



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação (FE)
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

**PROPOSTA DE UM MODELO PARA ANÁLISE DE REQUISITOS
DE SOFTWARE EDUCATIVO**

RAFAEL DE ALENCAR LACERDA

Brasília – DF
2007



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação (FE)
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

RAFAEL DE ALENCAR LACERDA

**PROPOSTA DE UM MODELO PARA ANÁLISE DE REQUISITOS
DE SOFTWARE EDUCATIVO**

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Lacerda dos Santos

Brasília – DF
2007



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação (FE)
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGÉ

**PROPOSTA DE UM MODELO PARA ANÁLISE DE REQUISITOS
DE SOFTWARE EDUCATIVO**

RAFAEL DE ALENCAR LACERDA

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. GILBERTO LACERDA DOS SANTOS (ORIENTADOR)

PROFESSORA DRA. REGIANE REGINA RIBEIRO (MEMBRO EXTERNO)

PROFESSORA DRA. LAURA MARIA COUTINHO (MEMBRO)

Brasília – DF
2007

*A Rafaela, minha razão para buscar sempre mais;
e a Olívia, pelo amor, compreensão e paciência.*



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação (FE)
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Gilberto Lacerda pela amizade e pelas sábias palavras em momentos de incertezas e dúvidas.

À Professora Laura pelo apoio e incentivo.

Aos participantes da equipe “Hércules e Jiló no mundo da Matemática”, Profs. Cristiano e Amaralina, Fernando, Romont e Ana Luísa, pela oportunidade do convívio.

Às amigas Cris, Wanessa, Audrey e Lucimar, pela ajuda mútua.

À Família, sempre.

*Não eduques as crianças nas várias
disciplinas recorrendo à força, mas
como se fosse um jogo, para que
também possas observar melhor qual a
disposição natural de cada um.*

Platão



RESUMO

O presente trabalho apresenta um modelo para levantamento de requisitos na construção de softwares educativos - SE. Para se chegar a este modelo foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa com base em um estudo de caso do software intitulado Hércules e Jiló no Mundo da Matemática. O modelo proposto contempla cinco pilares básicos para a análise de requisitos neste tipo de software: contexto, público-alvo, conteúdo, avaliação e equipe multidisciplinar. O resultado da análise dos dados e elaboração da modelagem deste software educativo proporcionou a explicitação de cinco produtos que, conforme o modelo, são esperados desta etapa do desenvolvimento de um SE: planejamento, pesquisa, capacitação da equipe, delimitação da envergadura do software e modelagem do mesmo. A aplicação deste modelo permite considerar questões extremamente relevantes quando se trata da construção de um material didático inovador, além de servir com instrumento de ajuda para desenvolvedores de tal categoria de software.

Palavras-chaves: análise de requisitos, software educativo, educação mediada por tecnologias.



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação (FE)
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

ABSTRACT

The present work provides a model for requirements analysis in educational software. This model was developed through a qualitative research based on a case study of a software called Hercules and Jiló in the World of Mathematics. The proposed model includes five pillars to requirements analysis: context, audience, content, assessment and multidisciplinary team. The result of data analysis and modeling of this educational software provided an explanation of five products that, as according to the model, are expected this stage of the development of an educational software: planning, research, training of the team, delimitation of the scope and educational software modeling. The application of this model allows to consider relevant questions when it attends to development of an innovative teaching materials and an instrument useful to help developers in this software category.

Key words: requirements analysis, educational software, education mediated by technology.

SUMÁRIO

<u>Apresentação.....</u>	<u>12</u>
<u>Capítulo 1. Apresentação da Problemática de Pesquisa.....</u>	<u>14</u>
<u>Capítulo 2. Fundamentação Teórica.....</u>	<u>17</u>
2.1 Educação Mediada por Tecnologias no contexto da Sociedade da Informação.....	18
2.2 Engenharia de Software.....	21
2.2.1 Alguns modelos de processo de software (ciclo de vida).....	22
2.2.2 Especificação de software.....	27
2.2.3 Projeto e implementação de software.....	28
2.2.4 Validação de software.....	29
2.3 Software Educativo.....	31
2.4 Avaliação de Software Educativo.....	33
2.5 Engenharia de Software Educativo.....	36
2.5.1 O modelo holístico de engenharia de software educativo.....	38
2.5.2 O modelo baseado na metodologia recursiva.....	40
2.6 A Análise de Requisitos em Software Educativo.....	42
2.6.1 O modelo baseado na elicitação de requisitos para software educativo.....	43
2.6.2 A necessidade de um novo modelo.....	44
<u>Capítulo 3. Estratégia Metodológica.....</u>	<u>47</u>
3.1 Pesquisa Qualitativa.....	47
3.2 Estudo de Caso.....	48
3.3 Contexto da pesquisa.....	49
3.3.1 O Software Hércules e Jiló.....	49
3.3.2 O Software Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.....	50
3.4.1 Observação Participante.....	54
3.4.2 Análise documental.....	54
3.4.3 Entrevista Individual semi-estruturada.....	55
3.5 Análise e interpretação dos dados.....	56
<u>Capítulo 4. O modelo helicoidal para análise de requisitos de SE.....</u>	<u>57</u>
4.1 Os 5 pilares do modelo proposto.....	59
4.1.1 Público-alvo.....	59
4.1.2 Contexto.....	59
4.1.3 Conteúdo.....	61
4.1.4 Avaliação.....	63
4.1.5 Equipe Multidisciplinar.....	66
4.2 Produtos decorrentes da aplicação do modelo.....	67
4.2.1 Planejamento.....	67
4.2.2 Pesquisa.....	70
4.2.3 Capacitação da Equipe.....	71
4.2.4 Delimitação da Envergadura do Software.....	72
4.2.5 Modelagem do Software educativo.....	76
<u>Capítulo 5. Considerações Finais.....</u>	<u>103</u>
<u>Referências Bibliográficas.....</u>	<u>107</u>
<u>Anexo A - Formulário de Anotações das Reuniões.....</u>	<u>110</u>
<u>Anexo B – Roteiro das Entrevistas Individuais Semi-estruturadas.....</u>	<u>111</u>
<u>Anexo C – Gabarito para jogo dos pratinhos.....</u>	<u>112</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo em cascata (Pressman, 2002).....	22
Figura 2: Modelo de prototipação (Pressman, 2002).....	24
Figura 3: Modelo de Prototipação (Pressman, 2002).....	25
Figura 4: Modelo Espiral (Pressman, 2002).....	26
Figura 7: Categorias dos Critérios de Avaliação de um SE (Oliveira et al, 2001).....	35
Figura 8: O ambiente multimediatizado de aprendizagem ESCale (Lacerda Santos, 1998)....	39
Figura 9: A modelagem de cooperação (Lacerda Santos, 1998).....	40
Figura 10: Metodologia recursiva (Oliveira et al, 2001).....	41
Figura 11: Diagrama de fluxo de telas (Oliveira et al, 2001).....	42
Figura 12: Fluxo do Processo de Criação de um SE (Gomes & Wanderley, 2003).....	45
Figura 13: Concepção do SE Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.....	52
Figura 14 – Tela de menu do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.....	53
Figura 15 – DNA (Wikipédia, 2007).....	58
Figura 16 – Modelo de Análise de Requisitos para softwares educativos.....	59
Figura 17 – Cronograma de Planejamento para o 1º semestre de 2007 do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.....	70
Figura 18 – Comunidade Virtual do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.....	73
Figura 19: Concepção do SE Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.....	74
Figura 20. Representação de um ator em UML.....	78
Figura 21. Um exemplo da representação do caso de uso em UML.....	78
Figura 22 – Diagrama de caso de uso – Tela de Apresentação.....	79
Figura 23 – Diagrama de caso de uso – Tela de Menu.....	82
Figura 24 – Diagrama de caso de uso – Tela de um Jogo.....	86
Figura 25 – Diagrama de caso de uso – Tela de Projetos.....	91
Figura 26 – Diagrama de caso de uso – Jogo Resta Mais.....	94
Figura 27 – Fluxograma do caso de uso Iniciar Jogo.....	95
Figura 28 – Fluxograma do caso de uso Escolher Quantidade de Palitos.....	96
Figura 29 – Fluxograma do caso de uso Rodar Roleta.....	97
Figura 30 – Fluxograma do caso de uso Colocar Palito no Copo.....	98
Figura 31 – Fluxograma do caso de uso Retirar Palito do Copo.....	99
Figura 32 – Fluxograma do caso de uso Finalizar Preenchimento de um Copo.....	100
Figura 33 – Fluxograma do caso de uso Submeter Resposta.....	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição do Modelo Cascata.....	23
Quadro 2: Descrição do Processo de engenharia de requisitos.....	29
Quadro 3: Descrição das atividades do modelo geral do processo de projeto.....	30
Quadro 4: Características de Qualidade de um Software (ISO/IEC 9126).....	34
Quadro 5: Visão geral da metodologia.....	38

Apresentação

Como passo inicial, pretendo, neste espaço, fazer uma breve contextualização de minha trajetória de vida até chegar ao momento atual e tão especial que é a defesa de minha dissertação de mestrado. Além de uma sucinta autobiografia, usarei esta apresentação para indicar como está estruturado este documento e pincelar o conteúdo do mesmo.

Até chegar a este momento da minha vida profissional e acadêmica, percorri caminhos entre o desenvolvimento de sistemas computacionais e o uso da informática na educação, atuando como professor de informática nos níveis médio, técnico e superior.

Logo após ingressar na Universidade de Brasília – UnB, em 1997, para cursar Licenciatura em Computação, fui aprovado em concurso público para a Companhia de Saneamento Ambiental do DF – CAESB, na qual permaneci até novembro de 2003. Ao longo desses seis anos, desempenhei funções administrativas na CAESB e participava fora dela, sem vínculo empregatício, de projetos de desenvolvimento de sistemas comerciais. Em meados de 2004, fui aprovado para atuar como Analista de Sistemas do Ministério das Cidades e exerci esta função até 2005, quando decidi dedicar-me a minha carreira acadêmica.

No segundo semestre de 2000, quando era Licenciando em Computação, comecei a atuar como professor regular de informática, no Centro de Educação Profissional da Ceilândia – CEP Ceilândia. Desde então, passei por várias instituições de ensino, como Escola Técnica de Brasília – ETB, Escola de Formação de Trabalhadores de Informática – EFTI e Universidade de Brasília - UnB. Atualmente, sou professor da Secretaria de Educação do DF e do Instituto Superior de Educação de Brasília – UniBRASÍLIA, onde desenvolvo alguns projetos que integram informática e educação, além de coordenar o Núcleo de Educação a Distância.

Nos últimos anos tenho dedicado parte do meu tempo à atuação em projetos de educação a distância – EAD, tanto na produção de material didático, quanto na coordenação de cursos; cito, ainda, o trabalho de consultor que realizo para o Ministério Público do Trabalho – MPT e para o SENAC/DF.

Estudando o uso da informática aplicada a educação, percebi, entre outras problemáticas, que o software educativo por si só não representa nenhuma alteração no processo educacional se não for trabalhado como um instrumento que facilite as práticas do

ambiente escolar. Sendo assim, este tipo de software deve apresentar algumas características peculiares que garantam sua aplicabilidade e usabilidade, possibilitando melhor desempenho no processo de aprendizagem.

Neste contexto, percebe-se grande quantidade de softwares educativos que não passam por processos de desenvolvimento que garantam uma qualidade pedagógica efetiva, sem falar no problema de não constar alguma orientação aos professores e pais. Dentre algumas causas para os problemas levantados, elejo a falta de diretrizes para o desenvolvimento de software educativo como sendo a principal. Exatamente por isto que dediquei-me no desenvolvimento desta pesquisa.

Nesta dissertação, o trabalho se apresenta formalmente estruturado em capítulos que tratam de questões específicas, que, ao final, constituem o corpo do mesmo. Estes capítulos estão dispostos da seguinte forma:

Capítulo 1: introduz a problemática da pesquisa, detalhando os caminhos que foram traçados para alcançar as respostas à mesma.

Capítulo 2: aborda questões teóricas que fundamentam o trabalho, referentes ao uso das tecnologias como possibilidade de mediação da educação, à engenharia de software, aos conceitos e às características de um software educativo, à avaliação de software educativo, às metodologias de engenharia de software educativo existentes, bem como a etapa de análise de requisitos no desenvolvimento de softwares educativos.

Capítulo 3: define as estratégias metodológicas utilizadas nesta pesquisa.

Capítulo 4: apresenta o modelo de análise de requisitos proposto para o desenvolvimento de software educativo, resultado da interpretação dos dados coletados durante a pesquisa.

Capítulo 5: são apresentadas as considerações finais a respeito do processo de desenvolvimento de software educativo, especialmente no que tange a análise de requisitos.

Por fim são apresentadas as referências bibliográficas, as quais contribuiram, de forma significativa e imperativa, para o resultado alcançado neste trabalho.

Capítulo 1. Apresentação da Problemática de Pesquisa

Este capítulo tem como objetivo principal introduzir a questão que cerca o tema central da pesquisa, que é a necessidade do desenvolvimento de estratégias diferenciadas de análise de requisitos em softwares educativos.

De acordo com Sommerville (2004, p.99), “os requisitos para um sistema de software estabelecem o que o sistema deve fazer e definem restrições sobre sua operação e implementação”. Deste modo, a análise de requisitos é a etapa do desenvolvimento de um software, na qual a equipe responsável estuda a fundo o perfil do usuário, o contexto em que o software estará inserido, além das funcionalidades que serão informatizadas, gerando como produto final a modelagem do mesmo.

Um software comercial comum, em geral, visa automatizar uma operação e todos os processos dentro de um contexto. Em se tratando de softwares educativos, a análise de requisitos ganha maior importância, pois é praticamente impossível automatizar o processo em si, pois dentro do processo tem-se a atuação de um ser humano aprendendo e é sabido que as pessoas não aprendem todas da mesma maneira.

No processo de análise de requisitos de softwares educativos é preciso levar em consideração o próprio conceito de ensino e de aprendizagem. Se isto for levado em consideração, perceber-se-á que ensinar é fundamentalmente gerenciar diferenças no contato com o conteúdo. Portanto, em um processo de modelagem de um software educativo, faz-se necessário ter aqueles espaços em que a intervenção pedagógica se ausenta e o indivíduo funciona sozinho com o aparato tecnológico.

Atualmente, ao se desenvolver um software educativo, em grande parte dos casos, utiliza-se metodologias tradicionais de engenharia de software, inclusive no que tange a análise de requisitos. O problema desta prática é que acaba levando a uma padronização excessiva do comportamento do usuário em função do que o software pede. Normalmente, o software educativo comercial que está em uso nos ambientes escolares propõe uma situação e todos têm que responder da mesma forma. Em uma relação educativa isso não acontece, cada indivíduo é diferente e parcialmente definido por suas diferenças, como defende Tardif & Lessard (2005).

Como pode-se perceber, os prejuízos educacionais de uma falta de definição adequada para os processos de construção de softwares educativos são substanciais e perfeitamente verificados nas práticas escolares adotadas atualmente. Hoje, ao olhar para a escola, chega-se facilmente a conclusão de que o software educativo está sendo usado basicamente para exercício de fixação de um conteúdo trabalhado anteriormente em sala de aula ou simplesmente para diversão dos alunos e o conseqüente “sossego” para o professor.

Um dos problemas está quando o aluno utiliza um software educativo excessivamente padronizado. Ele utiliza uma, duas, três vezes e o software se esgota, porque é sempre igual. Já quando o software educativo funciona em consonância com o modo de operação da educação, da relação educativa, o aluno pode usá-lo várias vezes, pois sempre terá reações diferentes, dando respostas diferentes; assim, o software tem mais longevidade. Então, o presente trabalho tem como objetivo propor um modelo de análise de requisitos para software educativo que minimize tais lacunas.

A pesquisa foi essencialmente qualitativa, a partir do estudo de caso do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática, no qual tive o papel de observador e de participante como analista de sistemas, com o objetivo de esclarecer a seguinte questão: **como definir uma estratégia de análise de requisitos adequada para o levantamento de necessidades em softwares educativos?** Neste sentido, a problemática de pesquisa estende-se a questões fundamentais ao encaminhamento de solução capaz de atender às necessidades até aqui apresentadas.

Como ponto de partida, utilizei uma metodologia de engenharia de software consolidada (Prototipação) e, a partir das análises dos dados coletados e da experiência vivenciada como observador participante, proponho uma nova abordagem de análise de requisitos para softwares educativos. Para a coleta de dados utilizei como um dos instrumentos de coleta de dados a análise documental. Além disto, foram gravadas e analisadas as reuniões com a equipe responsável para o desenvolvimento do referido software educativo, bem como foram realizadas entrevistas individuais com os membros da equipe.

O software educativo, objeto deste trabalho, é voltado para o ensino de matemática nas Séries Iniciais, chamadas hoje de 1º Ciclo, mais especificamente para pessoas com necessidades educativas especiais, em função de deficiência mental. Entretanto, pretende-se que o software educativo não seja restrito apenas a essas crianças, mas sim que seja

recomendado a elas. Não é objetivo desta pesquisa avançar a fundo nas questões pedagógicas inerentes às pessoas com necessidades educativas especiais, muito menos no uso da informática como apoio às atividades educativas para esse grupo, pois o foco do trabalho é centrado nas estratégias de levantamento de requisitos, independente do público alvo que o software quer atingir.

Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é **propor um modelo para análise de requisitos para processos de concepção ou desenvolvimento de softwares educativos.**

Capítulo 2. Fundamentação Teórica

Este capítulo é reservado para a discussão teórica sobre os assuntos que circulam a engenharia de software educativo, e o conseqüente levantamento de requisitos, tema principal do projeto. Portanto, contextualizarei o estudo em decorrência da importância da mediação por tecnologias na Sociedade da Informação. Em seguida, serão abordados alguns conceitos relevantes à engenharia de software, com a finalidade de explicar o funcionamento do processo de desenvolvimento de tal dispositivo.

Outro tema pertinente para a construção teórica da presente dissertação é a avaliação de software educativo, isto porque acredito que nos diversos modelos de avaliação existentes podem ser detectados critérios que devem ser levados em consideração no desenvolvimento de tal tipo de software.

E, finalmente, tratarei do ponto chave do trabalho: a análise de requisitos e a engenharia de software educativo. Dentro dos temas serão trabalhadas três propostas de engenharia de software educativo com o objetivo de identificar alguns motivos que justificam a necessidade de esforços para a construção de um novo modelo, sendo que uma delas é específica para a análise de requisitos neste tipo de software.

2.1 Educação Mediada por Tecnologias no contexto da Sociedade da Informação

A sociedade contemporânea foi submetida a diversos fatores tecnológico e cultural que a modificaram para o que conhecemos como sociedade da informação. Segundo Rodrigues (2006) a sociedade da informação altera radicalmente os modelos de organização e funcionamento das sociedades. Isto devido a importância da informação como fator de desenvolvimento.

Schaff (1995) defende que a grande riqueza desta nova sociedade é a informação. Entretanto, a informação sempre existiu; o que revoluciona, no momento atual, é a velocidade com que ela se propaga. Neste sentido, o autor nos alerta para o surgimento de novas diferenças e divisões da sociedade, sendo o acesso à informação a mais grave de todas. Tanto Schaff, Rodrigues quanto Pais (2005) acreditam que os programas escolares são as maiores armas para combater esse possível problema. Muito embora entende-se nas palavras de Schaff um alerta: acredita-se que já estamos vivenciando o problema do acesso à informação e, conseqüentemente, a divisão de classes decorrente deste acesso. Por isto, se faz necessário integrar a escola na formação de cidadãos conscientes desta nova estrutura.

Sendo assim, como coloca Torres (2006), as preocupações continuam centralizadas em torno da oferta, das oportunidades e do acesso (ao computador, mas especificamente à Internet) muito mais que em torno da pertinência e da qualidade de conteúdos, das condições de produção e difusão de tais conteúdos e do impacto social. O que se percebe ao discutir o impacto das tecnologias nesta sociedade é que se tenta buscar o rompimento da estrutura escolar advinda da era industrial, conforme coloca Lacerda Santos (2005).

Levando em consideração esse novo contexto, Costa (2006) afirma que a questão é saber quais os domínios e cuidados que se deve ter na utilização do computador na sociedade da informação, objetivando o máximo proveito possível. Isto porque com o computador, o papel do professor fica reforçado e ganha novas dimensões. A autora coloca ainda que a relação professor/aluno é afetada pela presença do computador, uma vez que:

- O Professor terá que adquirir novas competências e conhecimentos. Neste sentido, Pais (2005) coloca que estas competências devem ser refletidas e gerarem novas diretrizes para a formação de professores focadas no auto aprendizado em equipes,

por meio de recursos como Internet, listas de discussões, fóruns e Educação a Distância.

- A Internet, como tecnologia de informação e comunicação mais poderosa hoje, permitirá trazer para dentro da sala de aula a interatividade, a interdisciplinaridade, a interação social, a perspectiva intercultural, um certo tipo de experiência de modo inacessível, mas necessária à construção ativa e harmoniosa do saber.
- A escola atual está colocada perante o desafio de ser capaz de evoluir e adaptar-se às novas necessidades.

Com base nos aspectos apontados anteriormente ressalta-se, como defendem Rodrigues (2006), Schaff (1995) e Pais (2005), que as mudanças no sistema educativo são o princípio básico para a preparação dos cidadãos para a sociedade da informação. Acredita-se, assim, que a inserção das novas tecnologias poderá contribuir para minimizar o impacto dessas mudanças no sistema educativo, uma vez que potencializa a criação de um ambiente mais próximo ao vivenciado no cotidiano de alunos.

Entretanto, essa inserção também traz novos desafios didáticos, necessitando revisão de princípios, conteúdos, metodologias e práticas compatíveis à potencialidade dos recursos informáticos (PAIS, 2005). Com o crescente uso das novas tecnologias nas mais diversas atividades, provoca-se um debate a respeito do seu uso nos meios educacionais, bem como do papel do professor e de sua mediação pedagógica ante essa nova realidade.

Na contra-mão dos desafios, a realidade apresentada por Masetto (2003) explicita a alta importância dada ao conteúdo em detrimento das questões didáticas nos cursos de formação de professores. Sendo esse o cenário, o autor (op.cit, p. 134) levanta as seguintes questões: “para que se preocupar com tecnologias que colaborem para um ensino e uma aprendizagem mais eficazes? Não basta o domínio do conteúdo como todos apregoam?”

Para Masetto, a origem desse pensamento tecnicista está nas práticas docentes e programas educacionais das décadas de 1950 e 1960, quando se procurou impor o uso de técnicas comportamentalistas na educação, sempre focando em definição de objetivos de acordo com determinadas taxonomias, aplicação de instrução programada, padronização de métodos de trabalho para o professor, entre outros.

Para Tardif & Lesard (2005), a escola, elaborada na época industrial, segue o mesmo caminho desde sua criação, passando por grandes dificuldades para integrar as mudanças em curso. Porém, o espaço da sala de aula tende a se expandir. Kenski (2003) coloca que essa nova sala de aula requer uma nova escola, na qual não exista nem a desordem nem o relativismo absoluto. A interação com novas “comunidades” sejam elas reais ou virtuais, tornam os indivíduos cada vez menos seres imutáveis. Um outro aspecto relevante, levantado pela autora, é que as atividades didáticas também se alteram, sendo orientadas a privilegiar o trabalho em equipe, no qual o professor passa a ser um membro participante.

Nessas equipes, o tempo e o espaço são o da experimentação e da ousadia em busca de caminhos e de alternativas possíveis, de diálogos e trocas sobre os conhecimentos em pauta, de reciclagem permanente de tudo e de todos. Surgem oportunidades de novos momentos de interação que ultrapassam os horários e espaços restritos das salas de aula. (Kenski, op cit. p. 81)

A autora afirma ainda, que os espaços físicos da sala de aula também se alteram, uma vez que deslocamentos tanto dos professores quanto dos alunos são cada vez mais necessários. Os momentos dos alunos diante da máquina se alternam com momentos de discussão em grupo dos resultados alcançados por essa interação.

Portanto, pode se considerar que as tecnologias novas (computador ou internet) ou velhas (giz, quadro negro ou caneta) influenciam o planejamento, a organização e as práticas educativas e “impõem profundas mudanças na maneira de organizar os conteúdos a serem ensinados, as formas como serão trabalhadas e acessadas as fontes de informação, e os modos, individuais e coletivos, como irão ocorrer as aprendizagens” (Kenski, op cit. p. 76).

No próximo tópico, serão apresentados alguns conceitos inerentes à engenharia de software, que são pré-requisitos para o entendimento do processo de desenvolvimento de um software educativo.

2.2 Engenharia de Software

De acordo com Sommerville (2003, p.5), “a engenharia de software é uma disciplina que se ocupa de todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais até a manutenção, quando o sistema já entrou em operação”. Nesse sentido, o papel do engenheiro de software é adotar uma abordagem sistemática e organizada, objetivando a produção de um software de alta qualidade.

Para que um software seja um produto de qualidade deve-se buscar dotá-lo de algumas características chaves, como:

- Eficiência;
- Facilidade de manutenção;
- Facilidade de uso; e
- Nível de confiança.

Dentro dessa abordagem, “o processo de software é considerado um conjunto de atividades e resultados associados que geram um produto de software”, e este possui basicamente quatro atividades fundamentais, a saber (Sommerville, 2003, p.7):

1. Especificação de Software: Definição de funcionamento e restrições.
2. Desenvolvimento de Software: Construção baseada nas especificações.
3. Validação do Software: Testes que garantam a qualidade do produto.
4. Evolução do Software: Melhorias que visam atender novas demandas.

Com o avanço do estudo dos processos de software foram desenvolvidos alguns modelos teóricos, que são a descrição simplificada da forma como as fases seguem e interagem, apresentada a partir de uma perspectiva específica. Em outras palavras, um modelo é uma filosofia do andamento das fases, e não uma descrição de como cada atividade deve ser executada.

Neste sentido, Trebien (2003) afirma que independente do ciclo de vida ou paradigma de desenvolvimento de software, existe uma estrutura comum de fases, a saber:

1. Definição de requisitos;
2. Projeto;
3. Implementação;
4. Testes;
5. Liberação para produção; e
6. Liberação para comercialização.

Sendo assim, foi escolhido, dentre os vários modelos gerais ou paradigmas de desenvolvimento de software encontrados na literatura, os três mais usados pelos engenheiros de softwares, que serão tratados a seguir.

2.2.1 Alguns modelos de processo de software (ciclo de vida)

Com o intuito de apresentar um assunto tão específico da computação, a seguir serão apresentados alguns modelos de ciclo de vida de um software, ou seja, modelos que tratam das etapas e processos para a construção de um software.

Atualmente, inúmeros modelos de processo de software são usados, entretanto, para essa apresentação foram selecionados três destes (modelo em cascata, modelo de prototipação e modelo em espiral), que de acordo com alguns teóricos, como Sommerville (2003) e Presman (2002), são os três mais utilizados. Espera-se, assim, mostrar o estado da arte dos modelos de ciclo de vida de um software.

