o software de autoria; e o levantamento dos tipos de softwares utilizados na educação, enfatizando os softwares de autoria como aqueles que têm as características próprias para o desenvolvimento de atividades construtivistas e, dentre eles, o Jclíc. A pesquisa de campo levantou dados mediante de observações e questionários aplicados a três professores responsáveis pelo ensino de matemática em uma escola de Ensino Fundamental localizada em Fortaleza, e a um grupo de 7 alunos distribuídos entre três turmas desta Instituição. Os dados coletados foram analisados a partir do modelo qualitativo proposto por Moraes (2002). Ao final, verificamos que o desenvolvimento de jogos no software Jclíc apresenta enorme potencial para auxiliar os professores no ensino de matemática.

Palavras-chaves: Software de Autoria; Jclíc; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This is a case study on the use of new technologies for teaching mathematics. The objective is to evaluate the processes of building games in authoring software Jclíc through the active participation of students in the creation of games as well as discuss its results. The problem with this research highlights the figure of the teacher , their interaction with the technology and methodology of teaching. The strategy of using this type of software in mathematics teaching was the focus of this research. First we did an investigation of how technologies are embedded in society, from the perspective of authors such as Castells (2001) and Kenski (2007) in order to provide greater understanding of the current reality, through the knowledge of facts that influence professional practice teacher. In developing this work we have studied on the following subjects: mathematics education in schools and trends and current issues in mathematics education , a survey of the difficulties faced by mathematics teachers in teaching this discipline and the ways proposed by authors such as Chagas (2001) and D' Ambrosio (2002) to decrease the rejection of traditional teaching methods, the study of pedagogical approaches that can guide the teaching of mathematics with the use of technologies and the identification of ways of how computers can be used in teaching and learning mathematics; cycle description - execution - reflection- debugging proposed by Valente (1999) as the means by which students learn to use content authoring software, and the survey of the types of software used in education, emphasizing the authoring software such as those that have the characteristics for the development of constructivist activities and, among them, the Jclíc. The field study collected data through observations and questionnaires to three teachers responsible for teaching math in a school located in Fortaleza, and a group of seven students distributed among three classes of this institution. The collected data were analyzed from the qualitative model proposed by Moraes (2002). At the end, we found that the game development in software Jclíc presents enormous potential to assist teachers in teaching mathematics.

Keywords: Authoring Software; Jclíc; Mathematics Teaching .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Jogo do tipo <i>quebra-Cabeças</i>	35
Figura 2 –	Jogo do tipo <i>associação complexa</i>	36
Figura 3 –	Jogo do tipo <i>caça-palavras</i>	37
Figura 4 –	Jogo de o tipo <i>completar texto</i>	38
Figura 5 –	Fachada da escola onde se desenvolveu a pesquisa.....	43
Figura 6 –	Vista do LIE da escola.....	44
Figura 7 –	Vista do Laboratório durante a oficina com os professores.....	46
Figura 8 –	Slide de apresentação da oficina.....	47
Figura 9 –	Tela inicial do programa Jclíc.....	48
Figura 10 –	Aba que apresenta os tipos de jogos do software Jclíc.....	49
Figura 11 –	Montagem com as quatro abas de criação de um jogo no Jclíc.....	50
Figura 12 –	Jogo Resposta Correta criado pelos professores durante a oficina.....	51
Figura 13 –	Aula no LIE com a turma do 6º ano – tarde.....	53
Figura 14 –	Jogo Numeral Romanos de um grupo do 6º ano – tarde.....	56
Figura 15 –	Painel de criação do jogo Numeral Romanos.....	57
Figura 16 –	Montagem com as telas de jogos criados pelos alunos do 6º ano.....	58
Figura 17 –	Aula no LIE com a turma do 9º ano – manhã.....	59
Figura 18 –	Jogo Cruzadinho da Matemática de um grupo do 9º ano – manhã.....	62
Figura 19 –	Painel de criação do jogo Cruzadinho da Matemática.....	63
Figura 20 –	Mensagens de um jogo criado por alunos do 9º ano – manhã.....	64
Figura 21 –	Contadores da aba Opções de um jogo.....	64
Figura 22 –	Aula no LIE com a turma do 9º ano – tarde.....	65
Figura 23 –	Painel de criação do jogo Calculando medidas.....	68
Figura 24 –	Jogo Calculando Medidas de um grupo do 9º ano – tarde.....	69
Figura 25 –	Comentário do professor F sobre a atividade construcionista.....	75
Figura 26 –	Modelo de jogo do tipo Associação complexa.....	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Identificação dos professores de matemática da escola.....	42
Quadro 1 –	Sobre a formação inicial e continuada dos professores.....	42
Quadro 2 –	Sobre a carreira profissional dos professores.....	42
Quadro 3 –	Resumo das atividades com as turmas participantes.....	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Participação dos alunos na atividade do 6º ano – tarde.....	54
Gráfico 2 – Conclusão dos jogos dos alunos do 6º ano – tarde.....	55
Gráfico 3 – Participação dos alunos na atividade do 9º ano – manhã.....	60
Gráfico 4 – Conclusão dos jogos dos alunos do 9º ano – manhã.....	61
Gráfico 5 – Participação dos alunos na atividade do 9º ano – tarde.....	66
Gráfico 6 – Conclusão dos jogos do 9º ano – tarde.....	67
Gráfico 7 – Opinião dos alunos sobre o uso do Jclíc para aprender Matemática.....	76
Gráfico 8 – Dificuldades relatadas pelos alunos sobre a utilização do software Jclíc.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA – Ambiente Interativo de Aprendizagem

EAD – Ensino à Distância

EM – Educação Matemática

LIE – Laboratório de Informática Educativa

TDIC – Tecnologia Digital da Informação e Comunicação

Sumário

INTRODUÇÃO.....	1
1. O USO DAS TECNOLOGIAS NAS ESCOLAS	6
1.1. A inserção da tecnologia nas escolas.....	7
1.2. A Educação Matemática e o uso da tecnologia digital.....	8
1.3. Atuais Tendências da Educação Matemática	11
2. CONSIDERAÇÕES ACERCA DO ENSINO DE MATEMÁTICA	13
2.1. Dificuldades no ensino da Matemática.....	13
2.2. Crenças e atitudes sobre a Matemática.....	14
2.3. Problemas a serem superados no ensino de matemática	15
3. A PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA-INTERACIONISTA NO ENSINO DE MATEMÁTICA	17
3.1. Perspectiva Construtivista	17
3.2. Abordagem Construcionista	18
3.3. O papel do professor no ensino-aprendizagem com recursos tecnológicos digitais.	19
3.4. Formação do professor para o uso do computador.....	21
3.5. O uso do computador no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.....	23
4. O USO DE SOFTWARES NA EDUCAÇÃO	26
4.1. Definição de software.....	26
4.2. Os softwares livres	27
4.3. Software educacional.....	29
4.4. Software de autoria.....	31
4.5. O que é o software de autoria Jclíc?.....	34
5. METODOLOGIA.....	40
5.1. Instrumentos de coleta de dados	40
5.2. Perfil dos professores da pesquisa	41
5.3. Local da pesquisa.....	43
5.3. Desenvolvimento da pesquisa	45

5.3.1. Descrição da oficina com os professores.....	45
5.3.2. Atividades desenvolvidas no LIE.....	51
5.3.3. Atividade com os alunos do 6º ano do turno da tarde	53
5.3.4. Atividade com os alunos do 9º ano do turno da manhã.....	58
5.3.5. Atividade com os alunos do 9º ano A do turno da tarde	65
6. ANÁLISE DE DADOS	70
6.1. Análise do questionário inicial	70
6.1. Análise das atividades	72
6.3. Análise das observações e do questionário após a oficina e atividades no LIE	73
6.4. Análise do questionário com os alunos	76
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
APÊNDICE I.....	87
APÊNDICE II.....	91
APÊNDICE III	93
APÊNDICE IV	94
APÊNDICE V	95
APÊNDICE VI.....	96

INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos num mundo que está em processo acelerado de transformação estrutural, desde há quatro décadas. Conforme Castells (2001) trata-se de um processo multidimensional que está associado à emergência de um novo paradigma tecnológico, baseado nas tecnologias digitais de comunicação e informação. Sabemos que a sociedade atual está inserida nesse processo de mudança em que as novas tecnologias são as principais responsáveis. Para Takahashi (2000), essa é uma era em que a informação flui a velocidades e em quantidades antes inimagináveis, assumindo valores sociais e econômicos fundamentais.

Essa nova configuração da sociedade atual, que começou a tomar forma nos anos 60, é chamada de Sociedade da Informação ou Sociedade do Conhecimento, como muitos a consideram. O que caracteriza essa sociedade é o emprego maciço das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) no dia-a-dia das pessoas. Essas tecnologias têm evoluído sem parar e com muita rapidez tem alterado, estruturalmente, a dinâmica sociocultural da humanidade. Seja no trabalho ou no lazer, estamos totalmente envolvidos com os seus recursos e com suas contribuições. Em muitos setores já estamos tão familiarizados com suas ferramentas que nem mesmo a notamos mais, ou seja, em alguns casos a tecnologia passa a ser vista como uma algo normal e torna-se invisível para nós. Como exemplo, podemos citar o uso dos caixas eletrônicos dos bancos. Quem lembra que eles são, na verdade, computadores?

A Sociedade da Informação, no entender de Takahashi (2000), não é um modismo e representa uma profunda mudança na organização da sociedade e da economia, havendo quem a considere um novo paradigma técnico-econômico. Hoje percebemos que em todos os ramos de atividades da sociedade atual é inegável o aperfeiçoamento alcançado nos mais distintos setores. Serviços que antes eram desempenhados por pessoas, hoje são facilmente executados de forma automatizada por meios tecnológicos digitais. A indústria em geral, as empresas de telecomunicações, o comércio de mercadorias e serviços, tiveram grande avanço nos meios de produção que por sua vez propiciaram melhorias significativas em seus produtos.

Nas últimas décadas houve o surgimento e a expansão de várias empresas propriamente de tecnologias digitais, tais como a *Apple*, *Google*, *Nokia*, dentre outras, que atualmente têm grande valor de mercado e seus produtos são objetos de desejo que estão no topo das preferências de consumo, principalmente entre os consumidores mais jovens. Essas empresas necessitam de mão-de-obra cada vez mais especializada para que continuem

inovando e crescendo. Nesse sentido, as tecnologias digitais têm desempenhado importante papel nas mudanças ocorridas na relação do trabalho com o saber. Devido às constantes atualizações tecnológicas, continuar aprendendo por toda a vida passou a ser uma consequência natural diante do momento social e tecnológico em que vivemos. A esse respeito, Lévi (1999) ressalta que, pela primeira vez na história da humanidade, a maioria das competências adquiridas por uma pessoa no início de sua carreira profissional será obsoleta no seu final. Nesse novo contexto, considerando a nova natureza do trabalho, pela qual a troca de conhecimentos não para de crescer, “[...] trabalhar equivale cada vez mais a aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos” (IDEM, p.157).

Além de ter mudado, de forma incontestável, todas as atividades na sociedade contemporânea, as tecnologias digitais também têm promovido mudanças nos costumes e comportamentos das pessoas. É fato que mudanças sociais, culturais e tecnológicas sempre existiram em todas as épocas da civilização humana. O que difere essa era de outros momentos históricos é a rapidez em que tudo acontece. Conforme Kenski (2007), na era da informação, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram rapidamente. Segundo a mesma autora,

Neste novo momento social, o elemento-comum aos diversos aspectos de funcionamento das sociedades emergentes é o tecnológico. Um "tecnológico" muito diferente, baseado numa nova cultura, a digital. A ciência, hoje, na forma de tecnologias, altera o cotidiano das pessoas e coloca-se em todos os espaços. Dessa forma, transforma o ritmo da produção histórica da existência humana. No momento em que o ser humano se "apropria" de uma (parte da) "técnica", ela já foi substituída por outra, mais avançada, e assim sucessivamente. (KENSKI, 2007, p.40)

Dessa forma, temos observado que o aprimoramento tecnológico é constante e ininterrupto. O que hoje é uma novidade, amanhã já poderá ser considerado ultrapassado. Na velocidade em que as mudanças estão ocorrendo no mundo atual, oportunidades poderão ser desperdiçadas antes mesmo de se tornarem viáveis. Dado essa realidade, Borges et. al. (2010) afirma que é importante apresentar-se o quanto antes aos estudantes as fluências com as quais elas precisarão lidar em sua vida profissional, a fim de tornar suas mentes flexíveis a estes conceitos.

Diante dessa realidade, é grande a pressão para que o setor educacional acompanhe essas mudanças e cumpra sua função de formar trabalhadores para que o sistema continue evoluindo. Por isso, parece ser imprescindível que as mudanças propostas nos processos de ensino e aprendizagem com recursos do computador e de suas tecnologias associadas, devam ser logo postos em prática. A incorporação das tecnologias digitais na

educação permite criar novos cenários de aprendizagem e nenhuma escola, como instituição integrante e atuante dessa sociedade, pode ficar à margem desse processo.

Como professor de Matemática e atualmente responsável por um Laboratório de Informática Educativa, de uma escola municipal de Fortaleza, tenho observado, ao longo dos últimos anos, que a maioria dos professores apresenta enorme dificuldade no manuseio das tecnologias digitais, sendo que muitos deles, mesmo tendo conhecimento sobre suas funcionalidades, evitam utilizá-las em seus planos de aula. Mesmo aqueles, que de alguma forma desenvolvem aulas com recursos tecnológicos, geralmente reproduzem no laboratório de informática, aquilo que já vem sendo feito em sala de aula, sem nenhuma abordagem diferente das práticas comumente utilizadas no desenvolvimento dos conteúdos.

Nas séries finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), o professor de Matemática é um dos que menos utiliza as ferramentas tecnológicas, alguns deles, entre outros motivos, alegam não conhecerem softwares que abordem os temas relativos a essas séries, ou não o fazem por insegurança em lidar com o computador, ou por não acharem relevante a utilização dessas ferramentas no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Embora o uso das tecnologias digitais já esteja presente há muito tempo em todas as áreas da sociedade, impressiona o grande número de professores que ainda não se utilizam de suas ferramentas, mesmo quando a escola possui um laboratório de informática instalado.

No estudo dos conteúdos matemáticos é grande a dificuldade de assimilação de seus conceitos pelos alunos. Parte dessa problemática acontece devido à falta de interesse dos alunos pelas aulas expositivas tradicionais, de roteiro bastante conhecido. Isso tudo já não atrai a atenção de uma geração de alunos que já se acostumou com as transformações causadas pelas novas tecnologias. Temos observado que mesmo aqueles oriundos de famílias carentes, que não possuem computadores, quando apresentados a essas tecnologias, desenvolvem de imediato o gosto pela utilização de suas ferramentas já no primeiro contato. Então, porque não se apoderar dessas tecnologias para ensinar e aprender Matemática?

Partindo desse pressuposto, acreditamos que é preciso progredir mais no desenvolvimento desses conteúdos por meio do computador e de softwares relacionados com o tema. Embora o uso dessa tecnologia ainda seja pouco utilizado pelos professores de Matemática, é necessário entender que a sua utilização poderá trazer benefícios para a aprendizagem desses conceitos de forma criativa e libertadora. Nesse contexto, procuramos desenvolver uma pesquisa que fosse ao mesmo tempo, investigativa, quanto ao uso da tecnologia nas escolas, e que ainda trouxesse para a sala de aula uma alternativa de uso do

computador no ensino de matemática, mas precisamente no desenvolvimento de jogos didáticos virtuais através de um software de autoria.

No ensino de matemática, a utilização dos recursos tecnológicos possibilita fazer pesquisas, simulações, experimentar, criar, solucionar problemas, etc. Ou seja, estes recursos se apresentam como poderosas ferramentas de construção do saber ao alcance de todos que se dispuser a utilizá-las. Existem hoje, disponíveis para download na Internet, vários softwares que podem ser utilizados em aulas no laboratório de informática e, dentre eles, buscamos investigar as possibilidades de uso do software de autoria Jclíc no ensino de matemática.

Tivemos como proposta de trabalho propor o desenvolvimento de jogos didáticos relacionados ao currículo de Matemática das séries finais do Ensino Fundamental com o software Jclíc, que por ser um software livre, permitiu-se ser instalado no sistema operacional Linux, sistema que equipa os computadores do Laboratório de Informática Educativa (LIE) da escola, local da pesquisa. A construção desse conceito através de jogos criados no Jclíc foi conduzida por grupos de alunos de três turmas do Ensino Fundamental, pois a proposta foi de oportunizar as ferramentas necessárias para que eles pudessem ser os autores dessas atividades.

Esta investigação buscou responder a seguinte questão de pesquisa: A estratégia de criação de jogos didáticos, utilizando o software de autoria Jclíc, possibilita avanços nos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos da Matemática?

No intuito de responder a essa questão, esta pesquisa tem por objetivo geral analisar o uso do *software* de autoria Jclíc como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos da Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental por meio da construção de jogos educativos.

Com os objetivos específicos, pretende-se:

- Identificar as possibilidades de uso do software de autoria Jclíc para o ensino de matemática nas séries finais do Ensino Fundamental;
- Analisar as práticas adotadas na construção de jogos didáticos virtuais e suas influências no ensino de Matemática;
- Desenvolver uma oficina de matemática com uso do *software* de autoria Jclíc, a fim de capacitar professores de matemática no uso dessa tecnologia, verificando os reflexos dessa formação na prática docente;
- Desenvolver jogos, com professores e alunos colaboradores dessa pesquisa, de conteúdos relacionados ao ensino de matemática, com o software Jclíc.

A nossa hipótese de pesquisa era que a utilização do *software* de autoria Jelic poderia contribuir de forma efetiva no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos nas séries finais do Ensino Fundamental, de forma a permitir que a Informática Educativa venha a fazer parte da prática pedagógica do professor de matemática. Esta hipótese se fundamenta em trabalhos que evidenciam que a introdução de tecnologia na educação acarreta mudanças significativas na prática do professor, conforme Almeida (1999) e Moran (2007).

Essa dissertação foi dividida em sete capítulos.

No capítulo 1 buscamos investigar o que impede as escolas a se adequarem ao modelo de ensino que emprega o uso dos computadores e como se dá a inserção das TDIC nas escolas. Pesquisamos quais são as temáticas que norteiam as pesquisas acadêmicas na área da Educação Matemática, além de destacar as principais tendências atuais no ensino dessa disciplina, citando, entre elas, a utilização de computadores.

O capítulo 2 discute algumas dificuldades enfrentadas pelos professores no processo de ensino-aprendizagem de matemática, ressaltando o modelo de ensino tradicional como um dos motivos pelos quais o fracasso escolar persiste há tanto tempo.

O capítulo 3 descreve o quadro teórico utilizado na pesquisa, focalizando o construcionismo como a teoria que orienta o ensino de matemática com o uso do computador, no qual este estudo investigativo está inserido.

O capítulo 4 descreve os tipos de softwares utilizados na Educação e, dentre eles, o software Jelic como um software de autoria, que é o objeto de estudo dessa pesquisa.

O capítulo 5 detalha as atividades desenvolvidas na pesquisa, bem como a metodologia adotada para a realização do estudo que constou de intervenções junto aos professores da escola municipal onde realizamos essa pesquisa.

O capítulo 6 traz a análise dos dados obtidos nas intervenções, buscando compreender as dificuldades encontradas pelos professores tanto no ambiente do software Jelic, como também na compreensão de seus conceitos aplicados no desenvolvimento de atividades construcionistas através da construção de jogos educativos, além de conferir as percepções dos alunos após as aulas no LIE da escola.

O capítulo 7 apresenta nossas considerações finais sobre o uso do software jelic como ferramenta pedagógica para o ensino de matemática, além de nossas considerações finais.

1. O USO DAS TECNOLOGIAS NAS ESCOLAS

Ao longo da história a escola como instituição tem sempre se mostrado resistente às mudanças. Conforme Tajra (2001) a escola é uma das instituições que mais demoram a inovar e avançar, já que ao longo dos anos muito pouco tem mudado nos ambientes de salas de aulas. Ainda que o uso da tecnologia seja extremamente necessário para proporcionar o desenvolvimento, a escola e os professores ainda continuam resistentes a essas mudanças. Para D'Ambrósio (1999) a principal causa do equívoco da educação atual é, justamente, o baixo índice de aceitação e incorporação da tecnologia no processo educacional.

A busca pela formação especializada tem pressionado os sistemas de ensino a se modernizarem e se adequarem às novas demandas pedagógicas, tendo por base, o uso das tecnologias digitais. Nesse novo paradigma, a escola ainda titubeia em assumir sua função social. Mediante sua ineficiência em lidar com uma geração de jovens ávidos por mudanças, tem insistido num tipo de ensino que não agrada à grande maioria dos estudantes.

Nesse sentido, Porto (2006) alerta que,

Se a escola quiser acompanhar a velocidade das transformações que as novas gerações estão vivendo, tem que se voltar para a leitura das linguagens tecnológicas, aproveitando a participação do aprendiz na (re)construção crítica da imagem-mensagem, sem perder de vista o envolvimento emocional proporcionado, a sensibilidade, intuição e desejos dos alunos. (p.49)

Sendo assim, quando as tecnologias são inseridas no domínio escolar, interferem, tanto nas formas de ensinar, quanto de aprender e, a utilização dessas tecnologias contribui para uma mudança nas aulas, tornando-as mais atraentes, eficientes e participativas. No entanto, as tecnologias por si mesmas não são capazes de operar mudanças nas relações pedagógicas das escolas, pois como temos observado, elas podem servir tanto para apoiar uma aprendizagem contextualizada e colaborativa, que é o que se espera, quanto para reforçar um modelo educativo tradicional e conservador, que não se coaduna com o paradigma moderno de ensino. Desta forma, não é o uso das tecnologias, executadas de qualquer forma, que vai garantir a qualidade nos processos de ensino e aprendizagem. Neste caso, consideramos que tanto a visão de educação assumida na escola, bem como a prática do professor, poderá dar forma à utilização das novas tecnologias no ambiente escolar.

Um exemplo de sucesso do uso das TDIC na educação é o ensino a distância (EAD), modalidade que cresce progressivamente graças à utilização da Internet. Várias instituições de ensino aderiram ao modelo que dispensa a presença física do aluno. A cada ano

surtem novos cursos à distância de graduação e/ou pós-graduação, oferecidos por entidades privadas e/ou públicas.

Todavia, quando se fala em mudança pela inserção das tecnologias digitais nas escolas de ensino regular, em geral, ela ainda se apresenta de forma tímida, quase imperceptível. Do ponto de vista pedagógico essa mudança é quase inexistente. Para Moran (2005), a pouca efetividade nos processos de aprendizagem nas escolas, com o uso de ferramentas tecnológicas digitais, ocorre porque essas privilegiam mais o controle e a modernização da infra-estrutura do que o processo de aprendizagem em si.

Uma das dificuldades para transformar o ensino com recursos tecnológicos também se deve ao fato dos modelos de ensino ainda estarem centrados no professor, quando deveriam estar focados na aprendizagem dos alunos. Num novo paradigma educacional, considerando o emprego das novas tecnologias, tanto os alunos como os professores assumem uma nova postura no processo de aprendizagem. Nesse sentido, o professor, a priori, tem o domínio da máquina e age como mediador e educador, enquanto que ao aluno é dada a função de investigador, de um ser ativo na construção do conhecimento.

De acordo com Papert (1994 apud CAMACHO, 2010) o computador é uma ferramenta que tem o poder de proporcionar mudanças na Educação, pois proporciona aos alunos a capacidade de descobrirem e pesquisarem segundo os seus próprios interesses.

1.1. A inserção da tecnologia nas escolas

De que forma se dá a iniciação e a utilização do computador nas escolas?

A fim de se obter uma melhor compreensão sobre a utilização da informática nas escolas, encontramos num trabalho de Borges Neto (1999) uma classificação que resume os meios pelos quais essas tecnologias são melhores aproveitadas num ambiente escolar, bem como se dá seus diferentes usos nesse contexto. De acordo com o autor o computador é inserido nas escolas de quatro formas diferentes: Informática Aplicada à Educação, Informática na Educação, Informática Educacional e Informática Educativa.

A Informática Aplicada à Educação se caracteriza pelo uso de aplicativos da informática em trabalhos internos da administração escolar, tais como: emissão de relatórios, digitação de textos, confecção de tabelas, manipulação de banco de dados e controle da folha de pagamento. Ou seja, ela é usada como ferramenta no gerenciamento da escola em todos os níveis de sua organização.

A Informática na Educação caracteriza-se pela utilização do computador através de softwares que dão suporte à Educação como tutoriais e livros multimídias, ou por meio de buscas na internet. Em geral, os softwares utilizados não permitem que o aluno faça suas próprias escolhas, restando, para ele, apenas seguir um roteiro pré-determinado pelo programa. Nessa perspectiva, os alunos vão ao laboratório de informática da escola para aulas de reforço ou para fazer pesquisas na Internet. O computador é usado como uma máquina de ensinar.

Na Informática Educacional o computador é usado na resolução de problemas. Trata-se de uma boa alternativa de utilização do computador que ocorre, geralmente, no desenvolvimento de projetos. Nessa perspectiva o aluno tem inteira liberdade para fazer uso dos recursos tecnológicos disponíveis, além de acesso a banco de dados, internet e redes de discussão. Um problema gerado por esse modelo é a falta de garantia de que houve aprendizagem no desenvolvimento do projeto, já que o professor especialista da disciplina, tradicionalmente, não participa de forma efetiva do desenvolvimento do tema.

Finalmente, a Informática Educativa é aquela em que o computador é explorado pelo professor em toda sua potencialidade e capacidade em atividades que envolvam simulação, prática ou experimentações. Por este aspecto, a informática é utilizada como um meio pelo qual o professor interage com o aluno na construção do conhecimento, pois ela funciona como um meio didático, uma vez que o professor pode acompanhar plenamente a atividade do aluno fazendo intervenções em momentos pontuais durante a atividade.

De acordo com essa classificação, percebemos que o computador pode ser utilizado nas escolas de diferentes formas, por meio de vários tipos de atividades, sendo todas as formas fundamentais e que, a utilização de uma, necessariamente, não elimina as outras. Elas se complementam nos afazeres pedagógicos e contribuem de alguma forma para a inserção das TDIC na rotina escolar. Dentre essas quatro concepções, entendemos que a Informática Educativa é a mais importante, uma vez que, através dela, os alunos poderão adquirir um aprendizado mais significativo.

1.2. A Educação Matemática e o uso da tecnologia digital

A Educação Matemática pode ser qualificada como uma área de atuação que procura, a partir de referenciais teóricos sólidos, soluções e alternativas que inovem o ensino de Matemática. De acordo com Carvalho (1991), a Educação Matemática é o estudo de todos os fatores que influem direta ou indiretamente sobre todos os processos de ensino-aprendizagem em Matemática e a atuação sobre esses fatores. Segundo ele, a Educação

Matemática é uma área essencialmente interdisciplinar, na qual progressos se fazem em várias frentes (teóricas, investigativas ou práticas), intervindo diretamente nos processos de ensino-aprendizagem.

