

**Inter-OA: Uma metodologia para produção de Objetos
de aprendizagem baseada em princípios de Design
Instrucional e Engenharia de Software**

Vanessa Cristina Lourenço

Programa: Pós-graduação em Engenharia da Informação
Orientador: Prof. Dr. Edson Pinheiro Pimentel

Durante o desenvolvimento deste trabalho o autor recebeu auxílio financeiro da UFABC

Santo André, Julho de 2012

Inter-OA: Uma metodologia para produção de Objetos de aprendizagem baseada em princípios de Design Instrucional e Engenharia de Software

Vanessa Cristina Lourenço

Dissertação de mestrado apresentada ao Centro de Matemática Computação e Cognição da Universidade Federal do ABC para obtenção de título de Mestre em Engenharia da Informação.

Programa: Pós-graduação em Engenharia da Informação

Orientador: Prof. Dr. Edson Pinheiro Pimentel

Durante o desenvolvimento deste trabalho o autor recebeu auxílio financeiro da UFABC

Santo André, Julho de 2012

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, de acordo com as observações levantadas pela banca no dia da defesa, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

Santo André, 25 de Outubro de 2012

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Dedico este trabalho aos meus
filhos Ana Caroline Verdelio e
Bruno Henrique Verdelio.

Agradecimentos

É muito bom chegar ao fim de uma jornada e ter tantos a agradecer e querer tantos homenagear...

Dizer obrigado a quem nos apoiou direta ou indiretamente, que estendeu sua mão, ou até mesmo disse palavras de incentivo nas horas em que o desânimo se fazia presente, que o cansaço falava mais alto e a vontade de desistir era maior que a vontade de lutar, aqueles que simplesmente se fizeram presentes sintam-se homenageados nesse momento.

Aos meus filhos sou eternamente grata pelo desprendimento, quando absorvido pelos estudos me fazia ausente. Saibam que meu pensamento sempre esteve em vocês, pois sempre foram o motivo de tanto esforço e dedicação, dizer obrigado nesse momento é muito pouco... Então saibam que os Amo muito.

Aos meus pais pelo apoio direto ou indireto, pela paciência nas horas de turbulência por terem me concebido a vida.

Aos meus irmãos obrigada pelo ombro amigo nas horas que precisei.

As novas amizades e que com certeza serão para sempre. Quero agradecer em especial Alessandra, Rosely, Waleska pelas palavras de incentivo e por aguentar minhas crises quando estava com muitas saudades dos meus filhos. Quero agradecer a minha segunda mãezinha Lilia pelas ajudas e pelos conselhos.

Algumas pessoas que não poderiam ficar de fora dos agradecimentos a minha tia Cida e minhas primas Patrícia, Thais, Gislaine pelo acolhimento quando aqui cheguei, obrigada!

Ao meu orientador Edson Pinheiro Pimentel, quero aqui registrar meu mais sincero agradecimento, por ter depositado em mim um voto de confiança e me apoiar na hora que mais precisei obrigada mesmo.

A professora Juliana Braga pela importante contribuição na realização deste trabalho.

A meu noivo e amigo Thiago, pelo companheirismo quero te dizer que por muitas vezes que a vontade de desistir se fazia presente foi você quem me deu forças para continuar.

“Eu Aprendi...
...que a maneira mais fácil para eu crescer
como pessoa é me cercar de gente mais
inteligente que eu ” - Willian Shakespeare