2.2.1.1 O modelo em cascata

O modelo em cascata foi idealizado por Royce, em 1970, e tem como característica principal a seqüência em cascata de uma fase para outra do processo de desenvolvimento de um software, como pode ser observado na figura 1.

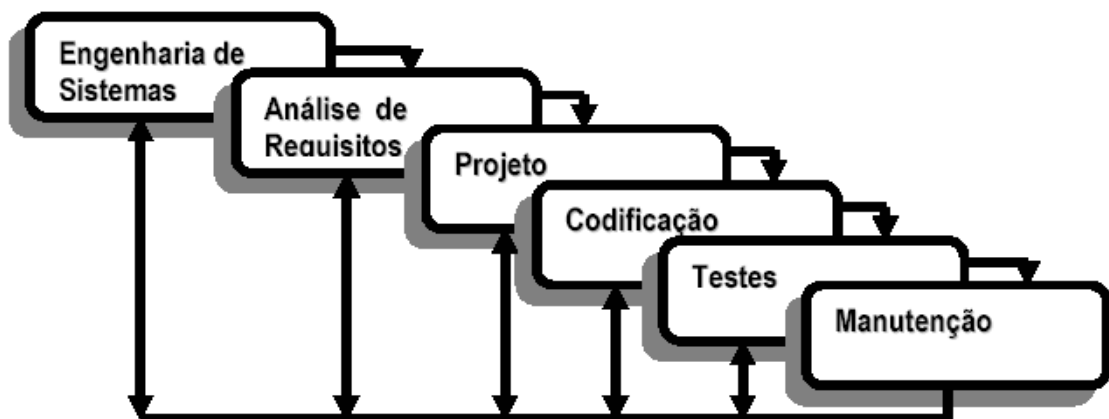


FIGURA 1: MODELO EM CASCATA (PRESSMAN, 2002)

Cada uma das fases envolve a aprovação de um ou mais documentos, assim, não se deve começar uma fase sem que a anterior tenha se encerrado. Por mais que esse modelo possa aparentar, o processo de software não é linear, pois necessita de uma seqüência de interações das atividades de desenvolvimento.

O quadro abaixo descreve cada uma das fases representadas na figura 1:

Quadro 1: Descrição do Modelo Cascata

Fases do Modelo	Descrição da Fase
Engenharia de sistemas	Envolve a coleta de requisitos em nível do sistema, pequena quantidade de projeto e análise de alto nível. É uma visão essencial quando o software deve fazer interface com outros elementos (hardware, pessoas e banco de dados).
Análise e definição de requisitos	Levantamento das funções, restrições e objetivos do sistema junto aos seus usuários.
Projeto de sistemas e de software	No projeto de sistemas, levantam questões de hardware e software, já no projeto de software, descrevem as abstrações fundamentais do sistema de software e suas relações.
Codificação e teste de unidades	Consiste em traduzir as representações do projeto em uma linguagem de programação que serão executáveis pelo computador, além de testar as diversas unidades de programa que compõem o projeto de software, objetivando verificar se cada unidade corresponde a suas especificações.
Integração e testes de sistemas	Nesta fase as unidades são integradas e testadas como um sistema completo, visando o atendimento dos requisitos do software.
Operação e manutenção	O sistema é instalado e colocado em operação para que se possam corrigir os erros que não foram descobertos em estágios anteriores.

Fonte: Pressman 2003

Um problema que é relevante acerca deste modelo diz respeito a postergação de partes do desenvolvimento em detrimento da seqüência das fases do modelo, o que gera um produto com erros causados pela omissão dos requisitos iniciais (SUMMERVILLE, 2003).

Sendo assim recomenda-se o uso do modelo em cascata quando se tem muito bem definidos os requisitos do sistema a ser construído. Portanto, quando se pensa em um software educativo, os requisitos são um dos maiores problemas, uma vez que fica praticamente impossível identificar todas as necessidades de professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem, pois são características muito individuais e mutáveis. Esse e outros pontos do desenvolvimento de um software educativo serão tratados mais adiante no trabalho.

2.2.1.2 Prototipação

Um protótipo é uma versão inicial de um sistema de software, que é utilizado para mostrar conceitos, experimentar opções de projeto e, em geral, para conhecer mais sobre os problemas e suas possíveis soluções. O desenvolvimento rápido de um protótipo é essencial para que (...) os usuários possa fazer experiência com o protótipo no início do processo de software (Summerville, 2003, p. 145).

No contexto descrito pelo autor, a utilização de protótipos como processo de desenvolvimento de software pode ser a estratégia mais adequada para ser levada como base na construção de softwares educativos, uma vez que podem oportunizar identificações relativas às relações educativas inerentes ao processo de ensino-aprendizagem.

O modelo de prototipação é comumente usado quando não se conhece o domínio da aplicação, quando existem pontos de vistas diferentes a cerca do conteúdo do software, quando há grandes chances de descobrir possibilidades não imaginadas e quando a base para a construção é a discussão entre a equipe responsável pelo processo. Percebe-se, portanto, que as características citadas anteriormente são inerentes a uma relação educativa, na qual não se tem certeza do processo de aprendizagem e existem inúmeras possibilidades de atuação docente na mediação deste processo. Portanto, considero recomendado que se parta deste modelo para obter um bom processo de desenvolvimento de um software educativo.

A seguir é apresentada uma figura que ilustra os passos do modelo baseado na prototipação:

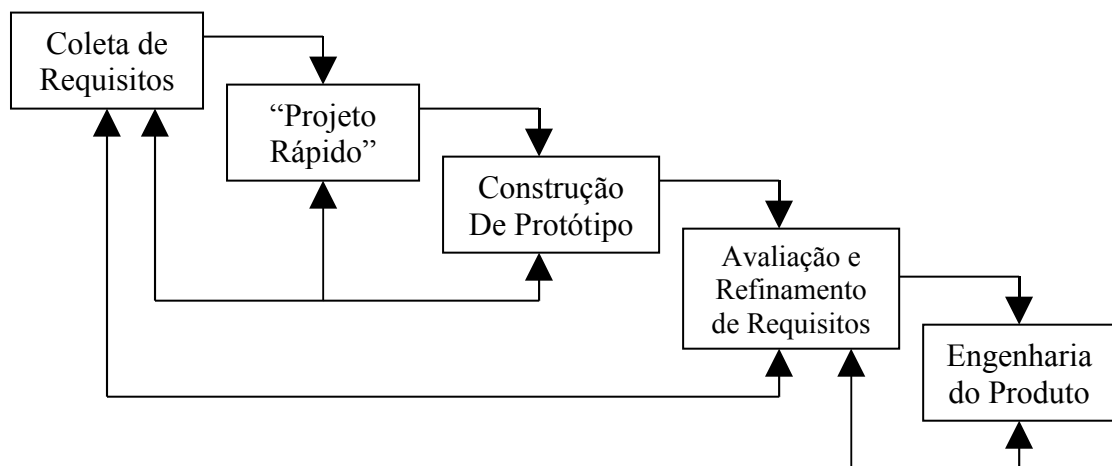


FIGURA 2: MODELO DE PROTOTIPAÇÃO (PRESSMAN, 2002)

Como pode ser observado no diagrama representado pela figura 2, a essência deste modelo é tentar representar os requisitos do software na construção de um protótipo, que passa por validação e reconstrução até que este represente, na maior fidelidade possível, o produto desejado. A partir desse ponto, passa-se para a construção do produto final.

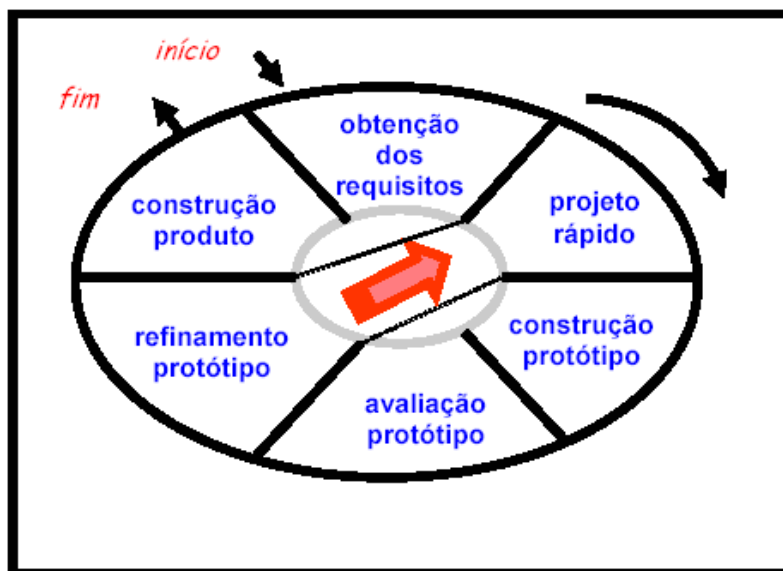


FIGURA 3: MODELO DE PROTOTIPAÇÃO (PRESSMAN, 2002)

A figura 3 uma outra forma de se ilustrar o processo de prototipação, na qual o mesmo é visto como um círculo de atividades que tem início na obtenção dos requisitos e termina na construção do produto. Entretanto, quando chega na fase de refinamento do protótipo pode ser necessário melhorá-lo, voltando assim para a fase do desenvolvimento de melhoria do referido protótipo.

Outro benefício deste modelo é que o desenvolvedor do software pode compreender melhor o domínio sobre o qual está trabalhando e, a partir das questões levantadas pelo usuário, bem como suas sugestões, poderá desenvolver um produto de melhor qualidade e mais próximo ao produto requisitado.

Um dos motivos que levaram à escolha deste modelo como ponto de partida do presente trabalho foi, além da minha familiaridade com a prototipação, a existência de algumas experiências de desenvolvimento de software educativo usando-o como base, além de possibilitar a integração de outros modelos no processo de desenvolvimento dos protótipos. Podemos citar como exemplos os casos dos trabalhos de Benitti & Seara & Schlindwein (2005), Henson (1991) e Gomes & Wanderley (2003).

2.2.1.3 Modelo em Espiral

O modelo espiral foi desenvolvido para abranger as melhores características tanto do ciclo de vida clássico como da prototipação, acrescentando um novo elemento: a análise dos riscos, uma característica que falta aos paradigmas anteriores. De acordo com Pressman (2002), o modelo é definido pelas importantes atividades representadas na figura a seguir:

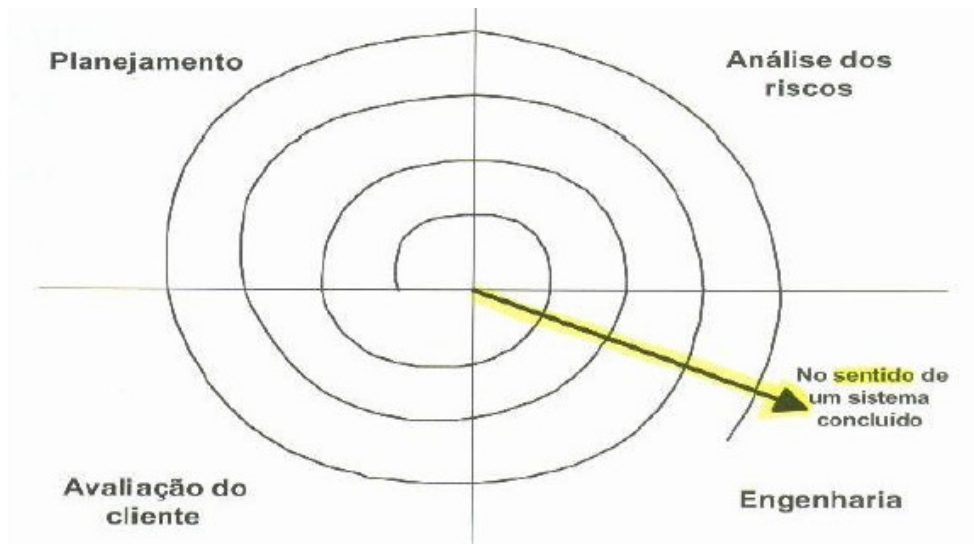


FIGURA 4: MODELO ESPIRAL (PRESSMAN, 2002)

1. Planejamento: Determinação dos objetivos, alternativas e restrições.
2. Análise dos riscos: Análise de alternativas e identificação/resolução dos riscos.
3. Engenharia: desenvolvimento do produto no “nível seguinte”.
4. Avaliação feita pelo cliente: avaliação dos resultados da engenharia.

Cada interação ao redor do espiral (iniciando-se do centro para fora) são versões progressivamente construídas do software, cada vez mais completas. “Se a análise dos riscos indicar que as incertezas nos requisitos, a prototipação pode ser usada no quadrante da engenharia para ajudar tanto o desenvolvedor quanto o cliente” (PRESSMAN, op cit. p.39).

No quadrante de avaliação, o cliente apresenta sugestões para modificação. Em cada arco da espiral o analista faz uma análise dos riscos, em seguida toma decisão de continuar ou não o projeto.

De acordo com Sommerville (2003), a explícita consideração dos riscos é a importante distinção entre o modelo espiral e os demais modelos de processo de software. Para o autor, informalmente, o risco é simplesmente algo que pode acontecer de errado. Um

exemplo é a escolha de uma linguagem de programação, que pode ser um risco caso os compiladores disponíveis não sejam confiáveis.

Este modelo é recomendado para produção de sistemas de grande escala e requer uma padronização muito rígida de suas etapas, o que pode se tornar um problema quando se fala em software educativo.

O modelo espiral, sendo um modelo novo, não é amplamente usado como o ciclo de vida e o de prototipação, uma vez que pode demorar anos para que a eficácia desse importante paradigma possa ser garantida.

2.2.2 Especificação de software

Segundo Sommerville (2003), a especificação de software estabelece quais funções são requeridas pelo sistema e as restrições sobre a operação e o desenvolvimento do sistema. Atualmente esta etapa é conhecida como engenharia de requisitos e é particularmente importante, haja visto que erros neste estágio podem acarretar problemas futuros no projeto e na implementação do sistema.

Na engenharia de requisitos existem quatro fases principais que são descritas no quadro 2 e cujas inter-relações são ilustradas na figura a seguir:

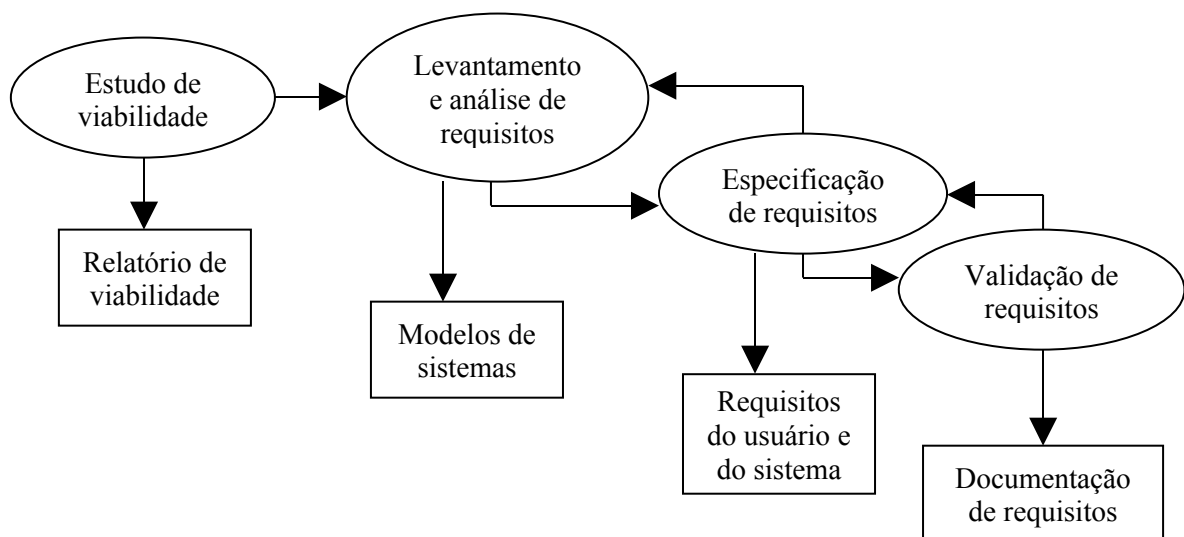


FIGURA 5: O PROCESSO DE ENGENHARIA DE REQUISITOS (SUMMERVILLE, 2003)

Quadro 2: Descrição do Processo de engenharia de requisitos

Fases do Processo	Descrição da Fase
Estudo de Viabilidade	É uma estimativa para verificar se as necessidades dos usuários que foram levantadas podem ser satisfeitas com a utilização das atuais tecnologias de hardware e software. Este estudo decidirá se o sistema proposto é viável financeiramente ou não.
Levantamento e análise de requisitos	Processo de identificação de requisitos pela observação dos sistemas existentes, pela conversa com usuários e compradores em potencial, pela análise de tarefas, entre outras.
Especificação de requisitos	É a atividade de traduzir as informações coletadas durante a atividade de análise em um documento que defina um conjunto de requisitos.
Validação de requisitos	Essa atividade verifica os requisitos quanto a sua pertinência, consistência e integralidade. Durante esse processo inevitavelmente são encontrados erros na documentação de requisitos. Os requisitos devem então ser modificados, objetivando corrigir esses problemas.

Fonte: Sommerville 2003

A atividade de levantamento de requisitos não é realizada em uma seqüência rígida, pois é um processo que amadurece ao longo da definição e especificação do sistema, podendo surgir, portanto, novos requisitos.

2.2.3 Projeto e implementação de software

A implementação consiste na conversão de uma especificação de sistema em um sistema executável, no qual o usuário poderá efetivamente usufruir o produto. É neste estágio que estão inseridos os processos de projeto e programação de um software.

De acordo com Sommerville (2003, p. 47), “um projeto de software é uma descrição de estrutura de software a ser implementada, dos dados que são parte do sistema, das interfaces entre os componentes do sistema e, algumas vezes, dos algoritmos¹ utilizados”.

A seguir é apresentado um modelo geral do processo de projeto de um software:

¹ Entende-se por algoritmo uma seqüência finita de passos que resolvem determinado problema.

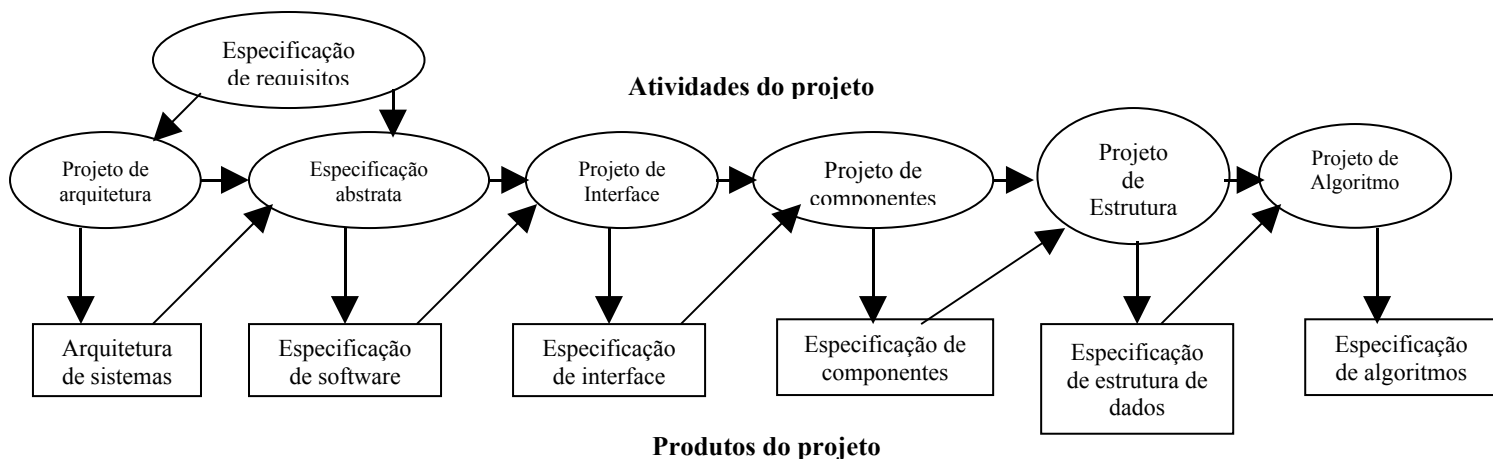


FIGURA 6: UM MODELO GERAL DO PROCESSO DE PROJETO (SUMMERVILLE, 2003)

Como pode ser observado na figura 6, existem seis atividades específicas de processo do projeto. Essas atividades são descritas no quadro 3.

Quadro 3: Descrição das atividades do modelo geral do processo de projeto

Atividades	Descrição da Atividade
Projeto de arquitetura	Os subsistemas que constituem o sistema e suas relações são identificados e documentados.
Especificação abstrata	Para cada subsistema, é produzida uma especificação abstrata de suas funções e das restrições dentro das quais deve operar.
Projeto de Interface	Para cada subsistema, sua interface com outros subsistemas é projetada e documentada. Essa especificação não pode apresentar ambigüidade, haja vista que ela permite que o subsistema seja usado sem conhecimento da sua operação.
Projeto de Componentes	Funções são alocadas a diferentes componentes e as interfaces desses componentes são projetadas.
Projeto de Estrutura de dados	As estruturas de dados usadas na implementação de sistemas são projetadas em detalhe e especificadas.
Projeto de Algoritmos	Os algoritmos utilizados para proporcionarem serviços são projetados detalhadamente e especificados.

Fonte: Summerville 2003

O modelo representado pela figura 6 é um modelo genérico do processo de projeto, que, na realidade de processos práticos, pode ser adaptado de diversas maneiras para se adequar melhor ao contexto que esteja sendo aplicado.

2.2.4 Validação de software

A validação de um software tem como função básica mostrar se o produto desenvolvido está de acordo com as suas especificações e se ele atende às necessidades do cliente, minimizando seus riscos e custos. O processo de validação deve estar presente em

todas as fases do processo de software, desde a definição de requisitos até o desenvolvimento do programa. Entretanto, segundo Sommerville (2003), a maior parte do custo da validação está depois da implementação, quando o sistema está implantado, uma vez que o sistema é exposto à situação real, surgindo problemas não percebidos pela equipe de desenvolvimento. Para tentar minimizar os custos, os testes devem evoluir concomitantemente com a implementação do sistema.

O teste de aceitação do software é comumente chamado de teste *alfa*. O processo de teste alfa continua até que o responsável pelo desenvolvimento entre em consenso com o cliente de que o sistema entregue é uma implementação aceitável dos requisitos do mesmo.

Quando um sistema tem como objetivo a sua comercialização, normalmente cria-se um processo de teste chamado de *beta*. O teste *beta* se caracteriza pela distribuição do sistema a alguns clientes em potencial, que concorda em usá-lo como se fosse a versão final. Esses clientes relatam os possíveis erros encontrados para que possam ser reparados pela equipe de desenvolvimento. Esse processo é importante, pois submete o sistema ao uso real, detectando os erros que não foram identificados durante a concepção do software (Sommerville, op cit.).

Uma vez apresentados os conceitos inerentes à engenharia de software, o próximo tópico busca levantar pontos importantes sobre softwares educativos que são adotados nesta dissertação.

2.3 Software Educativo

Existe na literatura muita confusão com relação aos conceitos Software Educativo - SE e Software Educacional, por isto, inicialmente, considera-se importante definir o significado destes conceitos que serão usados neste trabalho.

Entende-se por software educacional qualquer software que possa ser utilizado na educação, muito embora não tenha sido desenvolvido para tal finalidade. Neste sentido, a informática é um meio em potencial para que professores e alunos dela se beneficiem, pois oferece diversos tipos de softwares educacionais e programas aplicados à educação, como os indicados por Seabra (1994): exercitação, programas tutoriais e aplicativos, jogos, linguagem, programas de autoria, editores de textos e simulações.

Já com relação ao software educativo - SE, como coloca Vergnaud (1997, apud Gomes & Wanderley, 2003), é a classe de interfaces educativas ou conjunto de ferramentas criadas para funcionarem como mediadores das relações educativas em áreas distintas do conhecimento.

Complementando, Oliveira et al (2001) definem software educativo como tendo o objetivo maior de favorecer os processos de ensino-aprendizagem. O que diferencia o SE de outras classes de software educacional é o fato de ser desenvolvido com a finalidade de levar o aluno a construir determinado conhecimento relativo a um conteúdo didático.

Oliveira et al (2001) descrevem as seguintes características de um SE:

- Definição e presença de uma fundamentação pedagógica que permeie todo o seu desenvolvimento;
- Finalidade didática, por levar o aluno/usuário a “construir” conhecimento relacionado com seu currículo escolar;
- Interação entre aluno/usuário e programa, mediada pelo professor;
- Facilidade de uso, uma vez que não se devem exigir do aluno conhecimentos computacionais prévios, mas permitir que qualquer usuário, mesmo que em um primeiro contato com a máquina, seja capaz de desenvolver suas atividades.

Segundo Moran (2000) é importante considerar que esses recursos informatizados estão disponíveis, mas dependem de projetos educativos que levem à aprendizagem e que possibilitem o desenvolvimento do espírito crítico e de atividades criativas. O computador é a ferramenta auxiliar no processo de “aprender a aprender”.

Nesse sentido, Oliveira (1997) coloca que os motivos para introdução dos computadores nas escolas são diversos, dependendo do grau de entendimento dos professores com esses novos recursos didáticos e de sua capacitação na área, esta introdução pode e deve ser expandida.

O autor profere, ainda, que em relação aos SE, encontram-se inúmeras classificações, mas procura abordar aquelas que têm maior adaptação às atividades de ensino-aprendizagem na relação professor / aluno, para auxiliar o entendimento do assunto a ser explorado. Entretanto, a escolha dos SE é feita, normalmente, por catálogos, por referência de alguém ou porque a escola concorrente usa, não por motivos pedagógicos, escolhidos por um professor especialista. Acredita-se que ao realizar esta escolha devem-se abordar questões como: O que o SE se propõe a realizar? O conteúdo que é trabalhado com o SE atinge o seu objetivo? Quais atividades poderão ser propostas aos alunos? Há adequação ao nível de desenvolvimento cognitivo? Utiliza uma metodologia adequada? Entre outras.

Sanar as questões mencionadas e outras se faz necessário à formação de um educador. Com maior aproveitamento das tecnologias na escola, pode-se obter críticas dos usuários para superação dessas questões, o que facilitará a utilização desses recursos. Soma-se ainda a necessidade de elucidar questões que, como essas, também são intrínsecas ao desenvolvimento de um software educativo.

2.4 Avaliação de Software Educativo

O uso do software educativo vem sendo uma possibilidade em potencial para inserir no ambiente escolar as características presentes na Sociedade da Informação, apesar da grande dificuldade da maioria dos professores. Entretanto, para que o software educativo seja uma ferramenta útil na condução do aprendizado do aluno é necessário que ele seja elaborado e selecionado, levando em consideração os mais diversos aspectos. Nesse sentido, Gladcheff & Zuffi & Silva (2001) afirmam que os bons resultados do uso do SE na sala de aula depende tanto da metodologia utilizada, quanto da escolha de software, em função dos objetivos que se pretende alcançar.