A definição adotada por Carvalho (1991) aponta ainda para o fato de a Educação Matemática ter subsídios de outras áreas de conhecimento, tais como, a Psicologia, Educação, Antropologia, Sociologia, entre outras. Deste modo, entendemos que a Educação Matemática é a área de estudos e pesquisas que tem bases consistentes na Matemática e na Educação, mas que também possui contribuições de outros campos de estudo. Por consequência, caracteriza-se como um campo de pesquisa amplo, que tem como objetivo o aprimoramento do processo ensino-aprendizagem de Matemática.

Para Lorenzato e Fiorentini (2007),

Embora o objeto de estudo da EM ainda se encontre em processo de construção, poderíamos, de modo geral, dizer que ele envolve as múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático em um contexto sociocultural específico. Isso não significa que uma determinada investigação não possa priorizar o estudo de um desses elementos, ou de uma dessas relações. Mas, mesmo que isso aconteça, os outros elementos jamais podem ser totalmente ignorados (p. 09).

De acordo com os mesmos autores, os objetivos da investigação em Educação Matemática, apesar de serem difíceis de categorizar, podem ser expressos em dois objetivos básicos:

- Um, de natureza pragmática, que visa à melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática;
- Outro, de natureza científica, que visa desenvolver a Educação Matemática enquanto campo de investigação e produção de conhecimentos.

Segundo Fossa e Mendes (1998 apud SOUZA, 2001), a pesquisa em Educação Matemática tem a finalidade geral de desenvolver, testar e divulgar métodos inovadores do ensino da Matemática, assim como elaborar e implementar mudanças curriculares, desenvolver e testar materiais de apoio para o ensino da Matemática, delinear e, se possível, provocar mudanças nas atitudes do aluno e do professor com a Matemática e seu ensino.

Tendo por base os objetivos a serem alcançados pela pesquisa em Educação Matemática, Kilpatrick (1994 apud LORENZATO e FIORENTINI, 2007) elenca sete temáticas de investigação nessa área, são elas:

- Processos de ensino/aprendizagem de Matemática;
- Mudanças curriculares;
- Emprego de novas tecnologias no ensino de Matemática;
- Prática docente;
- Desenvolvimento profissional (de professores);
- Práticas de avaliação;
- Contexto sociocultural e político do ensino/aprendizagem de Matemática.

Considerando que todas as linhas de pesquisa da Educação Matemática são importantes e essenciais para seu aprimoramento, orientaremos nossa pesquisa especificamente para o uso das tecnologias digitais computacionais no ensino da Matemática, uma vez que esta pesquisa está inserida nesse contexto.

A utilização do computador no ensino da Matemática, seja como ferramenta de aprendizagem, ou como inovação dos métodos de ensino, tem se consolidado como uma das áreas mais proeminentes em Educação Matemática. Existem atualmente vários trabalhos acadêmicos publicados sobre o uso dos computadores no ensino da matemática. Alguns destes trabalhos se notabilizam pelo uso de programas que reforçam o ensino por meio de testes e treinos. Outros se fundamentam mais numa linha construtivista de aprendizagem. Em geral, as pesquisas procuram criar ambientes de investigação e exploração matemática.

Borges Neto (1999) destaca a importância do uso do computador no ensino de matemática quando diz que:

O computador é um instrumento excepcional que torna possível simular, praticar ou vivenciar verdades matemáticas (podendo até sugerir conjecturas abstratas), de visualização difícil por parte daqueles que desconhecem determinadas condições técnicas, mas fundamentais à compreensão plena do que está sendo exposto. (BORGES NETO, 1999, p. 71)

Almeida (2000), ao referir-se ao uso dos computadores afirma que:

Os computadores possibilitam representar e testar ideias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo que introduzem diferentes formas de atuação e interação entre as pessoas. Essas novas relações, além de envolverem a racionalidade técnico-operativa e lógico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócioafetivos e tornam evidentes fatores pedagógicos, psicológicos, sociológicos e epistemológicos. (ALMEIDA, 2000, p. 12)

Já para Sancho (2006), o computador e suas tecnologias associadas, sobretudo a internet, são mecanismos prodigiosos que transformam o que tocam, ou quem os toca, e são

capazes, inclusive, de fazer o que é impossível para seus criadores como, por exemplo, melhorar o ensino, motivar os alunos ou criar redes de colaboração.

Acreditamos que a integração de novas mídias como o computador nas escolas não deve mais ser considerada como uma novidade, pelo contrário, elas podem, inclusive, cooperar para a concepção de novas estratégias de ensino e aprendizagem de Matemática. Cremos que a utilização dos vários recursos tecnológicos que atualmente estão disponíveis é essencial para o aprimoramento da prática dos educadores, a fim de tornar o ensino de hoje mais significativo para os alunos.

1.3. Atuais Tendências da Educação Matemática

A Matemática é uma ciência muito versátil e dinâmica. Ao longo dos séculos seu conceito epistemológico foi mudando conforme as tendências predominantes em cada momento histórico. Em função destas concepções e muitas vezes por seu caráter utilitário, o conhecimento matemático está em contínuo crescimento, sendo constantemente expandido e revisado.

Sendo a Matemática uma ciência considerada complexa, são também complexos o seu ensino e aprendizagem, pois nesses processos estão envolvidos princípios de outras áreas como a Filosofia, a Psicologia, a Sociologia e a Pedagogia. Assim, como a Matemática está em permanente evolução, a Educação Matemática também evolui, como campo de estudo que atua nos processos e fenômenos que determinam e condicionam o ensino e a aprendizagem desta ciência.

Um exemplo de grande mudança na Educação Matemática foi o Movimento da Matemática Moderna nos anos 60, que introduziu mudanças tanto na concepção do ensino da matemática como nos conteúdos a serem desenvolvidos. Entre estas mudanças podemos distinguir: O aprofundamento na formalização e na compreensão, abandonando os aspectos operacionais; a ênfase nas estruturas abstratas, especialmente em álgebra; a fundamentação por meio das ideias iniciais da Teoria dos Conjuntos; o detrimento da Geometria Elementar.

É óbvio que nem sempre as inovações trazem consigo resultados positivos. Neste caso, logo se notou que o abandono da Geometria e a ênfase na abstração e na algebrização diminuiu o emprego da intuição na resolução de problemas, transformando o ensino da matemática num ato mecânico e sua aprendizagem numa atividade de memorização. Morris Kline (1976) criticou a Matemática Moderna justamente pelo seu excesso de simbolismo e por dar ênfase às estruturas abstratas que se mostraram de difícil compreensão para os alunos.

Como se vê, no caso do Movimento da Matemática Moderna, nem tudo que se sugeriu

foi aceito incondicionalmente. Não obstante, mesmo diante do declínio da Matemática Moderna, na década de 70, ainda assim, algo de positivo ficou marcado no ensino da matemática. “Não há como negar que desse movimento ficou outro modo de conduzir as aulas, com muita participação dos alunos, com uma percepção da importância de atividades, eliminando a ênfase antes exclusiva em contas e correções” (D’AMBRÓSIO, 1996, p.59).

Portanto, com o passar do tempo, diante do advento de novas propostas, cada vez mais os processos de ensino de matemática tendem a melhorar. Isto fica evidente ao se constatar um número cada vez maior, e sempre crescente, de cursos de pós-graduações nesta área de conhecimento.

Flemming *et. al.* (2005) destaca como tendências e diretrizes atuais da Educação Matemática: educação matemática crítica; o uso da etnomatemática; a modelagem matemática; a integração entre a Matemática e a Literatura; a escrita na Matemática; a resolução de problemas; compreensão de textos; o uso da história no ensino da Matemática; o uso de jogos e recreações no ensino da Matemática e o uso do computador no ensino da Matemática.

Em relação a esse projeto de pesquisa, as duas últimas tendências estão relacionadas em uma mesma atividade. O uso do computador como uma ferramenta que é de interesse de uma geração já acostumada com essa tecnologia e, o uso de jogos, que representa uma estratégia para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem que propiciam a criatividade para os alunos em geral. Sob este aspecto Flemming *et. al.* (2005) deixa claro que, em sala de aula, o professor pode utilizar várias tendências em uma mesma atividade, cabendo ao professor, usar o seu potencial criativo para definir atividades que caracterizem o uso de várias tendências.

Entendemos que todas essas tendências visam, sobretudo, nortear o ensino da matemática de modo que a aprendizagem dessa ciência torne-se mais acessível para os estudantes, diminuindo, dessa forma, as dificuldades no ensino dessa matéria que desafiam e atormentam professores nas escolas e que tem contribuído historicamente para o fracasso escolar nessa disciplina.

Nosso trabalho investigativo pretende apresentar-se como uma tendência atual, já que nosso objeto de estudo é o desenvolvimento de jogos educativos num software de autoria e, por esse motivo, relevante num contexto moderno de ensino de matemática.

2. CONSIDERAÇÕES ACERCA DO ENSINO DE MATEMÁTICA

Para discutir o ensino de Matemática, faz-se necessário fazer uma reflexão sobre alguns aspectos que implicam nas formas de ensino e aprendizagem incorporadas na escola, que sem dúvida alguma definem ações e concepções cultivadas no meio escolar sobre esta matéria. Dentre elas, destacam-se as dificuldades que rotineiramente os professores enfrentam no ensino desta ciência.

2.1. Dificuldades no ensino da Matemática

Quando se fala em ensino de matemática, vêm logo em nossas lembranças as dificuldades que nós, professores de Matemática, frequentemente, nos deparamos em nossas salas de aula. Por isso, faremos uma explanação de alguns obstáculos a serem superados pelos professores, que exaustivamente se repetem no dia-a-dia nas escolas.

As dificuldades no ensino de matemática constituem, já há algum tempo, preocupação para os estudiosos cujas pesquisas são destinadas às questões inerentes à aplicação de metodologias de ensino desta ciência, que ao longo do tempo tem sofrido discriminação, precisamente, pela rigorosidade de seus métodos, que podem causar ansiedade e/ou rejeição devido a sua natureza precisa, exata e sem imprecisões que diferencia claramente os acertos dos erros.

É interessante notar que os problemas enfrentados hoje pelos professores de matemática quanto ao entendimento dessa matéria já perduram há muito tempo. Sobre esse fato, ainda em 1976, Morris Kline já chamava atenção para o fracasso do ensino da matemática que, segundo ele, já era evidente antes mesmo da década de 1950.

Segundo o autor, nessa época,

As notas dos estudantes em Matemática eram muito mais baixas que em outras matérias. A aversão e até mesmo o pavor do estudante pela matemática eram generalizados. Adultos instruídos quase nada retinham da matéria que lhes fora ensinada e não sabiam fazer simples operações com frações. De fato, essas pessoas não hesitavam em dizer que nada obtiveram de seus cursos de matemática. (KLINE, 1976, p. 32)

Percebe-se logo que os problemas enfrentados por professores e alunos nesse processo não são tão simples de serem resolvidos, já que no decorrer dos anos eles vêm se repetindo continuamente. De acordo com Siles (2009), as principais dificuldades a serem enfrentadas no ensino da matemática são: as que estão relacionadas com sua própria natureza; as que são relacionadas ao ensino inadequado e à metodologia empregada pelo professor; e as

que precedem do próprio aluno, tais como as relacionadas às crenças e atitudes acerca da Matemática e as que estão relacionadas com os processos de desenvolvimento cognitivo.

As dificuldades inerentes à natureza da Matemática são as que estão relacionadas com a complexidade de seus conceitos, com sua estrutura hierárquica do conhecimento, com seu caráter lógico dedutivo e com sua linguagem simbólica. Em geral, estas dificuldades independem da ação do professor, pois se relacionam com características próprias da Matemática que por si só já a diferenciam de outras ciências.

2.2. Crenças e atitudes sobre a Matemática

Os processos cognitivos envolvidos na resolução de problemas são particularmente sensíveis à influência de fatores afetivos. Um dos obstáculos enfrentados pelos professores no ensino da matemática são as atitudes e crenças que muitos alunos desenvolvem diante deles.

As percepções e atitudes que mais repetidamente são vistas nos alunos sobre a natureza da Matemática, a descrevem como fixa, imutável, abstrata e que não está relacionada com a realidade. Um conhecimento cuja compreensão está reservada para poucos, especialmente os dotados.

A matemática ensinada na escola tem pouco ou nada a ver com a matemática do mundo real. Em muitos casos, este é um ensino formal, que não está vinculado a nenhum significado real, que incentiva os alunos a desenvolverem atitudes negativas sobre esta disciplina. Assim, muitas atitudes dependem da concepção que os professores têm desta disciplina.

O ensino tradicional tem sido dominado, em geral, por tendências formalistas que se baseiam mais na manipulação de símbolos e regras sintáticas do que no significado dos mesmos. Com base neste tipo de ensino, surge a crença em considerar a Matemática como um conhecimento dominado por regras que devem ser usadas de modo fundamentalmente mecânico, ou que só existe um modo correto de se resolver um problema matemático e ainda, que aprender matemática significa sofrimento.

Por outro lado, o uso de regras eficientes e precisas pode ajudar a desenvolver um sentimento de realização e proporcionar confiança. Todavia, se no problema a regra não é imediatamente aplicável, essa confiança pode desaparecer. No ensino da matemática é mais difícil conseguir uma relação emocional positiva entre professores e alunos.

2.3. Problemas a serem superados no ensino de matemática

No currículo de matemática, os conteúdos e aprendizagens têm que estar vinculados em torno da vivência do aluno. Devem ser significativos para o aluno, já que do contrário, poderão ser vistos como elementos estranhos e incompreensíveis. O professor é quem deve adaptar e dinamizar os objetivos, programas e métodos para os estudantes de acordo com as dificuldades pessoais de cada um. A metodologia pode ser ineficaz por vários motivos e dentre eles, pode-se citar, a exposição inadequada dos conteúdos como um dos mais relevantes.

A exposição inadequada dos conteúdos refere-se aos métodos equivocados de ensino que tornam o ensino dessa matéria ineficaz, contribuindo, dessa forma, para o fracasso escolar dos estudantes. Chagas (2001) aponta o fato dos professores de matemática utilizar mecanismos didáticos tradicionais como causadores do fracasso escolar, gerando consequências que contribuem para a falta de motivação dos alunos em relação a essa disciplina. Alguns desses problemas citados por ela são:

- Ensinar a Matemática de forma rotineira, basicamente por meio de aulas expositivas e exercícios de fixação;
- Tratar a Matemática como sendo uma área do conhecimento desligado da realidade e do cotidiano das pessoas;
- Não verificar se os alunos encontram-se preparados para enfrentar assuntos novos;
- Basear o ensino de matemática numa metodologia tradicional, com ênfase na transmissão de conteúdos.

Pelo que se observa, fica evidente que grande parte dos problemas enfrentados pelos professores no ensino da matemática é acarretada por estes privilegiarem os métodos tradicionais de ensino, ao valorizarem mais a memorização do que a compreensão.

Como resultado desse tipo de ensino, Kline (1976) é enfático ao afirmar que o único tipo de aprendizagem que se obtém pelo ensino tradicional é a memorização. Endossando a crítica a esse modelo, D'Ambrósio (1996) afirma que tanto o ensino baseado na mera transmissão de explicações e teorias, como o ensino baseado no adestramento em técnicas e habilidades, são modelos totalmente equivocados em vista dos avanços mais recentes do nosso entendimento dos processos cognitivos.

O caminho para superar os problemas inerentes ao ensino da matemática tem sido apontado por estudiosos como Rosa Neto (1997) e Sancho (2006), como sendo aquele em que as técnicas e métodos de ensino apontam para uma aprendizagem ativa, baseada na construção do conhecimento e na autonomia do estudante. Dessa forma, entendemos que é preciso inovar os métodos de ensino para que a Matemática passe a ser menos temida pelo aluno, empregando recursos (inclusive tecnológicos) e meios que permitam um maior aproveitamento dessa disciplina. Como afirma D'Ambrósio (1996, p. 80), a escola não se justifica pela apresentação do conhecimento obsoleto e ultrapassado, mas por falar em ciências e tecnologia.

Na opinião de Valente (1999), a mudança pedagógica que todos almejam é a passagem de uma Educação totalmente baseada na transmissão da informação, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno realiza atividades e constrói o seu conhecimento e, para Chagas (2001), a procura por estratégias e alternativas metodológicas que facilitem a compreensão dos conteúdos matemáticos têm provocado a conscientização da influência de uma base teórica para fundamentar a prática, de modo que a memorização de conteúdos não seja determinante no ensino de matemática.

3. A PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA-INTERACIONISTA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Embora seja claro que a Educação Matemática vem, ao longo do tempo, aperfeiçoando e aplicando novas formas de ensino à prática docente em Matemática, ainda nos parecia um pouco confuso sobre que concepção teórico-metodológica melhor fundamentaria o nosso projeto de pesquisa, que tem como base a análise de um software de autoria como ferramenta pedagógica no ensino de matemática, a fim de torná-lo consistente e válido.

Em nossas leituras, sempre considerando a natureza do software em questão, buscamos investigar qual teoria pudesse abranger de forma equilibrada o nosso trabalho tendo em vista estarmos lidando com um objeto de estudo que está em constante transformação. A nossa ansiedade foi de certa forma atenuada pelas palavras de Gonçalves (2004) quando esta assegura que,

O fenômeno da educação é muito complexo e dificilmente uma teoria poderá abrangê-lo completamente. As teorias não respondem a um problema, e sim abordam algumas de suas facetas. Uma explicação da totalidade é praticamente impossível, o que conduz à permanente busca de referências no âmbito da educação. (GONÇALVES, p. 232)

Dessa forma, para fundamentar o ensino mediado pelo computador, buscamos embasar nossa pesquisa em teóricos cujos legados são referências para a implementação de projetos que têm como foco o ensino por meio da construção de conhecimentos. Mas, precisamente em Piaget, Vigotsky e Papert. Para Gonçalves (2004), seus pressupostos se complementam ao considerarem que o ato pedagógico envolve aspectos sociais, afetivos e cognitivos, o que configura a im procedência do embasamento em uma única perspectiva.

Conduziremos nossa pesquisa a partir de uma perspectiva construtivista-interacionista. Sob esse aspecto, o computador passa a ser usado como uma máquina de aprendizagem, em que o aluno atua de forma ativa na construção de conhecimentos, por meio da interação com o software utilizado e com o professor.

3.1. Perspectiva Construtivista

Construtivismo é uma epistemologia que considera o conhecimento como sendo construído pelo aluno a partir de sua experiência prévia. O aluno interage com o ambiente e, assim, ganha uma compreensão de suas particularidades e características. De acordo com o

construtivismo, a aprendizagem é o resultado de uma construção mental individual, por meio da qual o aluno aprende fazendo a correspondência entre novas informações com outras existentes, ao estabelecer conexões significativas entre elas. Eles constroem seu próprio conhecimento testando ideias e abordagens com base em seu conhecimento e experiência anterior, aplicando-os para uma nova situação e integrando o novo conhecimento obtido com construções intelectuais pré-existentes.

Neste ponto de vista, o conhecimento é adquirido por um processo ativo de construção e não por assimilação passiva de informações ou memorização.

Ao considerarmos apenas trabalhos desenvolvidos por meios informatizados, a abordagem construtivista presta-se como base para a criação de projetos que permitam a construção de algo, ao invés de seguir roteiros prontos.

De acordo com Resende (2002),

A epistemologia construtivista relaciona-se fundamentalmente com a idéia de construção, o que no planejamento de materiais didáticos informatizados pode ser traduzido na criação de ambientes de aprendizagem que permitam e dêem suporte à construção de alguma coisa ou ao envolvimento ativo do estudante na realização de uma tarefa, que pode ser individual ou em grupo, e a contextualização dessa tarefa. Para isso, oferecem ferramentas e meios para criação e manipulação de artefatos ao invés de apresentarem conceitos prontos ao estudante. (p.04)

O construtivismo tem sido ultimamente a abordagem teórica mais utilizada para orientar o desenvolvimento de materiais didáticos informatizados, principalmente o de ambientes multimídia de aprendizagem Boyle (1997 apud RESENDE, 2002), como o software de autoria utilizado nessa pesquisa.

3.2. Abordagem Construcionista

O construcionismo é a teoria segundo a qual a aprendizagem acontece quando os aprendizes se ocupam na construção de qualquer coisa cheia de significados para si próprios (FINO, 2004, p.03). Essa abordagem pedagógica tem suas origens no trabalho de Seymour Papert e, de acordo com Resende (2002), seu pressuposto teórico vai além da afirmação de que o conhecimento é construído pelo indivíduo, mas que ocorre especialmente quando o indivíduo está engajado na construção de algo externo.

Convém lembrar que o construcionismo é uma reconstrução teórica baseada nas ideias construtivistas de Piaget. Dessa forma o construcionismo caracteriza-se como sendo uma epistemologia intrinsecamente construtivista. Como observa Valente (1997), a diferença entre essas duas abordagens é, precisamente, o uso do computador como ferramenta

pedagógica, ou seja, o fato do aprendiz fazer uso do computador no processo de construção do conhecimento.

Estudiosos como Sancho (2006), Valente (1999) e Almeida (1999), que analisam os processos de ensino e aprendizagem com recursos do computador e das TDIC, concebem o aprendizado por meio da participação ativa do aluno na construção do conhecimento. Se o computador for a ferramenta utilizada para auxiliar o aluno nessa construção, acreditamos que o construcionismo passa a ser a abordagem pedagógica ideal para esse fim, pois propicia ao aluno criar condições de construir seu conhecimento através de atividades que despertem o seu interesse.

Com base nesta concepção é que propomos a utilização de uma ferramenta de autoria com as quais o estudante pode criar e editar um sistema multimídia para aprender Matemática. Acreditamos que a princípio, os softwares de autoria são amparados por uma concepção construcionista de aprendizagem

3.3. O papel do professor no ensino-aprendizagem com recursos tecnológicos digitais

Neste trabalho de pesquisa, dada a natureza do software a ser analisado como ferramenta pedagógica no ensino de matemática, considerou o construcionismo como a teoria que orientará a prática do professor de matemática com o emprego do computador.

É importante destacar que na teoria construcionista, professor e aluno são sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, o computador deve ser usado como instrumento de aprendizagem, em que o aluno age e participa de forma ativa na construção de conhecimentos, através da interação com o professor e/ou outros alunos.

Sabemos que Papert inspirou-se no construtivismo de Piaget sobre desenvolvimento e aprendizagem e que também estabeleceu inter-relações com outros pensadores, entre os quais “Dewey, Paulo Freire, Vigotsky,” (ALMEIDA, 1999, p.49). Deste último, advém a convicção de que o aprendizado é necessariamente mediado, o que torna o papel do professor mais ativo e determinante. E ainda, conforme Fino (2004), há uma perspectiva de harmonização e de confluência entre a teoria sócio-interacionista de Vygotsky e o construtivismo-construcionista de Papert, tendo por base que o conhecimento é frequentemente construído quando o aprendiz interage com o professor (ou membro mais capaz), pares, criando juntamente com eles o contexto para a interação.

Diante do que foi exposto, acreditamos que a proposta construcionista se aproxima do conceito da “zona de desenvolvimento proximal ou potencial” (ZDP) de Vygotski.

A ZDP é entendida como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKI, 1991, p.97).

Assim, quando os indivíduos interagem um com o outro na sala de aula, eles compartilham seus pontos de vista e experiências ao longo do caminho em que o conhecimento é construído. O conhecimento é adquirido através da partilha de suas experiências. Portanto, é socialmente construído.

Dessa forma, entendemos que o papel a ser desempenhado pelo professor, no processo de ensino-aprendizagem, tendo o computador como recurso pedagógico, fundamenta-se na teoria sócio-interacionista de Vigotsky, uma vez que, para usar o computador, o aluno, naturalmente, necessitará interagir com o professor, que segundo Almeida (1999), assumirá a função de mediador e promotor do processo de aprendizagem, estimulando a reflexão, a depuração e a construção do conhecimento, de forma a criar um ambiente onde o aluno é o sujeito da aprendizagem.

Nessa perspectiva, o professor deixa de somente transmitir informações e passa a atuar como mediador, promotor, facilitador e consultor. Compete a ele, por meio de várias ações, propor situações de parceria e cooperação com os alunos e entre os alunos. Além disso, Moran (2000) preconiza que o professor deve ter maturidade intelectual e emocional, ser curioso, entusiasmado, aberto às mudanças, e que saiba motivar e dialogar com seus alunos.

Interação é a palavra que melhor representa a atuação do professor num ambiente de aprendizagem informatizado. Para D’Ambrósio (1996), o papel do professor, no ensino mediado pelo computador é o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e de interagir com o aluno na produção e crítica de novos conhecimentos.

E ainda, de acordo com Almeida (1999), esses aspectos implicam a necessidade de o professor desenvolver competências, tais como: procurar construir um quadro teórico coerente, que oriente sua conduta de professor-mediador; dominar os recursos do software em uso, de forma a fornecer subsídios aos alunos; realizar experimentações, reflexões e depurações e buscar a validade de suas experiências; além de estar sempre aberto a “aprender a aprender”.

3.4. Formação do professor para o uso do computador

Observamos que é grande o número de professores que evitam o uso da informática na sala de aula. As razões que afastam o professor do desenvolvimento de atividades com o emprego do computador na escola têm vários motivos: insegurança em lidar com o computador; crer que os alunos dominam mais essa tecnologia do que eles próprios; ver o computador como algo difícil para trabalhar; comodismo; falta de formação adequada para lidar com as TDIC. Para Sancho (2006), esses obstáculos impedem que os professores tirem partido educativo das TDIC, porque explorar essas tecnologias significa reconhecer e adotar as visões educativas que, contribuem com evidências sobre a importância de repensar o papel dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem.

Segundo a mesma autora,

Como mostra a história da educação, a administração e os professores costumam introduzir meios e técnicas adaptando-os à sua própria forma de entender o ensino, em vez de questionar suas crenças, muitas vezes implícitas e pouco refletidas, a tentar implantar outras formas de experiência docente (SANCHO, 2006, p.22).

Temos a convicção de que o computador não veio para dificultar a ação docente, pois se assim fosse, seria uma contradição, já que em todas as áreas de atuação humana o computador tem sido utilizado para facilitar a execução de tarefas que seriam difíceis de serem realizadas sem o seu apoio. Só para citar alguns exemplos: apuração de urnas eletrônicas, operações com cartões de crédito, caixas bancários eletrônicos, internet, dentre outros. Enfim, o afastamento dos professores que resistem ao emprego do computador na sua prática docente não se justifica. Perrenoud (2000) cita a utilização de novas tecnologias como um dos dez domínios de competências propostos como prioritários na formação contínua dos professores desde o ensino fundamental.