Resumo

É fato que a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC's), tem tomado mais espaço no contexto educacional transformando assim a sala de aula. Por esse motivo os materiais e conteúdos educacionais digitais estão se fazendo cada vez mais presente e necessários no processo de ensino aprendizagem. Os materiais educacionais para o aprendizado eletrônico são comumente chamados de Objetos de Aprendizagem. O desenvolvimento de objetos de aprendizagem pode envolver uma equipe multidisciplinar além do próprio solicitante: o professor. Nesse sentido, torna-se importante o uso de metodologias para organizar o processo de desenvolvimento, a padronização e a comunicação entre os envolvidos. Muitos objetos de aprendizagem são desenvolvidos sem o uso de metodologias. Isso ocorre, em parte, pelo fato dos processos de desenvolvimento de objetos de aprendizagem existentes serem complexos e possivelmente por envolver conhecimentos multidisciplinares. A consequência é que o resultado obtido nem sempre é o requerido pelo usuário. Isso ocorre porque o professor, que é o especialista no conteúdo, nem sempre consegue comunicar adequadamente os requisitos para os desenvolvedores. Isso é muito similar ao que ocorre na área de desenvolvimento de sistemas da ciência da computação que, para tratar o problema, faz uso de técnicas de Engenharia de Software. No âmbito da educação, o uso de objetos de aprendizagem que não cumprem as especificações do professor pode ser algo catastrófico, pois podem ensinar um determinado conteúdo erroneamente. Esse trabalho tem por objetivo propor uma metodologia para desenvolvimento de objetos de aprendizagem baseado na abordagem do Design Instrucional combinada o processo de desenvolvimento de software OpenUp, nas teorias de aprendizagem e possibilidades de reuso.

Palavras-chave: Objetos de Aprendizagem; Processos de Engenharia de Software; Design Instrucional; Reuso; OpenUp

Abstract

It is a fact that Information and Communication Technology (ICT), has taken more space in the educational context thus transforming the classroom. For this reason the materials and digital learning content are making ever more present and necessary in the process of learning teaching. The educational materials for e-learning are commonly called Learning Objects. The development of learning objects can involve a multidisciplinary team besides himself requester: the teacher. Accordingly, it is important to use methodologies to organize the process of development, standardization and communication among those involved. Many learning objects are developed without the use of methodologies. This is partly because of the development processes of existing learning objects are not as widespread and possibly involve multidisciplinary knowledge. The consequence is that the result it is not always required by the user. This is because the teacher, who is the specialist in content, cannot always communicate adequately the requirements for developers. This is very similar to what occurs in the area of systems development of computer science, to address the problem, makes use of techniques of Software Engineering. In the context education, the use of learning objects that do not fulfill the specifications of the teacher may be something catastrophic, because they can erroneously teach a particular content. This dissertation aims to propose a methodology for developing object based learning approach combined the Instructional Design and Process OpenUP software development, theories of learning and possibilities for reuse.

Keywords: Learning Objects; Software Engineering Process; Instructional Design; Reuse; OpenUP.

Sumário

| | |
|--|-------------|
| Lista de Abreviaturas | x |
| Lista de Figuras | xi |
| Lista de Tabelas | xiii |
| 1 Introdução | 1 |
| 1.1 Definição do Problema | 2 |
| 1.2 Objetivos | 3 |
| 1.3 Metodologia de Pesquisa e Organização do Trabalho | 3 |
| 2 Objetos de Aprendizagem e características | 5 |
| 2.1 Objetos de Aprendizagem | 5 |
| 2.1.1 Características e padrões dos objetos de aprendizagem | 6 |
| 2.1.2 Repositórios de Objetos de Aprendizagem | 7 |
| 3 Design Instrucional e as Metodologias para Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem | 11 |
| 3.1 Design Instrucional | 11 |
| 3.2 Metodologias para elaboração de Objetos de Aprendizagem | 13 |
| 3.2.1 Metodologia ADDIE | 14 |
| 3.2.2 Modelo de Sistema de Design Instrucional de Especificação de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis | 19 |
| 3.2.3 Objetos de Aprendizagem: Processo de Design Instrucional centrado no usuário | 20 |
| 3.2.4 Metodologia Cisco System: Objetos de Informação Reutilizáveis | 22 |
| 3.2.5 Conclusão a partir das metodologias relacionadas | 24 |
| 4 Processos de Desenvolvimento de Software | 26 |
| 4.1 Modelo em Cascata | 27 |
| 4.2 Modelo iterativo | 27 |
| 4.3 OpenUP/Basic | 28 |
| 4.3.1 Princípios do OpenUp | 29 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3.2 | OpenUP disciplinas | 33 |
| 4.3.3 | OpenUP produtos de trabalho | 34 |
| 4.3.4 | OpenUP papeis | 34 |
| 4.3.5 | OpenUP atividades | 34 |
| 4.3.6 | Fases do ciclo de vida do OpenUp | 36 |