No desenvolvimento de um software existem modelos de avaliação que tentam garantir sua qualidade, observando algumas características. Entretanto, quando se fala em softwares educativos surgem outros elementos inerentes às relações educativas.

Sendo assim, para o controle de qualidade de qualquer software existem duas normas de padronização de processos conhecidas como ISO/IEC 9126 – Características de Qualidade de Software e ISO/IEC 14598-4 – Processo de avaliação de software para adquirentes. Basicamente estas normas checam à qualidade do software nas categorias apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 4: Características de Qualidade de um Software (ISO/IEC 9126)

Característica	Descrição da Característica
Funcionalidade	Evidencia que o conjunto de funções atende às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto.
Usabilidade	Evidencia a facilidade de utilização do software.
Confiabilidade	Evidencia que o desempenho se mantém ao longo do tempo em condições estabelecidas.
Eficiência	Evidencia que os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com o nível de desempenho requerido para o produto.
Manutenibilidade	Evidencia que há facilidade para correções, atualizações e alterações.
Portabilidade	Evidencia que é possível utilizar o produto em diversas plataformas com pequeno esforço de adaptação.

Fonte: Tsukumo apud Gladcheff et al 2003

Contudo, quando se pensa em avaliação de um software educativo, deve-se ter uma preocupação maior na valorização do aspecto educacional e lembrar que quem faz a escolha

do software é o professor, o qual não está familiarizado com tantos critérios técnicos (Gladcheff et al, 2003)

Para Rouller (2004) o objetivo de um modelo de avaliação é garantir que ela seja:

- Reprodutível: repetidas avaliações do mesmo produto, com a mesma especificação e executada por diferentes avaliadores, e que deverá gerar os mesmos resultados;
- Imparcial: a avaliação não deve ser tendenciosa;
- Objetiva: a avaliação não deverá refletir sentimentos ou opiniões do avaliador;
- Repetível: repetidas avaliações do mesmo produto, com a mesma especificação e executada pelo mesmo avaliador, deverá gerar os mesmos resultados.

De acordo com Oliveira et al (2001) a avaliação de um SE começa antes do seu desenvolvimento, uma vez que os critérios básicos que direcionarão sua construção servirão como parâmetro para sua avaliação. Outro fato importante relatado pelos autores é que este processo deve acompanhar todo o desenvolvimento e contar com o julgamento de todos os envolvidos, ou seja, produtores, professores e alunos.

A figura 7 representa as categorias utilizadas por Oliveira et al (2001) para classificar os critérios de produção e avaliação de um software educativo:

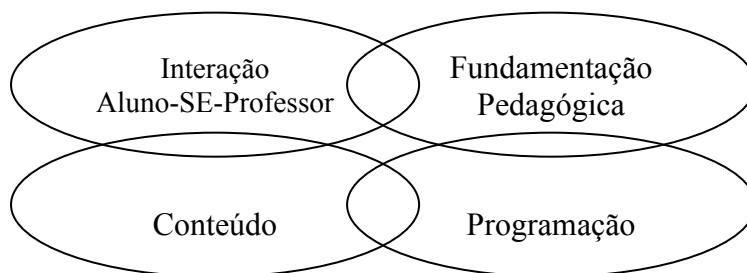


FIGURA 7: CATEGORIAS DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE UM SE (OLIVEIRA ET AL, 2001)

Na categoria de interação entre aluno, SE e professor é relativa ao papel do professor na mediação pedagógica por meio do SE. Abrange itens como facilidade de uso, recursos motivacionais, adequação das atividades pedagógicas, adequação dos recursos de mídia às atividades pedagógicas, interatividade social e favorecimento do papel de facilitador do professor. Neste aspecto, de acordo com Trebien (2003), o grau de interatividade de um Software Educativo é uma característica bastante valorizada para sua avaliação.

Já a categoria da fundamentação pedagógica é relativa à base pedagógica que permeia as atividades do SE e abrange itens como: explicação dos fundamentos pedagógicos que embasam o software educativo e sua consistência pedagógica.

A categoria destinada aos conteúdos define os níveis de exigência para a área de conhecimento que o SE trabalhará e responde por itens como: pertinência do conteúdo, correção do conteúdo, estado da arte, adequação à situação de aprendizagem, variedade de abordagens e conhecimentos prévios.

A última categoria a ser apresentada é destinada à programação do SE, que abrange a confiabilidade conceitual, além das características apresentadas no quadro 4.

Depois de apresentados conceitos sobre engenharia de software e software educativo, o próximo tópico trata das questões referentes à engenharia de software educativo.

2.5 Engenharia de Software Educativo

A engenharia de software, enquanto disciplina, tem por objetivo a compreensão e o controle da complexidade inerente ao processo de desenvolvimento de software. Em se tratando de software educativo, este processo de desenvolvimento tem que abraçar tanto o funcionamento do sistema propriamente dito, quanto os mecanismos pedagógicos e didáticos que constituem a base de todo instrumento de ensino e de aprendizagem (Lacerda Santos, 1998).

Sob este aspecto, Benitti et al (2005) afirmam que a construção de um SE aborda questões específicas que diferem dos sistemas computacionais tradicionais, como aplicações bancárias ou automação de empresas, que, portanto, devem ser consideradas em seu desenvolvimento.

Segundo Oliveira et al (2001), no Brasil as iniciativas não são ainda significativas, apresentando-se, às vezes, desconectadas da realidade educacional. Ainda que já exista certo nível de informatização das escolas, os educadores parecem perplexos em relação a melhor forma de se utilizar o SE no processo de ensino-aprendizagem. E quando disponibilizado um novo SE para o mercado brasileiro, sua qualidade é questionada, devido à dificuldade de sistematização crítica da experiência de uso dessa ferramenta pedagógica.

Kenski (2003) avança ainda mais nesta discussão quando afirma que parte da responsabilidade da baixa qualidade dos softwares educativos existentes no mercado é dos educadores. A autora coloca que esses programas são pedagogicamente ruins e com conteúdos traduzidos e adaptados de outros contextos. Como solução, Kenski sugere a participação de educadores nas equipes de desenvolvimento das “novas tecnologias educativas” (p. 49).

Faz-se necessário pensar no educando e suas dificuldades paralelamente com o conteúdo a ser abordado pelo SE. Portanto, o analista de um sistema educativo lida com um conjunto de aspectos subjetivos que caracterizam as atividades de um conteúdo a serem trabalhadas, as estratégias que serão apresentadas e o próprio entendimento do processo de ensino-aprendizagem.

Após estudo bibliográfico, percebe-se que a maioria dos autores propõe como estratégia de desenvolvimento de software educativo uma definição do processo, ou seja, o

foco está muito mais na estrutura da equipe de desenvolvimento do que nas técnicas de análise de sistemas. Não se quer questionar neste trabalho, a importância do processo, mas a dificuldade em encontrar estudos voltados para a engenharia de software educativo. Um exemplo desta visão voltada para o processo pode ser encontrado no trabalho de Benitti et al (2005).

A proposta apresentada pelos autores identifica quatro etapas principais na concepção de um SE: concepção, elaboração, finalização e viabilização. O quadro a seguir define melhor cada uma dessas etapas.

Quadro 5: Visão geral da metodologia

Etapas	Descrição das Etapas
Concepção	Etapa destinada a definir as diretrizes gerais do software educativo. Compreende a definição dos objetivos de aprendizagem e requisitos do software.
Elaboração/ Construção	Etapa centrada na implementação do software e concebida com base no modelo de prototipação. Compreende também aspectos de especificação e avaliação/validação.
Finalização	Destina-se a integrar as funcionalidades elaboradas visando compor um produto final. Além disto, prevê atividade específica para elaborar a documentação do software educativo.
Viabilização	Etapa destinada a viabilizar a utilização do software educativo, atuando na preparação docente e fornecendo suporte.

Fonte: Benitti et al 2005

Observa-se nas informações do quadro 5 que a metodologia de engenharia de software a ser utilizada por esta proposta é uma já existente, a prototipação. Entretanto, vale destacar no trabalho de Benitti et al a forma como definem os atores do processo de desenvolvimento de um SE, a saber:

- Profissionais da educação:
 - Professores;
 - Profissionais das áreas de psicologia e pedagogia;
- Profissionais da área computacional;
- Designer;
- Aluno.

Entretanto, Oliveira et al (2001) coloca que a constituição de uma equipe não é suficiente para a produção de SE, pois se faz necessário pensar em uma metodologia adequada que seja fundamentada em uma proposta pedagógica transparente. Neste sentido,

destacam-se dois trabalhos que propõem uma estratégia de engenharia de software educativo e serão apresentados nos próximos subtópicos.

2.5.1 O modelo holístico de engenharia de software educativo

O trabalho realizado por Lacerda Santos (1998) mostra algumas questões similares com o de Gomes & Wanderley (2003), que é abordado no item 2.6.1, no momento em que reconhece a importância do meio em que o software educativo está inserido. Em sua proposta de uma estratégia holística de engenharia de software educativo, o autor baseia-se no ambiente multimediatizado de aprendizagem ESCale, com recursos materiais (livros didáticos, manuais técnicos, laboratórios, etc), recursos humanos e recursos informáticos, conforme representado na figura a seguir:

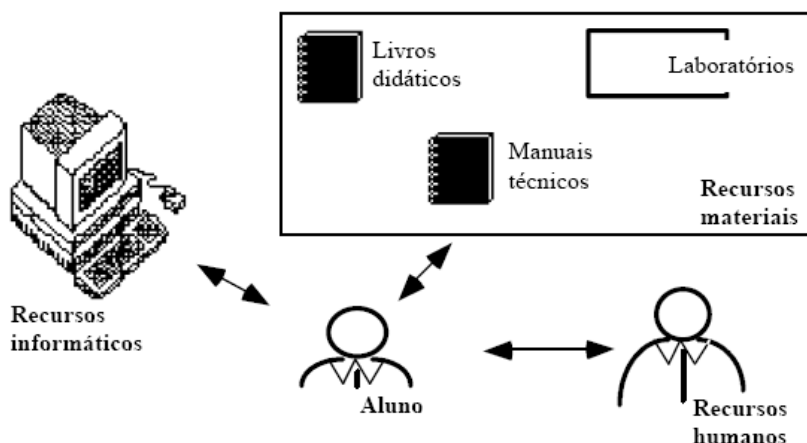


FIGURA 8: O AMBIENTE MULTIMEDIATIZADO DE APRENDIZAGEM ESCALE (LACERDA SANTOS, 1998)

O passo inicial da estratégia holística proposta é a identificação exaustiva das ações a serem executadas por alunos, didático, formador e sistema computacional. Em seguida separam-se as funções em: humanas (de aprendizagem, de ensino e de gerenciamento) e automáticas (de mediação e de interface). O objetivo maior desses passos iniciais é preparar uma modelagem das tarefas, que devem ser decompostas, inter-relacionadas e distribuídas entre atores do processo (Lacerda Santos, 1998).

No trabalho em questão, o autor utiliza a modelagem de cooperação, que consiste em delimitar os procedimentos necessários para que um sistema baseado em conhecimentos (SBC) seja operacional, conforme ilustrado pela figura 9.

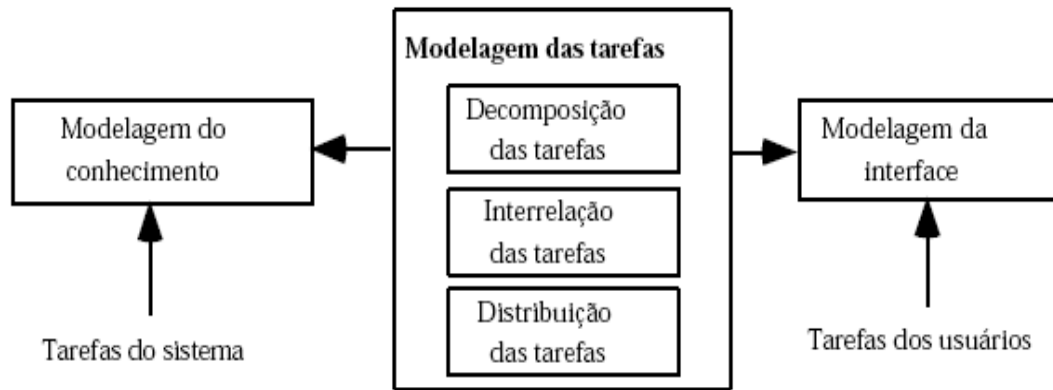


FIGURA 9: A MODELAGEM DE COOPERAÇÃO (LACERDA SANTOS, 1998)

Acredita-se que esta estratégia de desenvolvimento de software educativo permite realmente uma visão de todo o processo, inclusive considerando os diversos recursos disponíveis nas relações educativas.

Talvez, com a inserção das fases inerentes à modelagem das tarefas, a decomposição, a inter-relação e a distribuição, no processo de desenvolvimento de um software educativo pode-se minimizar as diferentes representações que cada agente deste processo possua, como levantado por Gomes & Wanderley (2003).

2.5.2 O modelo baseado na metodologia recursiva

O outro trabalho a ser destacado é o de Oliveira et al (2001), no qual os autores propõem uma metodologia intitulada de recursiva, conforme representado na figura abaixo.

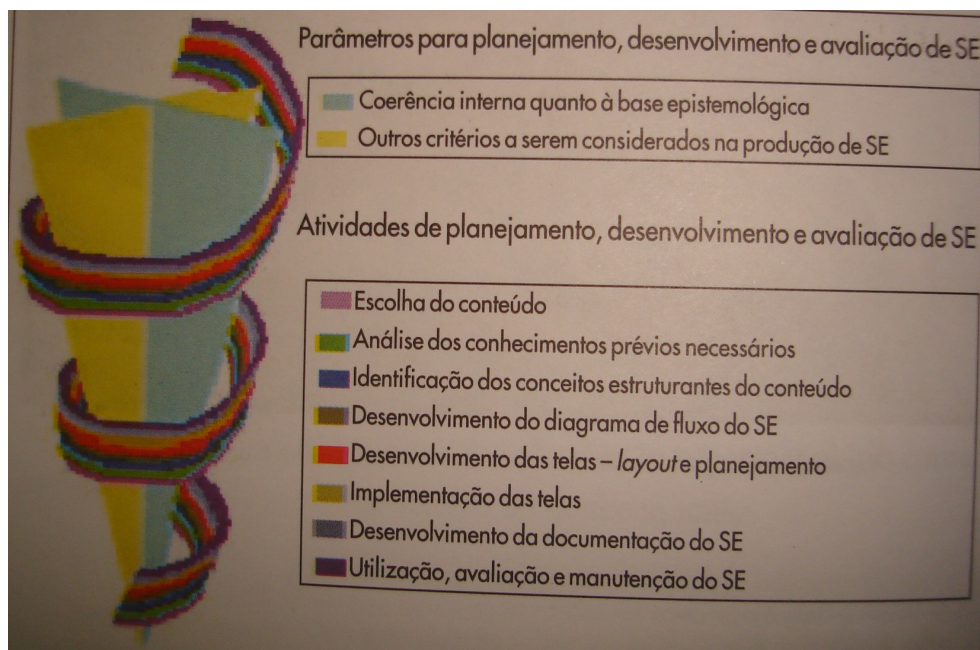


FIGURA 10: METODOLOGIA RECURSIVA (OLIVEIRA ET AL, 2001)

Na metodologia recursiva, primeiramente, a equipe multidisciplinar define como os conteúdos serão abordados. Em seguida, o especialista no assunto identifica os conceitos estruturantes do conteúdo para formar uma rede de conceitos, que é transformada em diagramas de fluxos de telas interligadas entre si (figura 11). Segundo Oliveira et al (2001), essas ações permitem uma boa navegabilidade com vários caminhos. O planejamento das telas correspondentes aos fluxos é o que define o layout. E a confecção do manual do usuário, tanto para professores, quanto para alunos, é feita ao longo do processo de desenvolvimento do software educativo.

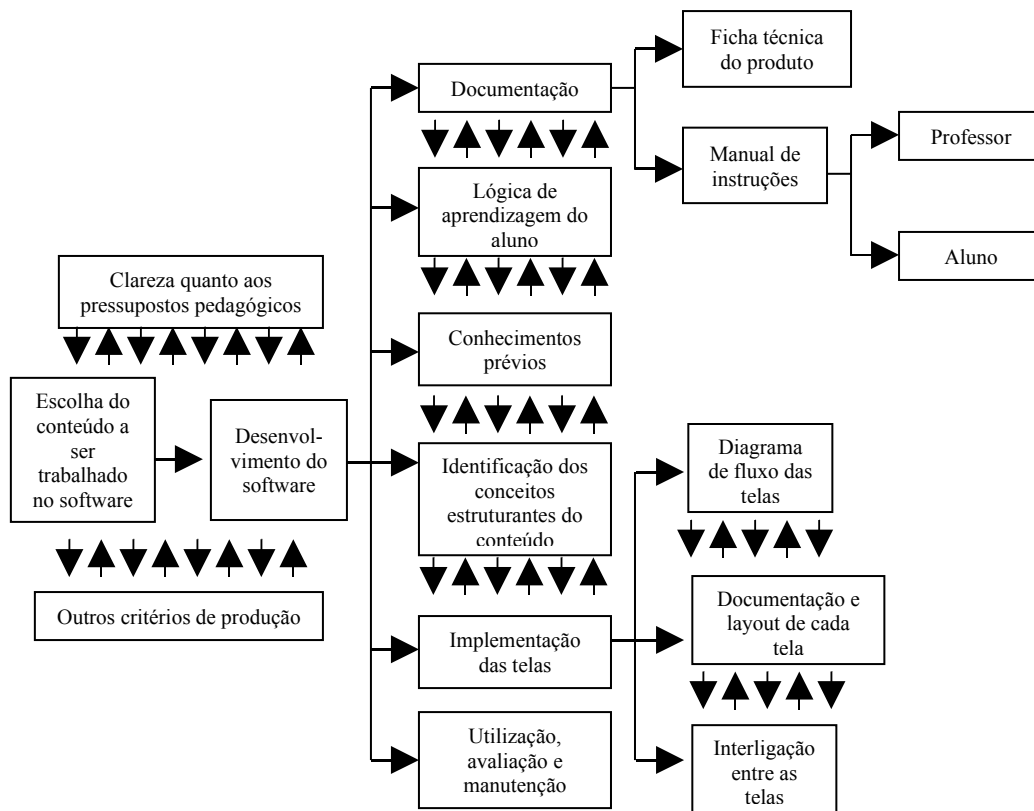


FIGURA 11: DIAGRAMA DE FLUXO DE TELAS (OLIVEIRA ET AL, 2001)

Como no trabalho de Lacerda Santos (1998), os autores da metodologia recursiva também dão ênfase à identificação de determinadas tarefas. Além disso, Oliveira et al (2001) se preocupam em trabalhar os conceitos identificados, concretizando-os em telas do sistema computacional e detalhando o processo de desenvolvimento das mesmas. Entretanto, falta considerar na metodologia recursiva a participação da referida equipe multidisciplinar no processo de desenvolvimento e não somente na elaboração e estruturação dos conceitos.

2.6 A Análise de Requisitos em Software Educativo

De acordo com Sommerville (2004, p.99), “os requisitos para um sistema de software estabelecem o que o sistema deve fazer e definem restrições sobre sua operação e implementação”. Dessa forma, esta fase é fundamental para o sucesso do software, então podemos afirmar que este momento corresponde à formação (concepção) do software.

No processo de desenvolvimento de um software educativo, a análise de requisitos é negociada, uma vez que é interdisciplinar, pois envolve toda equipe com múltiplos conhecimentos, como colocado por vários autores (Lacerda Santos (1998), Oliveira et al (2005), Benitte et al (2005), Gomes & Wanderley (2003) e Driscoll (2002)). Esta negociação tem como base o público alvo, os objetivos de aprendizagem, o contexto e as outras dimensões que a informática não consegue alcançar dos indivíduos.

Ao analisar um software convencional, percebe-se que seu processo de desenvolvimento é diferente do software educativo. A fase de análise de requisitos, muitas vezes, tem como base algumas reuniões com os usuários para entender o processo que será automatizado. Por se tratar de um processo simples, se comparado ao processo de ensino e aprendizagem, a definição dos requisitos neste tipo de software é basicamente identificar exatamente o que o sistema irá fazer e quais serão as restrições sobre sua operação e implementação, como coloca Sommerville (2004).

No processo educativo, uma boa parte do processo não é informatizável, pois acontece no cérebro da criança e/ou do professor, o que dificulta ainda mais a construção de um SE, uma vez que cada indivíduo é singular e emerge uma atenção particular.

Outro aspecto relevante na análise de requisitos de softwares educativos é que a parte que está informatizada é percebida de forma diferente entre os alunos, por isto que ela não pode ser um processo engessado. Sendo assim, para que o software educativo seja um material didático inovador deve permitir que as diversas formas de aprendizagem sejam contempladas em sua concepção.

Parte-se do princípio que nem todos os alunos aprendem e apreendem da mesma maneira o mesmo conteúdo. Existe um objetivo de aprendizagem, que até pode ser mensurável pela avaliação, mas minimizar uma relação educativa a um objetivo de aprendizagem é realmente redutor. Até o aluno alcançar o objetivo de aprendizagem pode

acontecer muitos fatos, como, por exemplo, ultrapassar esse objetivo em questão ou usar um caminho mais curto ou mais cumprido. Um dos objetivos de qualquer software educativo é estar a serviço deste processo e a análise de requisitos deve modelá-lo para que garanta tal funcionalidade.

2.6.1 O modelo baseado na elicitación de requisitos para software educativo

Este tópicio tem como objetivo descrever técnicas de elicitación de requisitos para software educativo, uma vez que Gomes & Wanderley (2003) defendem que a baixa qualidade pedagógica dos SE vêm, em parte, da identificação equivocada dos requisitos, uma vez que, normalmente são especificados a partir da representação de designers e programadores.

Segundo Mandel apud Gomes & Wanderley (2003) uma das questões que dificultam a produção de software educativo de qualidade são as diferentes representações que os participantes desta produção têm acerca dos processos de ensino e aprendizagem. Neste sentido, Tchounikine apud Gomes & Wanderley (2003) colocam que a interação entre profissionais da computação e educadores é problemática, pois há uma grande dificuldade em compartilhar conceitos das diferentes áreas.

Para os autores, com o levantamento das necessidades bem modelado, o problema de representações distintas entre programadores e educadores será minimizado, uma vez que as especificações estarão bem fundamentadas e foram construídas em conjunto com a equipe.

Outro ponto bastante relevante nos estudos de Gomes & Wanderley (2003) é a preocupação com o contexto em que o software educacional estará inserido, já que o contexto é muito relevante para o levantamento de requisitos relevantes. A seguir é apresentada uma figura que ilustra o modelo geral do processo de criação de um SE, conforme a proposta de elicitación de requisitos.

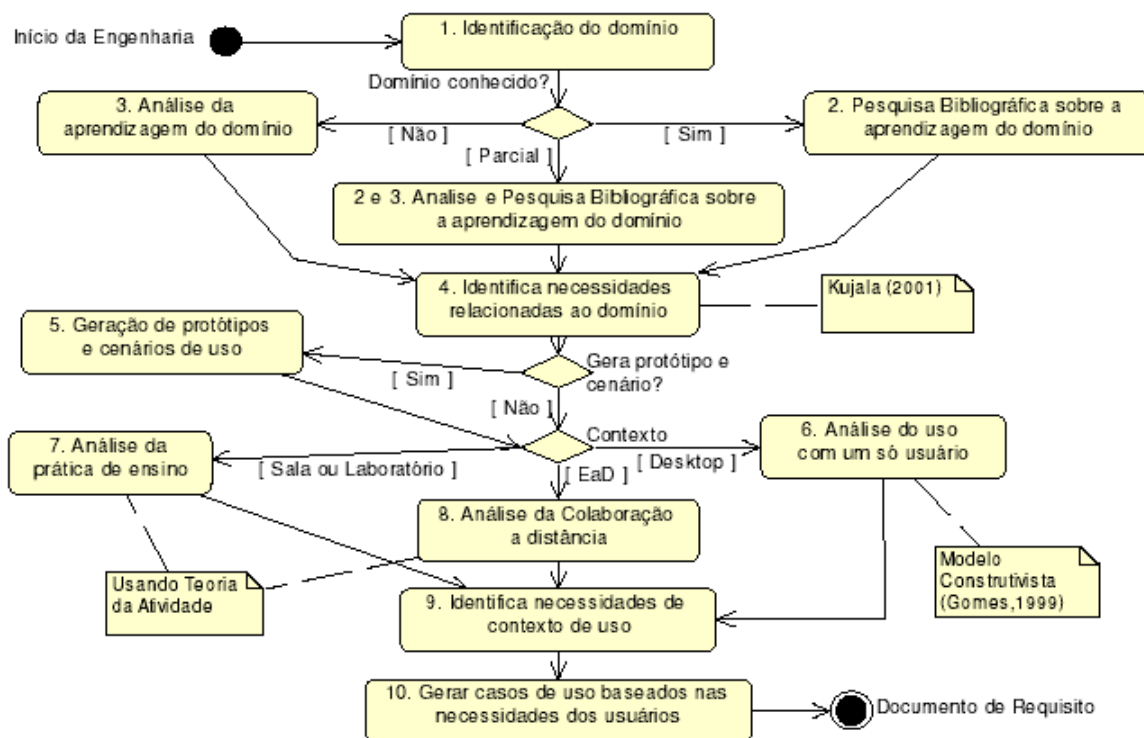


FIGURA 12: FLUXO DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DE UM SE (GOMES & WANDERLEY, 2003)

Basicamente, o processo de elicitação de requisitos citado anteriormente propõe a divisão em duas classes distintas, domínio e atividade, no qual a modelagem cognitiva da ação possibilita visualizar as informações sobre o domínio e a modelagem cognitiva de atividades permite identificar requisitos relacionados às práticas sociais nas quais participam o público alvo (Gomes & Wanderley, 2003).

2.6.2 A necessidade de um novo modelo

Após estudos exploratórios da literatura relacionada ao tema percebeu-se que ainda há lacunas, pois as estratégias de desenvolvimento de software educativo não dão conta dos processos educativos.

A relação educativa se modificou nesta nova formação da sociedade, na qual entre outras alterações, a informação trafega com muito mais velocidade. Neste sentido, Tardif & Lessard (2005, p. 142) colocam que “não se pode compreender a relação atual entre jovens e os professores sem situá-la antes num contexto social mais vasto que modifica seu teor”. Por isso, o professor precisa estar preparado, pois essa sociedade se estenderá para dentro de sua sala de aula.

Por se tratar da relação existente entre professor, aluno e conteúdo, a relação educativa é altamente complexa e, por natureza, imprecisa. A grande incógnita desta relação está no que se passa na cabeça do aluno, ou seja, como cada um aprende. Para tentar compreender como se constrói essa relação, Tardif & Lessard (2005) abordam algumas questões inerentes a ela, como a sua complexidade, o contexto atual na qual está inserida, a presença de alunos mais pragmáticos e utilitaristas, o lado emocional da ação docente e as tensões e dilemas presentes.