É importante notar que, o que mais se alega como empecilho à mudança de postura dos professores frente ao uso do computador é a falta de formação para lidar com as novas tecnologias. Muitos professores declaram não ter tido formação adequada para lidar com as tecnologias na sala de aula. Entendemos que esse é um problema que precisa ser superado. Segundo D'Ambrósio (1996, p.60) “o professor não precisa se preocupar em investir em cursos de capacitação propedêutica para adotar tecnologias na sala de aula”, insinuando que tudo começa ao iniciar o computador. Para Tajra (2007), cabe a cada professor descobrir sua própria forma de utilizá-la conforme o seu interesse educacional, pois não existe uma fórmula universal para a utilização do computador em sala de aula.

No entanto, capacitações específicas, que atendam às necessidades dos professores, a fim de obterem sucesso na utilização da informática na educação diante desse novo paradigma educacional, são importantes, segundo D'Ambrósio (1996). Os professores devem estar capacitados para compreenderem como devem efetuar a integração do computador e suas tecnologias associadas no seu próprio ensino.

Assim, de acordo com Almeida (1999), a preparação do professor que vai usar o computador com seus alunos deve ser um processo que o mobilize e o prepare para incitar seus alunos a:

- Aprender a aprender;
- Ter autonomia para selecionar as informações pertinentes à sua ação;
- Refletir sobre uma situação-problema; escolher a alternativa adequada de atuação para resolver o problema;
- Refletir sobre os resultados obtidos; depurar seus procedimentos, reformulando suas ações;
- Buscar compreender os conceitos envolvidos; ou levantar e testar outras hipóteses.

Creemos que o momento atual para se inserir as TDIC no ensino e aprendizagem de Matemática é propício e compete aos professores, mesmo aqueles com pouco conhecimento das ferramentas tecnológicas, buscarem a formação necessária para que isso ocorra. Os ganhos são evidentes. Para Almeida,

O professor que associa a tecnologia da informação e comunicação (TIC) aos métodos ativos de aprendizagem desenvolve a habilidade técnica relacionada ao domínio da tecnologia e, sobretudo, articula esse domínio com a prática pedagógica e com as teorias educacionais que o auxiliem a refletir sobre a prática e a transformá-la. (ALMEIDA, 2005, p. 72).

Contudo, de acordo com D'Ambrósio (1996), o professor, incapaz de se utilizar-se das novas tecnologias, não terá espaço na educação. “O professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola e pela sociedade em geral”. (p. 79)

Nesse sentido, na opinião de Lèvi (1994 apud OLIVEIRA, 2005) é preciso superar-se a postura ainda existente do professor transmissor de conhecimentos para aquele que fomenta a interação entre aluno/professor e aluno/aluno na busca do conhecimento, valorizando-se o trabalho de parceria cognitiva e elaborando-se situações pedagógicas onde as diversas linguagens estejam presentes.

3.5. O uso do computador no processo de ensino-aprendizagem da Matemática

Segundo Santanchè e Teixeira (1999), a elaboração de aplicações computacionais dirigidas ao ensino e aprendizagem tem seguido principalmente duas linhas: a Instrucionista, que enfatiza a transmissão da informação e a Construcionista, que encara o computador como um instrumento mediador para que o aluno construa o conhecimento.

Na abordagem instrucionista o computador é usado na educação como máquina de ensinar e, nesse sentido, seu uso, consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais. O instrucionismo reflete a ideologia presente na escola atual, já que confere ao professor o papel principal no processo de ensino-aprendizagem. Cabe ao professor alimentar o computador com informações que depois serão repassadas para o aluno. Nessa perspectiva, Valente (1997), pondera que a tarefa de administrar o processo de ensino pode ser executada pelo computador, livrando o professor da tarefa de correção de provas e exercícios.

Os softwares utilizados nessa modalidade são do tipo tutorial, exercício-e-prática ou jogo. Estes softwares têm como características, a prática e a memorização de informações sem exigir que o aprendiz compreenda o que está fazendo.

Para Almeida (1999),

O software instrucionista não deixa explícito o pensamento do aluno que o utiliza. Para que professor descubra o que o educando pensa em relação ao tema e possa intervir para provocar reflexões significativas, é preciso que ele acompanhe todos os passos da exploração e questione exaustivamente o aluno. (ALMEIDA, 1999, p.26)

Na abordagem construcionista o aluno ensina o computador, que passa a ser um suporte no qual se constrói o conhecimento através da exploração, interação, investigação e descoberta. A aprendizagem se torna mais significativa para o aprendiz, que neste caso, tem a prerrogativa de construir algo de seu interesse. O computador é a ferramenta que proporciona a motivação necessária para que o aluno aprenda de forma independente, mesmo sem a supervisão do professor. Ele “funciona como um elemento de interação, que propicia o desenvolvimento da autonomia do aluno, não direcionando a sua ação, mas auxiliando-o na construção de conceitos de distintas áreas do saber”. (ALMEIDA, 1999, p.29)

De acordo com a mesma autora,

“Nessa abordagem, o aluno ensina o computador por meio de um software utilizado para investigar uma questão, desenvolver uma apresentação sobre determinado tema, resolver uma situação-problema ou implementar um projeto. O aluno, construtor ativo de suas próprias estruturas mentais (Papert, 1985), desenvolve seu conhecimento representando as ações de acordo com suas ideias sobre o tema em estudo. O computador, ao ser tutorado pelo aluno, permite a integração entre os

conteúdos e a forma, promovendo o desenvolvimento de estruturas de pensamento mais complexas” (ALMEIDA, 1999, p. 29).

O uso do computador na abordagem construcionista permite que o professor acompanhe a forma como o educando pensa sobre um problema proposto. Desta forma, como o aprendizado torna-se explícito através das ações do aluno, cabe ao professor agir como mediador nesse processo educativo propondo ações, questionando o aluno, provocando o aluno para que esse formalize conceitos sobre o tema de estudo. O professor deve criar um ambiente de cooperação e parceria com o aluno para que ambos cresçam individualmente e coletivamente.

Para Valente (1993) o processo de aprendizagem mediado pelo computador obedece ao ciclo descrição–execução–reflexão–depuração, que é aquele que se estabelece na interação do sujeito com o computador durante a atividade de programação. Prado (1999) afirma que o uso do computador, na atividade de programação, proporciona a descrição da ação do sujeito, que a partir do feedback pode refletir e depurar a sua própria ação–pensamento.

Parafrazeando Prado (1999), neste ciclo da atividade de programação, o aluno descreve para o computador a solução de um problema por meio das ideias e das hipóteses que são levantadas. Em seguida, o computador executa o procedimento tal como foi descrito pelo aluno. A reflexão se dá pela análise do resultado, que pode levá-lo ou não a modificar sua descrição inicial e em seguida ele é levado a compreender e a depurar o seu conhecimento. É durante a depuração que o aluno procura erros que possam ser corrigidos.

De acordo com a mesma autora,

O confronto entre o resultado esperado e o resultado real, muitas vezes, é visto de forma negativa, porque representa um erro. Nessa abordagem, o erro é visto como um desafio que, segundo Piaget (1978), provoca desequilíbrio das estruturas cognitivas. Esse estado, quando superado e ultrapassado, ou seja, reequilibrado pela construção de estruturas melhoradas e majorantes, representa a fonte do progresso cognitivo. (PRADO, 1999, p.17)

Nesse contexto, o erro é enfatizado como uma fonte de desenvolvimento e um incentivo à exploração. Através do erro o aluno busca novos caminhos e pode chegar a novas soluções. Fazer e refazer a atividade até que se chegue ao resultado esperado poderá causar satisfação pelo objetivo atingido, além de ser um incentivo à criatividade. O computador permite que o aluno recomece sua atividade do ponto em que errou, ou do início se assim ele preferir. As ferramentas computacionais cada vez mais interativas e intuitivas geram desafios

que podem ser explorados de várias formas diferentes e conduzem a novos caminhos, sejam eles apontados pelo professor ou descoberto pelo próprio aluno.

Como exemplo de aplicação desse ciclo, nas atividades em que os alunos constroem jogos ele é descrito por Menezes (2003) da seguinte forma:

- **Descrição:** é a hora onde ele deve antecipar, projetar e organizar suas ideias;
- **Execução:** quando ele pede para o computador mostrar o resultado de sua descrição, ou seja, executar o seu programa para ver o resultado;
- **Reflexão:** onde é feita a comparação do resultado obtido com o desejado, é também o momento de verificar se o jogo está adequado (nem muito difícil ou fácil demais);
- **Depuração:** finalmente quando o aluno irá pensar sobre as possíveis melhorias e procurar erros.

Ainda, segundo o mesmo autor, estas quatro fases podem se repetir por muitas vezes até que o aluno esteja satisfeito e decida parar. É nesta oportunidade de passar várias vezes pelas fases, enquanto constrói o jogo, que ocorre um grande desenvolvimento intelectual no aluno.

No processo de construção do conhecimento, a interação aluno-computador precisa ser mediada por um profissional. No entender de Valente (1999), o ciclo que se estabelece na interação aprendiz-computador pode ser mais efetivo se mediado por um agente de aprendizagem ou professor que saiba o significado do processo de aprender por intermédio da construção de conhecimentos. O professor deve intervir de maneira adequada com a finalidade de ajudar o aluno a desenvolver suas ideias sobre o problema a ser resolvido, de forma que ele aprenda por meio do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração.

Uma atividade construcionista, a princípio, é determinada quando o aluno utiliza o computador por meio de uma linguagem de programação como o Logo. Porém, de acordo com Valente (1999), alguns programas também permitem que se observe este ciclo, tais como: editores de texto, planilhas eletrônicas, banco de dados e softwares de autoria. Esses programas, que são *softwares abertos*, assim como a linguagem de programação Logo, permitem que o aluno interaja com o computador transmitindo informações, ou seja, o aluno determina as ações e o computador às executam. O ciclo sempre acontece quando o aluno transmite informações para o computador e não o computador para o aluno.

4. O USO DE SOFTWARES NA EDUCAÇÃO

Antes de se analisar o uso do software de autoria como ferramenta pedagógica, buscamos, primeiramente, informações sobre o seu significado e, o que o difere dos demais tipos de software. Partindo da própria definição de software, procuramos levantar dados que possibilitassem classificá-lo em grupos de softwares que tivessem o mesmo propósito.

Partindo do princípio que o software utilizado na pesquisa é de aquisição gratuita, procuramos identificá-lo como livre de restrições quanto ao seu uso, uma vez que nosso trabalho foi inteiramente desenvolvido numa escola pública municipal, cujo laboratório de informática não utiliza nenhum software pago.

Tivemos também a preocupação em identificar vantagens de utilização desse tipo de software na Educação, e ainda descobrir como se dá a aprendizagem por meio de atividades criadas no mesmo.

4.1. Definição de software

Entende-se por *software* como um conjunto de componentes lógicos necessários para a execução de tarefas específicas fornecidas ao *hardware*, para a realização de procedimentos necessários à solução dos problemas e tarefas do processamento de dados. Segundo Pressman (1995, p.06), softwares são “ [...] instruções (programas de computadores) que, quando executadas, produzem a função e o desempenho desejados”.

Os componentes lógicos incluem, entre outros aplicativos, o processador de texto, com o qual o usuário executa todas as funções relativas a edição de texto e o sistema operacional, como o *Windows* e o *Linux*, que permitem que o resto dos programas funcionem corretamente, além de facilitar o uso do computador por meio de uma interface em que todos os programas podem estar disponibilizados numa área de trabalho (*desktop*).

A mais antiga ocorrência da palavra software ocorreu em 1850 (JUMP, 2009, p. 03), mas num contexto muito diferente do que é utilizado atualmente. Era usado para distinguir dois tipos de lixo: o *software* referia-se aquilo que se decomporia com o tempo e o *hardware* para todo o resto. O uso do termo software para descrever programas de computador surgiu pela primeira vez em janeiro de 1958 num artigo intitulado "*The Teaching of Concrete Mathematics*", escrito por um professor americano de Estatística chamado John Wilder Tukey da Universidade de Princeton.

A palavra *software*, não possui tradução para o português, pois juntando as traduções de *soft* e *ware*, pode-se deduzir que *software* une o conceito de “leve” com o

conceito de “produto”. Dessa forma a tradução literal seria: produto leve, o que não faz nenhum sentido ao ser traduzido para o português.

Os softwares podem ser classificados em três tipos: software de sistema, software de programação e software de aplicação.

O software de sistema destina-se a dissociar, corretamente, o usuário comum do programador de *software*, por meio dos detalhes específicos a serem utilizados, isolando, especialmente, os processamentos referentes às características internas: memória, discos, portas e dispositivos de comunicação, impressoras, monitores, teclados, etc. O software de sistema permite que o usuário interaja diretamente com os periféricos do computador por meio de sua interface gráfica, de ferramentas de suporte e de utilitários. Incluem, entre outros os sistemas operacionais, os drivers de dispositivo, as ferramentas de diagnóstico, as ferramentas de correção e otimização, os servidores e os utilitários.

O software de programação é um conjunto de ferramentas que permitem ao programador desenvolver programas de computador (softwares) de uma maneira prática, por meio de uma linguagem de programação e um ambiente visual integrado. A seguir destacamos alguns exemplos dentre as várias linguagens de programação mais utilizadas atualmente: *C, Java, C++, Visual Basic, Delphi, ASP, Javascript, etc.*

E por fim, o software de aplicação é aquele que permite aos usuários executarem uma ou várias tarefas em quaisquer campos de atividade que sejam suscetíveis a serem automatizados ou assistidos, como na Medicina, Arquitetura, Educação, etc. Incluem, entre outros aplicativos, os de controle de sistemas de automação industrial, os de edição de áudio e vídeo, bancos de dados, Telecomunicações, softwares empresariais, softwares educacionais, etc.

4.2. Os softwares livres

Os softwares também podem ser classificados quanto à sua codificação em “proprietários” ou “livres”.

Segundo o site www.gnu.org, softwares livres são aqueles que respeitam a liberdade e senso de comunidade dos usuários. Grosso modo, os usuários possuem a liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o software.

A fim de garantir os direitos autorais de seus criadores, os softwares livres são munidos de uma licença de utilização de seu código-fonte. A licença mais comum é a GPL

(*General Public License*). A licença utilizada pelo software de autoria *Jclíc* é a *Creative Commons* Atribuição Não-Comercial Compartilhamento, versão 2.5.

Um software para ser livre, conforme o site www.gnu.org *deve* atender a quatro liberdades essenciais:

- Liberdade nº. 0 – total liberdade do usuário de executar o programa para qualquer fim;
- Liberdade nº. 1 – o usuário tem de ter a liberdade de estudar como o programa funciona, podendo adaptá-lo às suas necessidades e tendo acesso ao seu código fonte;
- Liberdade nº. 2 – liberdade de redistribuir a cópia visando ajudar ao seu próximo;
- Liberdade nº. 3 – liberdade de aperfeiçoar o programa e distribuir o programa aperfeiçoado de modo que a comunidade se beneficie dela.

Um *software livre* permite ao usuário usufruir de todas essas liberdades. Assim sendo, é permitido a redistribuição de cópias, modificadas, ou não, cobrando, ou não, uma taxa pela distribuição, a qualquer pessoa interessada. Além disso, o usuário é livre de qualquer tipo de pagamento pelo seu uso, podendo fazer modificações e usá-las sem nenhum tipo de restrição, inclusive, pode também publicá-las, sem a obrigatoriedade de avisar a ninguém em particular.

A utilização desse tipo de software, como todos os recursos utilizados no processo de ensino-aprendizagem, traz vantagens e desvantagens. Possuir uma interface simples é, por exemplo, uma desvantagem frente aos softwares comerciais, geralmente mais atraentes visualmente. Em compensação, inúmeras são as vantagens de sua utilização.

Os usos dos softwares livres no campo educacional incluem, entre outras, as seguintes vantagens:

- Geram motivação ao oferecer, para o aluno, um novo cenário de aprendizagem;
- Servem de apoio aos meios tradicionais de ensino-aprendizagem;
- Tanto o professor quanto o aluno podem interagir, criar e comparar diferentes programas de acordo com seus interesses;
- Propiciam uma aprendizagem mais ativa;
- Através das características do software pode-se atingir a competência de aprender a aprender;
- Promovem a colaboração entre alunos e professores;

- Possibilitam a inovação tecnológica graças às características desse tipo de software;
- Permitem o acesso à utilização de novas tecnologias por estudantes com poucos recursos financeiros, que de outra forma não poderiam utilizá-las.

Em oposição ao conceito de software livre, existe o *software proprietário*, que é aquele com finalidade estritamente comercial. Portanto, é proibida a sua redistribuição e modificação. Seu uso é bastante restrito ou requer permissão junto ao desenvolvedor do software.

4.3. Software educacional

A abordagem de instrução mediada por computador tem como função a tarefa de auxiliar o professor, substituindo-o, por vezes, em seu trabalho. O software educativo resulta geralmente em uma seqüência de aulas, ou módulos de aprendizagem. Geralmente inclui também métodos de avaliação automáticos usando perguntas fechadas ou abertas.

É importante ressaltar que “não existe software que por si só, seja capaz de educar uma pessoa ou gerar aprendizado” Burd (1999). Portanto, como todo novo recurso, seus benefícios dependem da utilização que cada professor fará dele.

Para Giraffa (1999), todo software que utiliza uma metodologia que o contextualize no processo de ensino-aprendizagem, pode ser considerado educacional. Isso permite que vários programas desenvolvidos para outras aplicações venham a ser utilizados como programas educacionais.

Ainda, conforme a mesma autora, essa flexibilidade faz com que aumente a necessidade de se revisar as classificações de softwares educacionais tradicionalmente usadas na literatura. Seguiremos a taxonomia proposta por Giraffa, a fim de estabelecer uma classificação que contemple o software de autoria.

Giraffa (1999) classifica os softwares educacionais em dois grandes grupos:

- Softwares com a aprendizagem do aluno dirigida a um conjunto de habilidades específicas: Tutoriais, exercício-e-prática, jogos e simulação;
- Softwares para aprendizagem de habilidades cognitivas: micromundos e sistemas de autoria.

No grupo do item 1 encontram-se as modalidades de softwares a seguir:

a) Exercício-e-prática: O aluno pratica e testa conhecimentos de forma dirigida e procedural, ou seja, por meio de um conjunto de rotinas a serem executadas. Segundo Gladcheff et. al.

(2001), no ensino da Matemática, um software do tipo ‘exercício e prática’, pode ser interessante em situações de reforço da aprendizagem, mas se utilizado isoladamente, não permite grandes explorações de idéias.

b) Tutorial: Segue o padrão de ensino da sala de aula tradicional onde o conteúdo é previamente organizado numa estrutura definida pelo professor e o aluno seleciona dentre as diversas opções disponíveis o conteúdo que deseja estudar.

c) Simulação: A simulação implica em um modelo computacional que procura dar conta dos eventos que acontecem no ambiente. São aplicativos nos quais os alunos participam de ações que imitam situações da vida real.

d) Jogo educacional: Os jogos educacionais ganharam grande projeção nos últimos anos devido ao desenvolvimento dos recursos tecnológicos digitais. Apesar de restrições para a atividade do aluno, como a limitação do tempo e o objetivo a atingir, o jogo traz um sentido de competição que pode ser explorada positivamente.

Os softwares do item 2 são os que utilizam como referencial teórico o paradigma que enfatiza o trabalho do aluno e o “aprender a aprender”.

a) Micromundo: Os micromundos se baseiam na proposta de aprendizagem construtivista, em que a ênfase está na construção do conhecimento por parte do aluno e não na mera transmissão de conhecimentos (como ocorre nos softwares do grupo 1), trabalham com a solução de problemas e não apresentam conteúdos pré-fixados e respostas.

b) Sistema de autoria: Ferramenta de criação que permite ao aluno visualizar seu projeto de trabalho. Utilizado dessa maneira, um sistema de autoria oferece ao aluno a possibilidade de explorar um conjunto amplo de habilidades cognitivas exercendo sua criatividade.

Ao utilizar esse tipo de programa, espera-se que o aluno adquira um nível de consciência elevado de aprendizagem que ultrapasse as habilidades mais simples. Além disso, esse tipo de software permite que o estudante seja criativo ao conduzir soluções fascinantes e compensadoras para os desafios que ele determine para si mesmo.

Sistemas que implementam a aprendizagem construcionista, como os micromundos e os sistemas de autoria são chamados por Baranauskas *et. al.* (1999) de ambientes interativos de aprendizagem (AIA) e os fundamentos norteadores de sua utilização têm como base:

Construção e não instrução: estudantes aprendem mais efetivamente construindo seu próprio conhecimento, não sendo ensinados por meio da leitura, nem por meio de uma sequência organizada de exercício-e-prática;

Controle do estudante e não controle do sistema: o estudante tem um controle não exclusivo, mas mais significativo da interação na aprendizagem.

Individualização é determinada pelo estudante e não pelo sistema: *feedback* e informação individualizada são chaves na aprendizagem. Os estudantes geralmente recebem o mesmo *feedback* e informação como função de sua interação com o sistema.

Feedback rico, gerado a partir da interação do estudante com o ambiente de aprendizagem e não pelo sistema: o *feedback* é gerado como função das escolhas e ações do estudante dentro do ambiente de aprendizagem, em vez de um discurso gerado pelo sistema tutor (BARANAUSKAS at. al., 1999, p. 54).

4.4. Software de autoria

O software de autoria é um aplicativo equipado com diversas ferramentas de multimídia que, a partir de modelos pré-definidos, permite ao usuário inserir informações, imagens e sons, promovendo a autonomia e estimulando o desenvolvimento cognitivo de quem cria atividades a partir dele. Pode ser utilizado na perspectiva instrucionista, onde o aluno realiza atividades oriundas de sistemas fechados criados pelo professor ou na forma construcionista, onde o aluno, de acordo com seu interesse ou com o assunto que está sendo estudado, passa a ser o autor de uma atividade, que pode ter, inclusive, características de um jogo.

O uso do software de autoria na construção de jogos permite que o aluno, ao agir como autor, utilize os vários recursos de multimídia que este tipo de software oferece como, por exemplo, inserir nas atividades sons e imagens em diversos formatos. Além disso, em programas como o Jclic, ele poderá mudar a interface, criar um título, definir com quantos erros a atividade deve recomeçar e escrever uma mensagem de estímulo para aqueles que buscarem finalizar o jogo.

Marton (1996) distingue aplicativos que se caracterizam por serem interativos e permitirem o uso de várias mídias diferentes como um Sistema de Aprendizagem Multimídia Interativo (SAMI). Assim, o software de autoria, por ser um programa com estas características, se enquadra neste conceito.

A arquitetura de um SAMI, segundo Marton (1996), é baseada em quatro conceitos principais: comunicação, semiótica, aprendizagem e tecnologia educacional.

A Comunicação é o próprio princípio da pedagogia, que permite selecionar e estabelecer as relações e organizar os laços que permitirão a interação contínua com *feedback* entre emissor e receptor, um por vez, um ou o outro, o estudante ou o sistema, através de múltiplas mensagens adaptadas em torno de um repertório comum.

A Semiótica é a base da transmissão de mensagens que permite a seleção e a organização de signos, códigos e símbolos com vistas a significações precisas para a compreensão das representações transmitidas através das mensagens. Assim, os principais

signos disponíveis são aqueles relativos ao áudio (sons, ruídos, música), ao visual (imagens fixas ou animadas) e à língua (palavras faladas ou escritas).

A Aprendizagem é a razão de ser de toda comunicação de mensagens educativas, ou seja, de signos organizados intencionalmente. A aprendizagem permite escolher e organizar as atividades e eventos como mensagens, modificadas a partir de princípios, leis e condições propostas pelas diferentes teorias. Desta forma, podemos ver a importância das mensagens que servirão para transmitir alguns signos, cujos significados serão percebidos pelo aluno, permitindo que haja uma aprendizagem real, que se traduzirá numa mudança de comportamento num sentido único, na aquisição de habilidades e competências para realizar tarefas específicas.

Por fim, a Tecnologia Educacional pressupõe uma abordagem ao mesmo tempo sistemática e sistêmica que permite analisar os problemas relacionados com os processos de formação, ensino e aprendizagem. Essa abordagem também permite projetar, desenvolver e avaliar soluções eficazes para esses problemas, através do desenvolvimento e da exploração de recursos educativos. A tecnologia educacional comanda e governa toda a arquitetura de um SAMI, onde os quatro principais pilares estão interligados.

Vários softwares de autoria, com essas características, estão disponibilizados para download na internet. Alguns são pagos e outros livres. Incluem entre outros: *Hot potatoes*, *Visual class*, *Everest* e *Jelic*.

O Hot Potatoes é um conjunto de ferramentas de autoria, oferecida de maneira gratuita para aplicações voltadas ao uso educacional. O Hot Potatoes possibilita a elaboração de seis tipos básicos de exercícios interativos usando páginas da Web.

- Quiz: Módulo que realiza testes de múltipla escolha e resposta Simples;
- Jmix: Caça-palavras;
- JCross: Palavras cruzadas;
- JMatch: Exercícios de correspondências;
- JClose: Exercícios de preenchimento de espaço.

O *Imagine* é um software pago, além de ser um software de autoria, possibilita o uso de periféricos para desenvolvimento de projetos de robótica, permite desenvolvimento de atividades com animações gráficas. Por todas essas características é um dos mais indicados dentre as soluções tecnológicas existentes no mercado para realização de atividades e projetos educacionais.

O *Everest* é um Software de Autoria pago, equipado com diversas ferramentas que permitem o desenvolvimento de projetos multimídia, agregando elementos como sons, imagens, vídeo, textos, animações e bancos de dados. Proporciona ao aluno a construção de seu conhecimento, utilizando a informática como ferramenta pedagógica interdisciplinar. Possui também recursos para aplicação de Robótica Educacional.

O *Visual Class* é um Software de Autoria pago para criação de projetos multimídia. O diferencial do Visual Class em relação aos softwares de autoria tradicionais é a sua facilidade de uso. É possível criar sofisticadas aplicações multimídia, por usuários não especializados em informática.

O software **Jclíc** permite a criação de inúmeros pacotes de atividades para qualquer atividade curricular, em qualquer série e componente, podendo fazer uso de sons, vídeos e imagens, assim como Visual Class, é de fácil manipulação.

Além desses softwares existem outros, com características semelhantes, disponíveis no mercado. É importante salientar que os softwares de autoria apresentam, quase sempre, os mesmos tipos de recursos e, têm como proposta, auxiliar o ensino e a aprendizagem através da criação de aulas com recursos multimídias, além de permitirem o desenvolvimento de projetos interativos, tanto pelo aluno quanto pelo professor.

Nesse trabalho optamos por utilizar o software de autoria Jclíc por que, além de se equiparar aos demais softwares em termos de qualidade e conteúdo, é gratuito, permitindo, dessa forma, a sua instalação e execução em computadores da escola pública aonde se desenvolveu a pesquisa. Faremos uma descrição desse software mais adiante.

Para Valente (1999), o processo de criação de uma atividade num software de autoria segue o mesmo ciclo descrição-execução-reflexão-depuração de atividades criadas a partir da linguagem de programação Logo. Portanto, as características positivas que melhoram a aprendizagem de um conteúdo didático a partir do Logo, também se repetem em atividades criadas no software de autoria.