5 Inter OA: Metodologia para Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem

| | | |
|-------|---|-----------|
| | | 44 |
| 5.1 | Contextualização | 46 |
| 5.2 | Requisitos | 48 |
| 5.2.1 | Coletar e analisar requisitos | 48 |
| 5.2.2 | Estabelecer vocabulário comum | 50 |
| 5.2.3 | Definir papeis e responsabilidades | 50 |
| 5.2.4 | Definir o escopo do OA | 50 |
| 5.2.5 | Definir abordagem pedagógica para estruturar o OA | 50 |
| 5.2.6 | Identificar elementos de reuso | 52 |
| 5.2.7 | Desenvolver Esboço | 53 |
| 5.3 | Arquitetura | 53 |
| 5.3.1 | Identificar tecnologias disponíveis | 55 |
| 5.3.2 | Analisar componentes disponíveis para reuso | 55 |
| 5.3.3 | Projetar componentes | 55 |
| 5.4 | Desenvolvimento | 56 |
| 5.4.1 | Gerar o conteúdo | 56 |
| 5.4.2 | Desenvolver manuais de ajuda para o aluno e professor | 57 |
| 5.5 | Disponibilização | 57 |
| 5.5.1 | Empacotar os componentes | 57 |
| 5.5.2 | Indexar o OA | 58 |
| 5.5.3 | Armazenar Artefatos | 60 |
| 5.5.4 | Disponibilizar o OA | 60 |
| 5.6 | Gerenciamento de Projetos | 60 |
| 5.6.1 | Identificar recursos necessários | 61 |
| 5.6.2 | Planejar próxima iteração | 62 |
| 5.6.3 | Gerar cronograma | 62 |
| 5.6.4 | Gerenciar requisitos mutáveis | 62 |
| 5.7 | Teste e Qualidade | 63 |
| 5.7.1 | Planejar teste | 63 |
| 5.7.2 | Preparar teste | 63 |
| 5.7.3 | Testar e avaliar | 63 |
| 5.7.4 | Avaliar os testes | 65 |
| 5.8 | Avaliação | 65 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6 | Aplicação da Metodologia para Desenvolver um Objeto de aprendizagem para Ensino de Desvio Condicional | 67 |
| 7 | Considerações Finais | 78 |
| 7.1 | Trabalhos futuros | 80 |
| | Referências Bibliográficas | 81 |
| A | Apendice - Questionário de avaliação com aluno antes de uso do OA | 84 |
| B | Apendice - Questionário de avaliação com aluno pós uso do OA | 86 |
| C | Apendice - Questionário de avaliação com professor depois de uso do OA | 89 |

Lista de Abreviaturas

| | |
|------|--|
| ES | Engenharia de Software |
| IEEE | Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>) |
| RUP | Processo Unificado da Rational (<i>Rational Unified Process</i>) |
| OA | Objeto de Aprendizagem |
| TIC | Tecnologia e Informação e Comunicação |
| XP | Extreme Programming |