Cada indivíduo é diferente e parcialmente definido por suas diferenças, às quais é preciso, de certo modo, respeitar de sequer modificá-las. Embora ensinem a coletividade, os professores não podem agir de outro modo senão levar em conta as diferenças individuais, pois são os indivíduos que aprendem e não a coletividade. [...] Mesmo trabalhando com coletividades, os professores não podem tratar os indivíduos que compõem essa coletividade como elementos de uma série homogênea de objetos. Pelo contrário, devem levar em conta as diferenças, as reações, a natureza individual como exigências inerentes que definem a própria natureza de sua tarefa (Tardif & Lessard, 2005, p. 257).

Sob estes aspectos, existem tarefas na relação educativa que são passíveis de automatização em um software educativo, entretanto existem outras que são impossíveis de serem automatizadas; pois se passam dentro da cabeça dos indivíduos, como colocado anteriormente. Um software educativo deve automatizar as tarefas possíveis e permitir que o professor trabalhe com tal complexidade e imprecisão, possibilitando que consiga gerir o que ignora do aluno, o que não é uma tarefa fácil.

Outro fator relevante a ser levado em consideração no desenvolvimento de um software educativo é o contexto no qual ele está inserido. Normalmente, um SE é programado para apenas um contexto e, se o desejado for um material didático inovador, é preciso que o SE esteja preparado para atuar em diversos contextos. Sob este contexto, não se deve esquecer os diversos recursos que professores e alunos poderão utilizar. Neste sentido, o processo de desenvolvimento de um software educativo deve contemplar estes diferentes meios, sendo pensado para estar inserido em um ambiente multimediatizado, como coloca Lacerda Santos (1998).

Um modelo de engenharia de software educativo deve contemplar equipes multidisciplinares que participam a todo instante do processo, com o objetivo de garantir a qualidade pedagógica do mesmo. Para isso, é importante que as representações dos diversos atores envolvidos sejam niveladas, conforme defendem Gomes & Wanderley (2003). Acredita-se que um olhar diferenciado para a análise de requisitos poderá auxiliar neste

nivelamento tão necessário, pois assim, as funcionalidades e possibilidades do SE serão entendidas da mesma forma por todos da equipe, além de compreenderem todo o processo de desenvolvimento das mesmas.

Não se deve perder de vista que o ponto principal de um SE é o conteúdo que será trabalhado, pois necessita ser significativo e está de acordo com o currículo que pretende ser inserido. Assim, qualquer modelo em que se propõe apoiar o tema deve considerar como um dos seus pilares o conteúdo do software educativo.

Em provisória conclusão e com base nos aspectos trabalhados até então, percebe-se que há espaço para se propor modelos que apoiem as técnicas de desenvolvimento de software educativo que dêem conta da complexidade da relação educativa. Portanto, o presente trabalho de pesquisa visa propor o desenvolvimento de um modelo de análise de requisitos para softwares educativos fundamentado no acompanhamento do desenvolvimento do software educativo “Hércules e Jiló no Mundo da Matemática”.

Capítulo 3. Estratégia Metodológica

3.1 Pesquisa Qualitativa

Pelas características do problema apresentado, definiu-se pela realização de uma pesquisa qualitativa, a qual visa captar a realidade dinâmica e complexa do objeto de estudo no seu contexto histórico. Conforme Minayo et al. (1994, p.21-2), esse tipo de pesquisa:

trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (...) Enquanto cientistas sociais que trabalham com estatística apreendem dos fenômenos apenas a região 'visível, ecológica, morfológica e concreta', a abordagem qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas.

Destaca-se, desta abordagem, as seguintes características, conforme Bogdan e Biklen (1982) citados por Ludke e André (1986, p.11-13):

- O ambiente natural como sua fonte de dados, sendo que estes se apresentam predominantemente explicativos;
- O processo é mais importante do que o produto;
- O foco de atenção do pesquisador está, especialmente, no significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida;
- Preocupação em retratar a perspectiva dos participantes; e
- A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Contudo, a subjetividade e a complexidade inerentes a este campo do conhecimento exigem análises que vão além do estudo fragmentado e/ou reducionista dos fenômenos, necessárias à compreensão do todo.

Para alcançar o objetivo desta pesquisa partiu-se dos processos padrões de análise de requisitos que serviram como parâmetros para que se pudesse ir comparando as etapas. Foram levados em consideração todos os momentos da análise de requisitos convencional, com a particularidade de que trata-se de um software educativo. Na medida que estas foram sendo trabalhadas, observou-se as diferenças e particularidades inerentes a tal tipo de software, resultando em uma metodologia específica de análise de requisitos para softwares educativos.

3.2 Estudo de Caso

Dentre os vários tipos de abordagens qualitativas, optou-se por realizar um estudo de caso, visto que “*o desejo de entender um fenômeno social complexo*” (Yin, 2001) e, por entender que o seu foco central refere-se à tentativa de esclarecer “*uma decisão ou um conjunto de decisões: por que elas foram tomadas? Como elas foram implementadas? Quais os resultados alcançados?*”

Segundo Becker (1994, p. 118-9) o estudo de caso tem duplo propósito:

por um lado tenta chegar a uma compreensão abrangente do grupo em estudo (...). Ao mesmo tempo, tenta desenvolver declarações teóricas mais gerais sobre regularidade do processo e estruturas sociais(...). Dessa forma, não pode ser concebido “segundo uma mentalidade única para testar proposições gerais.(...) tem que ser preparado para lidar com uma grande variedade de problemas teóricos e descritivos.(...) Assim, postos os objetivos do estudo de caso mal podem ser conscientizados; é utópico supor que se pode ver, descrever e descobrir a relevância teórica de tudo.

Nesse contexto, mesmo que o pesquisador não consiga alcançar as metas estabelecidas, devido à abrangência do estudo de caso, o trabalho terá sido importante por prepará-lo para lidar com descobertas inesperadas e força-o a considerar, “*por mais que de modo rudimentar, as múltiplas inter-relações dos fenômenos específicos que observa*”, evitando pressuposições que podem mostrar-se incorretas sobre questões relevantes para a sua pesquisa (op. cit., p.19).

Outro ponto tomado como importante e que fez considerar este método, encontra-se na formulação de Hoppen (1996) ao afirmar que não há manipulação ou controle dos sujeitos pelo pesquisador e, além disso, permite estudar fenômenos que estão em curso e/ou os que já aconteceram, como é o caso do presente trabalho.

Como observador, acompanhei um caso particular: o do projeto de desenvolvimento do SE “Hércules e Jiló no Mundo da Matemática”; com o intuito de generalizar minhas conclusões para um modelo de análise de requisitos para softwares educativos.

3.3 Contexto da pesquisa

A pesquisa se deu no campo prático totalmente emergida no processo de desenvolvimento do software educativo “Hércules e Jiló no Mundo da Matemática”. A idéia de se produzir tal SE foi decorrente do grande sucesso obtido pelo software intitulado de “Hércules e Jiló”, que tem o conteúdo voltado para a área de ciências naturais.

3.3.1 O Software Hércules e Jiló

O software Hércules e Jiló foi desenvolvido por pesquisadores integrantes do grupo Ábaco da Faculdade de Educação (FE), da Universidade de Brasília (UnB). É um software educativo e seu funcionamento é centrado em uma série de dez atividades que, de forma aleatória e gradual, a criança, devidamente orientada e acompanhada, realiza, tais atividades. Estas dividem-se em duas categorias:

- Atividades para montar e brincar, nas quais a criança utiliza o computador para construir atividades e jogos concretos;
- Atividades interativas virtuais, nas quais a criança é estimulada através de uma série de atividades e jogos virtuais propostos pelo software.

O software educativo “Hércules e Jiló” foi idealizado para servir de apoio a intervenções pedagógicas no campo das Ciências Naturais, abordando conceitos relacionados aos seres que existem na Terra (diversidade, características, classificação, relações tróficas, ambientes naturais e construídos, entre outros), conteúdo integrante do currículo de Ciências Naturais das séries iniciais do ensino fundamental (Lacerda Santos & Souza, 2001).

Trata-se, na verdade, de um ambiente educativo multimediatizado, no qual a criança é situada em um contexto de aprendizagem delimitado por uma série de atividades lúdico-pedagógicas voltadas para sua estimulação no sentido amplo do termo e que não se restringem ao uso do computador como meio de comunicação pedagógica. O funcionamento de Hércules e Jiló baseia-se, portanto na associação de diferentes recursos, todos alinhados em torno de uma dinâmica de ensino voltada a propiciar aprendizagens significativas, contextualizadas e pertinentes.

Nesta perspectiva, a exploração plena do ambiente depende de um acompanhamento didático-pedagógico por parte de um professor ou tutor e envolve atividades de pintura, colagem, montagem e pesquisa em livros, revistas e outros meios, fazendo igualmente apelo a

conhecimentos que a criança já tenha construído em outras situações ou que venha a construir através de outros suportes, em outras situações que aquelas desenvolvidas no âmbito da escola. O ambiente propõe reforçar aprendizagens já realizadas ou a motivar e a instigar a criança a investir-se na aquisição de novos conhecimentos. Nesse sentido, Hércules e Jiló não articulam diretamente todas as facetas do seu conteúdo, cuja apreensão plena depende de outras abordagens pedagógicas e de outras intervenções didáticas.

O software Hércules e Jiló destina-se primeiramente ao professor, à medida que todas as atividades e jogos propostos precisam ser compreendidos sob uma ótica específica de trabalho pedagógico para em seguida serem exploradas junto à clientela, apresentando déficit cognitivo. Cada atividade e cada jogo são devidamente contextualizados, tanto com relação a princípios psicopedagógicos e a princípios de educação especial, como com relação à exploração de elementos conceituais relacionados à temática dos seres que existem na Terra.

O trabalho da criança no contexto do ambiente depende de um acompanhamento didático por parte de professores e tutores, cuja ação também integra o ambiente, que é justamente delimitado pela associação de recursos humanos, computacionais e materiais, ultrapassando desta forma a condição de um simples software educativo inteiramente automatizado e proporcionando um trabalho integrado e contextualizado.

3.3.2 O Software Hércules e Jiló no Mundo da Matemática

Para o desenvolvimento deste segundo produto da série Hércules e Jiló, foi pensada uma equipe formada por oito integrantes, a saber:

- Coordenadores (2);
- Conteudista;
- Designer;
- Analista de sistemas;
- Programador;
- Responsável pela proposição de jogos;
- Responsável pela pedagogia de projetos.

A concepção inicial para o SE é representada na figura abaixo, na qual se imagina uma tela de abertura, duas telas de apresentação (uma para mediadores e outra para alunos), doze jogos (sendo seis virtuais e seis concretos) e seis projetos pedagógicos (sendo dois fechados, dois abertos e dois semi-abertos):

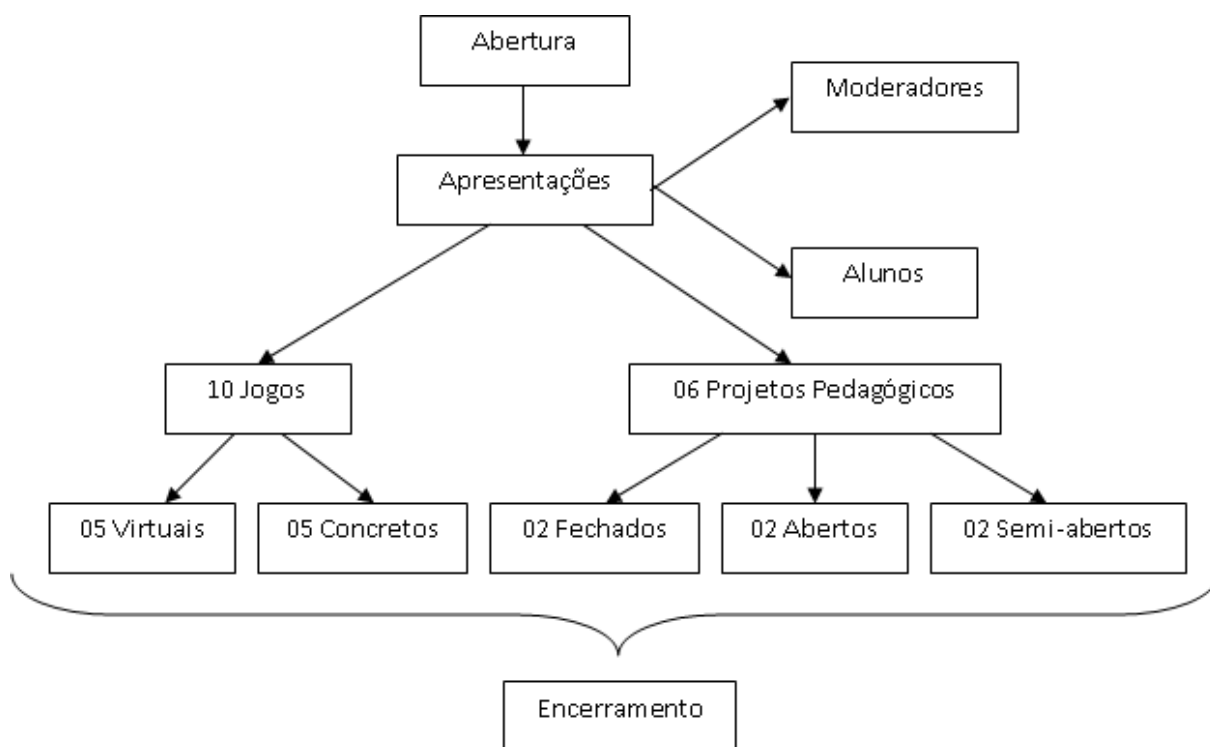


FIGURA 13: CONCEPÇÃO DO SE HÉRCULES E JILÓ NO MUNDO DA MATEMÁTICA

Sobre o conteúdo, definiu-se que o SE abordará alguns conceitos de matemática das Séries Iniciais, hoje chamadas de 1º Ciclo. Da mesma maneira que o primeiro Hércules e Jiló, o segundo também seguirá a linha de recomendar seu uso para crianças com necessidades educativas especiais em função de uma deficiência mental.

A seguir é apresentada uma figura que ilustra a tela de menu do referido software educativo.



FIGURA 14 – TELA DE MENU DO HÉRCULES E JILÓ NO MUNDO DA MATEMÁTICA

3.4 Instrumentos e Coleta dos dados

Nisbet e Watt apud Ludke & André (1986) indicam três fases presentes no estudo de caso: aberta ou exploratória, coleta e análise dos dados e a elaboração do relatório. Neste trabalho foi seguida exatamente esta estrutura.

A fase exploratória coloca-se como fundamental para a definição mais precisa do objeto de estudo. É o momento de especificar os pontos críticos, de estabelecer os contatos iniciais para a entrada em campo, de localizar os informantes e as fontes de dados necessárias para o estudo, neste caso, sobre engenharia de software educativo. Como o projeto está sendo realizado na própria Faculdade de Educação, não tive problemas com a entrada no campo, escolha dos informantes ou necessidades para estudo. Portanto, o campo foi sendo extremamente favorável para o desenvolvimento desta pesquisa.

Dentre os procedimentos indicados para coleta de dados em estudo de caso, utilizou-se a análise documental que apontou novos aspectos da realidade pesquisada. Além disso, foram gravadas e analisadas as reuniões com a equipe responsável para o desenvolvimento do software educativo “Hércules e Jiló no Mundo da Matemática”, com o objetivo de sondar as representações dos diversos membros da equipe, e foi trabalhada a análise da observação participante. No papel de participante, atuei como analista de sistemas, com a missão de modelar o sistema e orientar os membros da equipe na parte de tecnologia aplicada a educação.

Foram realizadas entrevistas individuais semi-estruturadas com os membros da equipe para validar as minhas observações, bem como categorizar variáveis que serviram de pilares para as etapas do modelo proposto para a análise de requisitos em softwares educativos.

Sendo assim, os documentos para análise foram: (1) frutos das anotações/observações das reuniões; (2) os registros dos sujeitos observados no ambiente virtual, os diversos diagramas e modelos que foram feitos no decorrer do processo de desenvolvimento do software educativo e; (3) entrevistas individuais semi-estruturadas com os membros da equipe de desenvolvimento do software educativo “Hércules e Jiló no mundo da matemática”.

3.4.1 Observação Participante

O método de coleta de dados por meio da observação é muito utilizado nas novas abordagens de pesquisa educacional (Lüdke & André, 1986), uma vez que possibilita ao observador chegar mais perto da “perspectiva dos sujeitos”, um importante alvo nas abordagens qualitativas. Entretanto, para que a observação seja um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, ela precisa ser, antes de tudo, sistemática e controlada.

Neste sentido, na medida que o observador acompanha de perto as ações dos sujeitos, pode tentar apreender suas visões de mundo, ou seja, perceber melhor o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações. Em adição, as técnicas de observação ajudam também a “descobrir” aspectos novos do problema, o que é fundamental nas situações em que não existe uma base teórica sólida que oriente a coleta de dados.

Nesse estudo foram observadas as reuniões do grupo de desenvolvimento do software Hércules e Jiló no Mundo da Matemática. Com o objetivo de maximizar a acuidade da observação, foram gravadas e transcritas as falas dos sujeitos, bem como preenchido, imediatamente após as reuniões, o diário de campo.

3.4.2 Análise documental

De acordo com Caulley apud Lüdke & André (1986, p.38), “a análise documental busca identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse”. Ressalta-se como vantagem do uso de documentos a estabilidade e riqueza dos mesmos, pois persistem ao longo do tempo; podem ser consultados várias vezes e servirem de base para inúmeros estudos, o que gera maior estabilidade aos resultados obtidos.

De acordo com Holsti apud Lüdke & André (1986, p.39) a análise documental é recomendada, dentre outras situações, “quando se pretende ratificar e validar informações obtidas por outras técnicas de coleta, como, por exemplo, a entrevista, o questionário ou a observação.

Portanto, foram analisados, nesta pesquisa, os seguintes documentos:

- Registros de interação, gravados em um ambiente virtual, entre os participantes do grupo observado;
- Relatório com análises da pesquisa de sondagem de conteúdo realizada junto a professores; e

- Diagramas e modelos que foram produzidos ao longo do processo de desenvolvimento do software educativo.

3.4.3 Entrevista Individual semi-estruturada

De acordo com Lüdke & André (1986) a entrevista, ao lado da observação, representa um dos instrumentos básicos para coleta de dados, dentro da perspectiva de pesquisas qualitativas. A grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas, é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada.

Segundo Bauer & Gaskell (2003) a entrevista permite obter dados para o desenvolvimento e compreensão detalhada das atitudes e motivações. As entrevistas podem também desempenhar papel fundamental na combinação com outros métodos e/ou outras entrevistas, pois é por meio do acúmulo de informações conseguidas a partir de um conjunto de entrevistas que pode-se chegar a compreender o grupo de participantes.

Sobre a entrevista semi-estruturada é possível alterar seu rumo durante a realização, graças a liberdade garantida pela sua não padronização. Para a realização das entrevistas no âmbito desta pesquisa, foi elaborado um roteiro com algumas questões-bases, mas no seu decorrer o conteúdo foi sendo direcionado individualmente, de acordo com o perfil de cada entrevistado.

As entrevistas individuais foram realizadas na última semana de maio de 2007, dentro das dependências da Faculdade de Educação da UnB, com os cinco integrantes do grupo, à época. No que tange ao registro, as entrevistas foram todas gravadas e transcritas, além de, logo após cada uma, terem sido feitas anotações e análises prévias do conteúdo abordado nas mesmas.

3.5 Análise e interpretação dos dados

Esta etapa pode ter três finalidades, que são complementares: “estabelecer uma compreensão dos dados coletados, confirmar ou não os pressupostos da pesquisa e/ou responder às questões formuladas, e ampliar o conhecimento sobre o assunto pesquisado, articulando ao contexto cultural da qual faz parte” (Minayo, 1994, p.69).

Para operacionalização da análise, os arquivos digitais resultantes das entrevistas e reuniões da equipe pesquisada foram transcritos literalmente e após “ler e reler o material até chegar a impregnação do seu conteúdo” (Michelat apud Lüdke & André, 1986, p. 48) procurei identificar os temas recorrentes e relevantes, assim como as idéias centrais, visando o estabelecimento das categorias que serviram de base para a idealização do modelo proposto. O mesmo procedimento foi adotado para a leitura e análise do diário de campo, bem como dos documentos trabalhados nesta pesquisa.

Procurei relacionar os dados categorizados às descobertas feitas durante a pesquisa bibliográfica, principalmente no estudo de Gomes & Wanderley (2003), que trabalharam proposta semelhante, em conformidade com o que defende Lüdke e André (1986), que a categorização por si só não esgota a análise, sendo necessário ir além, ultrapassando a mera descrição, buscando acrescentar algo a discussão já existente sobre o assunto focalizado.

Objetivando assegurar um entendimento mais aprofundado da questão em foco, utilizei a técnica da triangulação de dados (observação, análise documental e entrevista), que consiste na utilização de múltiplas estratégias para coleta dos dados. Como resultado dessa triangulação de dados surgiu a proposta de um novo modelo de análise de requisitos para o desenvolvimento de softwares educativos, que é detalhado no capítulo seguinte.

Capítulo 4. O modelo helicoidal para análise de requisitos de SE

O modelo proposto se baseia filosoficamente na representação do DNA, que é uma molécula orgânica que contém a "informação" que coordena o desenvolvimento e funcionamento de todos os organismos vivos, uma vez que a análise de requisitos, no desenvolvimento de softwares é exatamente a etapa de planejamento e formação.

Em organismos vivos, o DNA não existe como uma molécula única (fita simples), mas sim como um par de moléculas firmemente associadas. As duas longas fitas de DNA se enrolam em forma de uma dupla hélice, conforme representado na figura a seguir.

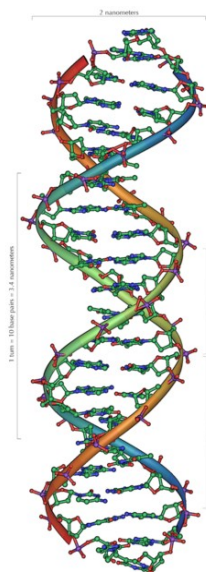


FIGURA 15 – DNA (WIKIPÉDIA, 2007)

O modelo proposto tem como sustentação cinco pilares base: público-alvo, contexto, conteúdo, avaliação e equipe multidisciplinar. Como no DNA, não há a existência de um pilar isoladamente, mas uma firme associação entre todos eles. A base do modelo é a formação de uma equipe multidisciplinar, representada por um cilindro, no qual as quatro hélices (público-alvo, contexto, conteúdo e avaliação) se entrelaçam ao redor do referido cilindro, conforme representado na figura 15.

No caso do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática, na medida que foram sendo executadas algumas etapas, cinco produtos foram gerados, a saber: i) planejamento, ii) pesquisa, iii) capacitação da equipe, iv) delimitação da envergadura do software, v) modelo do software educativo.

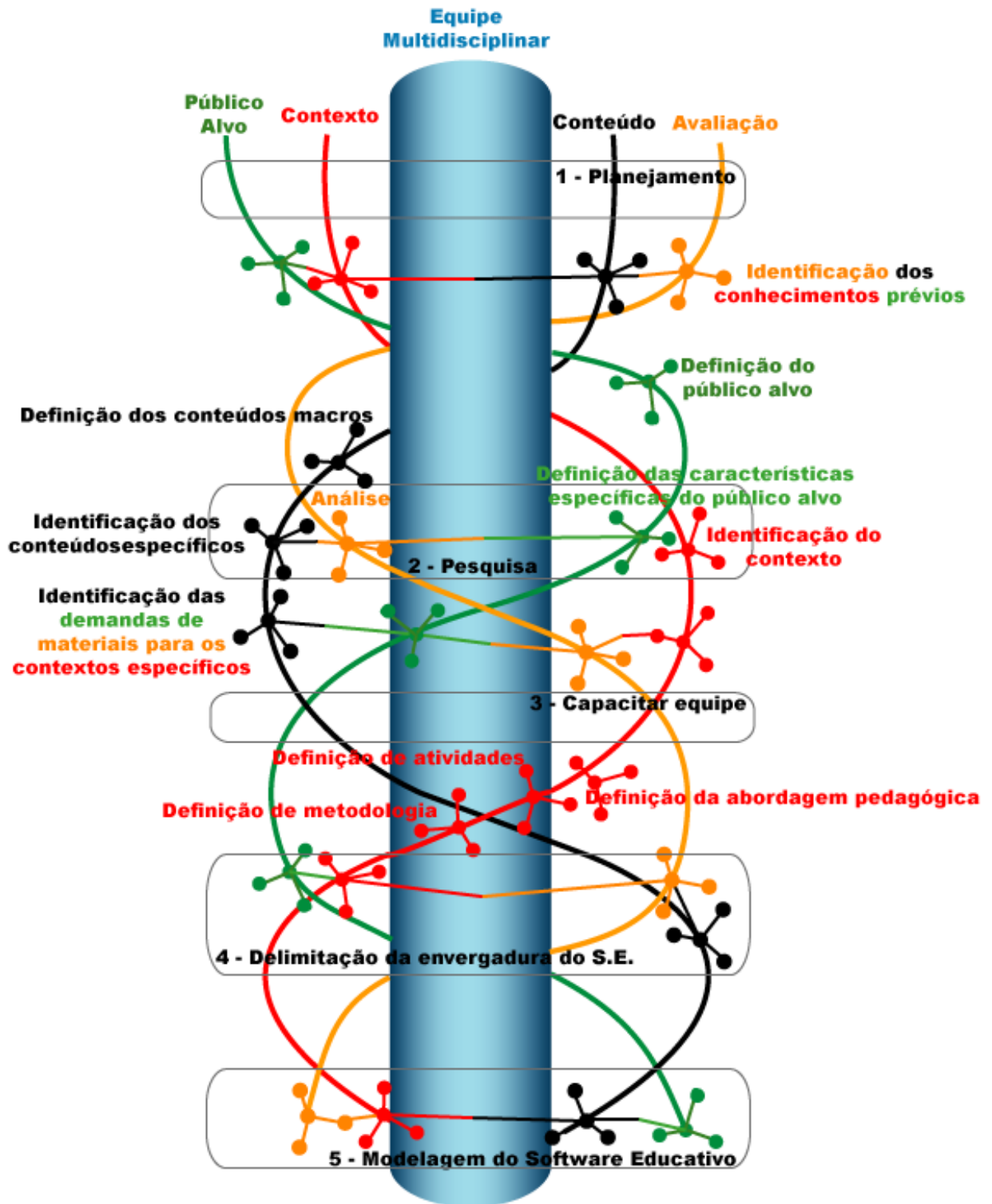


FIGURA 16 – MODELO DE ANÁLISE DE REQUISITOS PARA SOFTWARES EDUCATIVOS

Nos próximos tópicos serão detalhados os cinco pilares do modelo proposto e os cinco produtos esperados de uma análise de requisitos de um software educativo. Será considerada como fundamentação a observação e a análise de todos os dados coletados no caso do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

4.1 Os 5 pilares do modelo proposto

4.1.1 Público-alvo

No processo de construção de um software educativo, conhecer a clientela para qual o SE se destina pode ser considerado como chave para o sucesso do mesmo, uma vez que entender o perfil dessa clientela, quais são os objetivos a que se destina e qual o tipo de aprendizagem, facilitará na definição da forma com que esse software poderá atingir a construção da aprendizagem.