O processo de aprendizagem através da linguagem de programação Logo é descrito por Baranauskas (1999) da seguinte forma:

Utilizando a linguagem Logo, a atividade de programar assume o carácter de extensão do pensamento do aluno. O aprendiz elabora suas idéias em uma linguagem familiar, podendo estender a linguagem por meio da construção de procedimentos aos quais ele pode atribuir nomes que lhe sejam significativos. Assim, a sequência de comandos que o aluno emprega e as construções que ele elabora podem ser vistas como uma descrição, passível de análise e depuração, do processo que ele utiliza para resolver uma determinada tarefa constituindo um meio rico para o aprendizado de conceitos e de idéias sobre a resolução de problema O

processo de aprender torna-se explícito, possibilitando reflexão sobre esse processo.
(p.53)

A aprendizagem num ambiente de autoria, considerando o ciclo interativo proposto por Valente, segue o modelo do “aprender fazendo e refletindo” que tem como objetivo estimular o aprendizado por meio da prática, refletindo sobre a ação. Neste sentido, a divisão de tarefas entre aluno e professor consolida a aprendizagem por meio da construção de atividades pelo aluno e da mediação pelo professor.

4.5. O que é o software de autoria Jclíc?

O Jclíc é um conjunto de aplicações de software livre idealizado pelo professor catalão Francesc Busquets que é utilizado por professores de diversos países como ferramenta de criação de atividades multimídias. Trata-se de uma ferramenta desenvolvida na plataforma Java e é uma evolução do programa Clic 3.0.

O programa Jclíc permite criar diversos tipos de atividades: de associações, de identificação, de exploração, de resposta escrita, etc. Estas atividades podem conter texto, sons, gráficos e outros recursos multimídia. Também é possível encadear grupos de atividades em pacotes para que se realizem de forma seqüencial, com a possibilidade de configuração de ordem, tempo, contagem de erros e geração de relatório.

As atividades podem ser criadas e executadas no próprio Jclíc. Não se trata de uma linguagem de programação padrão, e sim uma aplicação de livre difusão e aberta para usos escolares que funciona em diversos sistemas operativos como Windows, Solaris e Linux. Não requer conhecimentos específicos de informática nem de programação.

Este programa permite criar atividades para qualquer área (Matemática Inclusive) de qualquer etapa educativa, desde educação infantil até o ensino médio. Também pode-se desenvolver atividades específicas para conteúdos transversais e programas específicos para orientação didática. O programa apresenta versão disponível em português, o que contribui para a implementação de projetos na escola.

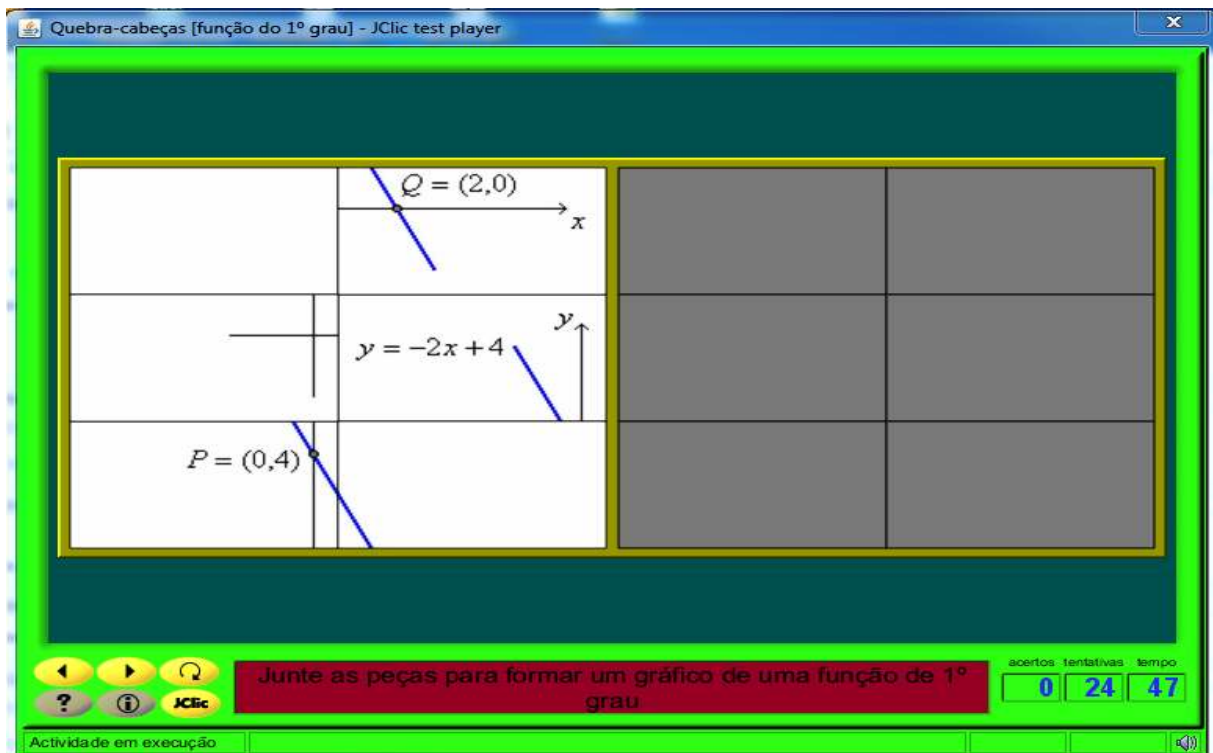
O desenvolvimento do Jclíc tem respeitado o máximo de compatibilidade com o programa Clic 3.0, de modo que os projetos de atividades existentes podem ser automaticamente reconhecidos pela nova plataforma. Estas são algumas das novidades do Jclíc em relação ao Clic 3.0.:

- Uso de contornos gráficos de usuário personalizáveis que contém os elementos gráficos das janelas além de botões e contadores que modificam a aparência de sua interface;

- Uso dos formatos de imagens BMP, JPG e PNG;
 - Incorporação de recursos multimídia nos formatos WAV, MP3, AVI, MPEG, QuickTime e Flash, entre outros, assim como de GIF animados e com transparência;
 - Sons de eventos configuráveis para cada atividade do projeto que podem ser mudados, ativados ou desativados em cada atividade do projeto;
 - Geradores de formas que controlam o aspecto dos quadros das atividades;
 - Melhoras visuais como o uso de gradientes e cores translúcidas;
 - Características das atividades: tempo máximo permitido, número máximo de tentativas, ordem de resolução, atividades de memória com dois conjuntos de informação, etc.
- O programa Jclíc permite criar quatro tipos básicos de atividades: quebra-cabeças, associações, caça-palavras/palavras cruzadas e atividades de texto.

1. **Quebra-cabeças:** são jogos que planejam a reconstrução de uma informação que está inicialmente desordenada. Essa informação pode ser gráfica, textual, sonora ou combinar aspectos gráficos e auditivos ao mesmo tempo.

Figura 1 – Jogo do tipo *quebra-cabeças*



Fonte: elaboração nossa

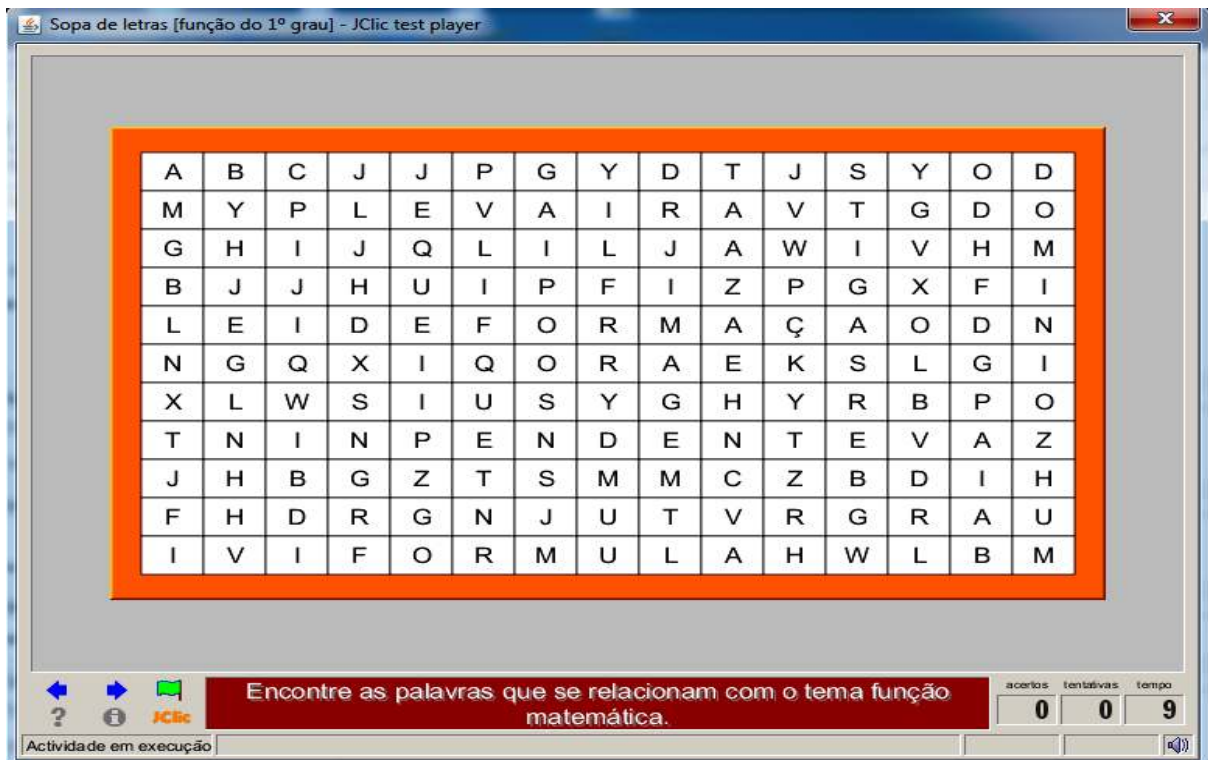
2. As *associações* pretendem que o usuário descubra as relações existentes entre dois conjuntos de informações.

Figura 2 - Jogo do tipo *associação complexa*

Fonte: elaboração nossa

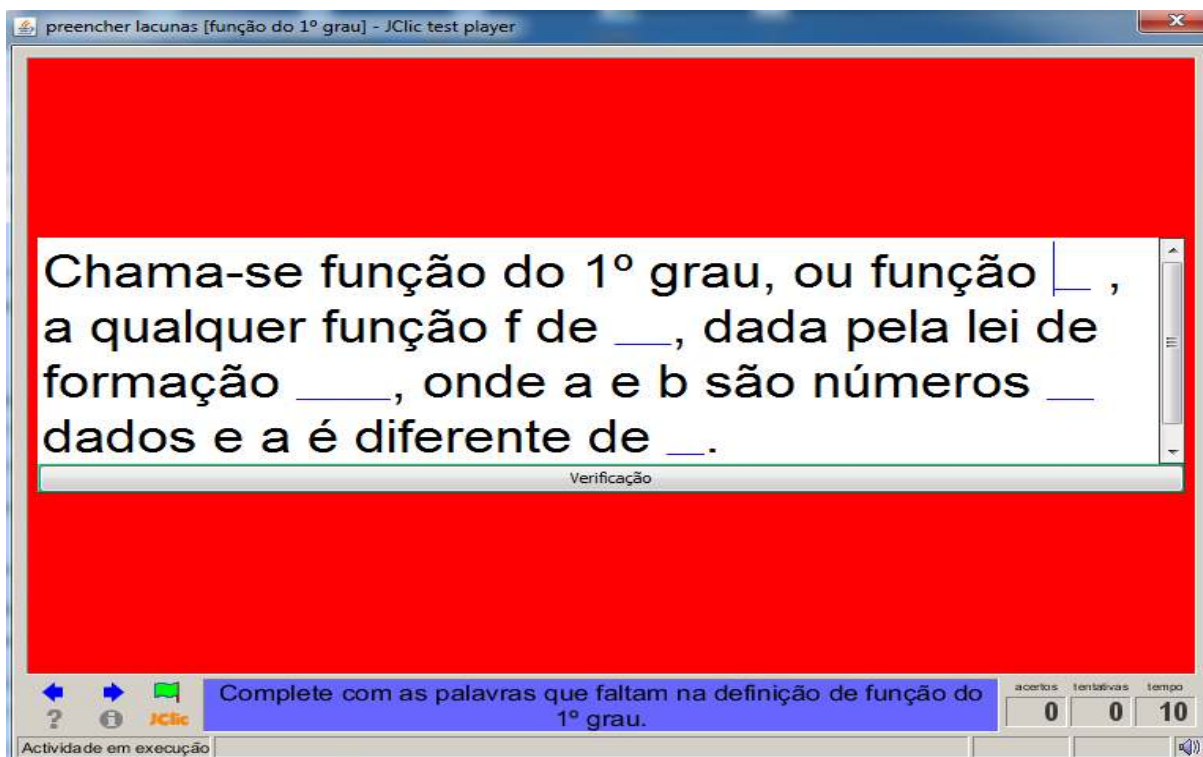
3. Os *caça-palavras* e as *palavras-cruzadas* são variantes interativas dos conhecidos passatempo de palavras escondidas.

Figura 3 - Jogo do tipo *caça-palavras*



Fonte: elaboração nossa

4. As *atividades de texto* são exercícios baseados sempre nas palavras, frases, letras e parágrafos de um texto a fim de se completar, entender, corrigir ou ordenar. Os textos podem conter também imagens com conteúdo ativo.

Figura 4 - Jogo do tipo *completar texto*

Fonte: elaboração nossa

Estas atividades básicas podem variar, de maneira que possibilitem criar desde jogos simples até conjuntos de atividades complexos, como ditados programados com possibilidade de auto-avaliação.

Para se desenvolver atividade com o Jclíc, há que se indicar ao programa quais são os elementos que apareceram em cena como textos, gráficos, sons e animações. Dessa forma, podem-se manipular arquivos multimídia distintos. A seleção desses elementos pode ser feita de maneira direta (selecionando um arquivo numa lista donde se mostram os textos e as imagens disponíveis) ou mediante acessos indiretos.

Também se podem utilizar chamadas indiretas para outros comandos e funções especiais: saltar para outra atividade ou pacote, executar um programa externo, gravar um som com o microfone, reproduzir um som previamente gravado, sair do Jclíc, etc.

Num mesmo quadro podem-se combinar múltiplas referências a arquivos externos, sempre que seu conteúdo seja compatível. Pode-se indicar um som e um gráfico, mas não dois sons ou dois gráficos diferentes ao mesmo tempo.

As atividades poder ser agrupadas por sequências em pacotes de atividades que é, basicamente, uma lista ordenada de atividades que se apresenta ao aluno para que eles

resolvam uma após a outra. A passagem de uma atividade para a seguinte pode ser realizada manualmente (clikando em flechas de continuidade ou na tecla SHIFT) ou de maneira automática (o programa avança para a atividade seguinte uma vez transcorrido certo tempo).

5. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e constitui um Estudo de caso que teve como objetivo geral a análise do uso do *software* de autoria Jclíc como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos da Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental por meio da construção de jogos educativos. A investigação se deu através de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo numa escola pública municipal de Fortaleza.

A pergunta que nos motivou a desenvolver essa pesquisa era saber se a estratégia de se criar jogos num *software* de autoria contribuiria para avanços no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos. A fim de responder essa e outras questões optamos por realizar essa pesquisa de forma a se criar um ambiente propício às respostas dessas indagações.

Optamos por um Estudo de caso por consideramos nosso objeto de pesquisa atual e somente perceptível se analisado num contexto escolar. Segundo Yin (2005) o estudo de caso é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto real.

De acordo com André (1984 apud DA SILVA, 2011), os estudos de caso apresentam as seguintes características: Buscam a descoberta porque a compreensão vem em função dos dados obtidos na coleta; enfatizam a interpretação em contexto; usam uma variedade de fontes de informação; descrevem as experiências do pesquisador no decorrer do estudo para que ocorra uma generalização feita pelo leitor; procuram relatar a realidade de forma completa e profunda; e seus relatos são elaborados em numa linguagem mais acessível do que outros tipos de relatórios de pesquisa.

A corrente filosófica qualitativa segundo Moraes (2002 apud FERREIRA, 2004), busca compreensão da natureza humana, mediante observação naturalista e sem controle estrito. É subjetivo, com valores explícitos, fundamentado no real, orientado ao descobrimento e à exploração. É descritivo e indutivo, orientado ao processo. Quando possível, aceita a quantificação.

5.1. Instrumentos de coleta de dados

Os dados coletados durante esse trabalho foram levantados através de observações participantes e não-participantes, e de questionários mistos, durante um período de cerca de três meses, ao longo dos quais realizamos várias visitas à escola.

Um questionário, na opinião de Severino (2007), é um conjunto de questões, sistematicamente articuladas, que se destinam a levantar informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados, com vistas a conhecer a opinião dos mesmos sobre os assuntos em estudo. Nessa pesquisa optamos por aplicar questionários mistos, com questões fechadas e abertas.

Um questionário inicial foi aplicado aos professores composto de duas partes. Na primeira parte procuramos traçar um perfil dos professores e suas formações, inicial e continuada, e carreira profissional. Na segunda procuramos colher dados sobre o conhecimento dos professores em relação à tecnologia digital e seu emprego na Educação. Os dados desta etapa serviram também para o planejamento de uma oficina de formação direcionada para o uso do software Jclíc. Também foi aplicado um questionário aos alunos.

No questionário aplicado após a oficina e aulas práticas buscamos informações sobre as percepções dos professores em relação ao software de autoria Jclíc e o tipo de atividade executada no LIE da escola. Nas questões abertas procuramos evidências, através das respostas dos professores, sobre as potencialidades de uso do software em projetos na escola, além de saber se o seu uso era válido ou não para incrementar as aulas de matemática.

Quanto ao questionário aplicado aos alunos, interessávamos saber suas opiniões a respeito das dificuldades com o uso do software Jclíc e de suas experiências em participar de uma atividade diferenciada com este software.

A pesquisa foi documentada também por anotações e registros durante as observações em três aulas práticas no LIE da escola, bem como através de gravações de áudio e vídeo em diferentes momentos da pesquisa.

5.2. Perfil dos professores da pesquisa

Os 3 (três) professores que participaram da pesquisa trabalham atualmente somente no Ensino Fundamental, e serão identificados nessa pesquisa pelas letras C, CL e F. O professor C é o mais experiente, exercendo o cargo de professor de Matemática desde 1990. Já os professores CL e F exercem a profissão a 7 e 4 anos, respectivamente. As idades dos professores são de 42, 26 e 28 anos.

Quadro 4- Identificação dos professores de matemática

Professor	Sexo		Idade	Anos de trabalho na escola	Anos de trabalho como prof. de matemática
	F	M			
C		X	42	4	22
CL		X	26	1	7
F		X	28	0,7	4

Fonte: elaboração nossa

Os professores concluíram o curso superior em Licenciatura em Matemática, com exceção de F, que concluiu Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, mas que, além de ensinar Ciências, também leciona Matemática.

Quadro 5 - Sobre a formação inicial e continuada dos professores

Professor	Concluiu graduação	Concluiu especialização	Concluiu mestrado	Concluiu curso de informática educativa	Está cursando pós-graduação
C	x				x
CL	x	x			x
F	x				x

Fonte: elaboração nossa

Quanto à trajetória profissional, verificou-se que os professores que colaboraram nessa pesquisa exercem a profissão somente em escolas públicas, mas que também já tinham trabalhado, antes, em escolas particulares. A carga horária de todos os entrevistados é de 40 horas aulas semanais divididas entre duas ou mais escolas, exceto C, que trabalha apenas na escola, local da pesquisa.

Quadro 6 - Sobre a carreira profissional dos professores

Professor	Leciona apenas na escola pública	Já lecionou em escola particular	Trabalha apenas em uma escola	Trabalha em duas ou mais escolas	Leciona apenas Matemática	Leciona Matemática e Ciências	Leciona apenas no Ensino Fundamental	Trabalha 40 horas aulas por semana
C	x	X	x		x		x	x
CL	x	X		x	x		x	x
F	x	X		x		X	x	x

Fonte: elaboração nossa

Durante a realização da pesquisa, todos os professores estavam participando de algum tipo de formação continuada. CL estava cursando Mestrado em Matemática, sendo que o

mesmo já tinha terminado um curso de especialização em Física. Os outros dois professores, ainda não tinham, até aquele momento, concluído nenhum curso de pós-graduação.

Vale ressaltar que nenhum dos professores tinha, até aquele momento, formação alguma em Informática Educativa.

5.3. Local da pesquisa

A Escola onde realizamos a pesquisa está localizada no bairro Parque Dois Irmãos na cidade de Fortaleza, capital do Ceará, funcionando em três turnos, manhã e tarde, nas modalidades de ensino Educação Infantil e Ensino Fundamental. A escola faz parte da rede pública municipal de ensino e conta atualmente com 661 alunos matriculados.

Figura 5 - Fachada da escola onde se desenvolveu a pesquisa



Fonte: elaboração nossa

5.3.1. O laboratório de Informática

O LIE da escola está instalado numa sala ampla com cerca de 47m². Os 21 computadores do laboratório são identificados por MÁQ 01, MÁQ 02, MÁQ 03,..., MÁQ 21, e estão distribuídos ao longo das quatro paredes da sala sobre mesas adaptadas, próprias para o uso das máquinas. As cadeiras usadas no laboratório são giratórias e, há também cadeiras de

plástico juntas a uma mesa grande que fica no centro da sala. Na parede esquerda da sala há um quadro branco que fica à disposição para anotações. Na parede do meio, de frente para a porta de entrada da sala, fica a tela de projeção para apresentações de trabalhos e vídeos. Na sala também se encontra um computador-servidor, de uso do professor responsável pelo laboratório, conectado em rede com os demais computadores, além de uma impressora a laser.

A foto abaixo mostra o Laboratório de Informática da escola durante uma aula com o 9º ano do turno da manhã.

Figura 6 - Vista do LIE da escola



Fonte: elaboração nossa

Cada gabinete do LIE tem instalado um Hd (Hard disk) de 120 Gb (Gigabyte), processador Intel celeron E1200 de 1,6 GHz (Gigahertz), 1 Gb (Gigabyte) de memória e monitor de 15 polegadas. Essa configuração, quando comparadas com os computadores básicos vendidos atualmente, já se encontra bastante defasada.

O sistema operacional instalado em todos os computadores é o Linux Educacional 3.0. Todos os computadores permitem o acesso à Internet e compartilham uma conexão de apenas 1 Mb (Megabyte) de velocidade na transmissão de dados.

Para manter a temperatura adequada para o uso dos computadores, a sala possui dois aparelhos de ar condicionado, cada um deles com 18.000 B'tus de potência.

5.3. Desenvolvimento da pesquisa

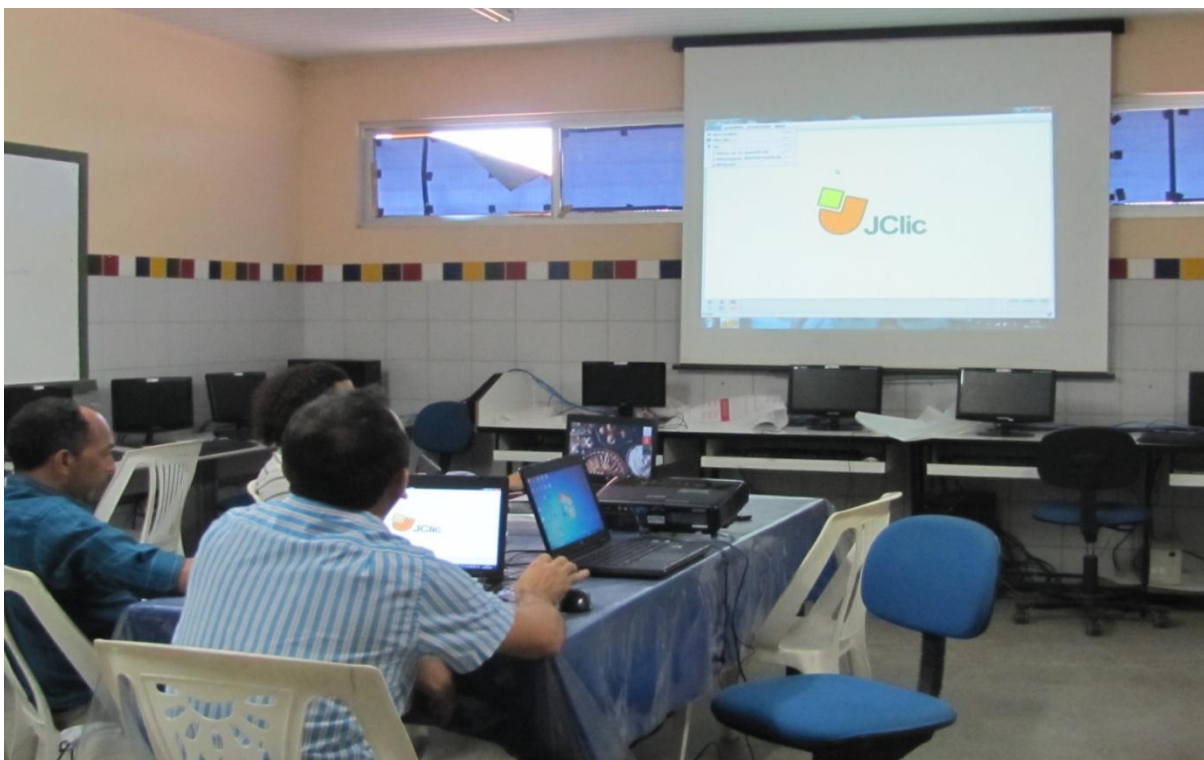
A pesquisa se desenvolveu em partes, sendo que a primeira intervenção foi convidar os professores a responderem um questionário misto com perguntas referentes à sua identificação, sua formação, sua carreira profissional e sua relação com as tecnologias digitais aplicadas na educação. Depois ministramos uma oficina com os professores para que eles adquirissem conhecimentos relacionados ao software da pesquisa. Em seguida acompanhamos três aulas no Laboratório de informática, onde os professores puderam aplicar os conhecimentos obtidos na oficina. Logo após essas etapas aplicamos um questionário aos professores e outro aos alunos.

5.3.1. Descrição da oficina com os professores

Com a finalidade de apresentar o programa Jclíc aos professores idealizamos uma oficina que aconteceu no Laboratório de Informática da escola onde realizamos a pesquisa e que também era a escola em que trabalhavam.

Estruturamos essa oficina em duas partes. Na primeira fizemos uma apresentação que durou aproximadamente uma hora sobre os temas abordados na pesquisa sobre os quais os professores tinham pouco ou nenhum conhecimento e que ficaram evidentes no levantamento feitos no questionário inicial. Entre esses temas destacamos o software educacional, o software de autoria, os jogos didáticos virtuais e sobre o próprio Jclíc, além de informações sobre a abordagem construcionista. Essa apresentação se deu através do uso de datashow no Laboratório de Informática da escola.