Lista de Figuras

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Exemplo de repositório de OAs BIOE. Fonte: (MEC, 2012) | 8 |
| 2.2 | Exemplo de granularidade, diferentes níveis de granularidade. Fonte: (SILVEIRA et al., 2007) | 9 |
| 3.1 | Fases de desenvolvimento de Design Instrucional. Fonte: (FILATRO, 2004) | 12 |
| 3.2 | Dinâmica do Processo Sophia. Fonte: Pessoa e Benitti (PESSOA; BENITTI, 2008) | 13 |
| 3.3 | Dinâmica do ADDIE. Fonte: (HARVEY, 2005) | 15 |
| 3.4 | Dinâmica do RLO Processo de Sistema de Design Instrucional. Fonte: (BARRITT; ALDERMAN, 2004) | 19 |
| 3.5 | Dinâmica do LOUCID. Fonte: (BRANON, 2011) | 21 |
| 3.6 | Dinâmica da metodologia Cisco. Fonte: (CISCO, 1999) | 23 |
| 4.1 | Modelo do ciclo de vida em Cascata. Fonte: Adaptado de Sommerville(SOMMERVILLE, 2007) | 27 |
| 4.2 | Ciclo de vida Espiral de processo de software. Fonte: Adaptado de (BOEHM, 1988) | 28 |
| 4.3 | Principais papeis do OpenUp. Fonte: (GROUP, 2009) | 36 |
| 4.4 | Fases do OpenUp. Fonte: (GROUP, 2009) | 36 |
| 4.5 | Fluxo de atividades da fase de concepção. Fonte: (GROUP, 2009) | 37 |
| 4.6 | Fluxo de atividades da fase de Elaboração. Fonte: (GROUP, 2009) | 38 |
| 4.7 | Fluxo de atividades da fase construção. Fonte: (GROUP, 2009) | 40 |
| 4.8 | Fluxo de atividades fase de transição. Fonte: (GROUP, 2009) | 42 |
| 5.1 | Dinâmica da Metodologia com suas respectivas etapas. Fonte: Dados da Pesquisa | 46 |
| 5.2 | Diagrama de atividades da etapa de contextualização. Fonte: Dados da Pesquisa | 47 |
| 5.3 | Diagrama de atividades etapa Requisitos. Fonte: Dados da Pesquisa | 49 |
| 5.4 | Exemplo de Glossário. Fonte: (GROUP, 2009) | 51 |
| 5.5 | Exemplo de decomposição de Objeto de aprendizagem. Fonte: Adaptado de (FUJII, 2006) | 52 |
| 5.6 | Diagrama de atividades da etapa Arquitetura. Fonte: Dados da Pesquisa | 54 |
| 5.7 | Exemplo de diagrama de componentes. Fonte: Dados da Pesquisa | 55 |
| 5.8 | Diagrama de atividades etapa Desenvolvimento. Fonte: Dados da Pesquisa | 56 |

| | | |
|------|---|----|
| 5.9 | Diagrama de atividades da etapa Disponibilização. Fonte: Dados da Pesquisa | 58 |
| 5.10 | Tela do eXe. Fonte: eXeLearning.org | 59 |
| 5.11 | Ferramenta Reload e exemplo de empacotamento. Fonte: Ferramenta Reload | 60 |
| 5.12 | Diagrama de atividades da etapa de gerenciamento de projeto. Fonte: Dados da Pesquisa | 61 |
| 5.13 | Exemplo de gráfico de gantt. Fonte: Dados da Pesquisa | 62 |
| 5.14 | Diagrama de atividades etapa Teste e qualidade. Fonte: Dados da Pesquisa . | 64 |
| 5.15 | Diagrama de atividades da Etapa Avaliação. Fonte: Dados da Pesquisa . . . | 66 |
| 6.1 | Mapa conceitual para ilustrar o desvio condicional. Fonte: Dados da Pesquisa | 70 |
| 6.2 | Protótipo 1 do OA Desvio condicional simples. Fonte: Dados da Pesquisa . . | 71 |
| 6.3 | Protótipo 2 do OA Desvio condicional simples. Fonte: Dados da Pesquisa . . | 72 |
| 6.4 | Versão inicial do OA desvio condicional. Fonte: Dados da Pesquisa | 73 |
| 6.5 | Empacotamento dos produtos gerados para o OA Desvio condicional. Fonte: Dados da Pesquisa | 74 |
| 6.6 | Teste inicial realizado no OA Desvio Condicional. Fonte: Dados da Pesquisa | 76 |