O mais importante que você deve saber quando vai desenvolver um software educativo é a clientela para a qual o software se destina, porque é em torno das características psicológicas, cognitivas e educativas daquela clientela que todo o circo se arma em volta, então, essa história de você fazer um software educativo genérico é uma experiência que tem se mostrado sem sucesso. Quanto mais pontual for o software em relação à clientela, aos objetivos educativos visados, ao tipo de aprendizagem visada, às dificuldades educativas pontuais, ao conteúdo pontual, melhor ele é. Aqueles softwares “pacotões”, que servem para qualquer clientela ou que buscam abordar um conteúdo do começo ao fim, não se mostram muito eficazes. (Gilberto)

O público-alvo objeto do caso estudado nesta pesquisa foi alunos das séries iniciais com deficiência mental leve. Algumas características deste público são

as dificuldades de aprendizagem que as crianças que tem déficit cognitivo, deficiência mental, apresentam e como essa demanda é trabalhada na escola, então, nós sabemos que é necessário ter orientações específicas direcionadas para ajudar os professores nesse trabalho. (Amaralina)

No processo de definição do público alvo, no âmbito deste trabalho, a pesquisa realizada com os professores de uma escola pública foi muito relevante, como ressalta o Professor Gilberto Lacerda:

Levar o pessoal envolvido a ler, a entender conceitualmente o que é uma criança com deficiência mental, o que é uma criança com necessidades educativas especiais, algumas pessoas fizeram esse tipo de leitura. Isso leva os integrantes a entenderem bem o público alvo para melhor se posicionarem diante do produto, então, isso também é do âmbito da análise de requisitos.

4.1.2 Contexto

O contexto aparece como um dos pilares base no desenvolvimento de um software educativo. As características que envolve o ambiente na qual o SE será inserido formam exatamente o contexto do referido software. Dessa forma, ao se produzir um software

educativo é fundamental identificar em que ambiente ele será trabalhado. Como coloca Oliveira et al (2001, p. 88):

apesar de ser possível encontrar no mercado brasileiro uma grande variedade de títulos de software, a maior parte deles tem como público-alvo crianças inseridas na pré-escola ou no ensino fundamental, em detrimento de outros níveis de escolarização. Além disso, esses títulos normalmente se apresentam como educativos. Será que uma análise rigorosa que distinguisse aqueles que podem ser efetivamente assim considerados reduziria muito esse número? A maioria desses programas pertencem na verdade a outra categoria: a de jogos, apresentados no formato digital. Muitos pais, por acreditarem numa relação positiva entre o uso do computador e o sucesso escolar de seus filhos, investem nesse tipo de produto que, na maior parte dos casos, em nada, ou em quase nada, favorece o desenvolvimento cognitivo das crianças.

O autor afirma que essa colocação não nos permite pensar que todo tipo de entretenimento seja indesejável. O importante é que o contexto seja percebido (idealizado, no caso da análise de requisitos de um SE), bem como as atividades coadjuvantes, que ajudam a contextualizar o conteúdo do software no processo de escolarização formal.

Assim, ressalto a caracterização de software educativo dada por Oliveira et al (2001, p. 90): “software educativo é uma ferramenta que deve estar integrada ao projeto pedagógico da escola como um dos recursos didáticos disponibilizados para o professor no seu papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem”.

No caso da pesquisa realizada, o contexto foi rigorosamente estudado e levado em consideração, como colocou a Professora Amaralina:

... no caso do Hercules e Jiló, temos uma demanda específica que são as dificuldades de aprendizagem que as crianças que tem déficit cognitivo, deficiência mental, apresentam e como essa demanda é trabalhada na escola, então, nós sabemos que é necessário ter orientações específicas direcionadas para ajudar os professores nesse trabalho. Então você identifica a clientela, suas características, o contexto, quais objetivos você tem, a partir daí você dá forma ao material.

Acrescenta-se, também, a relevância de se conhecer o ambiente escolar em que o software educativo será inserido, haja visto que este ambiente também faz parte do contexto, conforme trechos abaixo:

Acho que, de antemão, foi justamente essa ida ao professor e tentar captar na perspectiva do professor quais são as dificuldades que ele tem, em termos de aprendizagem e desenvolvimento. (Cristiano)

A primeira coisa com certeza é o conhecimento da realidade, você ir à escola, ver quais são as demandas reais ... (Amaralina)

Neste sentido, ao se desenvolver um software educativo, torna-se fundamental a definição clara de qual será o seu contexto de aplicação do mesmo.

4.1.3 Conteúdo

O terceiro pilar trabalhado no modelo proposto é a definição do conteúdo a ser abordado no software educativo. Por definição, um software para ser educativo deve ser concebido para facilitar um processo de ensino e aprendizagem e todo processo educativo tem como questão *sine qua non* tratar de um conteúdo. No caso de um software educativo não será diferente, pois é preciso definir quais serão os conceitos que ele pretende abordar, como colocado nos trechos a seguir:

Existem duas perspectivas que nós temos discutido muito. (...) Outra é a perspectiva do próprio aluno, no caso, como o Hércules e Jiló 2 trata da matemática, peculiarmente acho que isso tem uma coisa importante no nosso caso, é uma avaliação minha, de nós nos apropriarmos também da essência dos conceitos matemáticos, como isso está sendo visto, analisado, compreendido e trabalhado com os professores. Também foi muito importante para nós, irmos a campo para conhecer como esses professores estão, não só trabalhando, mas como eles estão compreendendo a contribuição deles nesse processo de ensino aprendizagem especificamente do conteúdo de matemática. (Amaralina)

É interessante que numa etapa inicial do projeto, depois que é feito o diagnóstico e a percepção do professor, entra o nosso próprio conhecimento prévio como pesquisador/educador em relação ao que é a aprendizagem, quais são as dificuldades inerentes à necessidade que cada sujeito teve. (Cristiano)

A pesquisa, junto a professores, das dificuldades pontuais que os alunos têm em matemática, isso alimenta a nossa análise de requisitos, faz parte dela. (Gilberto)

(...) as discussões para elencar qual seria o tema central, qual seria a temática, que no caso é a matemática, para ser abordada no software, foi o primeiro passo para começar a elaboração do material. O Segundo passo que eu achei importante foi, tendo fechado a temática, saber quais seriam os conteúdos que seriam abordados, pois a matemática engloba n temas complexos, então, é preciso trabalhar justamente em cima da demanda como está sendo comentado periodicamente porque se é um material que trabalha matemática, mas se é um conteúdo em que os professores não têm tanta dificuldade e que esse material não venha a dar tanto para desenvolvimento, esse material acaba perdendo muito. (Fernando)

Primeiro foi a pesquisa realizada para descobrir quais os conteúdos específicos que as crianças com deficiência mental tem dificuldades. Depois, baseado nestes conteúdos, pensamos em jogos que poderiam abordá-los. Depois vamos testar os jogos para ver se eles cumprem o objetivo que eles dizem. (Ana Luísa)

Como pode ser observado na fala dos entrevistados, na definição dos conteúdos é muito importante ouvir quem está a frente do processo de ensino, ou seja, os professores. Para isso, foi elaborada uma pesquisa com os professores de uma escola pública que visava selecionar os conteúdos que eles identificaram como sendo os mais problemáticos. A análise dessa pesquisa nos levou, não só ao conteúdo que seria abordado, mas também às estratégias didáticas que seriam inseridas no software educativo, o que facilitou muito na definição da metodologia e escopo do mesmo.

O resultado encontrado na análise da pesquisa, realizada pelo professor Cristiano Muniz, nos levou a explicitação dos seguintes conteúdos:

- **A relação quantidade e símbolo numérico:** Apareceu de forma bastante clara e reincidentemente nas respostas, o que se justifica por se tratar de base piramidal do conhecimento de toda a aritmética e que se constitui em conteúdo pilar na alfabetização matemática.
- **Sistema de numeração decimal:** Percebeu-se que há uma diferença entre a dificuldade do número na sua relação com a quantidade, envolvendo, por exemplo a contagem, com aquela que diz respeito a estrutura do número no sistema de numeração decimal (que é o adotado pela nossa cultura). Assim, tais dificuldades nos remetem a tratar das estruturas lógicas que dão sustentação ao sistema de numeração, ou seja, o agrupamento e o posicionamento. Lidar com a grande magia que é a representação do número no sistema decimal implica em saber tratar destas duas noções: o agrupamento e o posicionamento, idéias que aparecem fortemente imbricadas entre si. Assim, um aluno com dificuldade no agrupamento vai revelar dificuldade na idéia do posicionamento, e vice-versa, em geral.

Enfrentar pedagogicamente tais dificuldades (que antes de tudo são dificuldades de ordem epistemológica, e por consequência, de ordem didática) requer, no contexto de nosso Projeto, pensar em propor jogos matemáticos que tenham como regras tais estruturas. Pensamos que ao assimilar o novo jogo, ou seja, assimilando as regras que o sustenta, o aluno estará ludicamente assimilando tais estruturas tão importantes para a aprendizagem e construção da idéia do número no sistema decimal.

- **Operações:** Quanto às operações, a questão é mais difícil de responder tanto pela sua amplitude quanto a sua complexidade. Muniz (1999) revelou o quanto as abordagens das operações em jogos têm sido indevidas e inadequadas. As proposições de utilizações de jogos para aprendizagens das operações devem evitar

caírem no erro clássico: propor jogos onde o ganho depende de resolução de uma operação matemática (avança de acertar a conta, recua de não acertar). Neste contexto a atividade matemática é tomada com obstáculo, punição, numa evidente proposta behaviorista, em nada contribuindo para a aprendizagem da operação em jogo.

4.1.4 Avaliação

Um pilar importantíssimo para que a análise de requisitos seja fidedigna ao software educativo idealizado é a avaliação constante dos processos. Sob este aspecto, no caso do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática, percebeu-se a constante discussão e avaliação nas reuniões de trabalho.

Foi criada a comunidade virtual Hércules e Jiló, no ambiente virtual de aprendizagem da Universidade de Brasília – UnB (<http://www.aprender.unb.br>) para que as discussões fossem além do espaço e tempo das reuniões de trabalho. Nas falas dos participantes desta comunidade fica explícito que a avaliação foi um ponto constante e preponderável no processo de análise de requisitos de tal software educativo.

No trecho a seguir a professora Amaralina questiona o andamento do projeto, explicita e avalia suas atividades em 09/05/2007.

Pessoal

Como estão todos?

Então, como anda o nosso trabalho no projeto?.

Temos avançado bastante e precisamos dar prosseguimento às tarefas agendadas no projeto.

Senti falta aqui da síntese da nossa última reunião...O Gilberto ficou de nos brindar com o resumo do que foi tratado na reunião e os encaminhamentos para o nosso próximo encontro.

Seria bom também que as idéias descritas pelo Gilberto para elaboração das primeiras interfaces do software e os seus respectivos comentários fossem colocados aqui no ambiente. Assim todos acompanhariam e fariam as suas contribuições. O que acham?

Aguardamos mais notícias!!! O que estamos realizando agora?

Continuo trabalhando na organização dos textos enviados pelo Cristiano, para junto com os conteúdos referentes às características de aprendizagem do aluno com deficiência mental e os conteúdos da modelagem e engenharia de software educativos (a cargo do Gilberto), possamos desenhar um esboço dos fundamentos teóricos que darão sustentação à nossa proposta do software educativo "Hércules e Jiló no mundo da matemática".

Então pessoal, ânimo!!! Vamos em frente!!!

Um abraço.

Amaralina (09/05/2007)

Ao longo do processo encontramos muitas dificuldades para achar um programador flash que integrasse a equipe. Por isso, em determinado momento tivemos que avaliar esta situação e foi cogitado até que eu e o professor Gilberto aprendêssemos emergencialmente o software flash, como demonstrado nos trechos a seguir.

... encontrar um programador flash... eu até consegui uma bolsa de 300 reais por mês durante 12 meses, mas mesmo assim não encontrei... Eu próprio estou pensando em aprender flash emergencialmente para poder programar este software...

Gilberto (07/06/2007)

Gilberto,

Estou muito atarefado mas podemos encarar essa missão juntos! Eu não sei nada de flash, mas entendo de programação. Tenho que tentar me organizar pra conseguir, mas isso pode prejudicar a escrita da dissertação. O que acha?

Abraços

Rafael (07/06/2007)

Quando o assunto era o funcionamento do software educativo e de seus respectivos jogos a importância da avaliação ficou clara e evidente, conforme trecho a seguir que trata da discussão sobre o jogo concreto dos pratinhos.

Rafael,

As distribuições ficaram boas.

Mas não vamos usar aquela imagem dos brigadeiros?

Cuidado para que os pratinhos não fiquem muitos juntos, para facilitar o recorte pelo aluno.

Cristiano (17/06/2007)

Pessoal

Pelo que pude ver os arquivos enviados pelo Rafael estão de acordo com as definições que fizemos no nosso último encontro. Um gabarito para o professor com os agrupamentos divididos em dois grupos(até 5 e depois até 10).O desenho dos pratinhos e dos brigadeiros para serem impressos e montados pelos alunos.

Vamos imprimí-los para avaliar se realmente desta forma estaremos contemplando a dinâmica e os objetivos que pensamos para o jogo.

Cristiano,a propósito do que programamos para teste dos jogos,somente fomos agendados na Secretaria de Estado de Educação do GDF-Divisão de Ensino Especial para sexta-feira,dia 22/06,às 17h.Como dependemos deste encontro para confirmar agendamento em uma classe especial para alunos com deficiência intelectual,temos que rever nosso agendamento inicial. Assim que tiver posição farei contato.

Enquanto isto precisamos avançar na organização dos materiais dos outros jogos, para prosseguirmos validando os jogos com a clientela alvo do nosso software.

Estaremos em contato.

Com o meu abraço.

Amaralina (17/06/2007)

Olá Cristiano e demais,
As imagens serão desenhadas pelo Romont.
Os arquivos servirão para validarmos a parte lógica e o funcionamento do jogo, bem como as distribuições das imagens, ok?
Abraços
Rafael (18/06/2007)

Na equipe responsável pelo desenvolvimento do software educativo em questão era muito clara a preocupação com avaliação dos resultados de testes de aplicação com o público alvo, como demonstrado a seguir:

Pessoal

Como estava agendado, estivemos na Diretoria de Ensino Especial da Secretaria de Educação do GDF na sexta-feira passada para encaminharmos autorização para todas as ações de avaliação e validação do software que estamos construindo, junto à clientela ao qual será recomendado, a saber: a avaliação dos jogos definidos junto aos alunos com deficiência mental, avaliação da 1ª versão do software junto aos professores destes alunos e validação do software construído junto aos referidos alunos e respectivos professores.

Resultados:

A Professora e Diretora Giselda, nos falou do seu grande interesse pela pesquisa; relatou-nos a realidade do atendimento hoje oferecido aos alunos com deficiência mental na rede de ensino e diante da solicitação que fizemos para que possamos testar os jogos e o próprio software com a clientela que elegemos - o aluno com deficiência mental em nível de escolarização de 1ª a 4ª série e tendo em vista o mapeamento que realizaram da reorganização escolar destes alunos, solicitou-nos uns dias para encaminhar as classes onde poderemos realizar a nossa pesquisa.

Solicitou-nos porém que, enquanto isso e para atender às exigências institucionais, deveremos enviar correspondência ao Sub-Secretário de Educação Álvaro Crisphino, detalhando os objetivos da nossa pesquisa e solicitando as autorizações de que necessitamos para realizá-la.

Informou-nos que o recesso escolar na rede pública acontece do dia 11 a 23 de julho.

Penso em elaborar um rascunho dessa solicitação para submetê-la ao grupo. Antes porém, vou me informar de alguns aspectos formais interinstitucionais para compô-la.

Sugiro que na quarta-feira possamos concluir toda essa demanda, inclusive propondo um calendário de realização dessas atividades, incluindo a organização dos demais jogos que definimos

Então estaremos em contato para os devidos encaminhamentos.

Um grande abraço a todos.

Amaralina (24/06/2007)

4.1.5 Equipe Multidisciplinar

Por envolver fenômenos extremamente complexos, como colocado nos capítulos anteriores, o processo de desenvolvimento de um software educativo deve ser realizado por uma equipe com competências diversas. Exatamente por isto, surge a necessidade de se trabalhar com uma equipe multidisciplinar. E vou mais além, a equipe deve possuir também uma diversidade de experiência, haja visto que quanto mais variada a diversidade teórica, maior será o apoio entre seus membros para se construir uma ferramenta mais adequada.

Existem papéis claros em uma equipe de desenvolvimento de um software educativo, mas os papéis se encontram e se entrelaçam. No caso do Hércules e Jiló no mundo da Matemática ficou explícito quando o professor Cristiano Muniz colocou na entrevista:

Para você ver, em alguns momentos estou aqui pela questão da matemática especificamente, mas não é para linguagem de matemática de qualquer um, é voltada a uma clientela, a um perfil de um ser portador de necessidade especial e aí é a especialidade da Amaralina que ela vem me puxando em algumas coisas: “Cristiano, cuidado. Cuidado com qual vai estar jogando, qual é o professor que está jogando”; mas ao mesmo tempo eu falo: “Amaralina, tem a questão dos números, de variantes”; então, essa troca é importante porque, dentro dos papéis e que nós não estamos naquela questão de cada um estar indo para sua casa ou para sua sala e desempenhando seu papel, mas esse espaço desse fórum é importante que eu estou aprendendo com a Amaralina nisso que ela desenvolve, no seu papel, na sua especificidade, estou aprendendo com você (Rafael) em relação à programação e ela também.

Quando vocês (Rafael e Gilberto) vêm com a questão da parte da informática, da programação e da configuração do software, vocês propõem soluções que fazem com que se descubra outras possibilidades das atividades que nós propusemos que se não estivéssemos com vocês, poderíamos nunca ter tentado e, da mesma forma, se vocês não estivessem conosco, poderiam nunca imaginar colocar em um determinado jogo o que nós estamos propondo aqui no ambiente.

Assim, o mais rico deste processo é esta construção, é esta troca, é a construção realmente coletiva, isto é que faz a equipe se aproximar um pouco mais de um objeto concreto de contribuição. Entretanto, como coloca Oliveira *et al* (2001), a formação de uma equipe multidisciplinar não garante a qualidade de um software educativo. Se faz necessário pensar em uma metodologia adequada para esta produção, embasada em uma proposta pedagógica transparente e não resumida a uma abordagem meramente técnica e tecnicista.

Como colocado anteriormente, para o desenvolvimento do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática a equipe foi formada por:

Prof. Phd. Gilberto Lacerda Santos – Coordenação
Prof. Dr. Amaralina – Educação Inclusiva
Prof. Dr. Cristiano Muniz – Conteúdo de matemática
Rafael de Alencar Lacerda – Análise do software educativo
Fernando Assis – Pedagogia de Projetos
Ana Luísa – Jogos pedagógicos
Flávio – Programador
Romont Wily- Ilustrador

4.2 Produtos decorrentes da aplicação do modelo

No decorrer da análise de requisitos realizada no projeto Hércules e Jiló no Mundo da Matemática, foram produzidos alguns materiais que foram considerados produtos desta fase da construção do referido software educativo. Entende-se que esses produtos podem nortear uma melhor compreensão do modelo aqui proposto.

Nesse sentido, os próximos tópicos têm como objetivo apresentar os produtos gerados na análise de requisitos do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática, abordando as diversas tarefas necessárias para suas concepções.

4.2.1 Planejamento

“O planejamento é um processo administrativo que visa determinar a direção a ser seguida para alcançar um resultado desejado” (Lacombe et al, 2003, p.162). Nesse sentido, o planejamento é o lado racional da ação, pois é uma ferramenta administrativa que possibilita perceber a realidade, avaliar os caminhos, construir um referencial futuro, estruturando o trâmite adequado e reavaliar todo o processo a que o planejamento se destina.

O produto do planejamento da análise de requisitos do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática é um documento que definiu as tarefas do processo de construção do mesmo, com a identificação de seus respectivos responsáveis.

Ao longo do planejamento, algumas atividades foram explicitadas e, em conjunto, contribuíram para a construção do produto que trata este tópico. São elas:

- **Formação da equipe:** Definição dos perfis necessários para a construção do software educativo;
- **Identificação dos conhecimentos prévios da equipe:** Neste momento, são levantadas as hipóteses da equipe, que tem haver com a sua história dentro daquele campo investigativo;
- **Definição do Público Alvo:** Definição dos usuários finais do software baseado nas hipóteses da equipe;
- **Definição dos conteúdos macros:** As hipóteses da equipe nos leva a alguns conteúdos maiores que hipoteticamente são tratados de forma inadequada em sala de aula.

A seguir é apresentado o cronograma do planejamento do 1º semestre de 2007 para o desenvolvimento do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática. Considere-se tal cronograma como um produto aceitável da fase que trata este tópico.

1º Semestre de 2007

Item	Fases Macro	Reponsáveis	21/Mar	04/Abr	18/Abr	02/Mai	16/Mai	30/Mai	13/Jun	27/Jun	11/Jul	25/Jul
1	Realizar pesquisa - Categorizar	Amaralina e Fernando	■									
2	Analisar a categorias para definição de conteúdos	Cristiano	■									
3	Definir dos conteúdos e jogos	Equipe		■								
4	Conceber dos jogos concretos (Regra)	Cristiano, Amaralina e Gilberto		■	■							
5	Conceber orientação para aplicacao - Jogos	Cristiano, Amaralina e Gilberto		■	■							
6	Conceber concepções pedagógicas - Jogos	Cristiano, Amaralina e Gilberto		■	■							
7	Testar os jogos concretos	Amaralina, Isa e Fernando				■						
8	Modelar os jogos virtuais	Rafael										
9	Ilustrar os jogos virtuais	Romonty Willy				■	■					
10	Desenvolver os jogos virtuais	Programador					■	■	■			
11	Testar os jogos virtuais	Equipe							■			
12	Conceber dos projetos pedagogicos	Gilberto e Fernando		■	■							
13	Definir os projetos	Equipe				■						
14	Conceber orientação para aplicacao - Projetos	Amaralina e Gilberto		■	■							
15	Conceber concepções pedagógicas - Projetos	Amaralina e Gilberto		■	■							
16	Conceber objeto de aprendizagem de Pedagogia de Projetos	Rafael e Wanessa		■	■							
17	Implementar o objeto de aprendizagem	Programador				■	■					
18	Ilustrar o ambiente HeJ II	Romonty Willy		■	■							
19	Desenvolver o ambiente HeJ II	Programador			■	■	■					
20	Testar o ambiente	Equipe					■					
21	Avaliação com alunos para ajustes	Amaralina, Isa, Rafael e Fernando							■	■		
22	Analisar os resultados para ajustes	Equipe								■		
23	Implementar os ajustes	Programador								■	■	■
24	Entregar versão beta	Programador										■

FIGURA 17 – CRONOGRAMA DE PLANEJAMENTO PARA O 1º SEMESTRE DE 2007 DO HÉRCULES E JILÓ NO MUNDO DA MATEMÁTICA

4.2.2 Pesquisa

A pesquisa é uma etapa fundamental para que se consiga identificar as características do público alvo, do contexto do software educativo, bem como as necessidades dos professores com relação a conteúdos específicos. É um procedimento que garante a compreensão das situações que cercam o ambiente que o software educativo será inserido.

Para realizar a pesquisa no âmbito deste projeto, foi construído e aplicado questionário que teve como objetivo sondar, junto a professores, características do público-alvo, do contexto e do conteúdo a ser trabalhado.

Ao longo da pesquisa, algumas atividades foram explicitadas e, em conjunto, contribuíram para a construção do produto que trata este tópico. São elas:

- **Análise dos dados coletados:** Uma análise detalhada dos dados oferece subsídios para avançar com segurança no processo de desenvolvimento do software, pois confronta a realidade do professor com as hipóteses iniciais;
- **Identificação dos conteúdos específicos (“problemáticos”):** Um dos produtos da análise dos dados é a identificação dos conteúdos específicos que são menos assimilados pelos alunos, permitindo uma definição mais segura dos conteúdos que serão trabalhados no software educativo;
- **Identificação do contexto:** Com o resultado da pesquisa, fica claro o contexto que o software educativo será inserido e qual a realidade do professor, do aluno e da própria escola;
- **Definição das características específicas do público alvo:** A pesquisa nos mostra quais são as deficiências dos alunos com relação aos conteúdos. Como o aluno se porta diante do processo ensino-aprendizagem e possíveis caminhos para solucionar os problemas.

Com o objetivo de exemplificar as categorias trabalhadas na referida pesquisa, a seguir é apresentado o roteiro que norteou a mesma:

1. Que conteúdos de Matemática lhe são mais difíceis desenvolver com os seus alunos? Por quê?
2. Que materiais utiliza como apoio para introduzir os conteúdos?
3. Que importância atribui aos materiais pedagógicos que utiliza para favorecer a aprendizagem dos alunos? Por quê?
4. Quais são as maiores dificuldades que você identifica nos seus alunos em relação aos conceitos de matemática desenvolvidos no currículo?

5. Como você identifica estas dificuldades?
6. Você tem acesso a recursos pedagógicos informatizados e os utiliza para facilitar a aprendizagem da matemática dos seus alunos? Quais? Por quê?
7. Que resultados tem alcançado?
8. Você considera que o estudo da matemática é de difícil compreensão para os seus alunos? Por quê?
9. Você tem dificuldades para explicar os conteúdos de matemática para seus alunos?
10. Que tipo de apoio poderia ajudá-lo(a) no processo de ensino e aprendizagem da matemática para alunos com deficiência mental?
11. Você acha que a pedagogia de projetos pode favorecer a aprendizagem dos alunos? Por quê?

4.2.3 Capacitação da Equipe

Esta fase é para que todos os membros da equipe tenham conhecimentos nivelados sobre: público-alvo, contexto e conteúdo. Para que se conseguisse o nivelamento nas representações dos membros da equipe, uma série de atividades foram programadas. Primeiramente, foram disponibilizados e discutidos alguns textos sobre bases conceituais do uso de jogos na educação, sobre o processo de aprendizagem em crianças com deficiência mental, sobre a construção e aplicação de projetos pedagógicos e sobre informática aplicada a educação.

Em um segundo momento, foram apresentados seminários sobre jogos na educação e projetos pedagógicos na educação, que serviram de base para uma discussão mais aprofundada sobre os temas em questão. Outro fato que vale ser ressaltado é que em todas as reuniões da equipe existiram momentos em que as teorias que envolvem o projeto eram discutidas em detalhes, de tal forma que, após algum tempo, todos os membros falavam com segurança sobre tais assuntos.