Figura 7 - Vista do Laboratório durante a oficina com os professores



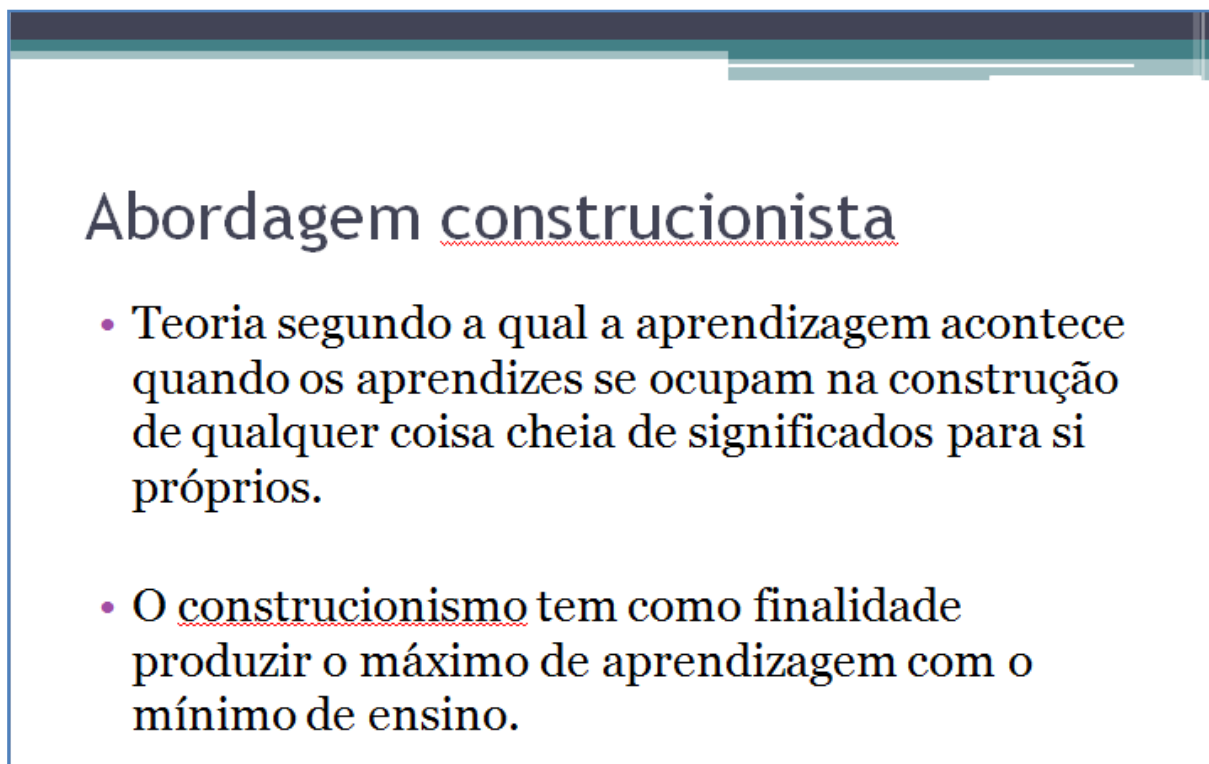
Fonte: elaboração nossa

Os temas relacionados à pesquisa foram expostos através de uma apresentação que continha 25 slides e que apresentava ainda informações sobre:

- O objetivo da oficina;
- As vantagens em utilizar jogos na educação;
- Como acontece o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração na construção de jogos;
- A função do professor mediador.

A figura abaixo mostra um dos slides da que compôs a apresentação na parte inicial da oficina sobre o software Jcllic:

Figura 8 - Captura de imagem de um slide de apresentação da oficina



Fonte: elaboração nossa

Esclarecidos os tópicos principais da pesquisa foi dado o início à segunda parte, que se tratava de um tutorial sobre todos os recursos do software Jclíc utilizados na construção de um jogo. O desenvolvimento do jogo foi do tipo Resposta Escrita, que é um dos modelos de atividade disponíveis no software Jclíc. O assunto de matemática explorado na oficina foi o de Função do 1º Grau. Tema escolhido de comum acordo entre os professores colaboradores.

Cada professor utilizou notebook de uso pessoal. As informações, dados na forma de um tutorial, eram acompanhadas pelos professores numa tela de projeção de imagens.

Nessa oficina utilizamos a versão do Jclíc para Windows, já que esse era o sistema que equipava os notebooks dos professores.

Inicialmente orientamos os professores a se conectarem ao site oficial do desenvolvedor do programa Jclíc para fazer o download do aplicativo e depois instalá-lo em suas máquinas. Tão logo completamos essa etapa iniciamos o nosso tutorial, dando início à prática de utilização do software. Mostramos de início a tela em que cada um deles escolheria um título para o seu projeto e daí por diante, seguimos mostrando etapa por etapa o processo de construção do jogo.

Figura 9 - Captura de imagem da tela inicial do programa Jclie

Ficheiro Edição Inserir Ferramentas Ver Ajuda

Projecto Biblioteca de recursos Atividades Sequências

▼ Descrição

Título: função

Descrição:

▼ Criação

Autores:

Centros:

Revisões: 06-12-2012 - created

▼ Descritores

Níveis:

Áreas:

Descritores:

Idiomas:

▼ Interface de utilizador

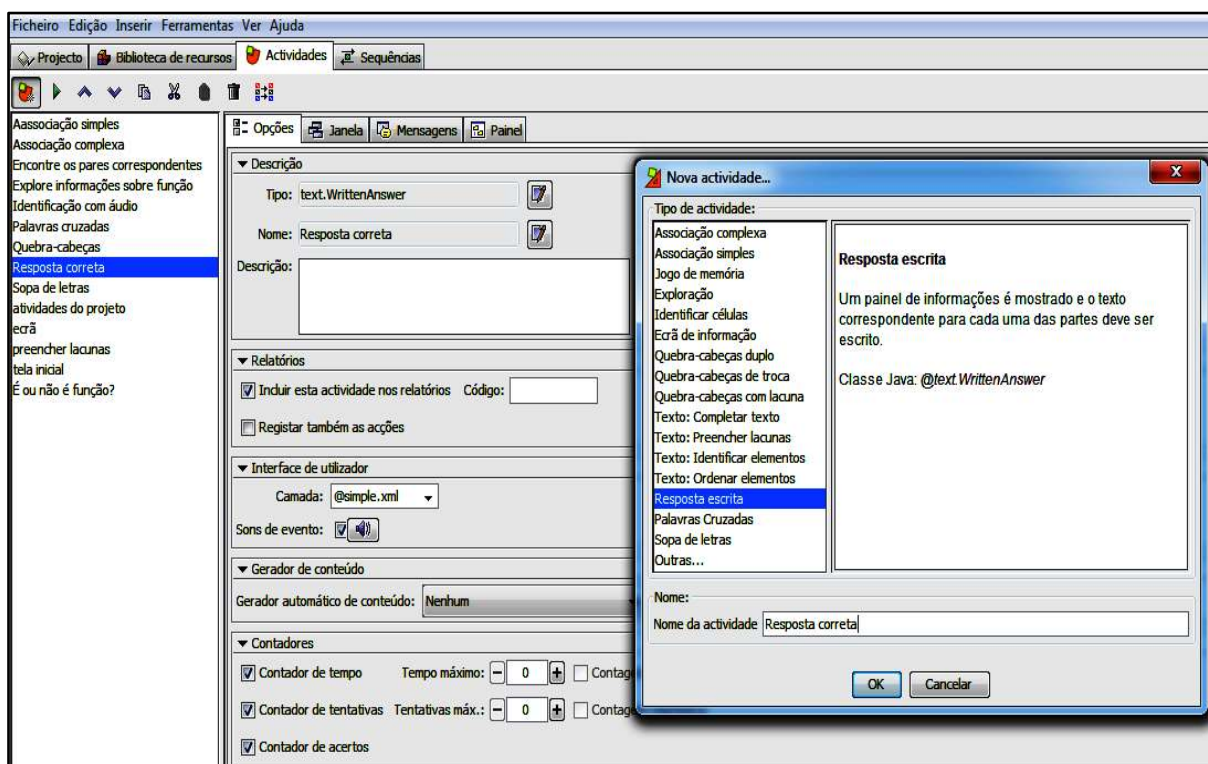
Camada:

Fonte: elaboração nossa

A tela inicial contém informações gerais do projeto, tais como: título e descrição do projeto; os autores do projeto e instituição de origem; área do conhecimento e o nível de ensino a que se destina o jogo, além da escolha da interface e sons do evento.

As quatro abas da interface inicial, projeto, biblioteca de recursos, atividades e sequências, foram detalhadas quanto ao seu manuseio e recursos, sendo que nos deparamos mais especificamente no menu Atividades, pois é nele que se constrói os jogos. Os professores foram informados que ao clicar no ícone “adicionar uma nova atividade ao projeto” seria mostrada na interface do programa uma guia contendo todos os tipos de jogos disponíveis com suas respectivas descrições, além de caixa de diálogo para ser preenchida com o título do jogo.

Figura10 - Captura de imagem da guia que apresenta os tipos de jogos do software Jclíc



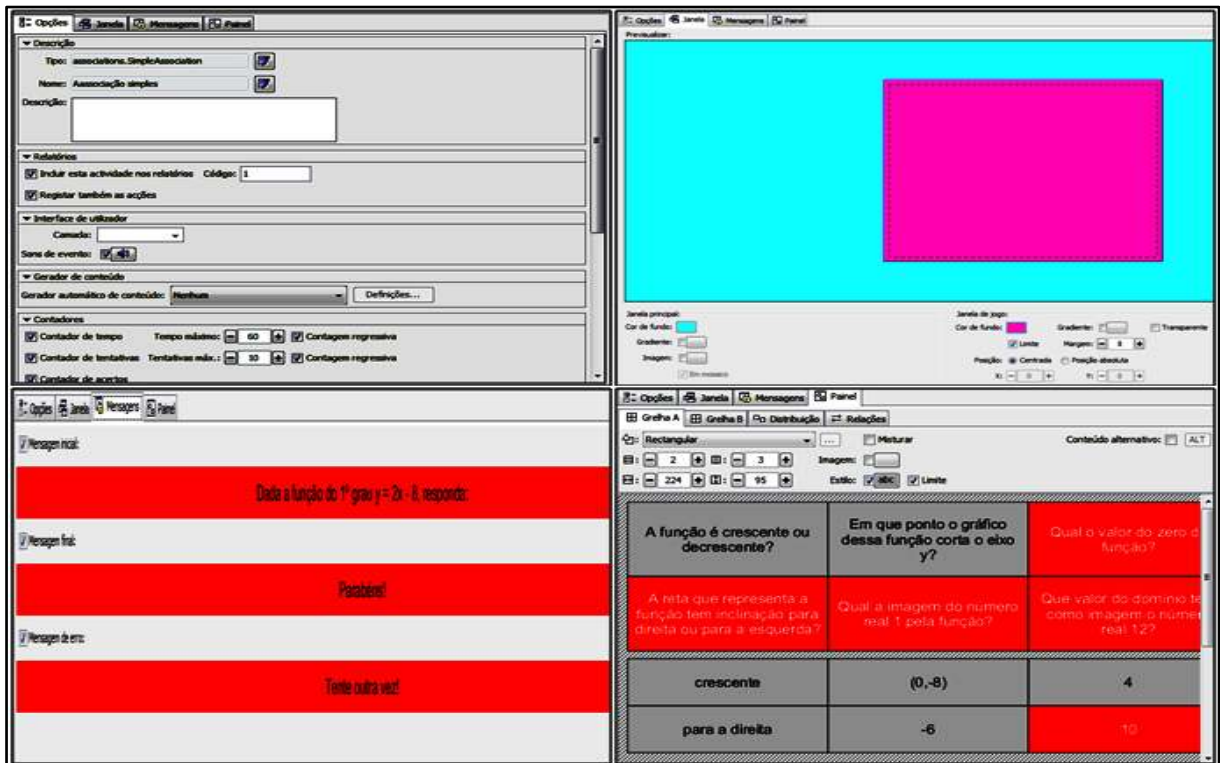
Fonte: elaboração nossa

Tão logo foi selecionado o tipo de atividade a ser trabalhada, foi dado o início para a criação do jogo. Foi mostrado aos professores como construir o jogo através do preenchimento e das escolhas feitas em cada uma das quatro interfaces de criação que surgem ao ser escolhida o tipo de atividade: opções, janela, mensagens e painel.

Na guia o professor foi orientado a preencher as lacunas com as informações pertinentes ao jogo e com a escolha das regras de tempo e número de tentativas. Na guia Janela escolher as cores de fundo da moldura previamente escolhida na guia Opções. Na guia janelas preencher os espaços com as mensagens do jogo e na guia Painel o professor foi orientado a preencher com o jogo propriamente dito, estabelecendo as relações entre as perguntas e as respostas de cada associação.

Na figura abaixo estão representadas as quatro abas do Jclíc com as quais são criados os jogos.

Figura 11 – Montagem com as quatro abas de criação de um jogo no Jclie



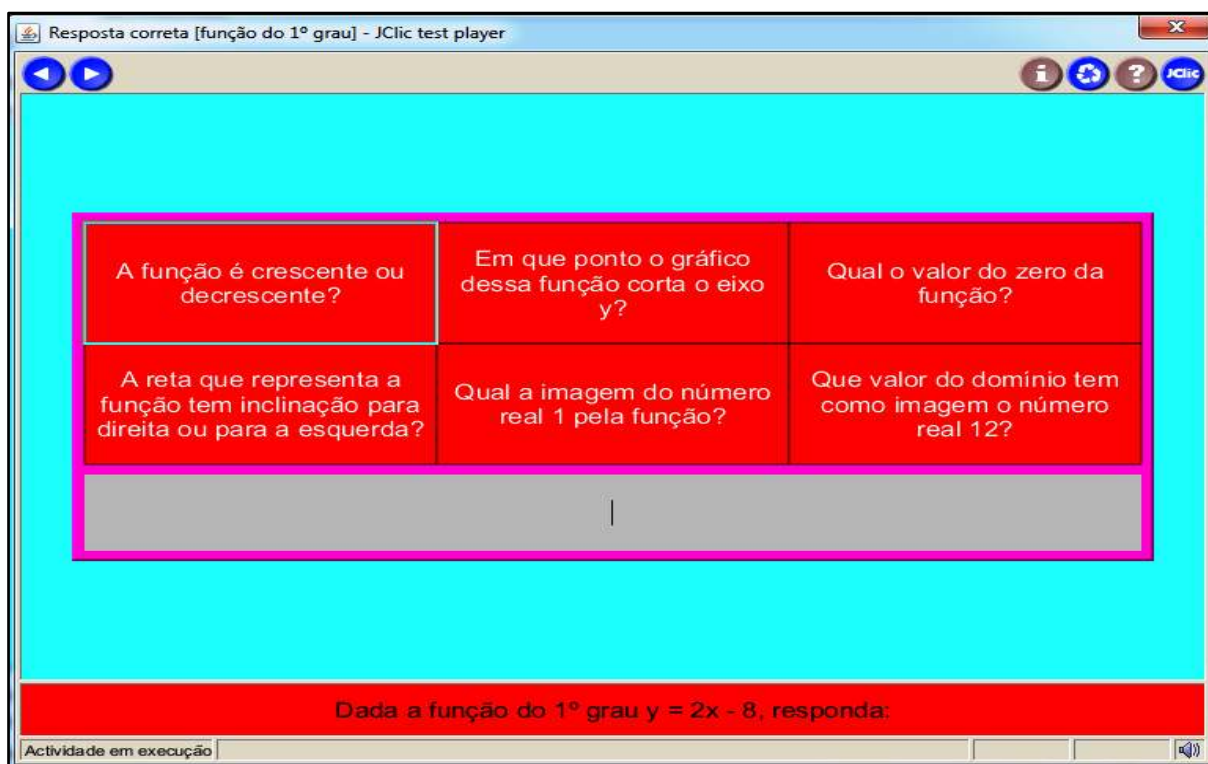
Fonte: elaboração nossa

Essa ordem estabelecida na criação do jogo foi determinada apenas como forma de organização para a conclusão da oficina. Os professores foram informados que poderiam dar início à criação do jogo por qualquer uma das abas, pois o preenchimento de uma não está condicionado ao preenchimento de nenhuma das outras. A escolha por onde começar depende unicamente da vontade do usuário, autor do jogo.

Durante a oficina pedimos aos professores que discutissem entre eles sobre cada etapa e determinassem, em grupo, como seria o jogo em si, ou seja, a partir desse momento as escolhas das questões a serem respondidas, das regras, mensagens e da aparência final do jogo foi determinação do grupo, já antecipando que assim seriam desenvolvidas as atividades com seus alunos.

A seguir aparecerá a captura de imagem do jogo criado durante a oficina com os professores.

Figura 12 – Jogo Resposta Correta criado pelos professores durante a oficina



Fonte: elaboração nossa

A oficina teve a duração de quatro horas, com início às 13:00 horas e término às 17:00 horas. No final do evento propomos para os professores que os mesmos procurassem desenvolver outros tipos de jogos para uma atividade a ser desenvolvida no LIE da escola com seus alunos. Essas atividades aconteceram somente quando os professores planejaram suas aulas práticas e, posteriormente, foram agendadas para que pudéssemos acompanhá-las presencialmente.

5.3.2. Atividades desenvolvidas no LIE

Com a finalidade de observar o trabalho dos professores no LIE durante a atividade de criação de jogos e, ao mesmo tempo, o desempenho dos alunos como co-autores na criação desses jogos, tornou-se necessário que tivéssemos a oportunidade de acompanhar essa experiência no LIE. Devido não haver nenhum projeto em andamento com software de autoria na escola, foi sugerido aos professores participantes, durante a oficina, que desenvolvessem uma aula prática com seus alunos no LIE, para que pudéssemos pesquisador e professor, entender como se dava tal processo de criação e utilização do software, bem

como comprovar se era possível, ou não, a utilização desse software durante o tempo normal de uma aula da disciplina Matemática.

Cada aula planejada pelo professor seguiu o seguinte roteiro:

1. Estudo prévio dos tipos de jogos disponíveis no software;
2. Escolha do modelo de jogo do software a ser utilizado;
3. Escolha do conteúdo de matemática a ser trabalhado no jogo;
4. Criação de um instrumental para o aluno preencher contendo um esquema igual ao do painel de criação do jogo escolhido, além das mensagens e regras do jogo;
5. Aula preparatória para discussão do conteúdo e preenchimento do instrumental;
6. Aula prática no LIE.

Nas três experiências com o software Jlic não houve nenhum distúrbio que comprometesse o andamento normal das atividades, as turmas colaboraram de forma significativa contribuindo para o desenvolvimento do trabalho.

Em todas as aulas tivemos a colaboração do professor responsável pelo LIE, o que foi bastante relevante, pois ao chegar ao LIE todos os computadores já se encontravam ligados e o datashow conectado ao computador utilizado na pesquisa. Dessa forma o trabalho fluiu sem sobressaltos, exceto quando uma das máquinas travava e se fazia necessário a ajuda do professor responsável pelo LIE.

Tivemos durante todo o tempo da pesquisa, em que as visitas se faziam necessárias na escola, todo o suporte que precisávamos desde o início, tanto da direção como da coordenação. Logo na primeira visita à escola fizemos o esclarecimento sobre o que se tratava a pesquisa, e tão logo a direção da escola tomou conhecimento se mostrou solidária ao desenvolvimento de nosso trabalho. Inclusive, parte do material utilizado na pesquisa, tais como câmeras digitais, datashow, além de impressão dos instrumentais e questionários utilizados, foram disponibilizados pela escola.

Diante de tal receptividade, assumimos o compromisso de não intervir no planejamento dos professores que utilizavam o LIE. Somente obtemos autorização para agendar atividades no laboratório nos dias em que não seria utilizado por professores de outras disciplinas e nas datas disponíveis para a disciplina de Matemática. Isso foi de fundamental importância para o nosso trabalho, pois precisávamos testar os computadores e, mais adiante, instalarmos o software em cada máquina.

5.3.3. Atividade com os alunos do 6º ano do turno da tarde

A turma do 6º ano B foi escolhida pelo professor CL para desenvolver a atividade porque, segundo ele, era a que poderia colaborar melhor com a pesquisa. Porém, fomos orientados pelo professor que a indisciplina dos alunos poderia comprometer o desenvolvimento do jogo. Então optamos, primeiramente, por desenvolver uma oficina com os alunos dessa turma para podermos observar o comportamento dos alunos e sua afinidade com os computadores.

Figura 13 – Aula na turma do 6º ano durante a construção do jogo sobre numerais romanos

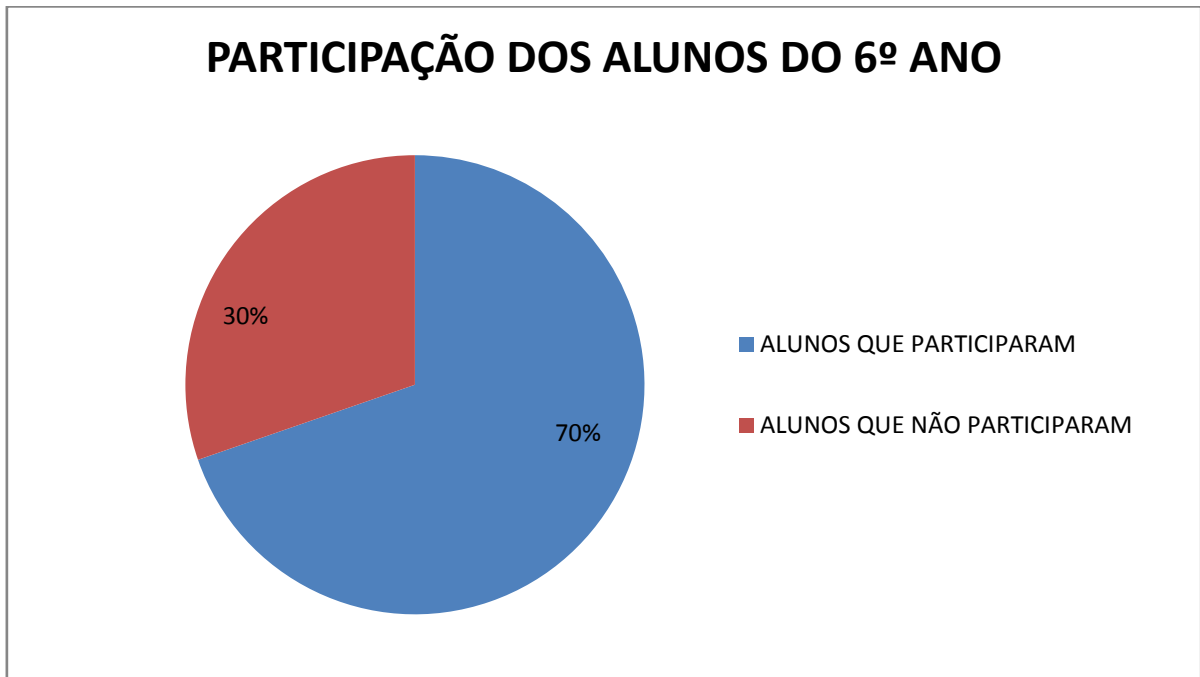


Fonte: elaboração nossa

Durante a oficina seguimos o roteiro da atividade que eles desenvolveriam no LIE e durou aproximadamente 80 minutos.

A Tuma do 6º ano tem 33 alunos matriculados e desses, participaram da oficina 23. Fizemos uma demonstração de forma mais simples da que foi feita com os professores.

Gráfico 9 - Participação dos alunos na atividade do 6º ano B do turno da tarde

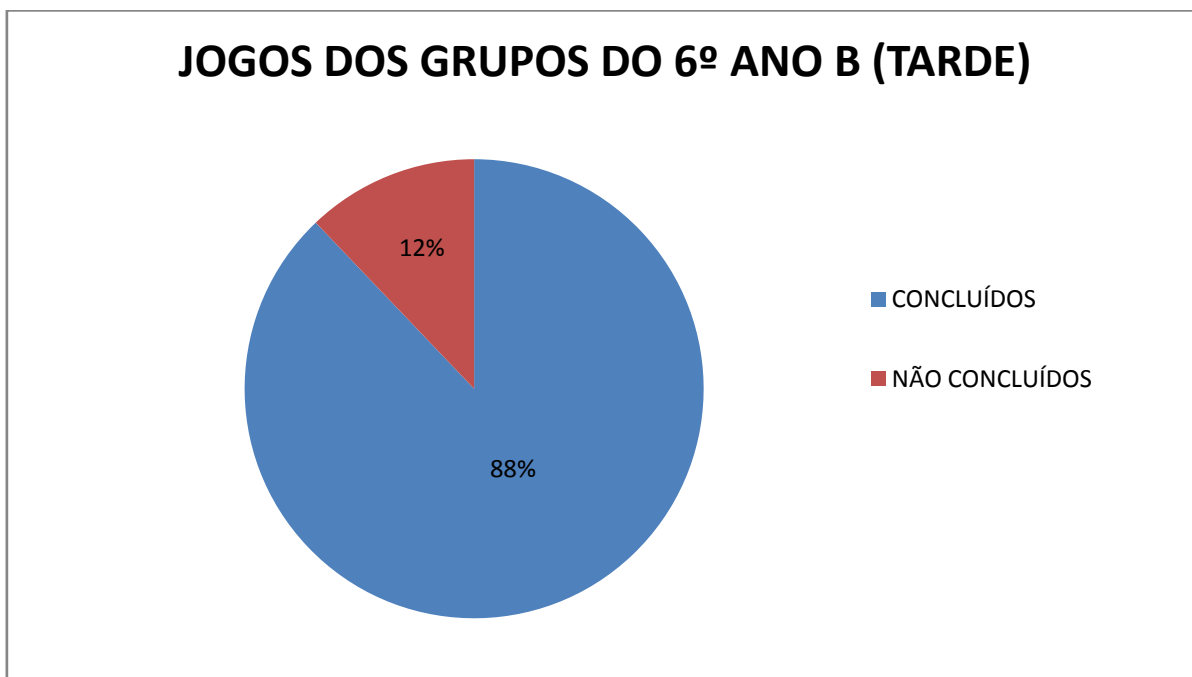


Fonte: elaboração nossa

Chama a atenção o número de alunos que faltaram durante as aulas. Porém fomos alertados pelo próprio professor que a assiduidade dos alunos era baixa, o que de fato se comprovou e não significou, para nós, rejeição à atividade proposta.

Quanto ao aproveitamento alcançado pelos alunos dessa turma durante a atividade de criação de um jogo no LIE, segue o gráfico abaixo:

Gráfico 10 – Conclusão dos jogos dos alunos do 6º ano



Fonte: elaboração nossa

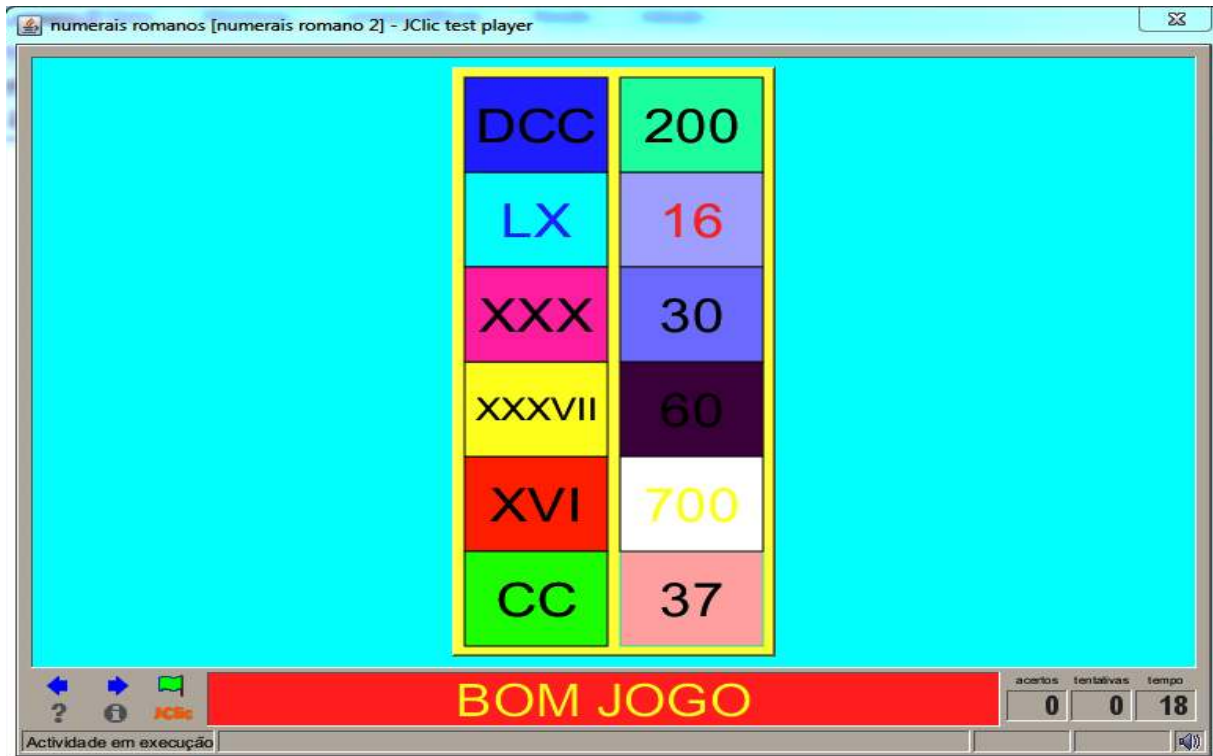
Dos alunos do 6º ano que participaram do desenvolvimento de jogos no LIE, apenas quatro não conseguiram finalizar o jogo. Dos onze grupos formados para a atividade, dois não conseguiram terminá-la devido ao travamento dos computadores, mas ambas as equipes já tinha concluído pelo menos 60% do desenvolvimento do jogo.

Considerando as etapas que eles percorreriam para a construção do jogo e, dentre os modelos ofertados pelo programa Jclíc, escolhemos o de Associação Simples, pois era um dos mais simples. Foi levado em conta que essa turma é constituída por alunos que tem em média 12 anos, sendo que muitos deles com pouca ou nenhuma vivência no uso de computadores. Daí, escolhermos uma atividade mais acessível.

O tema escolhido pelo professor da turma foi o de Sistema de Numeração Romano. O professor dividiu a turma em grupos de dois ou três alunos e, tão logo isso foi feito, os alunos se reuniram em seus grupos e começam a revisar o conteúdo e preencher o instrumental.

Abaixo segue a captura de imagem do jogo Numeral Romanos, criada por um dos grupos do 6º ano B (tarde).

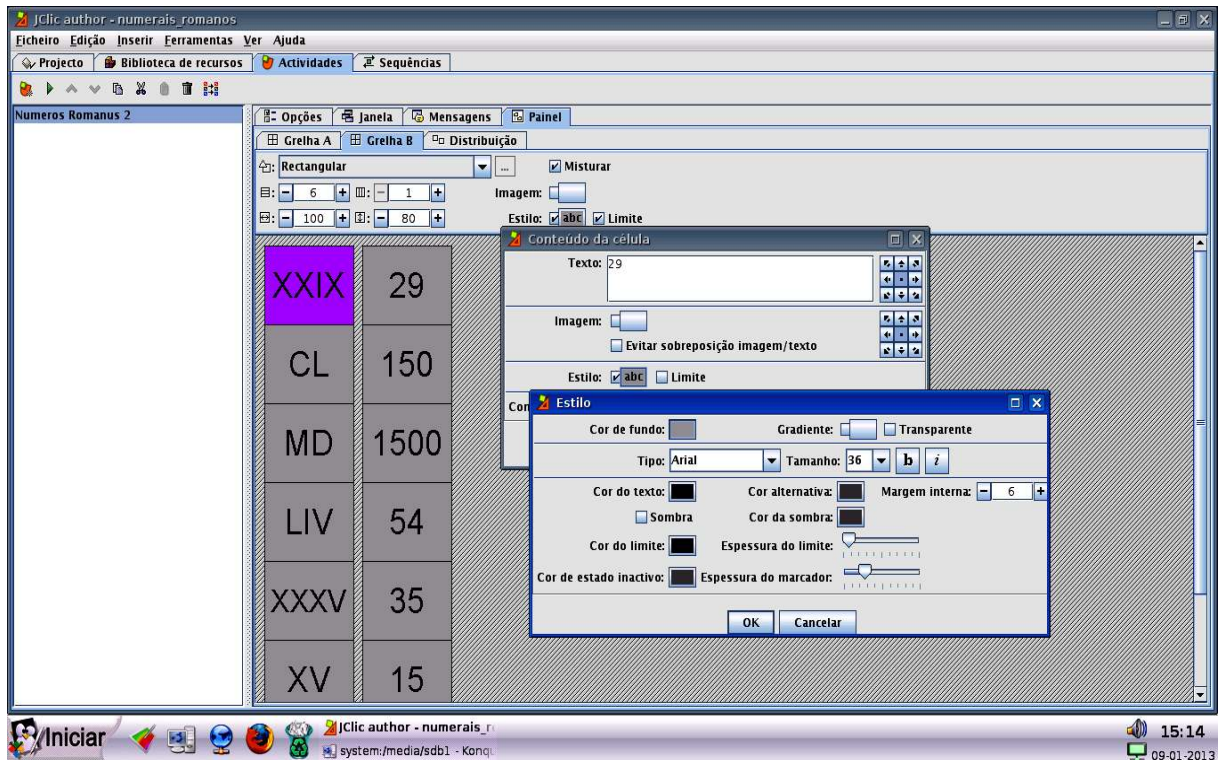
Figura 14: Jogo Numerais Romanos



Fonte: elaboração nossa

A Atividade de Associação Simples do programa Jclic consiste no preenchimento de duas colunas de forma a fazer uma correspondência biunívoca entre elas. Essa correspondência se faz simplesmente ao preencher, no painel de criação do jogo, os pares de retângulos da mesma horizontal, de forma que cada retângulo está naturalmente relacionado com o seu correspondente da linha horizontal.

Figura 15 – Painel de criação do jogo Numerais Romanos



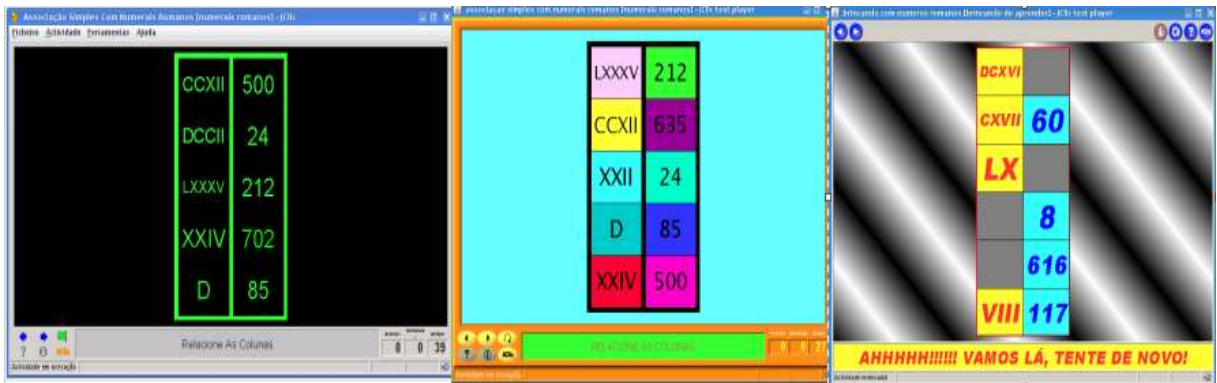
Fonte: elaboração nossa

O número de associações foi escolhido tendo por base o que havíamos conseguido durante a oficina. Então, o modelo de instrumental (APÊNDICE IV) utilizado apresentava 6 associações que seriam preenchidas pelos alunos após a discussão em grupos e era composto de três partes principais: modelo para preenchimento dos dados do jogo tal qual o do painel de criação do software, caixas de diálogo para preenchimento das mensagens (inicial, final e de erro), e as regras ditadas para os futuros jogadores com número de tentativas e tempo para finalização do jogo. O instrumental foi introduzido para facilitar o planejamento da atividade pelos alunos e também para otimizar o tempo de execução durante a aula no LIE.

É importante ressaltar que nenhum dos jogos criados pelos alunos ficou igual a outro. Todos os grupos personalizaram seus jogos de maneiras diferentes, fato que se repetiu nas demais aulas práticas no laboratório de informática.

Abaixo fizemos uma montagem mostrando essas diferenças.

Figura 16 – Montagem com as telas de jogos criados pelos alunos do 6º ano



Fonte: elaboração nossa

Durante a atividade com o 6º ano tivemos a colaboração do professor responsável pelo LIE no turno da tarde. Ele contribuiu com o desenvolvimento da atividade resolvendo problemas técnicos relacionados ao funcionamento das máquinas. Alguns computadores travavam durante a atividade, principalmente quando os alunos tentavam mudar as cores e os tipos de fontes, ou seja, quando os alunos faziam modificações na aparência do jogo.

5.3.4. Atividade com os alunos do 9º ano do turno da manhã

A turma do 9º ano do turno da manhã foi escolhida pelo professor C para participar da aula prática por ele acreditar que esta turma estava mais preparada para esse tipo de atividade.

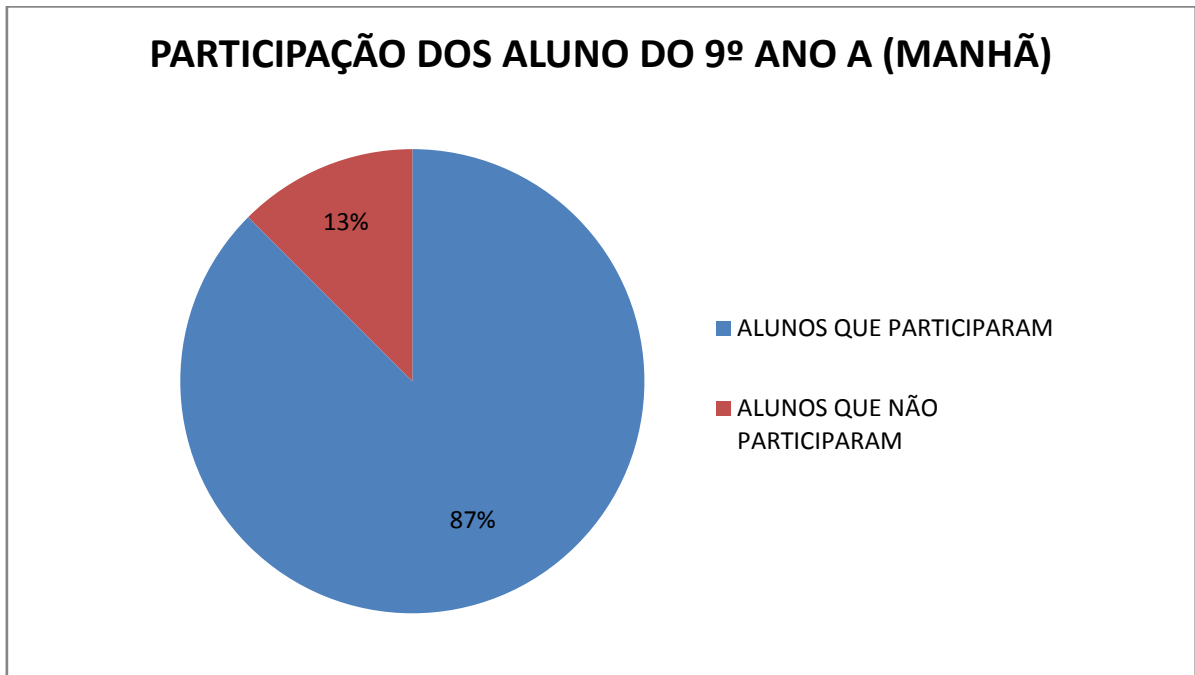
Figura 17 - Professor C durante a construção do jogo sobre equação do 2º grau



Fonte: elaboração nossa

A atividade escolhida pelo professor de matemática teve como assunto a Equação do 2ª grau. O professor escolheu o tema com a finalidade de propor uma revisão do conteúdo que tinha acabado de ser concluído e que, posteriormente, faria parte de uma avaliação escrita.

Gráfico 11: Participação dos alunos na atividade do 9º ano do turno da tarde

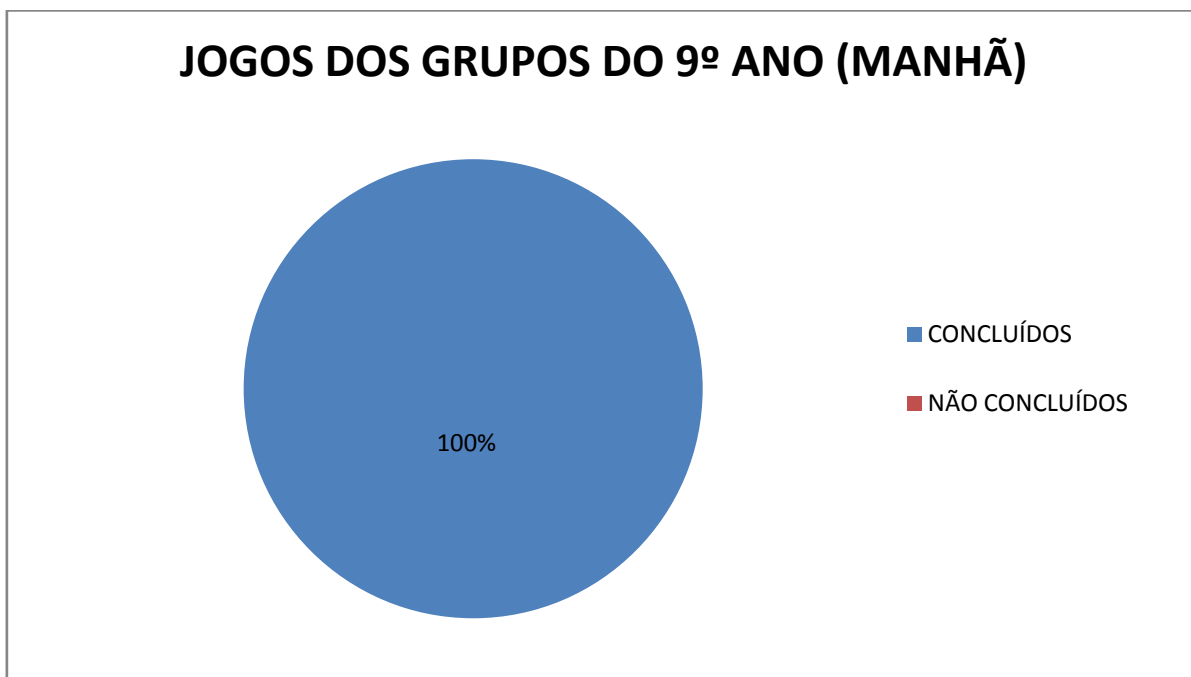


Fonte: elaboração nossa

O número de alunos que participaram da atividade foi bastante expressivo tendo em vista que todos os alunos que participaram da aula preparatória foram os mesmos que desenvolveram os jogos no LIE em sua totalidade, ou seja, não houve evasão entre as duas aulas.

O gráfico a seguir mostra o percentual de aproveitamento durante a atividade no LIE da turma do 9º ano do turno da manhã.

Gráfico 12 – Conclusão dos jogos dos alunos do 6º ano



Fonte: elaboração nossa

O índice de aproveitamento durante a atividade no LIE foi de 100%. Todos os grupos conseguiram concluir o jogo durante a aula prática.

O modelo de jogo escolhido foi o de *palavras-cruzadas*. O escopo desse tipo de jogo é encontrar quais palavras estão escondidas em suas linhas cruzadas, horizontais e verticais, sendo que cada uma delas se relaciona com as suas respectivas informações, que nesse caso, servem como pistas para o seu preenchimento.

Na figura abaixo aparece o jogo Cruzadinha da Matemática criada por um dos grupos formados pelos alunos do 9º ano (manhã).

Figura 18 – Jogo Cruzadinha da Matemática criado por um grupo de alunos do 9º ano



Fonte: elaboração nossa

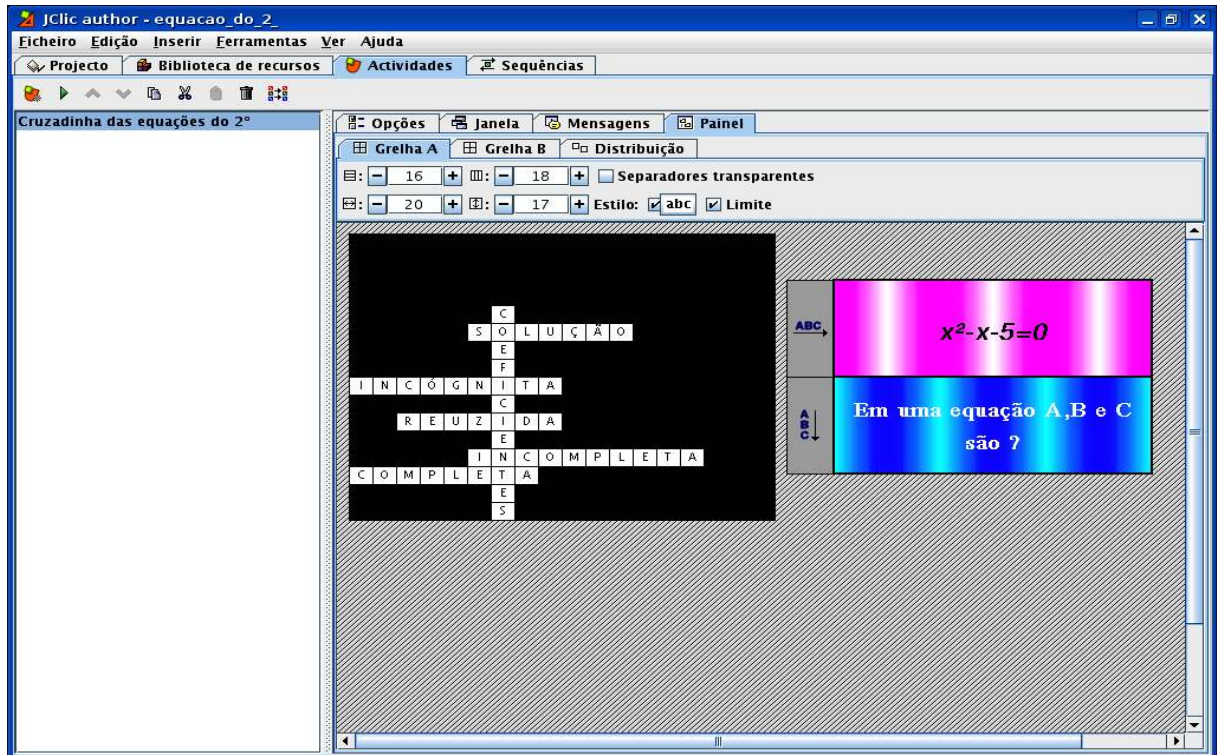
A turma foi dividida em grupos de dois ou três alunos que foram informados sobre as atividades na aula preparatória. Tão logo o professor de matemática fez a divisão dos grupos, os alunos foram de imediato em busca das informações que comporiam a atividade de cada um deles.

Devido ao ano letivo atípico que foi encurtado pela administração pública municipal em praticamente dois meses, não foi possível realizarmos uma oficina com os alunos dessa turma. Por causa da falta de tempo optamos por seguir um tutorial de cada etapa do jogo concomitantemente ao desenvolvimento da atividade no LIE. Era demonstrado o que fazer em cada etapa de construção do jogo e os alunos as seguiam com as informações pertinentes às suas atividades. Não houve, nesse processo, nenhuma dificuldade que impedisse o desenvolvimento do jogo, ou seja, o fato de não terem participado de uma oficina não foi empecilho para a construção dos jogos.

No painel de criação do jogo de *palavras-cruzadas* é facultado ao aluno total liberdade para escolher de que forma as palavras serão expostas. Porém para que fosse possível e houvesse tempo suficiente para a conclusão do jogo no LIE foi necessário planejar

a atividade com antecedência. Para isso, foi criado um instrumental que contivesse as informações que comporiam o jogo.

Figura 19 – Captura de imagem do painel de criação de um jogo de palavras cruzadas

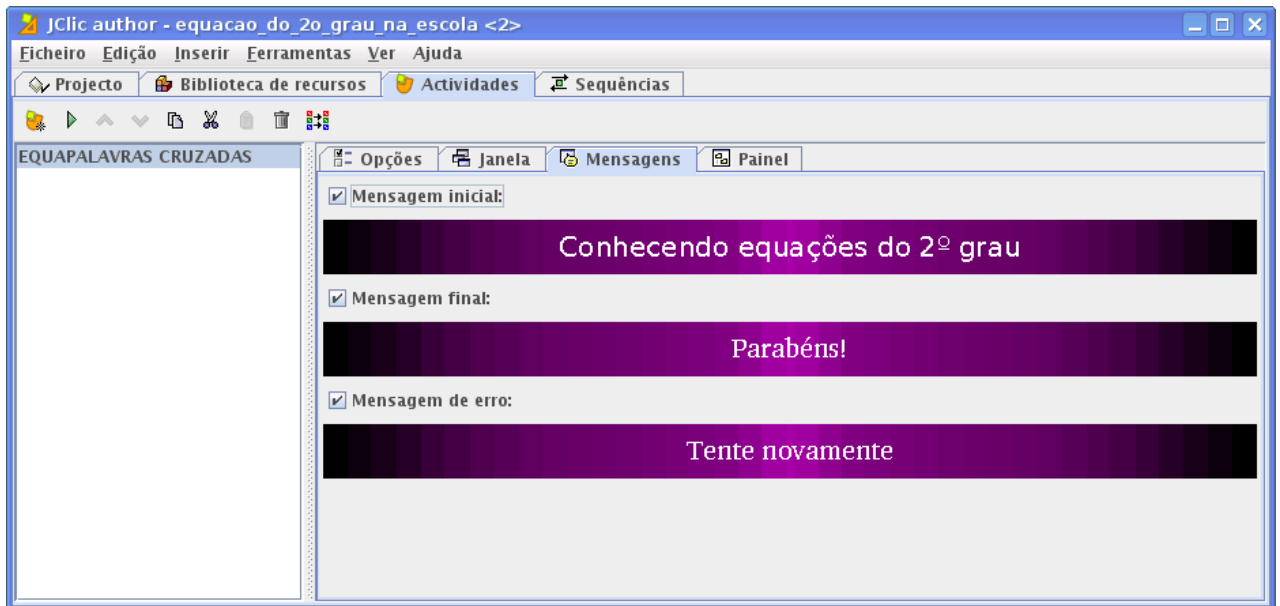


Fonte: elaboração nossa

O instrumental utilizado seguiu o mesmo modelo de atividade utilizado na turma do 6º ano, ou seja, duas colunas com seis retângulos deveriam ser preenchidos com os dados inseridos pelos alunos, sendo que na primeira coluna era preenchida a palavra a ser descoberta e na segunda com as informações que as identificariam. Tendo por base a experiência com o 6º ano, optamos por seis combinações possíveis, mas os alunos foram orientados a modificarem o total de combinações, se assim eles preferissem.

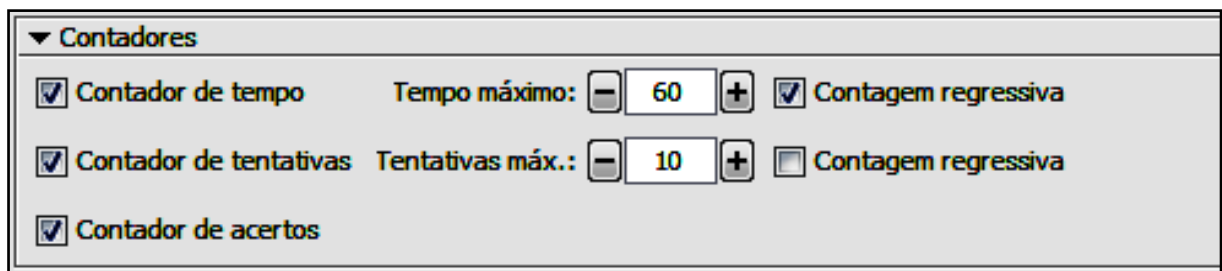
Além de preencher as informações que comporiam as palavras-cruzadas, também foram orientados a escolherem as mensagens e as regras do jogo.

Figura 20 – Mensagens de um jogo criado por alunos do 9º ano (manhã)



Fonte: elaboração nossa

Figura 21– Contadores da aba Opções de um jogo



Fonte: elaboração nossa

Durante a experiência com o 9º ano três grupos iniciaram a atividade sem o instrumental preenchido. Dois desses grupos alegaram terem esquecido em casa o instrumental e, outro foi formado pelos alunos que não tinham participado da aula anterior, quando tinham sido formados os grupos. O fato é que todos os três grupos, com a do professor C, também concluíram a atividade, fazendo as escolhas das palavras naquele instante.

5.3.5. Atividade com os alunos do 9º ano A do turno da tarde

O professor F leciona na escola, local da pesquisa, na disciplina de Ciências, porém ensina Matemática em outra escola da rede pública municipal. O fato de ensinar Ciências na escola poderia significar um impedimento para a sua participação em nossa pesquisa. Neste caso, por sugestão do professor F, foi escolhida como tema da aula uma atividade que envolvesse transformações de medidas, assunto importante para o ensino de Química e Física.

Figura 22 - Professor F durante a construção do jogo sobre sistema métrico decimal



Fonte: elaboração nossa

Como o assunto em questão envolveu muitas escalas de medidas, foi necessária uma pequena revisão de como fazer as transformações. Além do instrumental utilizado para o preenchimento do painel de criação do jogo, com os espaços para as mensagens e das regras de tempo e número de tentativas, também foi entregue aos alunos um resumo escrito, contendo as escalas de comprimento, massa, capacidade, volume e superfície, seguidos de exemplos para cada uma delas.