Como foi comentado no item referente ao pilar Avaliação do modelo proposto, uma comunidade virtual foi criada (<http://www.aprender.unb.br>) e ela serviu como um ambiente para interação e disseminação de materiais instrucionais sobre os temas inerentes à abordagem do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática. A seguir é apresentada uma figura que ilustra a tela inicial desta comunidade.

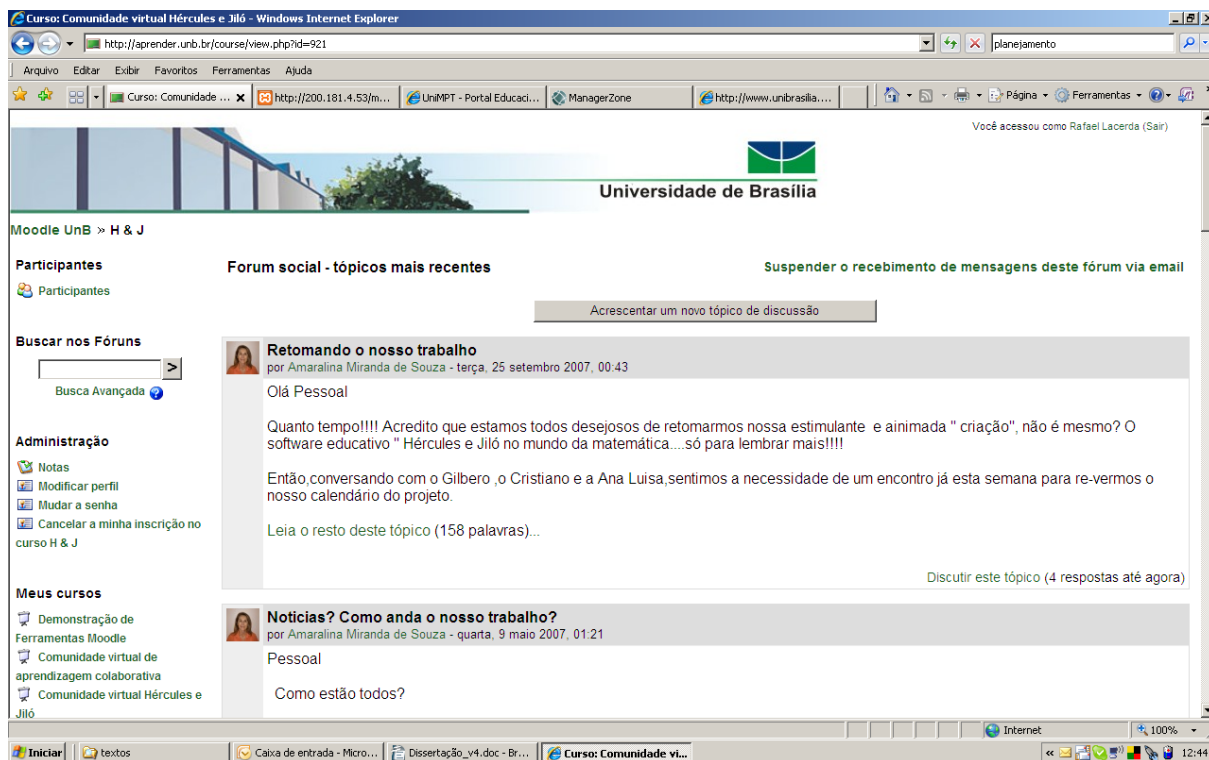


FIGURA 18 – COMUNIDADE VIRTUAL DO HÉRCULES E JILÓ NO MUNDO DA MATEMÁTICA

A capacitação da equipe serviu de base para a identificação de demandas de materiais para os conteúdos específicos, a qual foi realizada numa vasta pesquisa sobre os materiais produzidos acerca do conteúdo identificado e focado no público alvo definido, servindo com parâmetro para a avaliação deste material e identificação de lacunas de materiais.

4.2.4 Delimitação da Envergadura do Software

Nesta etapa define-se até onde o software pode chegar em termos práticos. São levadas em considerações as limitações físicas, temporais e econômicas. Algumas atividades foram explicitadas e, em conjunto, contribuíram para a construção dos produtos que trata este tópico. São elas:

- **Definição de abordagem pedagógica:** Neste momento estuda-se a melhor abordagem pedagógica que fundamentará o software educativo;
- **Definição de atividades:** Neste momento é definido quais funcionalidades o software educativo terá;
- **Definição de metodologia:** A metodologia é a estratégia que o software educativo utilizará para trabalhar os conteúdos.

Um dos produtos que foram produzidos para explicitar a envergadura do SE, que trata esta pesquisa, está representado na figura a seguir, a qual apresenta um organograma das funcionalidades do referido software e identifica exatamente até onde o Hércules e Jiló no Mundo da Matemática será trabalhado.

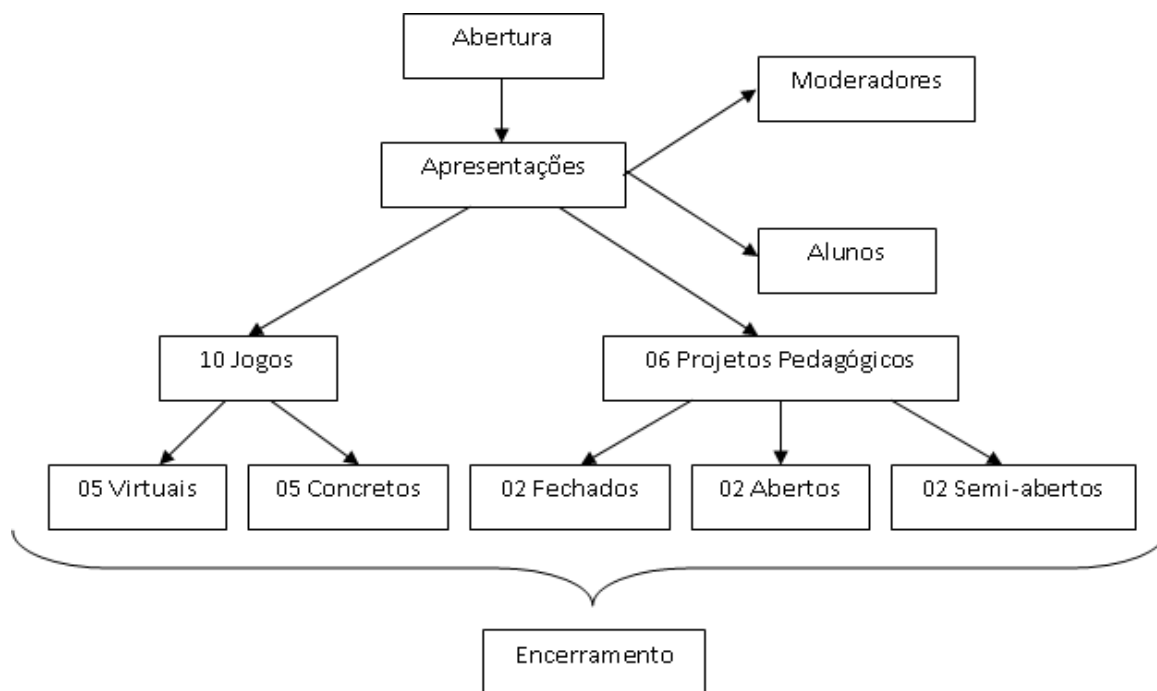


FIGURA 19: CONCEPÇÃO DO SE HÉRCULES E JILÓ NO MUNDO DA MATEMÁTICA

Entrando, em maiores detalhes, no que tange os jogos e os projetos pedagógicos a serem desenvolvidos nesta versão do Hércules e Jiló, foram definidos os seguintes títulos:

Jogos concretos (para imprimir e jogar)

Jogo 1: Jogo dos Pratinhos (detalhado mais a seguir)

Jogo 2: Bingo Lê-Lê (semelhante ao jogo do bingo)

Jogo 3: Dominó (semelhante ao jogo dominó)

Jogo 4: Memória (semelhante ao jogo da memória)

Jogo 5: Vendinha (jogo que trata de comércio, com o manejo de dinheiro)

Jogos virtuais (unicamente no computador)

Jogo 6: Resta mais (sobre agrupamentos simples)

Jogo 7: Monta montão (sobre agrupamentos complexos)

Jogo 8: Esquerdinha (sobre agrupamentos complexos com posicionamento)

Jogo 9: Grupão de 100 (sobre agrupamentos decimais)

Jogo 10: Ganha 100 Reais (sobre agrupamentos posicionais)

Projetos Pedagógicos fechados:

Projeto 1: Aquisição de estruturas (que usará os jogos 6 a 8)

Projeto 2: Construção do sistema de numeração (que usará os jogos 9 e 10)

Projetos Pedagógicos abertos:

Projeto 3: Identificação escrita dos números (ficha escalonada)

Projeto 4: Criação de contextos matemáticos (montagem de historinhas)

Projetos Pedagógicos semi-abertos ou semi-fechados

Projeto 1: Estratégia de quantificação (que usará os jogos 1 a 5)

Projeto 2: Uso social dos números (que usará os jogos 5 a 10)

Para se ter noção de um produto específico gerado pela definição da envergadura do software educativo, a seguir é apresentado a descrição de um jogo que faz parte do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

JOGO

- Jogo dos pratinhos

CONTEÚDO

- Correspondência quantidade-quantidade

OBJETIVOS

1. Relacionar quantidade-quantidade;
2. Explorar conservação de quantidade;
3. Desenvolver estratégias de contagem.

MATERIAIS

- Arquivos digitais para impressão e montagem do jogo (**ANEXO C**)

REGRAS

- Primeira Variação:
 1. É sorteada uma cartela indicando uma quantidade;
 2. Identificada a quantidade, os participantes devem pegar todos os pratinhos com esta quantidade de brigadeiro;
 3. Esgotados os pratinhos com esta quantidade, verifica-se quem pegou maior quantidade de pratinhos ou maior quantidade de brigadeiros (o professor decide segundo seus objetivos);
 4. Para cada ponto obtido, pegar uma tampinha. Ganha quem ao final obter maior quantidade de tampinhas.
- Segunda Variação:
 1. É ditada uma quantidade pela professora sem mostrar cartela (identificação auditiva);
 2. Identificada a quantidade, os participantes devem pegar todos os pratinhos com esta quantidade de brigadeiro;
 3. Esgotados os pratinhos com esta quantidade, verifica-se quem pegou maior quantidade de pratinhos ou maior quantidade de brigadeiros (o professor decide segundo seus objetivos);
 4. Para cada ponto obtido, pegar uma tampinha. Ganha quem ao final obter maior quantidade de tampinhas.

- Terceira variação:
 1. É sorteada uma cartela indicando uma quantidade;
 2. Identificada a quantidade, os participantes devem pegar todos os pratinhos com maior quantidade de brigadeiro que a indicada pela cartela;
 3. Esgotados os pratinhos com esta as quantidades maiores, verifica-se quem pegou maior quantidade de pratinhos ou maior quantidade de brigadeiros (o professor decide segundo seus objetivos);
 4. Para cada ponto obtido, pegar uma tampinha. Ganha quem ao final obter maior quantidade de tampinhas.
- Quarta variação:
 1. É sorteada uma cartela indicando uma quantidade;
 2. Identificada a quantidade, os participantes devem pegar todos os pratinhos com menor quantidade de brigadeiro que a indicada pela cartela;
 3. Esgotados os pratinhos com as quantidades menores, verifica-se quem pegou maior quantidade de pratinhos ou maior quantidade de brigadeiros (o professor decide segundo seus objetivos);
 4. Para cada ponto obtido, pegar uma tampinha. Ganha quem ao final obter maior quantidade de tampinhas.
- Quinta variação:
 1. É sorteada uma cartela indicando uma quantidade, maior que 6;
 2. Identificada a quantidade, os participantes devem pegar todas as duplas de pratinhos cujo total de brigadeiro corresponda a quantidade indicada pela cartela;
 3. Esgotados os pares de pratinhos com total igual ao da cartela, verifica-se quem pegou maior quantidade de pratinhos ou maior quantidade de brigadeiros (o professor decide segundo seus objetivos);
 4. Para cada ponto obtido, pegar uma tampinha. Ganha quem ao final obter maior quantidade de tampinhas.
- Sexta variação:
 1. Ganha quem primeiro fizer um trenzinho de pratinhos, no qual cada pratinho é um vagão. Os pratinhos devem ser organizados pelas quantidades de brigadeiros, da menor para a maior quantidade;
 2. Para cada ponto obtido, pegar uma tampinha. Ganha quem ao final obter maior quantidade de tampinhas.
- Sétima variação:
 1. É sorteada uma cartela indicando um algarismo;
 2. Identificado algarismo, os participantes devem pegar todos os pratinhos com esta quantidade de brigadeiro;
 3. Esgotados os pratinhos com esta quantidade, verifica-se quem pegou maior quantidade de pratinhos ou maior quantidade de brigadeiros (o professor decide segundo seus objetivos);
 4. Para cada ponto obtido, pegar uma tampinha. Ganha quem ao final obter maior quantidade de tampinhas.

4.2.5 Modelagem do Software educativo

Os fundamentos da engenharia de software baseiam-se na definição de modelos abstratos e precisos, os quais permitem ao engenheiro especificar, projetar, implementar e manter sistemas de software, avaliando e garantido suas qualidades. A abstração do sistema de software através de modelos que o descrevem é um poderoso instrumento para o entendimento e comunicação do produto final que será desenvolvido.

Nesse sentido, o produto final do modelo aqui proposto é a modelagem do software educativo em si, que pode ser representada por um dos três métodos a seguir:

- Análise estruturada;
- Análise essencial;
- UML.

Atualmente, o método mais recomendado e mais comum é a utilização da linguagem UML, através de diagramas de casos de uso. Assim, este foi o método utilizado nesta pesquisa, que é apresentado nos tópicos que se seguem.

4.2.5.1 Conceitos de Modelagem UML

A UML (Unified Modeling Language) foi lançada para servir de notação para programadores de linguagens orientadas a objeto. Sempre houve bastante dificuldade de leitura de notações diferenciadas, sem um padrão para programadores. Dessa forma, quando surgiu a UML, ela passou a servir para padronizar sistemas, permitindo demonstrar através de gráficos qualquer tipo de aplicação que se deseje. Porém, a UML não é somente isto, ela traz consigo diversos novos conceitos, que permitem a programadores irem além da modelagem.

a) Atores

São os agentes externos ao sistema que interagem entre si e executam uma ação, descrita mais detalhadamente nos Casos de Uso, ou seja, é parte integrante destes últimos. Os atores têm como representação os papéis desempenhados por eles nos Casos de Uso. Normalmente, os atores são seres humanos, porém, podem ser qualquer entidade, tais como: sistemas de computador, dispositivos elétricos, entre outros.



FIGURA 20. REPRESENTAÇÃO DE UM ATOR EM UML.

b) Casos de Uso

Um caso de uso é um texto narrativo, no qual consta a seqüência de eventos executada por um ator. O caso de uso ilustra e implica os requisitos para o sistema a que ele é destinado. Os casos de uso são também dependentes de uma compreensão, mesmo que parcial, de todo o sistema. Eles são modelados tendo como característica um gráfico demonstrando as relações e um texto explicitando os passos a serem executados pelos atores para que a ação correspondente seja efetivada, não importando a forma como ela será implementada futuramente.

A figura abaixo, modelada em UML, demonstra a relação de um ator com seu respectivo caso de uso.

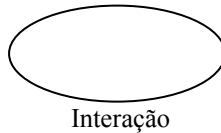


FIGURA 21. UM EXEMPLO DA REPRESENTAÇÃO DO CASO DE USO EM UML.

4.2.5.2 Diagrama de Casos de Uso – Tela de Apresentação

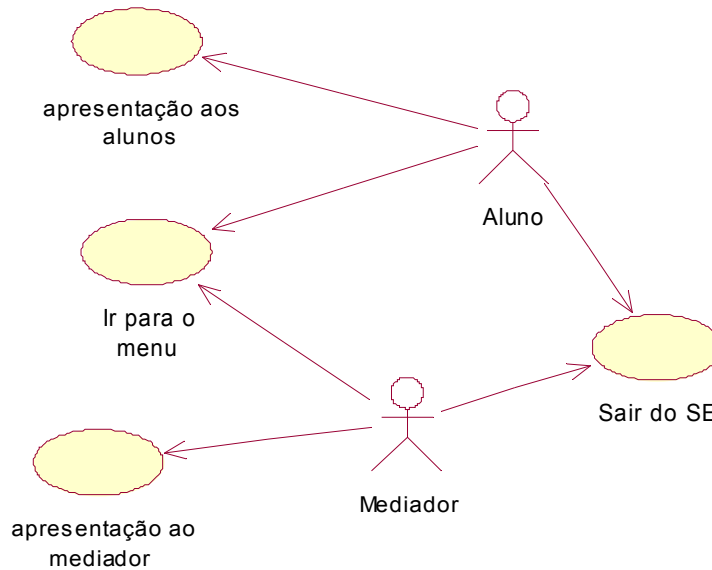


FIGURA 22 – DIAGRAMA DE CASO DE USO – TELA DE APRESENTAÇÃO

- **Atores**

Aluno

É o ator que agirá para adquirir conhecimento. Interagirá com outros atores e participará ativamente de praticamente todo o processo de aprendizagem.

Mediador

Acompanhará o aprendiz durante todo o seu percurso. Conhece bem o aluno, sabendo suas qualidades e limitações, objetivos e necessidades.

- **Casos de Usos:**

Caso de Uso: Apresentação aos alunos

Descrição Breve:

O Aluno poderá acessar uma apresentação do software educativo com a linguagem adaptada para seu perfil.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação como aluno

Fluxo de eventos:

1. O Aluno se identifica como aluno;
2. O aluno seleciona a opção de abrir a apresentação do SE;
3. Uma apresentação do Hércules e Jiló é mostrada na linguagem adequada para o aluno.

Pós-condição: O aluno deverá ter compreendido a filosofia do Hércules e Jiló no mundo da matemática.

Características:

A apresentação deve ser totalmente contextualizada para o perfil do aluno, incluindo recursos que facilitem a compreensão dos objetivos do software educativo em questão.

Caso de Uso: Apresentação ao mediador

Descrição Breve:

Os Mediadores (professores, pais ou demais interessados no processo de aprendizagem) poderão acessar uma apresentação do software educativo com a linguagem adaptada para seu perfil.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação como mediador

Fluxo de eventos:

1. O mediador se identifica como mediador;
2. O mediador seleciona a opção de abrir a apresentação do SE;
3. Uma apresentação do Hércules e Jiló é mostrada na linguagem adequada para o mediador, explicitando seus objetivos do software, a metodologia e as teorias adotadas.

Pós-condição: O mediador deverá ter compreendido a filosofia do Hércules e Jiló no mundo da matemática.

Características:

A apresentação deve ser totalmente contextualizada para o perfil do mediador, incluindo recursos que facilitem a compreensão dos objetivos do software educativo em questão. Contudo, por esta apresentação estabelecer o primeiro contato do mediador com o SE é importante que toda a filosofia que envolve o software seja muito bem representada.

Caso de Uso: Ir para o menu

Descrição Breve:

O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá acessar o menu geral do Hércules e Jiló.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação como mediador

Fluxo de eventos:

1. O usuário se identifica como mediador;
2. O usuário seleciona a opção de ir ao menu do SE;
3. A tela de menu do Hércules e Jiló é mostrada ao usuário.

Pós-condição: O usuário poderá acessar as opções do menu do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Características:

O menu deve ser contextualizado para as característica de seu público alvo e considerando o contexto do software educativo.

Caso de Uso: Sair do SE

Descrição Breve:

O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá sair do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: NENHUMA

Fluxo de eventos:

1. O usuário seleciona a opção de sair do SE;
2. A tela de créditos do Hércules e Jiló é mostrada ao usuário;
3. O programa é encerrado.

Pós-condição: O Software Educativo deve ser fechado.

Características:

Antes de encerrar o SE, deverão ser mostrados os créditos para o usuário. Nesses créditos devem aparecer os nomes dos membros da equipe que desenvolveu, com suas respectivas funções, além dos apoios institucionais recebidos.

4.2.5.3 Diagrama de Casos de Uso – Tela de Menu

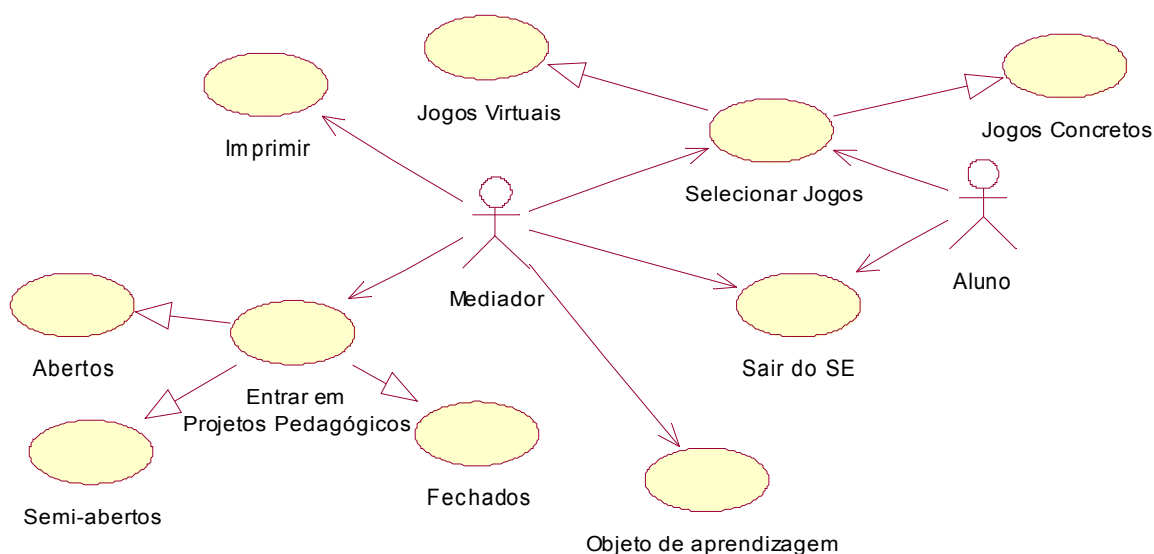


FIGURA 23 – DIAGRAMA DE CASO DE USO – TELA DE MENU

- **Atores**

- Aluno**

- É o ator que agirá para adquirir conhecimento. Interagirá com outros atores e participará ativamente de praticamente todo o processo de aprendizagem.

- Mediador**

- Acompanhará o aprendiz durante todo o seu percurso. Conhece bem o aluno, sabendo suas qualidades e limitações, objetivos e necessidades.

- **Casos de Uso**

- Casos de Usos: Caso de Uso: Selecionar jogos**

- Descrição Breve:**

- O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá selecionar os jogos (concretos ou virtuais) disponíveis do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário.

Fluxo de eventos:

1. Na tela de eventos são disponibilizadas as opções de jogos concretos ou virtuais e o usuário escolhe uma das duas;
2. A tela de menu dos jogos (concreto ou virtual) é mostrada ao usuário;
3. O usuário deve escolher um dos jogos listados.

Pós-condição: O jogo deve ser executado.

Características:

O software educativo possui dois tipos de jogos, os concretos e os virtuais. Os Casos de Uso “Jogos Concretos” e “Jogos Virtuais” são uma generalização do Caso de Uso “Selecionar Jogos”, ou seja, funcionam com características semelhantes. Neste momento, o usuário (mediador ou aluno) deve seguir um caminho que o levará para um dos dois tipos de jogos.

Casos de Usos:Caso de Uso: Imprimir**Descrição Breve:**

O mediador poderá imprimir a tela de menu do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção imprimir do SE;
2. Uma tela de visualização de impressão é mostrada ao usuário;
3. O usuário deve escolher a impressora que receberá o documento;
4. O usuário confirma a impressão;
5. O programa envia a tarefa de impressão para a impressora.

Pós-condição: Tela de menu impressa.

Características:

Antes de efetivar a impressão da tela de menu, deve ser mostrada a opção de escolha da impressora, bem como a visualização da tela de menu, para que tenha uma prévia do resultado da impressão.

Casos de Usos: Caso de Uso: Objeto de aprendizagem

Descrição Breve:

O mediador poderá ter acesso a um objeto de aprendizagem, cujo conteúdo é sobre como utilizar a pedagogia de projetos em sala de aula.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção de acesso ao objeto de aprendizagem;
2. O material didático referente ao objeto de aprendizagem é mostrado ao mediador.

Pós-condição: O objeto de aprendizagem deve ser aberto.

Características:

Este objeto de aprendizagem faz parte de um dos objetivos deste software educativo que é oferecer recursos que permitam a capacitação continuada do professor. Sendo assim, este material tratará de como o professor pode trabalhar com o desenvolvimento de projetos em sala de aula.

Casos de Usos: Caso de Uso: Entrar em Projetos Pedagógicos

Descrição Breve:

O mediador poderá acessar os projetos pedagógicos disponíveis no software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção que acessa os projetos pedagógicos;
2. Uma tela é aberta com os projetos disponíveis e seus respectivos tipos (aberto, fechado e semi-aberto);
3. O mediador deve escolher um dos projetos listados;
4. O projeto escolhido é aberto.

Pós-condição: A tela com o projeto escolhido deve ser mostrada ao mediador.

Características:

O software educativo possui três tipos de projetos, aberto, fechado e semi-aberto. Os casos de uso Aberto, Fechado e Semi-aberto são uma generalização do caso de uso Entrar em Projetos Pedagógicos, ou seja, funcionam com características semelhantes. Neste momento, o mediador deve seguir um caminho que o levará para um dos três tipos dos projetos.

Casos de Usos:Caso de Uso: Sair do SE**Descrição Breve:**

O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá sair do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário.

Fluxo de eventos:

1. O usuário seleciona a opção de sair do SE;
2. A tela de créditos do Hércules e Jiló é mostrada ao usuário;
3. O programa é encerrado.

Pós-condição: O Software Educativo deve ser fechado.

Características:

Antes de encerrar o SE, deverão ser mostrados os créditos para o usuário. Nesses créditos devem aparecer os nomes dos membros da equipe que o desenvolveu com suas respectivas funções, além dos apoios institucionais recebidos.