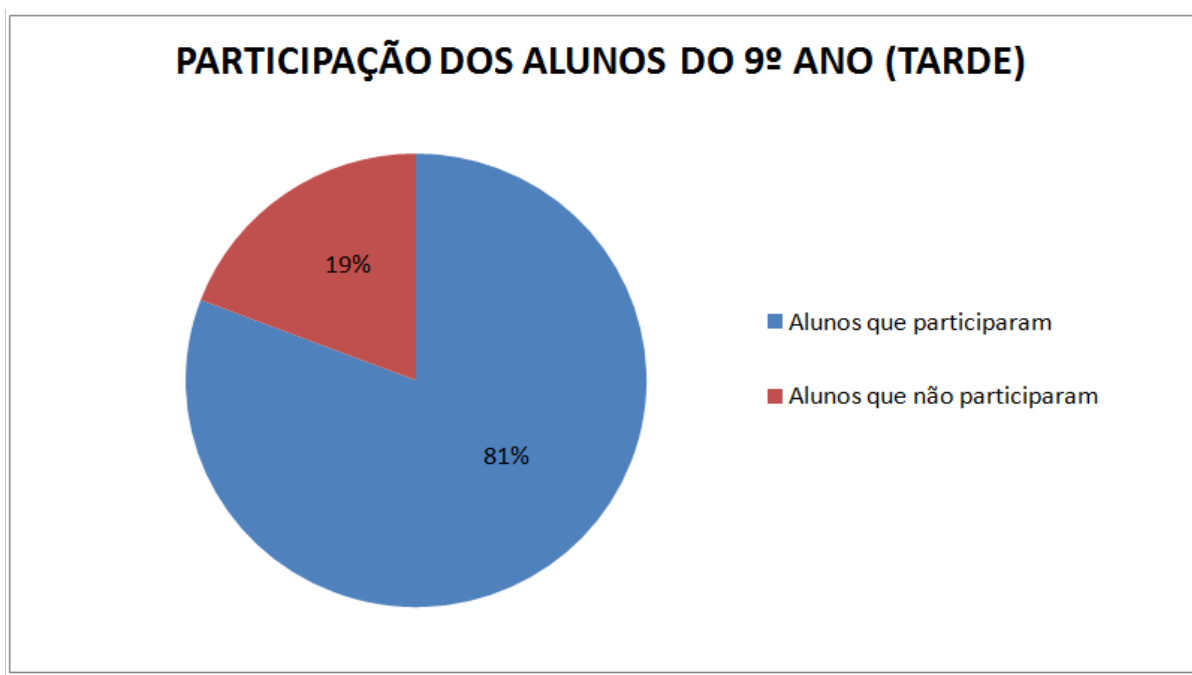
O resumo continha ainda um esquema de como se preencher as lacunas do painel de criação do jogo, além de um método prático para se transformar unidades de medidas a

partir das escalas, o que facilitou muito o desenvolvimento do jogo. No mesmo resumo foi incluída ainda a imagem de um jogo com um lembrete para que não repetissem as mesmas medidas da imagem.

A inclusão desse resumo, com exemplo de como preencher o painel de criação para auxiliar o aluno na construção do jogo, se fez necessário por se tratar de uma atividade um pouco mais complexa para aqueles que ainda não tem experiência com o programa Jclíc.

Durante essa aula no LIE compareceram 21 alunos de um total de 26 matriculados dessa turma. O procedimento para a divisão em grupos seguiu o mesmo molde feito anteriormente com as outras turmas participantes da pesquisa. Os alunos também não participaram de uma oficina antes da aula do LIE, o que, neste caso, não significou nenhum problema a ser considerado.

Gráfico 13 – Participação dos alunos do 9º ano do turno da tarde na atividade de construção de jogos



Fonte: elaboração nossa

A participação dessa turma na aula prática foi de 81% de um total de 26 alunos matriculados. Cinco alunos que participaram da aula preparatória faltaram na atividade no LIE.

Os alunos que compareceram para participarem da criação de jogos no LIE dessa turma tiveram o seguinte resultado quanto ao aproveitamento na aula:

Gráfico 14 – Conclusão dos jogos do 9º ano da tarde

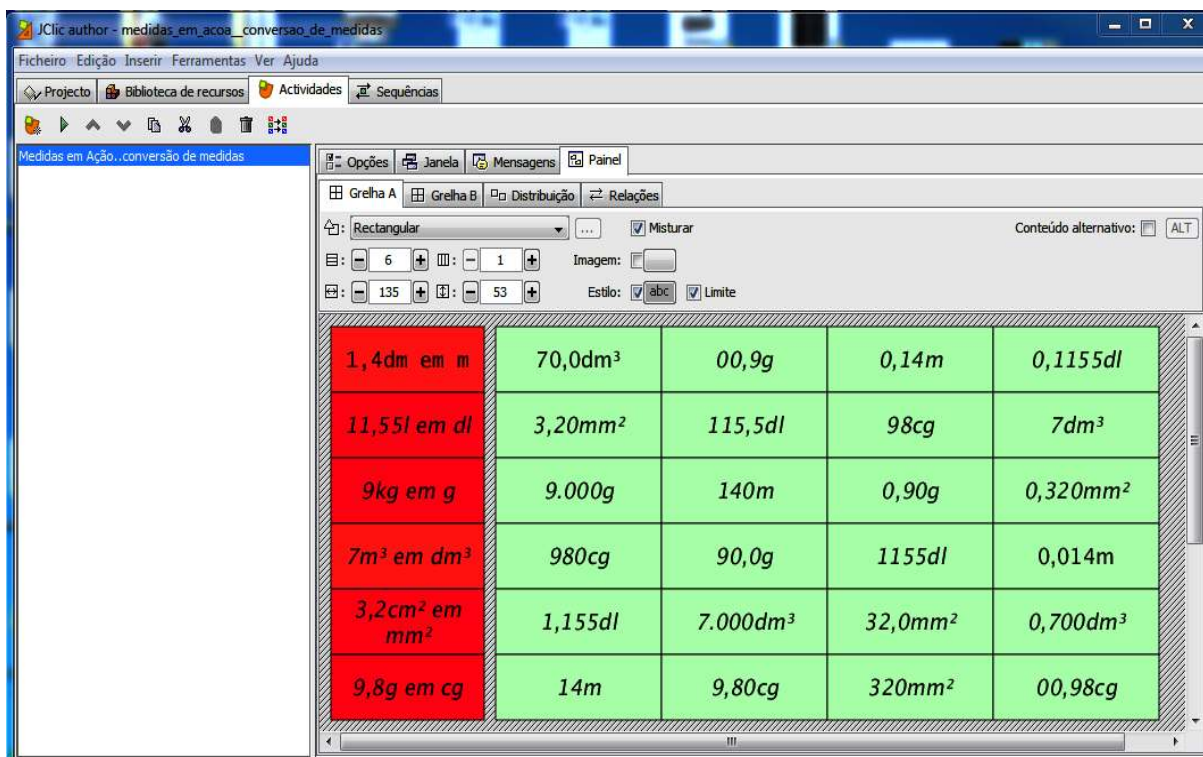


Fonte: elaboração nossa

Assim como a turma do 9º A da manhã, todos os alunos do 9º ano A da tarde também concluíram o jogo durante a aula.

O tipo de atividade escolhido para a aula foi o de Associação Complexa. A principal característica desse tipo de associação é que as quantidades de lacunas a serem preenchidas nas duas grelhas não precisam, necessariamente, serem iguais, isto é, podemos ter um número de lacunas diferente nas duas grelhas do painel de criação do jogo. Neste caso, se faz necessário que cada lacuna da grelha A do painel de criação do jogo seja conectada, através de uma seta, ao seu correspondente da grelha B, na posição em que se encontra. A posição das medidas pode mudar a cada reinício de partida, desde que o desenvolvedor do jogo indique isso no painel, relacionando a opção “misturar” na grelha A, na grelha B, ou em ambas.

Figura 23 – Painel de criação de um jogo de um grupo do 9º ano - tarde



Fonte: elaboração nossa

O instrumental apresentava um esquema que continha dois blocos de informações a serem preenchidos. No primeiro, o aluno foi orientado a preencher as lacunas com as medidas a serem transformadas. No segundo bloco, o aluno preenchia com as medidas correspondentes aos do primeiro bloco, além de outras medidas semelhantes às corretas, de forma que cada medida certa teria outras três que variavam o seu valor apenas pela colocação da vírgula. Os alunos foram alertados ainda para a possibilidade de aumentarem ou diminuir o número de transformações a serem preenchidas, se assim eles quisessem.

Abaixo segue uma captura de imagem do jogo Calculando Medidas, criado por um dos grupos da turma do 9º ano do turno da tarde.

Figura 24 – Jogo Calculando Medidas de um grupo do 9º ano - tarde



Fonte: elaboração nossa

Tal qual aconteceu com a turma do 9º ano A da manhã, dois grupos iniciaram a atividade sem o instrumental preenchido, apesar dos percalços, e com a ajuda do professor, eles também conseguiram concluir a atividade.

Quadro 7: Resumo das atividades com as turmas participantes.

TURMA	TURNO	CONTEÚDO DA AULA	Nº DE ALUNOS MATRICULADOS	Nº DE ALUNOS NA AULA DE PREPARAÇÃO	Nº DE ALUNOS PARTICIPANTES (LIE)	GRUPOS DE 2 OU 3 ALUNOS	GRUPOS QUE FINALIZARAM O JOGO
6º ano B	T	Sistema de Numeração Romano	33	23	23	11	9
9º ano A	M	Equação do 2º grau	32	28	28	14	14
9º ano A	T	Sistema métrico decimal	26	26	21	10	10

Fonte: elaboração nossa

6. ANÁLISE DE DADOS

6.1. Análise do questionário inicial

Sobre a relação do professor com o computador percebe-se que o computador enquanto ferramenta tecnológica faz parte do cotidiano dos professores, que o utilizam tanto em casa quanto no trabalho. Porém, há de se destacar que os professores não enxergam os benefícios advindos do computador da mesma forma. Enquanto os professores mais jovens afirmam que fazem uso profissionalmente do computador, o professor mais velho, já com mais de 20 anos de docência, diz fazer uso apenas pessoal, mesmo quando o utiliza na escola, e, diferentemente dos professores mais jovens, utiliza o computador esporadicamente.

Os dados revelam que o computador ainda não representa para os professores de matemática entrevistados um recurso pedagógico a ser empregado no ensino de matemática, principalmente quando se leva em conta que apenas um deles cita o uso do computador como estratégia de ensino. Não obstante, esses professores reconhecem que as tecnologias exercem papel fundamental no mundo atual. Os professores foram unânimes em reconhecer que o uso do computador é imprescindível na escola.

A falta de afinidade com as TDIC entre os professores de matemática fica evidente quando se leva em consideração a utilização do LIE da escola. Apesar de todos afirmarem que utilizam o LIE, os dados demonstram que isso acontece esporadicamente, tendo em vista que todos afirmam utilizá-lo, em média, pelo menos uma vez a cada dois meses, ou seja, os professores dessa escola não costumam planejar atividades de matemática com o emprego de tecnologia digital o que demonstra afastamento dos recursos oferecidos pelas tecnologias em suas rotinas de trabalho.

Nas poucas vezes que fazem uso do LIE os professores, colaboradores dessa pesquisa, desenvolvem atividades que trazem como novidade para os alunos apenas o uso do computador. Geralmente eles reproduzem no LIE práticas de ensino tradicionais. Nessas aulas, os alunos revisam conteúdos através de atividades instrucionistas, previamente escolhidas pelos professores, nas quais atuam como sujeitos passivos do processo de ensino-aprendizagem. Fica claro que os professores reproduzem no LIE atividades que não permitem aos alunos atuarem como sujeitos ativos desse processo.

Dos dados depreendemos que por não utilizarem as tecnologias em suas práticas pedagógicas, os professores de matemática não compreendem, ou não dão importância para o fato dos alunos terem grande apreço pelas tecnologias digitais, o que poderia potencializar,

através do emprego de práticas inovadoras, o interesse dos alunos pelas aulas de matemática. Apesar de já bastante evidente o apreço que os estudantes têm pela tecnologia, pelo menos um dos professores diz não incentivar o uso dos computadores junto aos alunos e, além disso, nenhum dos professores desenvolve qualquer tipo de projeto no ambiente do LIE da escola, ou fora dela. Essa constatação reflete o desinteresse dos professores de matemática, dessa escola, em utilizar as TDIC como um recurso pedagógico quando planejam suas estratégias de ensino dessa matéria.

Durante nossa investigação, comprovamos ainda, que o pouco interesse pelo uso da TDIC está de certa forma ligada à sua falta de formação nessa área, pois os professores alegam não terem nenhuma formação em informática educativa, o que pode ter contribuído para o fato dos professores desconhecerem as ferramentas adequadas para uma aula no LIE. Porém, como afirma Tajra (2007), não existe uma fórmula universal para a utilização do computador em sala de aula, cabendo a cada professor descobrir sua própria forma de utilizá-la conforme o seu interesse educacional. Tal afirmação garante que nada impede que os professores, colaboradores dessa pesquisa, procurem a inovação de seus métodos ao utilizarem as tecnologias, o que, infelizmente, não vem sendo feito.

Impressiona o quase total desconhecimento dos professores de matemática da escola considerada sobre o uso das ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas em suas aulas. Nem mesmo os softwares destinados ao ensino de matemática são conhecidos por eles. Apenas o software Geogebra foi lembrado durante a entrevista e, além disso, dizem não conhecerem os softwares de matemática instalados nos computadores do LIE dessa escola. Esse fato provoca indagações de como eles planejam suas aulas nesse ambiente.

Os dados dessa investigação inicial também revelam a falta de conhecimento dos professores em relação aos tópicos de interesse dessa pesquisa. Nenhum deles soube informar o que são jogos educacionais, software de autoria, jogos didáticos virtuais ou atividades instrucionistas. Esses dados, juntamente com os demais dados da pesquisa, além de nossas observações, revelaram que os professores de matemática dessa escola estão totalmente despreparados para o desenvolvimento de atividades com recursos tecnológicos digitais e, que esse despreparo, faz com que os mesmos evitem a utilização do LIE, o que contribui de certa forma, para a falta de clareza de como eles desenvolvem atividades nesse ambiente.

Pensando nisso, e com o objetivo de oferecer aos professores de matemática dessa escola a oportunidade de desenvolverem projetos com recursos tecnológicos digitais, é que foi planejada e executada uma oficina de aprendizagem com a finalidade de informar sobre os

temas relacionados com a nossa pesquisa, além de formar os professores para o uso dos recursos do software de autoria Jclíc, que, nessa pesquisa, é analisado quanto ao seu uso como ferramenta pedagógica no ensino dos conteúdos da matemática nas séries finais do Ensino Fundamental.

6.1. Análise das atividades

A observação da prática do professor e de seus alunos com o software Jclíc numa atividade construcionista mostrou que é possível a realização de projetos que envolvam a utilização desse tipo de software durante o tempo normal de aula, ou seja, não foi preciso encontros com as turmas fora do tempo normal da aula de cada uma delas. Os estudantes se revelaram capazes de manipular o software com muita facilidade, o que favoreceu a conclusão dos jogos por 100% dos grupos das duas turmas do 9º ano e de 80% dos alunos do 6º ano. Isso nos garante, quanto ao aspecto operacional, que o software é adequado ao ensino de matemática numa atividade diferenciada no Laboratório de informática.

Quanto ao papel desempenhado pelo professor de matemática, durante toda a atividade, na aula de preparação e na aula no LIE, foi possível perceber que o mesmo agiu apenas como mediador no processo de criação dos jogos, não interferindo nas escolhas dos alunos e tampouco nas decisões dos grupos. Coube a ele propor os assuntos abordados nos jogos e, eventualmente, corrigir erros de ortografia a partir dos instrumentais, orientando os alunos para que os corrigissem no software.

Aos alunos coube o papel de desenvolvedores dos jogos. Não foi possível durante a observação das atividades, determinar se houve ou não aprendizagem dos conteúdos trabalhados nos jogos. Porém, de acordo com Kafai (1996 apud MENEZES, 2003), a aprendizagem acontece porque ao produzirem um jogo, os alunos se engajam mais no processo obtendo muita produtividade no aprendizado do conteúdo focado. Algumas atitudes demonstradas pelos estudantes nos dão a certeza de que não só aprenderam como desenvolver um jogo a partir do Jclíc como também tiveram boa aceitação do tipo de atividade a que se dedicaram no LIE.

Ao analisarmos a experiência no LIE pelo seu aspecto afetivo, percebemos que a liberdade de escolha dos inúmeros recursos, como tamanho e tipo de fonte das letras, cores internas das molduras, tipos de molduras, regras do jogo, e de outros tantos recursos disponibilizados no programa, causaram contentamento à grande maioria dos alunos. Segundo Valente (1999), o esforço para criar ambientes de aprendizagem baseados no

computador por professores e alunos mostra que, quando é dada a oportunidade para eles compreenderem o que fazem, eles experimentam a sensação de que são capazes de produzir algo considerado impossível e, além disso, conseguir um produto que eles não só construíram, mas compreenderam como foi realizado. Isso tudo foi observado durante a atividade.

6.3. Análise das observações e do questionário após a oficina e atividades no LIE

Os dados levantados nessa entrevista mostram a mudança de postura dos professores de matemática em relação ao uso dos computadores no ensino de matemática, que nessa pesquisa se deu por meio da utilização do software de autoria Jclíc como ferramenta pedagógica no desenvolvimento de jogos educativos.

A estratégia de ensino levou em consideração a iniciativa de colocar o aluno como sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem, integrando professores e alunos através do desenvolvimento de jogos educativos relacionados a conteúdos de matemática do Ensino Fundamental, propostos pelos professores participantes dessa pesquisa, que nessa atividade atuaram como mediadores e promotores do processo de aprendizagem e os alunos como autores na criação dos jogos.

Todos os professores, ao término das atividades no LIE, foram unânimes em validar a estratégia de ensino com o software Jclíc para incrementar o ensino de matemática. Eles enfatizaram como bastante positivo o fato dos alunos serem os construtores dos jogos. Nas palavras de um deles, o uso do software Jclíc na construção de jogos foi impactante, tanto para os professores quanto para os alunos.

Desses dados depreende-se uma mudança de visão do professor em relação, não só a utilização da tecnologia em sala de aula, como também na sua estratégia de ensino no ambiente do LIE, pois foi facultada ao aluno a oportunidade deles construírem algo relacionado ao conteúdo de Matemática e não apenas agirem como meros espectadores do processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina. Os alunos participaram de uma atividade construtivista, onde eles agiram como sujeitos ativos desse processo.

O comprometimento do professor de matemática, colaborador dessa pesquisa, após as etapas da pesquisa, denota que todos eles vêem como possível a realização de projetos de ensino da matemática com o software Jclíc na escola, o que abre uma perspectiva para que outros softwares educativos venham a ser utilizados por eles no ensino de matemática. A segurança adquirida durante a atividade no LIE em relação ao uso do software fez com que os professores vislumbassem a sua utilização como uma estratégia que facilitaria o aprendizado

do aluno. Um dos professores lembrou que toda a comunidade escolar ganharia com a implantação de um projeto com essas características.

Os dados revelam ainda que as TDIC podem, sim, contribuir para a mudança de postura dos professores de matemática na determinação de suas estratégias de ensino. Desde que, os projetos planejados levem em consideração o desenvolvimento de atividades que despertem o interesse do aluno e fomentem o processo de ensino-aprendizagem através da participação ativa do aluno.

Quanto à possibilidade de se utilizar o software Jclíc num projeto interdisciplinar, os professores enxergam como uma opção a ser considerada. Eles destacam os recursos e os diversos modelos de jogos disponíveis no software como uma fonte que facilitaria a junção de várias disciplinas em torno de um mesmo projeto. De acordo com um deles o programa tem potencial para isso.

Mais uma vez, percebemos que quando é dada a oportunidade para o professor de matemática de utilizar ferramentas tecnológicas, as possibilidades de atuação e estratégias de ensino crescem consideravelmente. Os professores ampliam seus conhecimentos não só em relação às tecnologias, mas também no que se refere às metodologias de ensino como forma de diversificar suas estratégias no ensino dessa disciplina, assim como sugere Almeida (2005).

A atividade construcionista desenvolvida em parceria com os alunos, nas três turmas que participaram na pesquisa, da forma como foram executadas, demonstrou para os professores ser possível desenvolver atividade em que os alunos constroem algo de seu interesse de forma criativa e com liberdade de escolha dos dados utilizados. Essa constatação foi referenciada na fala de um dos professores quando ele diz que essa atividade mostrou-se educativa e produziu aprendizagem. Outro professor fez o seguinte comentário:

Figura 25: Comentário do professor F sobre a atividade construcionista

Sim. Porque os jovens, apesar de seu contexto social desigual e hostil, possuem potencial para desenvolver jogos construcionistas e compartilhar conhecimentos diversos, algo que no tradicional modelo de educação formal não é proporcionado. Os jovens precisam de atividades que os permitam sair da entediante rotina de sala de aula e devem utilizar instrumentos diversos para interagir, aprender, questionar e que por aprender e questionar o que está ao seu redor, de forma que conheça o contexto de desigualdade onde está inserido e se mobilize para mudá-lo.

Fonte: Questionário do professor F

No que se refere ao conhecimento adquirido sobre os recursos das TDIC, em especial do software Jclíc, nota-se que os professores ainda não se identificam totalmente em relação ao uso desse programa. Todos os professores entrevistados tiveram ótima impressão em relação a esse software e também das atividades desenvolvidas, ou seja, dos jogos criados pelos alunos. Apesar disso, devido a pouca prática com o manuseio desse programa, a maioria considera que é preciso mais tempo para que haja pleno domínio de seus recursos e, assim, poder utilizá-los inteiramente em outras atividades.

Depois de terminada a experiência no LIE da escola, considerando a receptividade dos alunos durante o desenvolvimento dos jogos e a produção que tiveram, todos os professores manifestaram interesse em indicar o software de autoria jclíc para os colegas de profissão. Essa atitude demonstra a total aceitação, pelos professores, desse programa em atividades construcionistas, através da criação de jogos educativos produzidos pelos alunos, onde os professores agiram como promotores e mediadores do processo de aprendizagem, estimulando a reflexão, a depuração e a construção do conhecimento, de forma a criar um ambiente onde o aluno é o sujeito da aprendizagem, conforme Almeida (1999) e Valente (1999).

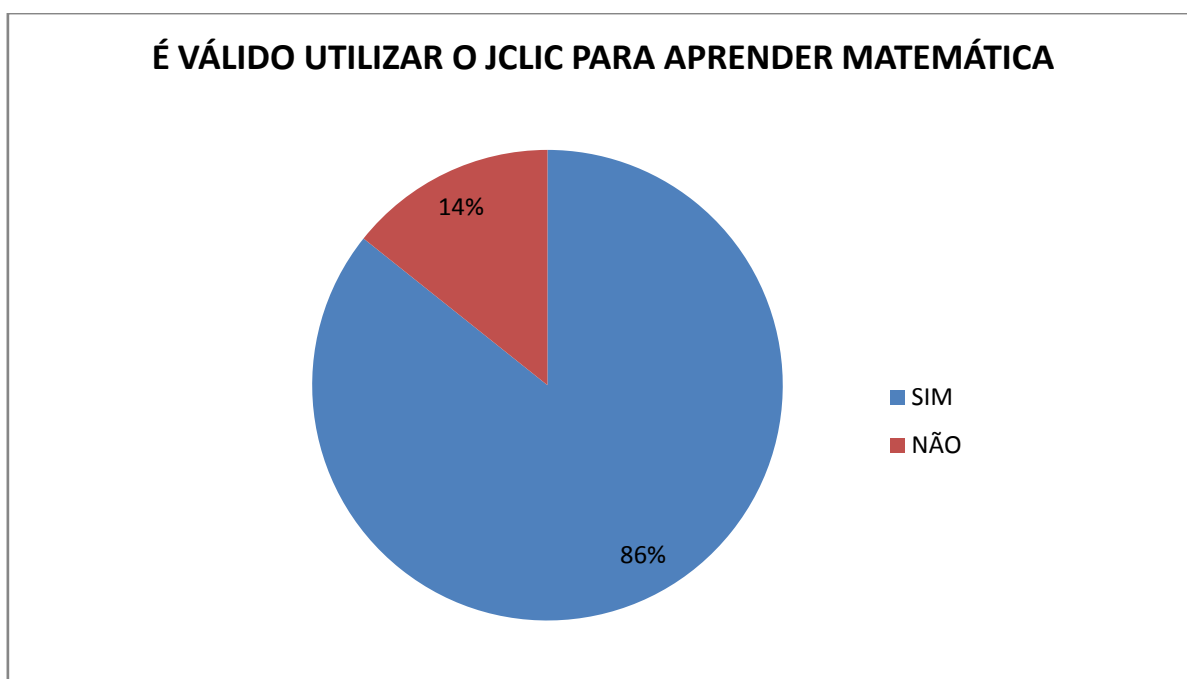
6.4. Análise do questionário com os alunos

Com a finalidade de reunir mais informações sobre o software Jclíc e seu uso numa atividade de construção de um jogo, aplicamos um questionário a sete alunos dentre as turmas que participaram da atividade prática no LIE. As perguntas relacionadas ao uso do software jclíc referem-se ao tipo de atividade que realizamos no LIE.

Perguntados sobre se tinham achado válido utilizar o software de autoria Jclíc para aprender matemática por meio da criação de um jogo, os alunos, em sua maioria, responderam que sim, mas por motivos diversos.

O gráfico abaixo demonstra percentualmente como os alunos responderam essa questão:

Gráfico 15 – Opinião dos alunos sobre o uso do Jclíc para aprender Matemática



Fonte: elaboração nossa

Apenas um aluno disse não ter se interessado pela atividade. A grande maioria dos alunos entrevistados concorda em afirmar que a atividade de construção de um jogo é apropriada para o aprendizado do conteúdo de matemática. Os alunos mencionam motivos diversos para justificar sua resposta:

- Porque mim ajudou a entender melhor a equação do 2º grau;
- Porque às vezes tirava dúvidas nesse programa que o professor não tirava;

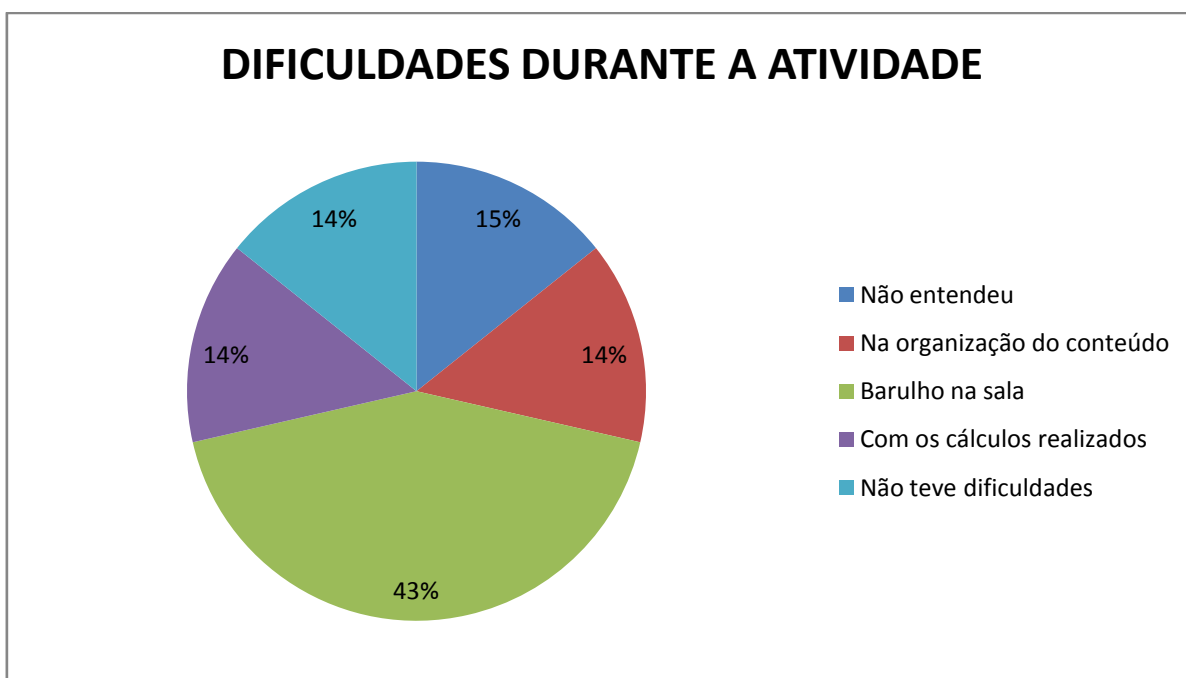
- Porque foi uma forma diferente e legal de aprendizado;
- Porque eu aprendi mais com o jogo e foi bom para o meu aprendizado;
- Porque é muito melhor para o nosso desenvolvimento e gostei muito da prática;
- Porque é muito criativo e todos vão gostar.

Pelas respostas dadas não temos plena convicção de que houve, efetivamente, aprendizagem do conteúdo. Pelo menos dois dos alunos responderam que o jogo ajudou-os mais na compreensão do tema e os outros enfatizaram mais a atividade em si, ou seja, destacaram-na como diferente de outras que já tinham realizado, além de enaltecerem a prática de criação do jogo como criativa e legal. No entanto, ficou evidente que a aprendizagem de se criar um jogo no software Jclíc se consolidou nos projetos realizados. O aluno que diz ter achado mais ou menos válido a utilização do software, se justifica que não estava prestando atenção durante a atividade de criação e construção do jogo.

Convidados a relatarem quais foram as principais dificuldades que tiveram durante o desenvolvimento do jogo com o software jclíc, eles citaram alguns motivos que estavam relacionados ao conteúdo ou ao uso do programa.

O gráfico a seguir reúne esses motivos:

Gráfico 16 – Dificuldades relatadas pelos alunos sobre a utilização do software Jclíc



Fonte: elaboração nossa

Os dados indicam que em geral os alunos não tiveram maiores problemas durante o desenvolvimento do jogo. A maioria aponta o barulho e as conversas dentro do LIE como sendo o principal fator que provocou demora no entendimento das etapas de construção do jogo. As outras citações se referem às adversidades que não chegaram a provocar maiores transtornos no decorrer da atividade. Apenas um dos alunos disse não ter entendido muito bem todo o processo.

Convocados a falar livremente sobre a experiência de agirem como co-autores na criação de um jogo, os alunos mostraram-se bastante motivados em exaltar o software e a atividade. Todos se mostraram interessados em continuar desenvolvendo mais jogos, além disso, o experimento foi citado por eles como: interessante; como emocionante; muito legal; e bom para o aprendizado da disciplina.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa revelou que os professores ainda não estão totalmente integrados ao modelo de ensino com o uso das tecnologias digitais. Mas, pelo que observamos e diante das respostas obtidas sobre a atividade com o software Jclíc, temos a convicção de que a integração com as tecnologias é possível de ser efetivada. Durante as atividades no LIE foi nítida a compreensão por parte dos professores de que o computador e o software educativo Jclíc podem contribuir muito com as inovações das estratégias de aula de forma envolvente para professores e estudantes.

Identificamos que o software Jclíc, através de seus inúmeros recursos, como as ferramentas de áudio e vídeo, e de seus vários tipos de atividades/jogos permitem inúmeros possibilidades de uso no ensino da Matemática. Esse tipo de software permitiu que professores e alunos realizassem uma atividade em que interagiram no processo de construção de um jogo. Porém, esse programa, assim como já foi percebido pelo próprio professor, tem a capacidade de ser utilizado em diferentes projetos, que podem ser de vários jogos num mesmo pacote em sequência e também interdisciplinar, aumentando seu leque de usos em prol de um projeto maior na escola.

Durante o período em que estivemos observando as aulas práticas, percebemos o grande engajamento dos alunos nesse tipo de atividade. A rápida assimilação das etapas de criação dos jogos no software Jclíc superou nossas expectativas quanto à conclusão no tempo normal de aula. Além disso, os alunos e os professores foram enfáticos em ressaltar as características positivas do uso desse tipo de software e do tipo de atividade desenvolvida no LIE da escola, o que nos leva a crer que a estratégia de se utilizar esse tipo de software numa atividade construcionista despertou aspectos relevantes na compreensão dos conteúdos matemáticos explorados nessa atividade.

É notória a mudança de atitude dos professores, colaboradores dessa pesquisa, quando se refere à utilização do computador na sua prática pedagógica. Se antes da oficina eles se mostravam reticentes quanto ao uso dessa tecnologia, depois dela passaram a demonstrar certa tranquilidade e menos temor em aplicar os ensinamentos obtidos na oficina. Pelo menos em relação ao uso do software empregado nessa pesquisa, os professores indicaram estar solícitos em utilizar essa novidade em projetos futuros, quebrando, dessa forma, o temor em utilizar ferramentas tecnológicas em seus planos de aula.

A formação durante a oficina mostrou que os professores, principalmente o mais experiente, mas com pouco conhecimento de informática, quando preparados para o uso de

determinado recurso tecnológico, podem, sim, corresponder de maneira significativa para os avanços no uso das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem da matemática, mudando seu olhar sobre a utilização desses recursos no ensino dessa disciplina. Um aspecto que poderá incentivá-lo a continuar diversificando suas estratégias de ensino, incluindo entre elas o uso do computador, é a boa receptividade que os alunos demonstraram ter a esse tipo de aula no ambiente do LIE.

As mudanças que podemos perceber na prática pedagógica dos professores, durante o trabalho de pesquisa, leva em consideração o “antes” e o “depois” do professor ao passar pela formação na oficina e aplicar seus conceitos na atividade no LIE da escola. Considerando que houve, de fato, algo que comprova que o uso do software Jclíc em uma atividade de construção de jogos educativos matemáticos, por alunos e professores, trouxe à prática docente uma estratégia de ensino que mostrou ao professor ser possível diversificar seus métodos, trazendo para seu planejamento a possibilidade de se empregar o computador não somente para auxiliar a compreensão de um conteúdo da matemática, mas também em projetos que possam englobar vários conteúdos ao longo do ano letivo.

Nossa avaliação para o tipo de atividade a que se destina essa pesquisa, abalizada pelos questionários aplicados a professores e alunos, é bastante positiva. Essa avaliação leva em consideração que o nível de produção alcançado pelos alunos, com a mediação do professor de matemática durante a atividade no LIE foi notável, tendo em vista o sucesso para a realização desse tipo de atividade da forma como aconteceu. Isso somente foi possível pela utilização do software de autoria Jclíc, que permitiu, por meio de suas características, a possibilidade de desenvolver atividades em que o aluno constrói algo, ao invés de seguir um roteiro pronto, ou seja, desenvolver uma atividade construcionista.

Considerando todos esses aspectos, avaliamos que o uso do software de autoria Jclíc na construção de jogos foi relevante tanto para o professor quanto para o aluno da escola, porém não podemos afirmar que o mesmo aconteceria para outras escolas públicas da rede municipal de Fortaleza. Um estudo amplo se faz necessário para que se possa assegurar que os benefícios detectados nessa experiência se repetiriam em outras escolas de perfis semelhantes a essa. Contudo, ficou a impressão que o uso do software de autoria, aliado a um projeto construcionista, trouxe algo mais que apresentar ao professor uma estratégia de ensino para o seu acervo docente. A pesquisa também mostrou que os alunos são capazes criar jogos, desde que lhes sejam ofertados as condições e os meios necessários para isso, o que ficou evidente através da construção de jogos no software de autoria Jclíc. Isso, por si só, já valeu a

pena em buscar nas tecnologias uma fonte de inovação para a prática pedagógica do professor de matemática.

É importante ressaltar a nossa surpresa quanto ao fato dos alunos terem concluído os jogos durante o tempo normal de aula, sem precisarem trabalhar no contra-turno. A rapidez com que eles assimilaram as informações referentes ao manuseio do software foi considerável, levando em conta que os professores demoraram muito mais para compreenderem o seu funcionamento. Esse fato revela, quanto aos aspectos operacionais desse sistema, que os alunos demonstraram estar muito mais preparados para o uso dos computadores no processo de ensino-aprendizagem da matemática do que os professores.

Diante dos resultados da pesquisa, o emprego do computador e software educativo apresentou-se como alternativa para a diminuição das dificuldades no ensino de matemática, tendo em vista que tem o poder de despertar nos estudantes o interesse pela atividade, levando-os a manter um contato maior com o conteúdo durante a criação do jogo. Dessa forma, consideramos importante que o professor de matemática busque, por iniciativa própria, por novos conhecimentos com relação às TDIC. É importante que ele não fique sempre à espera de algo que alguém venha a lhe oferecer. Trata-se, portanto, de dar um novo sentido a seu papel de professor num cenário que se desenrola cada vez mais tecnológico, como o que vivemos atualmente.

Durante nossa pesquisa bibliográfica e nas etapas que antecederam as aulas práticas, verificamos que a importância dos computadores e da internet nas escolas é hoje uma realidade e a utilização dessa tecnologia é, sem dúvida nenhuma, um novo recurso que deve ser aprimorado pelos professores no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes em uma nova era de descobertas e desafios que o momento impõe à formação docente.

Com a realização desta pesquisa foi-nos possível demonstrar que o computador pode auxiliar como o computador pode auxiliar alunos e professores na construção do saber matemático por intermédio de um software de autoria a fim de promover a autonomia dos alunos. Espera-se contribuir para uma abordagem de conteúdos que ampare ou complemente o trabalho do professor através da participação direta dos alunos na formulação dos exercícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. E. B. **Informática e formação professores**. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000.

ALMEIDA, M. E. B. **O aprender e a Informática: a arte do possível na formação do professor**. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, Ministério da Educação, 1999.

ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologia na escola: criação de redes de conhecimento**. In: Integração das tecnologias na educação. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação. 2005. PP. 70-73

BARANAUSKAS, M. C; ROCHA, H. V; MARTINS, M. C; D'ABREU, J. V. **Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador**. In: O Computador na Sociedade do Conhecimento. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, MEC. 1999.

BORGES NETO, Hermínio. **Considerações acerca do uso do computador no ensino de matemática nos cursos de pedagogia**. Informática Educativa, Vol. 12, Nº 1, 1999 - UNIANDRES – LIDIE. PP. 69-74

BORGES, M. A. F. *et al.* **Aprendizagem em empresas na era das tecnologias digitais**. 2010. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/pie/article/view/1307>. Acesso em 06/11/2012.

BURD, L.. Desenvolvimento de softwares para atividades educacionais. Campinas: UNICAMP, 1999. Dissertação, Universidade de Campinas, 1999.

CAMACHO, R. C. S. **Síntese crítica ao livro de Seymour Papert “A máquina das crianças”**. Funchal, Portugal. 2010. Disponível em <http://www.matelandia.webatu.com/Docs/2.pdf>. Acesso em 13/05/2013.

CARVALHO, João Bosco Pitombeira de. **“O que é Educação Matemática?”**. Temas & Debates, ano IV, nº 3, 1991, p. 17-26.

CASTELLS, Manuel; CARDOSO, Gustavo (Orgs.). **A Sociedade em Rede: do conhecimento à ação política**; Conferência. Belém (Por): Imprensa Nacional, 2005.

CHAGAS, E. M. P. de F. **Educação matemática na sala de aula: problemáticas e possíveis soluções**. 2009. Disponível em <http://www.partes.com.br/2012/11/09/educacao-matematica-na-sala-de-aula-problematicas-e-possiveis-solucoes>. Acesso em 06/03/2013

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papirus, 1996.

DA SILVA, Clauton Moreira. **A comunidade de blogs MyOpera como ambiente virtual de aprendizagem para ensinar química no ensino médio: um estudo de caso**. Dissertação de mestrado. ENCIMA-UFC. Fortaleza. 2012

FERREIRA, Ana Cristina Andrejew . **O uso do computador como recurso mediador na disciplina de matemática no ensino médio**. Dissertação - Porto Alegre, 2004.

FINO, C. N. **Convergência entre a teoria de Vygotsky e o construtivismo-construcionismo.** 2004. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/58708877/Draft-Convergencia-Vygotsky-Construtivismo-Construcionismo>. Acesso em: 05/04/2011.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2006.

FLEMMING, Diva marília, FLEMMING, Elisa Luz e MELLO, Ana Cláudia Collaço de. **Tendências em Educação Matemática-** 2ª ed.- Palhoça: Unisul Virtual, 2005.

GIRAFFA, L. M. M.: Uma Arquitetura de Tutor Utilizando Estados Mentais. Porto Alegre: CPGCC – UFRGS. Tese de Doutorado. 1999.

GLADCHEFF, A. P., ZUFFI, E.M. & SILVA, M.da (2001). **Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental,** Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2001.

GONÇALVES M. I. R. **Mudanças nos sistemas de ensino: Teorias da aprendizagem que podem fundamentar a comunidade cooperativa de aprendizagem em rede.** 2004. Disponível em: <http://seer.bce.unb.br/index.php/linhascriticas/article/viewFile/6381/5182>. Acesso em: 26/03/2013.

JUMP. **Jornal mensal do PET – Computação UFC.** Ed. 01. 2009. Disponível em: <http://www.petcomp.lia.ufc.br/sitepet/wp-content/uploads/2011/04/JUMP-I.pdf>. Acesso em 21/05/2013.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** São Paulo: Papirus, 2007.

KLINE, Morris. **O fracasso da matemática moderna.** São Paulo: Ibrasa, 1976.

LÈVY, P. **Cibercultura.** Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999

MARTON, Philippe. **Concepción pedagógica de sistemas de aprendizaje multimedia interactivo.** 1996. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13207205>. Acesso em: 20/04/2013.

MENEZES, C. S. (Org.). **Informática Educativa II - Linguagens para Representação do Conhecimento.** Vitória: UFES, 2003.

MORAN, J. M (Org.). **Integração das Tecnologias na Educação.** In: Salto para o futuro. Brasília: Ministério da Educação. 2005. p. 22-31.

OLIVEIRA, Telma Paiva. **O aspecto lúdico na Informática educativa: O papel do professor.** Dissertação de mestrado. 2005. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/monopdf/31/TELMA%20PAIVA%20OLIVEIRA.pdf>. Acesso em: 10/03/2013.

PERRENOUD, P. (2000). **Dez Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora (obra original publicada em 1999).

PORTO, T. M. S. **As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... Relações construídas**. Revista Brasileira de Educação, v. 11, n. 31, p. 43-57. 2006.

PRADO, M.E.B.B. **O uso do computador na formação do professor**. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, MEC. 1999.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 5ª ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

REZENDE, F. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista**. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 1, 2000.

ROSA NETO, Ernesto. **Didática da Matemática**. 9ª.ed., São Paulo: Ática, 1997.

SANCHO, Juana Maria. **De Tecnologias da Informação e Comunicação a Recursos Educativos**. In: Tecnologias para Transformar a Educação. Trad. Valério campos. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.15-41.

SANTACHÈ, André, TEIXEIRA, César (s.d.). **Integrando Instrucionismo e Construcionismo**. Aplicações Educacionais através do Casa Mágica. 1999. Disponível em: <http://www.nuppead.unifacs.br/artigos/IntegrandoInstrucionismo.pdf> . Acesso em: 19/04/2011.

SEVERINO, Antônio J. **Metodologia do trabalho científico**. 23ª ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SÍLES, B. C. - **Dificultades en el aprendizaje matemático**. 2009. Disponível em: http://www.csi.csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/BEATRIZ_CAR RILLO_2.pdf. Acesso em: 03/03/2013.

SOUZA, M. J. A. **Informática Educativa na Educação Matemática**. Fortaleza: FACED-UFC. Dissertação de Mestrado, 2001.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: Novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade**. 3. Ed. ver. atual. e ampliada – São Paulo, Érica, 2001.

TAKAHASHI, T. (Org.) **Sociedade da Informação no Brasil – Livro Verde**. Brasília:

VALENTE, J. A. **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo**. 1997. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: 13/02/2012.

VALENTE, J. A. **Mudanças na sociedade, mudanças na Educação: o fazer e o compreender**. In: O Computador na Sociedade do Conhecimento. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, MEC, 1999. P. 31-44

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação.** . In: O Computador na Sociedade do Conhecimento. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, MEC, 1999, p. 70-85

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Trad. de Daniel Grassi. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman; 2005

APÊNDICES

APÊNDICE I

MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES NO INÍCIO DA PESQUISA

1ª PARTE: IDENTIFICAÇÃO E FORMAÇÃO

Nome da escola: _____

Série ou ciclo em que leciona: _____

Turma (s): _____ Turno (s): _____

01. SEXO:

() feminino () masculino

02. IDADE: _____ anos

03. A quanto tempo exerce o cargo de professor de Matemática nessa escola?

_____ anos.

04. Qual a sua formação inicial?

05. Em que ano você concluiu o Ensino superior? _____.

Nome do curso: _____

06. Você fez curso de pós-graduação?

() Não

() Especialização – ano de conclusão: _____.

Nome do curso: _____

() Mestrado – ano de conclusão: _____.

Nome do curso: _____

() Doutorado – ano de conclusão: _____.

Nome do curso: _____

07. Você está estudando atualmente?

() sim () não.

Nome do curso: _____

Instituição: _____

08. Você já fez cursos de informática educativa?

() sim () não

Qual(is)?

09. Em que ano começou a trabalhar como professor?

Em _____.

10. Em que tipo de escola você já lecionou?

Somente em escola particular

Em escola pública e particular

Outras _____

11. Atualmente, qual a sua carga horária de trabalho?

100 horas mensais 200 horas mensais mais de 200 horas.

12) Atualmente sua carga horária corresponde à mesma instituição de ensino?

Sim, só trabalho nesta escola.

Não, ela é dividida em outras escolas públicas.

Não, ela é dividida também em escola privada.

Outros

Em caso de outras situações, especifique abaixo:

13. Atualmente com qual(is) área(s) de conhecimento(disciplina/s) e série/s você trabalha?

Disciplina(s): _____

Série(s): _____

14. Descreva as estratégias de ensino que você adota atualmente ministrando a disciplina de Matemática:

2ª PARTE: RELAÇÃO PROFISSIONAL COM AS TDIC

15. Em sua opinião, o uso das novas tecnologias digitais na escola é:

imprescindível não faz diferença

Utiliza o computador:

uso pessoal uso profissional

Quando utiliza:

constantemente esporadicamente

Se usa, tem acesso:

em casa na escola em outro lugar

16) Você utiliza o Laboratório de Informática da sua escola?

Sim Não

Se respondeu "sim" assinala com que frequência isso acontece.

Uma vez por mês

Duas vezes por mês

Pelo menos uma vez a cada dois meses

Pelo menos duas vezes a cada três meses

Outros. _____

17. Quanto às aulas ministradas no Laboratório de Informática, como são desenvolvidos os conteúdos?

São repassados e em seguida os alunos realizam as atividades previamente escolhidas por mim..

São revisados em paralelo à execução das atividades no computador.

São estudados em sala e revisados nas atividades elaboradas no software.

O aluno elabora as atividades a partir do que já foi ensinado.

18. Você incentiva o uso dos computadores junto aos alunos?

Sim/o que explora _____

Não/porquê? _____

19. Qual a sua opinião sobre a internet?

20. Você desenvolve algum projeto que inclua atividades pedagógicas no Laboratório de Informática?

sim não

Se respondeu "sim", escreva o nome do projeto.

Nome do projeto: _____

- Sobre softwares utilizados no ensino da matemática

21. O que você sabe sobre softwares educacionais?

22. Conhece algum software destinado ao ensino da Matemática? Quais?

23. Quais dos softwares destinados ao ensino da Matemática você sabe usar?

24. Tem conhecimento dos softwares destinados ao ensino da Matemática instalados nos computadores da escola?

() Sim. Quais? _____

() Não.

25. Conhece ou já utilizou algum software de autoria? Qual(is)?

26. O que você sabe sobre jogos didáticos virtuais?

APÊNDICE II

MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES APÓS AS ATIVIDADES NO LIE

1. Sobre a satisfação no uso do software Jclíc:

Estou satisfeito com essa ferramenta.

() Sim

() Não/porquê? _____

Gostaria de indicar esse software para outros professores, inclusive para os que usam o laboratório de informática ocasionalmente.

() Sim

() Não/porquê? _____

2. Você achou válido utilizar o software Jclíc para incrementar o ensino da Matemática? Por quê?

3. Você acha possível a implantação de um projeto de ensino da Matemática com o uso do software Jclíc na escola? Explique como isso pode ser feito.

4. Você considera que o software Jclíc é adequado para o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar na escola?

5. Após a oficina e a aplicação de uma atividade com seus alunos, você considera que tenha conhecimentos suficientes das possibilidades de uso oferecidas pelo programa?

6. Após a utilização do software de autoria, diante do que foi observado durante a aula, você acredita ser possível criar um projeto com atividades (jogos) construcionistas com os alunos dessa escola. Por quê?

APÊNDICE III**MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS**

ALUNO: _____ **TURMA:** _____ **TURNO:** _____

1. Você achou válido utilizar o software Jclíc para aprender o conteúdo da aula por meio da criação de um jogo? Por quê?

2. Quais foram as principais dificuldades que você teve durante o desenvolvimento do jogo com o software Jclíc?

3. Fale sobre a experiência de participar de uma atividade em que você foi co-autor na criação de um jogo?

APÊNDICE IV

INSTRUMENTAL UTILIZADO NA AULA DO 6º ANO – TARDE

ATIVIDADE: Numerais Romanos

Escola:

Turma: 6º ano - **Turno:** Tarde

Tipo de jogo: Associação simples

NUMERAL ROMANO	NUMERAL INDO-ARÁBICO

MENSAGEM INICIAL	
-------------------------	--

MENSAGEM FINAL	
-----------------------	--

MENSAGEM DE ERRO	
-------------------------	--

CONTADORES			
Número máximo de tentativas		Tempo máximo para realizar a atividade	

APÊNDICE V

INSTRUMENTAL UTILIZADO NA AULA DO 9º ANO – MANHÃ

ATIVIDADE: Equação do 2º grau.

Escola:

Turma: 9º ano - **Turno:** Manhã

Tipo de jogo: Palavras cruzadas

PALAVRA	INFORMAÇÃO SOBRE A PALAVRA

MENSAGEM INICIAL	
-------------------------	--

MENSAGEM FINAL	
-----------------------	--

MENSAGEM DE ERRO	
-------------------------	--

CONTADORES			
Número máximo de tentativas		Tempo máximo para realizar a atividade	

APÊNDICE VI

INSTRUMENTAL UTILIZADO NA AULA DO 9º ANO – TARDE

ATIVIDADE: Transformação de medidas

Escola:

Turma: 9º ano - **Turno:** Tarde

Tipo de jogo: Associação complexa

TRANSFORME AS MEDIDAS		RESULTADOS A SEREM PREENCHIDOS DE ACORDO COM CADA TRANSFORMAÇÃO DA 1ª COLUNA
------------------------------	--	---

MENSAGEM INICIAL	
-------------------------	--

MENSAGEM FINAL	
-----------------------	--

MENSAGEM DE ERRO	
-------------------------	--

CONTADORES			
Número máximo de tentativas		Tempo máximo para realizar a atividade	

EXEMPLO DE COMO PREENCHER A TABELA DO JOGO

TRANSFORME AS MEDIDAS	RESULTADOS A SEREM PREENCHIDOS DE ACORDO COM CADA TRANSFORMAÇÃO DA 1ª COLUNA			
				0,013m
			0,13m	
1,3dm em m				
	130m			
			13m	

MEDIDAS DE COMPRIMENTO

	<p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2m em cm = 200cm • 12,4m em km = 0,012km • 1.256mm em m = 125,6m
--	---

MEDIDAS DE MASSA

	<p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 45cg em dg = 4,5dg • 0,45g em mg = 450mg • 8kg em g = 8.000g
--	---

MEDIDAS DE CAPACIDADE

	<p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12,34l em dl = 123,4dal • 3l em ml = 3.000ml • 23dl em l = 0,23l
--	---

MEDIDAS DE SUPERFÍCIE

	<p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2km² em m² = 4.000.000m² • 5200m² em hm² = 0,5200hm² • 1,2cm² em mm² = 120mm²
--	---

MEDIDAS DE VOLUME

	<p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4m³ em dm³ = 4.000dm³ • 5450cm³ em m³ = 0,005450m³ • 0,2345km³ em dam³ = 234.500dam³
--	--

REGRA PRÁTICA: Desloque a vírgula de acordo com a quantidade de zeros entre as medidas. Conte os zeros da primeira medida para a segunda.

Exemplo: Transformar 4,8g em cg .

A vírgula se deslocará, para a direita da primeira medida, em duas casas decimais.

4,80 → 480, → 480

$$4,8\text{g em cg} = 480\text{cg}$$

Transformar 835,4mm em m.

A vírgula se deslocará, para a esquerda da primeira medida, em três casas decimais.

835,4 → 0,8354

$$835,4\text{mm em m} = 0,8354\text{m}$$

Figura 26 – Modelo de jogo do tipo Associação complexa

0,26cm em mm	2500cm	480l	1,223g	0,048l
0,005m ² em km ²	5000km ²	798ml	122,3g	1223g
7,98l em ml	7980ml	4800l	5km ²	250cm
12,23cg em g	0,005km ²	79,8ml	7,98ml	0,5km ²
2,5m em cm	2,6mm	0,26mm	4,8l	0,25cm
4,8hl em l	12,23g	0,250cm	0,0026mm	260mm

ENCONTRE O VALOR DE CADA MEDIDA

OBSERVAÇÃO: Não use as medidas dos exemplos. Trabalhando em grupo vocês serão capazes de construir essa atividade com outras medidas escolhidas por vocês.

BOA SORTE!