4.2.5.4 Diagrama de Casos de Uso – Tela de um Jogo

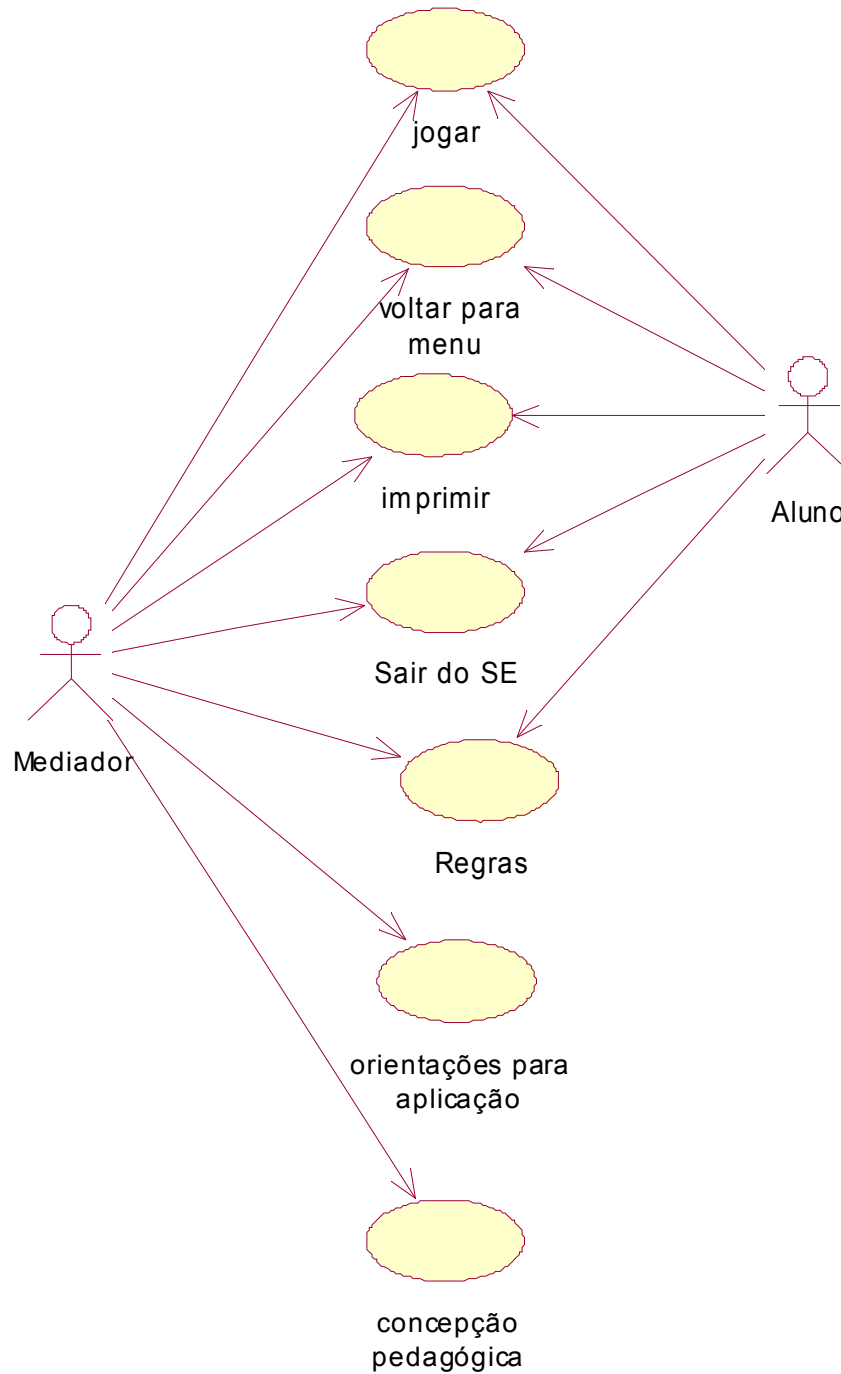


FIGURA 24 – DIAGRAMA DE CASO DE USO – TELA DE UM JOGO

- **Atores**

Aluno

É o ator que agirá para adquirir conhecimento. Interagirá com outros atores e participará ativamente de praticamente todo o processo de aprendizagem.

Mediador

Acompanhará o aprendiz durante todo o percurso. Conhece bem o aluno, sabendo suas qualidades e limitações, objetivos e necessidades.

- **Casos de Uso**

Casos de Usos:Caso de Uso: Jogar

Descrição Breve:

O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá iniciar o jogo escolhido.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário.

Fluxo de eventos:

1. O usuário seleciona a opção jogar;
2. O Software educativo inicia o funcionamento do jogo;
3. O jogo é iniciado.

Pós-condição: O jogo deve ser iniciado.

Características:

Esta funcionalidade poderá ser executada apenas nos jogos virtuais, haja vista que os jogos concretos serão jogados concretamente, após a montagem do referido jogo com o material a ser impresso pelo software educativo em questão.

Casos de Usos:Caso de Uso: Voltar para o menu

Descrição Breve:

O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá voltar ao menu do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário.

Fluxo de eventos:

1. O usuário seleciona a opção de voltar ao menu do SE;
2. A Tela de menu é mostrada ao usuário.

Pós-condição: A Tela de menu do SE deve ser aberta.

Características:

A qualquer momento do jogo o usuário poderá voltar para a tela de menu do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Casos de Usos:Caso de Uso: Imprimir**Descrição Breve:**

O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá imprimir a tela do jogo selecionado do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário.

Fluxo de eventos:

1. O usuário seleciona a opção imprimir do SE;
2. Uma tela de visualização de impressão é mostrada ao usuário;
3. O usuário deve escolher a impressora que receberá o documento;
4. O usuário confirma a impressão;
5. O programa envia a tarefa de impressão para a impressora.

Pós-condição: Tela do jogo impressa, no caso dos jogos virtuais, e material de montagem do jogo, no caso dos jogos concretos.

Características:

Antes de efetivar a impressão da tela do jogo selecionado, deve ser mostrada a opção de escolha da impressora, bem como a visualização da tela do jogo, para que tenha uma prévia do resultado da impressão. No caso dos jogos concretos, esta disponibilização da visualização do que será impresso é mais importante ainda, pois o material de montagem do jogo é o produto da impressão.

Casos de Usos:Caso de Uso: Sair do SE

Descrição Breve:

O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá sair do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário.

Fluxo de eventos:

1. O usuário seleciona a opção de sair do SE;
2. A tela de créditos do Hércules e Jiló é mostrada ao usuário;
3. O programa é encerrado.

Pós-condição: O Software Educativo deve ser fechado.

Características:

Antes de encerrar o SE, deverá ser mostrado os créditos para o usuário. Nesses créditos devem aparecer os nomes dos membros da equipe que desenvolveu com suas respectivas funções, além dos apoios institucionais recebidos.

Casos de Usos:Caso de Uso: Regras

Descrição Breve:

O usuário, tanto com o perfil de aluno, como de mediador, poderá ter acesso às regras do jogo escolhido.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário.

Fluxo de eventos:

1. O usuário seleciona a opção regras do jogo;
2. Uma tela com as regras do jogo é mostrada ao usuário.

Pós-condição: As regras do jogo deve ser mostrada.

Características:

As regras devem ser apresentadas de forma clara e objetiva, para não gerar dúvidas no entendimento do jogo.

Casos de Usos:Caso de Uso: Orientações para aplicação

Descrição Breve:

O mediador poderá ter acesso às orientações de aplicação do jogo em sala de aula.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção orientações para a aplicação;
2. A tela de orientações para aplicação é mostrada ao mediador.

Pós-condição: As orientações para aplicação deve ser mostrada ao mediador.

Características:

As orientações para a aplicação são muito importantes para garantir utilização adequada do jogo em sala de aula. Outro objetivo, ao se disponibilizar estas orientações, é capacitar o professor para o uso do computador (jogos) em sala de aula.

Casos de Usos:Caso de Uso: Concepção pedagógica

Descrição Breve:

O mediador poderá ter acesso à concepção pedagógica que foi utilizada para o desenvolvimento do jogo escolhido.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção concepção pedagógica;
2. A tela com a concepção pedagógica é mostrada ao mediador.

Pós-condição: A concepção pedagógica deve ser mostrada ao mediador.

Características:

O objetivo de disponibilizar a concepção pedagógica é para que o mediador entenda um pouco o contexto em que o jogo foi desenvolvido, facilitando assim a aplicação do mesmo.

4.2.5.5 Diagrama de Casos de Uso – Tela de Projetos

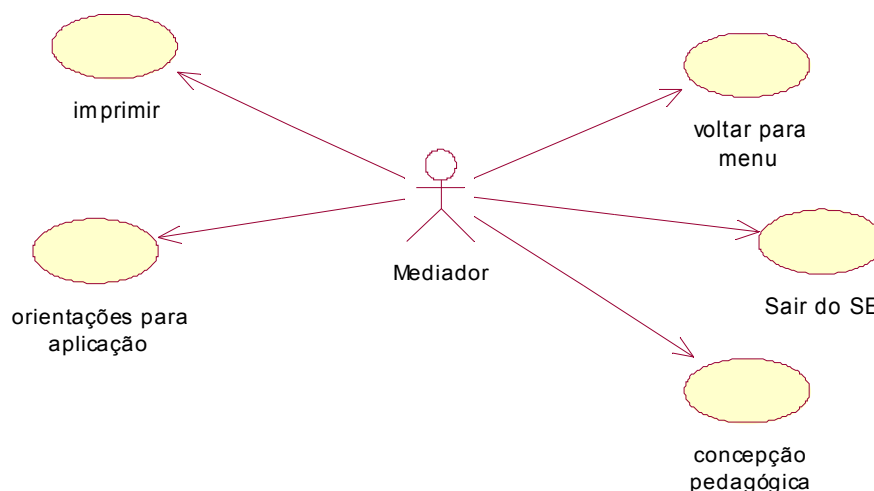


FIGURA 25 – DIAGRAMA DE CASO DE USO – TELA DE PROJETOS

- **Ator**

- Mediador**

- Acompanhará o aprendiz durante todo o seu percurso. Conhece bem o aluno, sabendo suas qualidades e limitações, objetivos e necessidades.

- **Casos de Uso**

- Casos de Usos: Caso de Uso: Voltar para o menu**

- Descrição Breve:**

- O mediador poderá voltar ao menu do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

- Descrição passo à passo:**

- Pré-condição:** Identificação do usuário como mediador.

- Fluxo de eventos:**

- 1. O usuário seleciona a opção de voltar ao menu do SE;
 2. A Tela de menu é mostrada ao mediador.

- Pós-condição:** A Tela de menu do SE deve ser aberta.

- Características:**

- A qualquer momento o mediador poderá voltar para a tela de menu do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Casos de Usos:Caso de Uso: Imprimir

Descrição Breve:

O mediador poderá imprimir o projeto pedagógico selecionado.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção imprimir do SE;
2. Uma tela de visualização de impressão é mostrada ao mediador;
3. O mediador deve escolher a impressora que receberá o documento;
4. O mediador confirma a impressão;
5. O programa envia a tarefa de impressão para a impressora.

Pós-condição: Projeto pedagógico escolhido impresso.

Características:

Antes de efetivar a impressão do projeto selecionado, deve ser mostrada a opção de escolha da impressora, bem como a visualização da peça a ser impressa, para que tenha uma prévia do resultado.

Casos de Usos:Caso de Uso: Sair do SE

Descrição Breve:

O mediador poderá sair do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção de sair do SE;
2. A tela de créditos do Hércules e Jiló é mostrada ao mediador;
3. O programa é encerrado.

Pós-condição: O Software Educativo deve ser fechado.

Características:

Antes de encerrar o SE, deverá ser mostrado os créditos para o mediador. Nesses créditos devem aparecer os nomes dos membros da equipe que desenvolveu com suas respectivas funções, além dos apoios institucionais recebidos.

Casos de Usos:Caso de Uso: Orientações para aplicação

Descrição Breve:

O mediador poderá ter acesso às orientações de aplicação do projeto pedagógico em sala de aula.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção orientações para a aplicação;
2. A tela de orientações para aplicação é mostrada ao mediador.

Pós-condição: As orientações para aplicação deve ser mostrada ao mediador.

Características:

As orientações para a aplicação são muito importantes para garantir utilização adequada do projeto pedagógico em sala de aula. Outro objetivo de se disponibilizar estas orientações é capacitar o professor para o trabalho com projetos em sala de aula.

Casos de Usos:Caso de Uso: Concepção pedagógica

Descrição Breve:

O mediador poderá ter acesso à concepção pedagógica que foi utilizada para o desenvolvimento do projeto pedagógico escolhido.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Identificação do usuário como mediador.

Fluxo de eventos:

1. O mediador seleciona a opção concepção pedagógica;
2. A tela com a concepção pedagógica é mostrada ao mediador.

Pós-condição: A concepção pedagógica deve ser mostrada ao mediador.

Características:

O objetivo de disponibilizar a concepção pedagógica é para que o mediador entenda um pouco o contexto em que o projeto foi concebido, facilitando assim a aplicação do mesmo.

4.2.5.6 Diagrama de Casos de Uso – Jogo Resta Mais

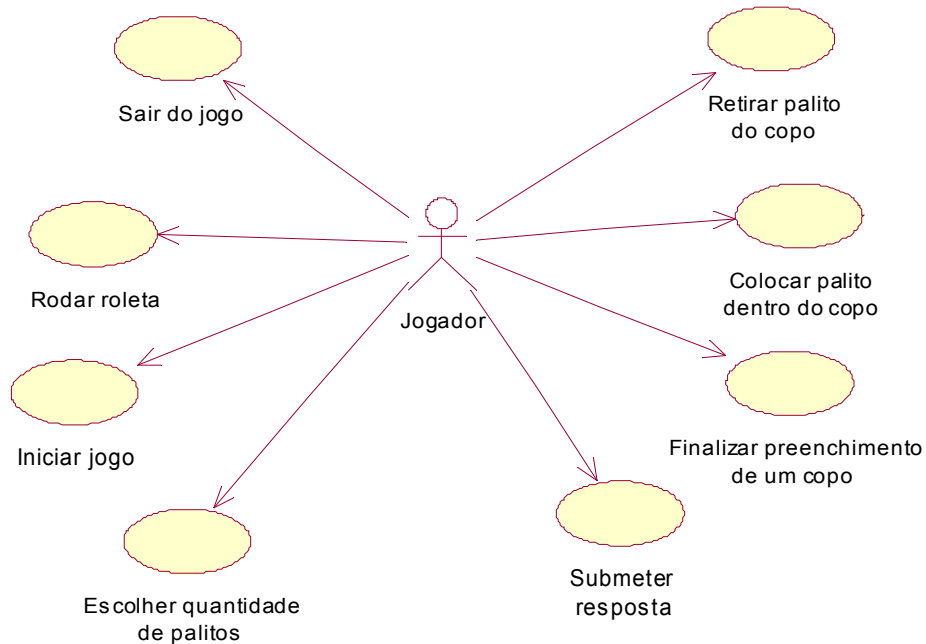


FIGURA 26 – DIAGRAMA DE CASO DE USO – JOGO RESTA MAIS

- **Ator**

- Jogador**

- Este ator será o usuário que jogará o jogo Resta Mais. O jogador idealizado foi o aluno com o perfil definido pelo software, ou seja, o aluno que está cursando as séries iniciais e que possui deficiência mental leve.

- **Casos de Uso**

- Casos de Usos: Caso de Uso: Iniciar Jogo**

- Descrição Breve:**

- O jogador poderá decidir o momento de iniciar o jogo.

- Descrição passo à passo:**

- Pré-condição:** NENHUMA.

- Fluxo de eventos:**

- 1. O usuário clica no botão “iniciar jogo”;
 2. É mostrada a opção de escolha da quantidade de palitos.

- Pós-condição:** A opção de escolha da quantidade de palitos deve ser mostrada ao jogador.

Características:

Neste momento é dado início ao jogo, mas algumas entradas serão solicitadas ao jogador, como a quantidade de palitos e o número base a ser trabalhando.

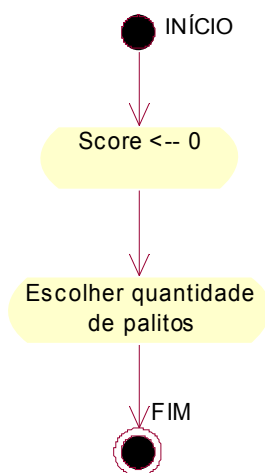
Fluxograma:

FIGURA 27 – FLUXOGRAMA DO CASO DE USO INICIAR JOGO

Casos de Usos: Caso de Uso: Escolher quantidade de palitos**Descrição Breve:**

O jogador escolherá um número inteiro entre 1 e 30. Este número representará a quantidade de palitos que será usada no decorrer do jogo.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Iniciar o jogo.

Fluxo de eventos:

1. O jogador digitará o número escolhido, entre 1 e 30;
2. O sistema validará o número digitado;
3. Serão mostrados palitos na quantidade digitada pelo usuário;
4. A opção de rodar a roleta será habilitada.

Pós-condição: Botão de rodar a roleta será habilitado.

Características:

Esta etapa é muito importante, pois é o usuário que define a quantidade de palitos que está em jogo. O professor precisa estar atento para que o aluno entenda este processo.

Fluxograma:

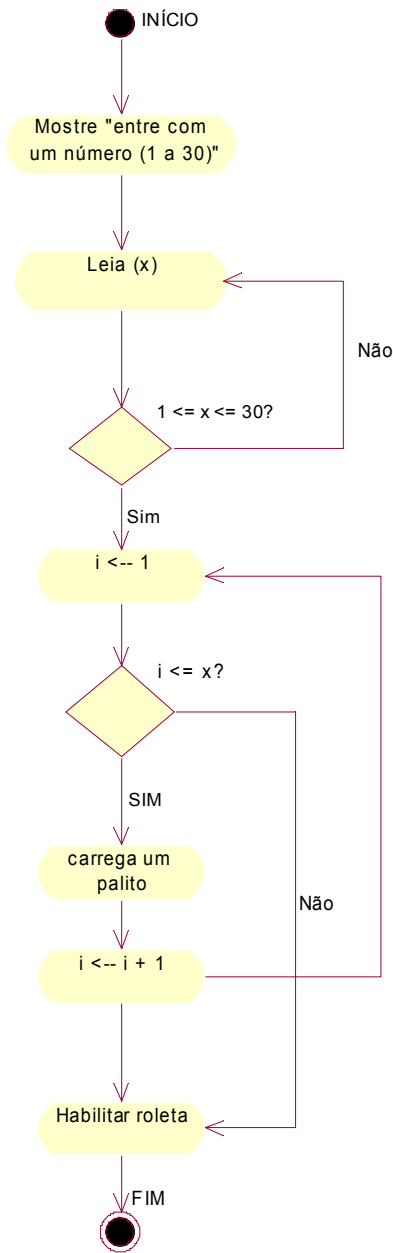


FIGURA 28 – FLUXOGRAMA DO CASO DE USO ESCOLHER QUANTIDADE DE PALITOS

Casos de Usos: Caso de Uso: Rodar Roleta

Descrição Breve:

O jogador irá rodar a roleta, que definirá o número que será considerado para a montagem dos grupos de palitos.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Quantidade de palitos escolhida.

Fluxo de eventos:

1. O jogador deve clicar no botão “rodar roleta”;
2. A roleta mostrada na tela deve rodar alternando os números 2, 3, 4 e 5;
3. Um dos quatro números deve ser selecionado automática e aleatoriamente;
4. Um copo vazio será mostrado;
5. A opção de fechar copo será habilitada.

Pós-condição: Copo vazio será mostrado e a opção de fechar um copo será habilitada.

Características:

Neste momento o cenário do jogo estará finalizado, dando início a sua dinâmica propriamente dita.

Fluxograma:

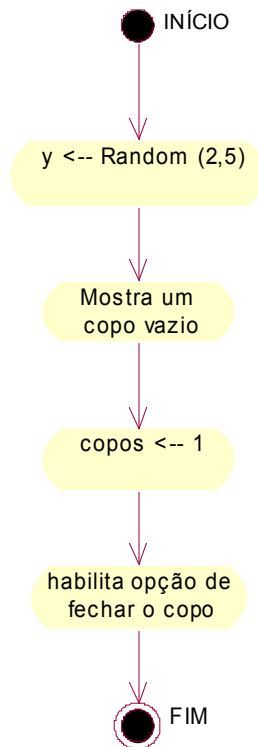


FIGURA 29 – FLUXOGRAMA DO CASO DE USO RODAR ROLETA

Casos de Usos: Caso de Uso: Colocar palito no copo

Descrição Breve:

O jogador poderá colocar um palito dentro do copo, retirando-o da lista de palitos carregada no início do jogo.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Número escolhido pela roleta.

Fluxo de eventos:

1. O jogador deve clicar no botão colocar um palito no copo;
2. O sistema checará se o limite do copo permite o carregamento de mais um palito;
3. Um palito é retirado da lista de palitos e colocado dentro do copo.

Pós-condição: Um palito deve ser acrescentado ao copo.

Características:

A quantidade máxima de um copo é de cinco palitos, portanto o sistema deve prevê este controle.

Fluxograma:

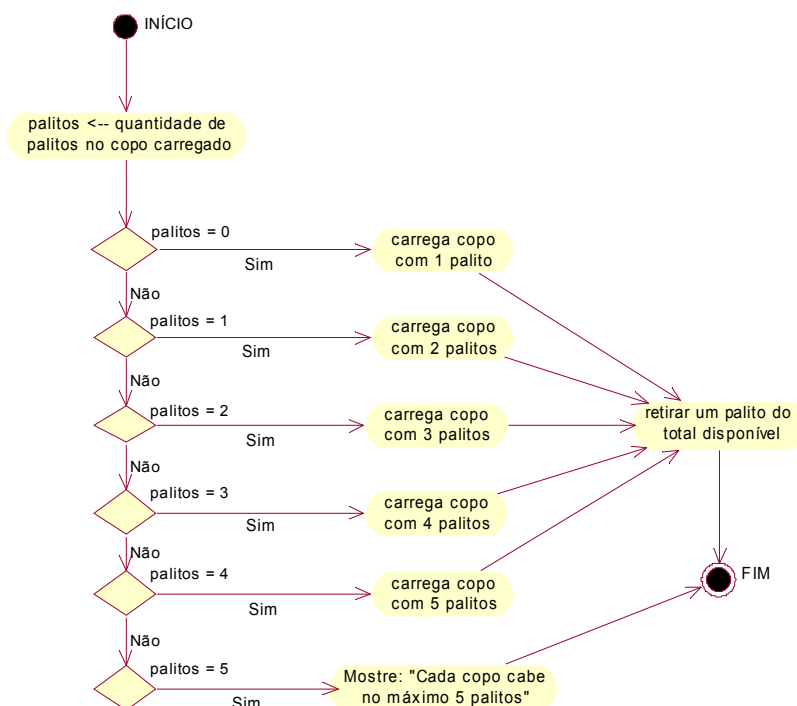


FIGURA 30 – FLUXOGRAMA DO CASO DE USO COLOCAR PALITO NO COPO

Casos de Usos: Caso de Uso: Retirar palito do copo

O jogador poderá retirar um palito dentro do copo, acrescentando-o na lista de palitos carregada no início do jogo.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Copo preenchido com algum palito.

Fluxo de eventos:

1. O jogador deve clicar no botão retirar um palito do copo.;
2. O sistema checará se o limite do copo permite a exclusão de mais um palito;
3. Um palito é retirado do copo e inserido na lista de palitos.

Pós-condição: Um palito deve ser retirado do copo.

Características:

A quantidade mínima de um copo é de zero palitos, portanto o sistema deve prevê este controle.

Fluxograma:

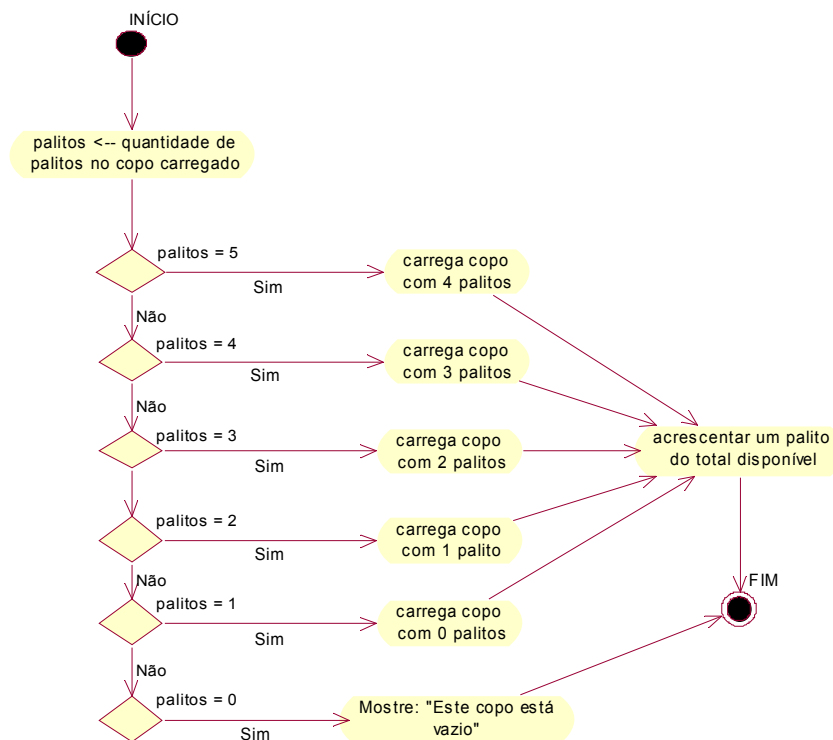


FIGURA 31 – FLUXOGRAMA DO CASO DE USO RETIRAR PALITO DO COPO

Casos de Usos: Caso de Uso: Finalizar preenchimento do copo

Descrição Breve:

O Jogador poderá, a qualquer momento, finalizar o preenchimento de um copo para indicar que um grupo de palitos foi formado.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Inserção de algum palito no copo.

Fluxo de eventos:

1. O jogador deve clicar no botão “finalizar preenchimento do copo”;
2. Um laço amarrará os palitos do copo;
3. Um novo copo e mostrado vazio.

Pós-condição: Novo copo vazio deve ser mostrado.

Características:

Este momento é muito importante para que se entenda o conceito de grupos, por isso a necessidade de se ter um efeito de amarração dos palitos com nitidez.

Fluxograma:

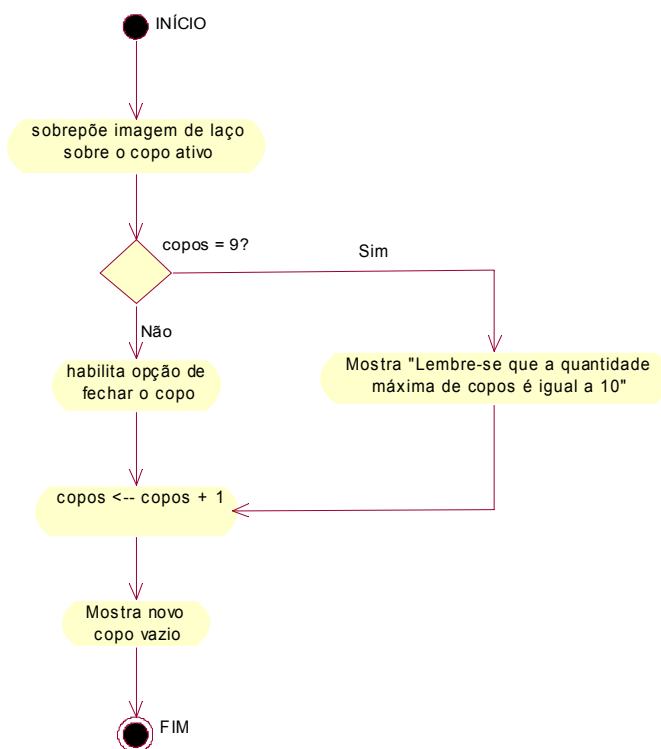


FIGURA 32 – FLUXOGRAMA DO CASO DE USO FINALIZAR PREENCHIMENTO DE UM COPO

Casos de Usos:Caso de Uso: Submeter resposta

Descrição Breve:

Após dividir todos os palitos nos copos, o jogador poderá submeter sua resposta. Neste momento o sistema verificará se os procedimentos realizados estavam corretos.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: Inserir todos os palitos nos copos.

Fluxo de eventos:

1. O jogador deve clicar no botão “submeter resposta”;
2. O sistema deve validar a resposta enviada;
3. Um feedback é mostrado ao jogador.

Pós-condição: Feedback da resposta.

Características:

É neste momento que se verifica sistematicamente os procedimentos realizados pelo jogador. É fundamental que o sistema possa validar a resposta enviada e, conseqüentemente, oferecer um feedback mais apropriado.

Fluxograma:

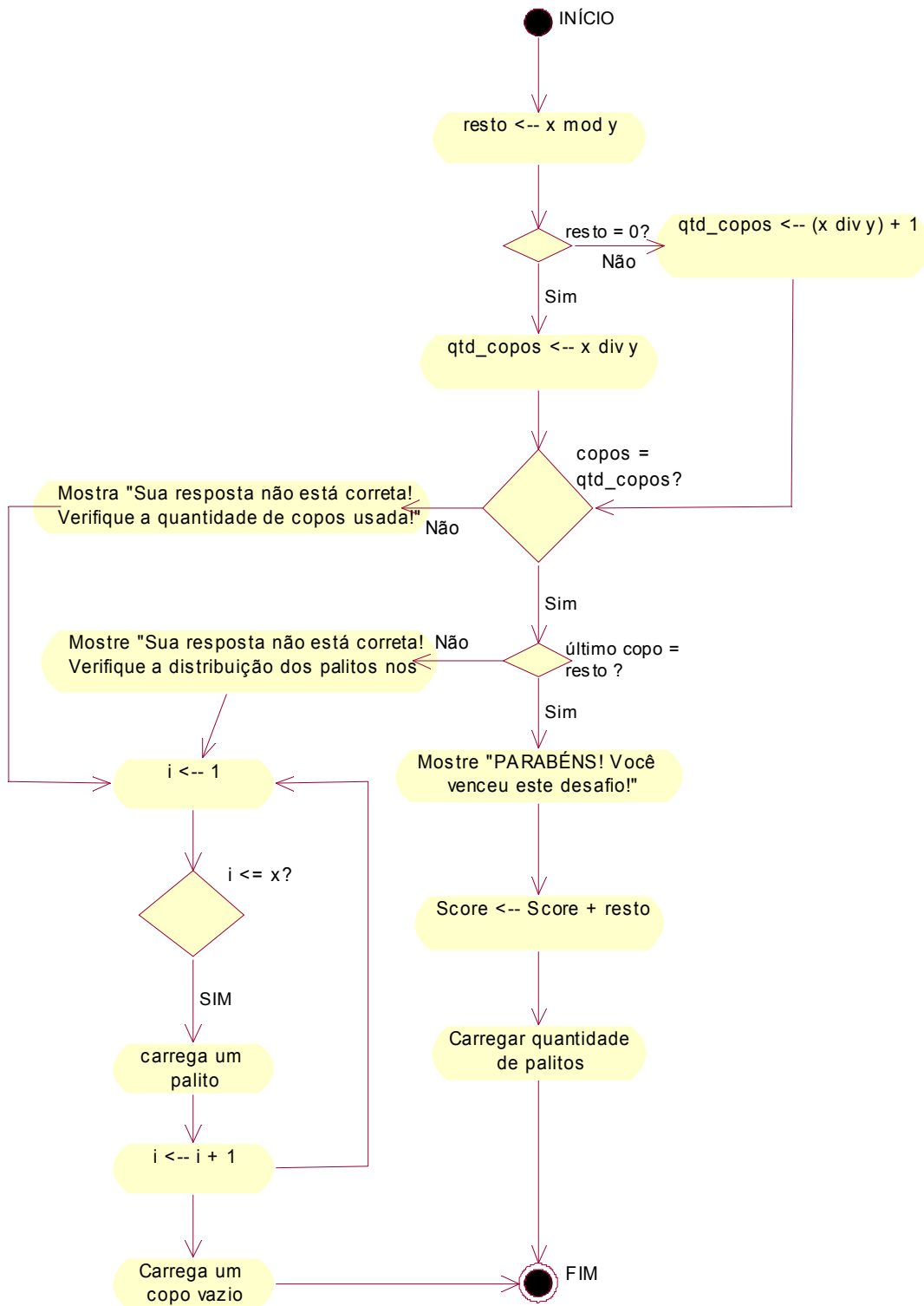


FIGURA 33 – FLUXOGRAMA DO CASO DE USO SUBMETER RESPOSTA

Casos de Usos:Caso de Uso: Sair do Jogo

Descrição Breve:

O jogador poderá sair do jogo específico e voltar para o menu de jogos do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.

Descrição passo à passo:

Pré-condição: NENHUMA.

Fluxo de eventos:

1. O Jogador seleciona a opção de sair do jogo;
2. A tela de confirmação é mostrada ao mediador;
3. A tela de menu dos jogos é mostrada.

Pós-condição: O jogo deve ser encerrado e a tela de menu deve ser mostrada.

Características:

Antes de encerrar o jogo, deverá ser mostrada uma tela de confirmação para o jogador.

Capítulo 5. Considerações Finais

O desenvolvimento deste trabalho permitiu uma análise de questões fundamentais para o estabelecimento de critérios para a análise de requisitos de softwares educativos, bem como a definição de produtos que são gerados por esta fase do desenvolvimento deste tipo de software.

A consideração de conhecimentos de diversas áreas possibilitou, a partir do reconhecimento da problemática de pesquisa e do estabelecimento de objetivos, o caminho que conduz informações para a proposição do modelo referenciado neste trabalho. Mais ainda, esta caminhada representou uma tentativa de mapeamento do percurso e criação de um modelo suficientemente complexo e completo, para servir de apoio aos desenvolvedores de softwares educativos. Mas como extrair um modelo perfeitamente adaptável a outras realidades? Como alcançar este objetivo senão por meio de uma experiência própria? É possível, de fato, estabelecer um modelo para servir de guia para outras pessoas, que enxergam de forma diferente com juízos próprios? Todos esses questionamentos, que me proponho ao final desta caminhada, sinalizam no sentido da elaboração que uma questão maior: é possível propor uma metodologia de análise de requisitos para softwares educativos que seja válida para diferentes contextos, diferentes públicos e diferentes conteúdos? A ausência de metodologias efetivas e consolidadas neste âmbito, que fez com que nos apropriássemos de teorizações próximas, pode ser a indicação da impossibilidade ou da inadequação de se consolidar tal intenção?

A experiência vivenciada com integrante da equipe de concepção e desenvolvimento do Hércules e Jiló no Mundo da Matemática, permitiu-me observar as peculiaridades inerentes à construção de um material didático informatizado e inovador. O estabelecimento dos parâmetros fixou-se em características específicas e únicas do projeto de criação do software em questão, sugerindo, em certa medida, a particularização na definição de critérios e soluções, e a particularização, quem sabe, no encaminhamento de levantamento de requisitos de tal natureza.

As considerações de teorias e conhecimento que aconteceram ao longo da pesquisa encaminham o foco na direção de abordagens, que estão fortemente fixadas na essência da inquietude da sociedade da informação e seus sujeitos, principalmente no ambiente escolar. Neste sentido, discutimos a necessidade da educação mediada por tecnologias, exatamente

neste contexto de uma nova organização da sociedade, centrada, principalmente no compartilhamento cada vez mais veloz das informações.

Foram apresentados alguns dos principais modelos de engenharia de softwares, bem como suas conseqüências na análise de requisitos. Outro tema pertinente à construção teórica da presente dissertação foi a avaliação de software educativo, isso porque foram detectados critérios nos diversos modelos de avaliação existentes, os quais foram fundamentais para a definição dos pilares que sustentam a proposta que trata este trabalho.

E, finalmente, foi realizada uma pesquisa acerca do ponto chave do trabalho: a análise de requisitos e a engenharia de software educativo. Dentro destes temas foram trabalhadas três propostas de engenharia de software educativo com o objetivo de identificar alguns motivos que justificam a necessidade de esforços para a construção de um novo modelo, sendo que uma delas é específica para a análise de requisitos neste tipo de software.

Baseado nos apontamentos dos conceitos apresentados anteriormente é necessário que se reconheça que uma metodologia sólida num rico contexto de movimentações e efervescências como esse, deve privilegiar a flexibilização de seus preceitos, permitindo que sejam promovidos os ajustes necessários para a sua manutenção. Estabelecidas as ressalvas, a metodologia de análise de requisitos em softwares educativos deve contemplar os seguintes pilares básicos:

- Público-Alvo: conhecer a clientela para qual o SE se destina é considerado como chave para o sucesso do mesmo, uma vez que entender o perfil dessa clientela, quais são os objetivos a que se destina e qual o tipo de aprendizagem, facilitará na definição da forma com que esse software poderá atingir a construção da aprendizagem.
- Contexto: as características que envolve o ambiente na qual o SE será inserido formam exatamente o contexto do referido software e entendê-lo é base para o desenvolvimento de atividades mais apropriadas.
- Conteúdo: um software para ser educativo deve ser concebido para facilitar um processo de ensino e aprendizagem e todo processo educativo tem como questão *sine qua non* tratar de um conteúdo.
- Avaliação: Um pilar importantíssimo para que a análise de requisitos seja fidedigna ao software educativo idealizado é a avaliação constante dos processos, pois aumenta a garantia de qualidade.

- Equipe Multidisciplinar: por envolver fenômenos extremamente complexos, o processo de desenvolvimento de um software educativo deve ser realizado por uma equipe com competências diversas.

Com o objetivo de materializar a aplicação do modelo proposto, chegou-se à conclusão de que a definição de produtos concretos resultantes desta fase de desenvolvimento de um software educativo é extremamente importante para a continuidade de seu uso nos mais variados contextos. Sendo assim, os produtos esperados ao final desta etapa da construção de um SE são:

- Planejamento: o planejamento é o lado racional da ação, pois é uma ferramenta administrativa que possibilita perceber a realidade, avaliar os caminhos, construir um referencial futuro, estruturando o trâmite adequado e reavaliando todo o processo a que o planejamento se destina.
- Pesquisa: é um procedimento que garante a compreensão das situações que cercam o ambiente em que o software educativo será inserido.
- Capacitação da Equipe: esta fase é para que todos os membros da equipe tenham conhecimentos nivelados sobre: público-alvo, contexto e conteúdo.
- Delimitação da Envergadura do Software: nesta etapa se define até onde o software pode chegar em termos práticos; são levadas em considerações as limitações físicas, temporais e econômicas.
- Modelagem do Software Educativo: significa uma abstração do sistema de software através de modelos que o descrevem, esta etapa é um poderoso instrumento para o entendimento e comunicação do produto final que será desenvolvido.

O desenvolvimento desse trabalho levou em consideração conhecimentos teóricos e práticos que possibilitaram a formulação de proposta de metodologia estabelecida a partir da realização, de fato, de um processo de análise de requisitos em um software educativo. Este formato se mostra coerente com as teorias que serviram de base para seu estabelecimento e com o atual contexto da sociedade da informação e suas implicações em ambientes escolares.

Pretende-se, portanto, que este trabalho sirva de contribuição para reflexões que possam tirar proveito dos conhecimentos e dos autores aqui referenciados e que, nem sempre, se mostram dentro das concepções como as aqui propostas. E, por fim, que o mesmo possa criar lacunas e suscitar questionamentos que induzam a incursões no sentido de se chegar a um maior entendimento sobre novas formas de utilização das tecnologias digitais a serviço da

educação. Em conclusão, um outro olhar para o processo de construção de softwares educativos pode permitir importantes alternativas para o entendimento do funcionamento da situação educativa mediada por tecnologias vivenciada em sala de aula, tendo conseqüência materiais didáticos de fato inovadores.

Referências Bibliográficas

BAUER, M. W., GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis/RJ. Vozes, 2002.

BECKER, H.S. **Métodos de pesquisa em ciências sociais**. 2ed. São Paulo: Hucitec, 1994.

COSTA, D. **O Computador e o Mundo de hoje**. Disponível em: <http://www.prof2000.pt/prof2000/agora3/agora3_5.html>, último acesso em: 21/04/2006

DRISCOLL, M. **Web-Based Training: Creating e-Learning Experiences**. São Francisco: John Wiley & Sons, Inc, 2002.

FLICK, U. **Entrevista episódica**. In: GASKEL, G. & BAUER, M.W. (Orgs) Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Petrópolis/RJ. Vozes, 2002.

GLADCHEFF, Ana P.; ZUFFI, E. M.; SILVA, D. M. da. **Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental**. VII Workshop de Informática na Escola, Fortaleza/CE, 2001.

GOMES, A. S., WANDERLEY, E. G. **Elicitando requisitos em projetos de software educativo**. WIE'2003, Campinas/SP.

HOPPEN, S.R.; LAPOINTE, L.; MOREAU, E. **Um guia para avaliação de artigos de pesquisa em sistemas de informação**. Disponível em : <http://www.read.adm.ufrgs.br/read03/>, último acesso em: 22/06/2006.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. Campinas/SP. Papyrus, 2003.

HENSON, K. L. **The use of prototyping for educational software development**. Journal of Research on Computing in Education, 08886504, Winter91, Vol. 24, Número 2.

LACERDA SANTOS, G. **Proposta de uma estratégia holística para a engenharia de softwares educativos**. IV RIBIE: Congresso da Rede Iberoamericana de Informática Educativa, Brasília/DF, 1998.

_____ **Ciência, tecnologia e formação de professores para o ensino fundamental**. Editora Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2005.

- LACERDA SANTOS, G.; SOUZA, A. M. **Um software educativo de apoio à formação docente para atuar junto a crianças com deficiência mental**. Revista Linhas Críticas, Brasília (DF), v. 8, n. 12, p. 47-55, 2001.
- LACOMBE, F.J.M.; HEILBORN, G.L.J. **Administração: princípios e tendências**. 1.ed. Editora Saraiva, São Paulo/SP, 2003.
- LESSARD, C.; TARDIF, M. O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Trad. João Batista Kreuch. Editora Vozes, Petrópolis/RJ, 2005.
- LÉVY, P. **O que é virtual?** Trad. Paulo Neves. Ed.34, São Paulo/SP, 1996.
- LIMA, J. V.; NITSKE, J. A.; POLÔNIA, E.; SLOCZINSKI, H.; ZEVE, C. **Integração do CD-ROM com a Internet – Ambiente para Aprendizagem Colaborativa**. Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação. UFRGS, Rio Grande do Sul, 1999.
- LUDKE, M.E.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MASETTO, M. T. **Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia** in Novas tecnologias e mediações pedagógicas. Campinas/SP. Papyrus, 2000.
- MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; NETO, C.; GOMES, R. Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade. Petrópolis/RJ. Vozes, 3º ed.,1994.
- MORAN, J. M. **Ensino e Aprendizagem inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas** in Novas tecnologias e mediações pedagógicas. Campinas/SP. Papyrus, 2000.
- OLIVEIRA, R. de. **Informática Educativa**. 4ª edição. São Paulo/SP. Papyrus, 1997.
- OLIVEIRA, N. **Uma Proposta para a Avaliação de Software Educacional**. Dissertação de mestrado, UEMS, Campo Grande/MS, 2001.
- OLIVEIRA, C. C.; COSTA; J. W.; MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. Campinas/SP, Editora Papyrus, 2001.
- PAIS, L. C. **Educação Escolar e as Tecnologias da Informática**. Editora Autêntica. Belo Horizonte/MG, 2005.

- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**, Rio de Janeiro: McGraw Hill, Tradução da 5ª edição, 2002.
- RODRIGUES, A. C. **A Escola e a Sociedade da Informação - Que pedagogias para o Século XXI?** Disponível em: http://www.vecam.org/article.php3?id_article=644&nemo=edm, último acesso em: 21/04/2006.
- ROULLER, A. C. Material da disciplina Computador tutor do curso de Especialização Informática na Educação, Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2004.
- SCHAFF, A. **A Sociedade Informática**. São Paulo: Unesp, 1995.
- SEABRA, C. **Software educacional e telemática: Novos recursos para a escola**, 1994. Disponível em <http://penta.ufrgs.br/edu/edu3375/leciona.htm>, último acesso em: 13/02/2006.
- SUMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. Editora Person Education, 6ª Edição, 2003.
- TREBIEN, E. S. E. **Software educacional: modelo de desenvolvimento**. União das Vitórias/PR: FACE, 2003.
- TORRES, R. **Educação na sociedade da informação**. Disponível em http://www.vecam.org/article.php3?id_article=644&nemo=edm, último acesso: 23/04/2006.
- VYGOSTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- WELLER, V. **Grupo de discussão na pesquisa com adolescentes e jovens: aportes teórico-metodológicos e análise de uma experiência com o método**. Educação e Pesquisa, São Paulo/SP, v. 32, n. 2, p. 241-260, 2006.
- WENGER, E. **Artificial intelligence and tutoring systems**. Computational and cognitive approaches to the communication of knowledge, Los Altos, California: Morgan Kaufmann publishers, 1987.
- YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. Tradução e síntese de R. L. Pinto. Disponível em http://www.fea.usp.br/metodologia/estudo_caso.asp/, último acesso em: 21/04/2006.

Anexo A - Formulário de Anotações das Reuniões

Diário de Campo

Data da Reunião: ____ / ____ / ____

1. Participantes: _____

2. Objetivo Central da Reunião:

3. Questões relevantes para a modelagem do processo de engenharia de software educativo:

4. Identificação da etapa do desenvolvimento do SE que a reunião está inserida:

5. Resultado da reunião:

6. Tarefas atribuídas:

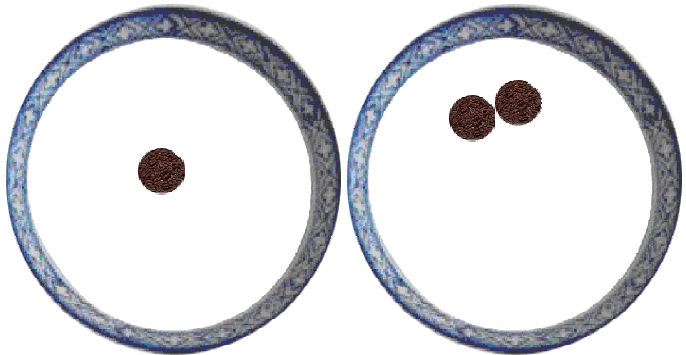
Anexo B – Roteiro das Entrevistas Individuais Semi-estruturadas

- 1 Quando se está desenvolvendo um software educativo, o que é importante saber de antemão para subsidiar o processo de desenvolvimento?
 - 1.1 O que é mais importante saber de antemão para se começar um projeto de desenvolvimento de software educativo?
- 2 Quais os momentos, até então, da construção do HeJ II que você entende como levantamento dos requisitos?
 - 2.1 Você poderia citar fase à fase?
- 3 Você percebe alguma diferença entre o levantamento das necessidades de um Software Educativo para um software comercial comum?
 - 3.1 Como você pode exemplificar sua resposta anterior no caso específico do HeJ II?
- 4 Qual foi a maior (ou maiores) dificuldade(s) encontrada(s) nesse início de construção do HeJ II?
- 5 Na sua visão qual a importância de uma análise de requisitos bem elaborada para a construção de um Software Educativo?
 - 5.1 Você consegue imaginar algumas consequências de uma análise de requisitos ruim de um Software Educativo? Quais seriam elas?
- 6 Pensando em uma metodologia de desenvolvimento de Software Educativo, você conseguiria definir etapas chaves para a análise de requisitos?
- 7 De que forma a pesquisa prévia colaborou para a definição dos conteúdos?

Anexo C – Gabarito para jogo dos pratinhos



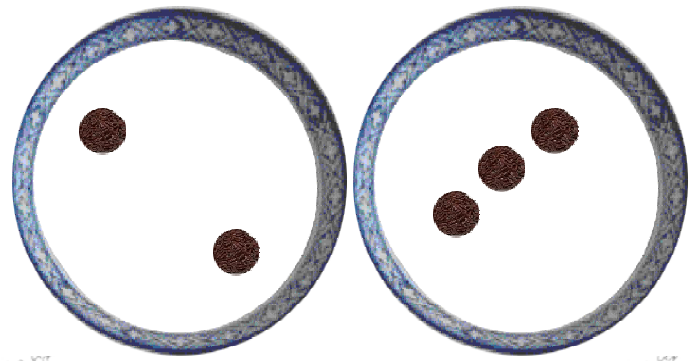
Ηέρευες ε ελλό ηο μυηό εα Μαεεηόαίεα
 Ξογο εορ Ρραεήηορ



1



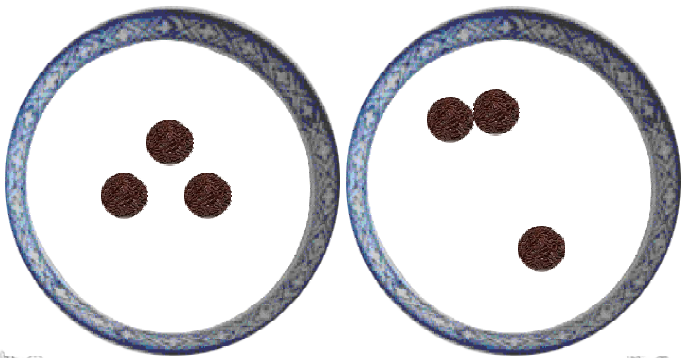
Ηέρευες ε ελλό ηο μυηό εα Μαεεηόαίεα
 Ξογο εορ Ρραεήηορ



2



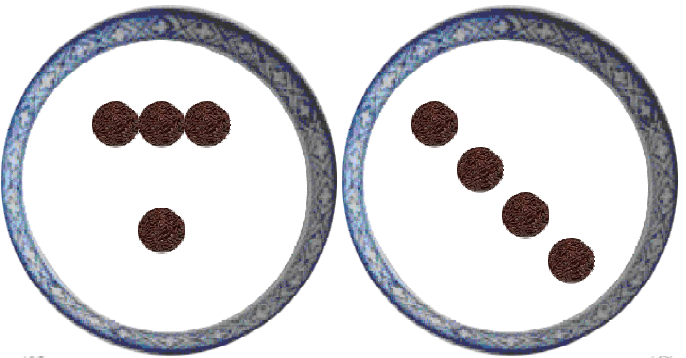
Ηέρευες ε ελλό ηο μυηό εα Μαεεηόαίεα
 Ξογο εορ Ρραεήηορ



3



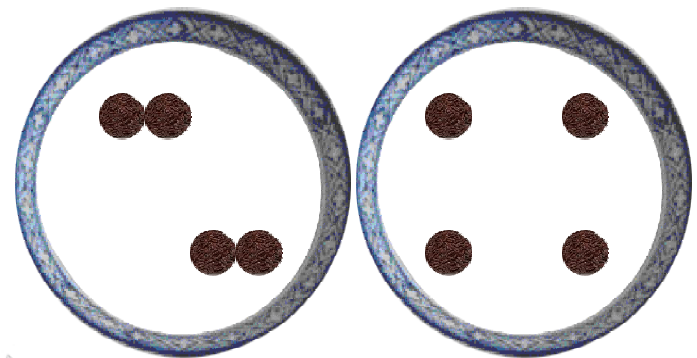
Ηέρευες ε ελλό ηο μυηό εα Μαεεηόαίεα
 Ξογο εορ Ρραεήηορ



4



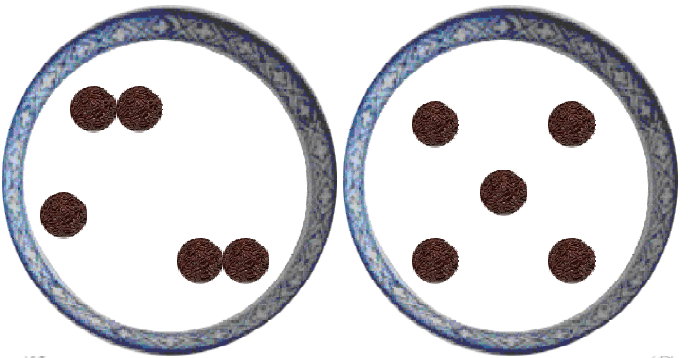
Ηέρευες ε ελλό ηο μυηό εα Μαεεηόαίεα
 Ξογο εορ Ρραεήηορ



5



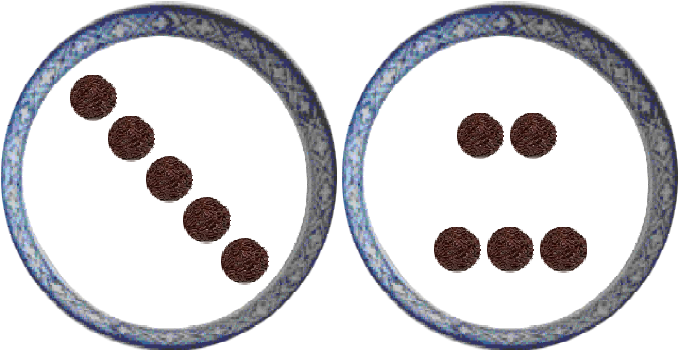
Ηέρευες ε ελλό ηο μυηό εα Μαεεηόαίεα
 Ξογο εορ Ρραεήηορ



6



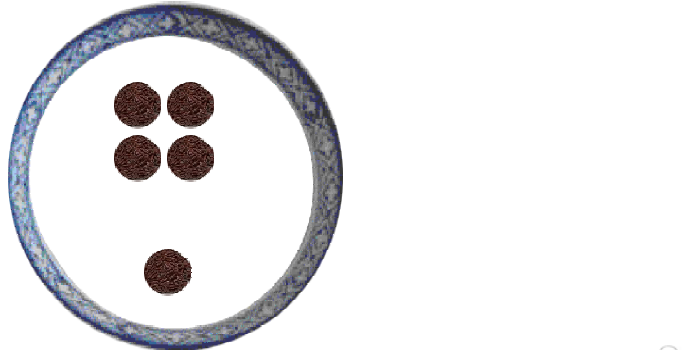
Ηέρευες ε ελλό ηο μυηό εα Μαεεηόαίεα
 Ξογο εορ Ρραεήηορ



7



Ηέρευες ε ελλό ηο μυηό εα Μαεεηόαίεα
 Ξογο εορ Ρραεήηορ



8



Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

1

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

2

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

3

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

4

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

5

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

6

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

7

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

8

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

9

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

10

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

11

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

12

Ինչպես է շնչո՞ղ և շնչո՞ղը մաթեմատիկա
Չո՞ղը մաթեմատիկա

13