Lista de Tabelas

| | | |
|-----|---|----|
| 3.1 | Taxonomia dos processos de ISD | 23 |
| 4.1 | Atividades do OpenUp | 35 |
| 4.2 | Objetivos e atividades da fase de concepção. Fonte: Adaptado de (GROUP, 2009) | 38 |
| 4.3 | Objetivos e atividades da fase de elaboração | 39 |
| 4.4 | Objetivos e atividades da fase de construção. Fonte: (GROUP, 2009) | 41 |
| 4.5 | Objetivos e atividades da fase de transição. Fonte: (GROUP, 2009) | 43 |
| 5.1 | Descrição da Etapas com suas respectivas atividades e artefatos. Fonte: Dados da Pesquisa | 45 |
| 5.2 | Artefato Relatório de Análise de Contexto. Fonte: Dados da Pesquisa | 47 |
| 5.3 | Exemplo de artefato lista de requisitos. Fonte: Dados da Pesquisa | 49 |
| 5.4 | Lista de perfis. Fonte: Dados da Pesquisa | 50 |
| 5.5 | Artefato Casos de teste. Fonte: Dados da Pesquisa | 64 |
| 6.1 | Relatório de Analise de Contexto. Fonte: Dados da Pesquisa | 68 |
| 6.2 | Artefato Especificação de Requisitos. Fonte: Dados da Pesquisa | 69 |
| 6.3 | Definição dos papeis. Fonte: Dados da Pesquisa | 70 |

Capítulo 1

Introdução

O uso das tecnologias da informação (TICs) no contexto educacional, aliado ao desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem, tem levado a comunidade científica a desenvolver recursos que auxiliam o processo de ensino aprendizagem.

Os materiais instrucionais para o aprendizado eletrônico (*E-learning*) são comumente chamados de Objetos de Aprendizagem (OA) que podem ser empregados como um instrumento para auxiliar o professor a criar novas estratégias de ensino que possam favorecer o conhecimento significativo ao aluno.

Existem na literatura, diversas definições para OA. De acordo com (WILEY, 2000), OA é “qualquer entidade digital, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante um processo de aprendizagem apoiado pela tecnologia”.

Os OAs podem ser desenvolvidos de várias formas, sem seguir regras ou padrões. Contudo para garantir que os OAs sejam eficazes para o aprendizado e possam ser reutilizados parcial ou integralmente para atividades, esses devem ser produzidos segundo critérios e processos tecnológicos e pedagógicos. De acordo com (KRUCHTEN, 2004), um produto de qualidade deve ter ausência de defeitos e, principalmente, deve atender aos propósitos desejados. Um produto com qualidade deve fazer o que as pessoas querem que ela faça. Se esse produto é livre de defeitos, mas não faz o que as pessoas querem que ela faça, essa coisa é um produto desnecessário. No âmbito da educação, o uso de objetos de aprendizagem que não cumprem os objetivos pode ser algo catastrófico, pois podem ensinar erroneamente um determinado conteúdo.

Por serem digitais objetos de aprendizagem podem ser tratados como produtos de *software*. É o caso de vídeos, animações, simuladores e programas específicos. Dessa forma, a produção de OAs poderia se beneficiar dos processos de desenvolvimento de *software* estudados na área de Engenharia de *software*.

Existem diversas metodologias ou ciclos de vida de desenvolvimento de *software*, tais como os denominados modelos clássico, espiral e prototipação ou mesmo as metodologias ágeis (SOMMERVILLE, 2007). Dentre os processos de Engenharia de *software*, destaca-se o OpenUp, que é baseado no Processo Unificado da IBM (RUP) e no *Extreme Programming*

(XP). De acordo com (KRUCHTEN, 2004) “um processo descreve quem está fazendo o quê, como e quando”.

O desenvolvimento de cursos mediados por Ambientes Virtuais de Aprendizagem também se utiliza de métodos e técnicas, sendo o Design Instrucional um dos mais disseminados. Reiser e Dempsey (REISER; DEMPSEY, 2007) definem Design Instrucional (DI) como um processo sistemático que é utilizado para desenvolver cursos de uma forma consistente e confiável.

Segundo Clark (CLARK, 2009) teorias ou modelos de DI podem ser definidos como *frameworks* para o desenvolvimento de módulos ou aulas que:

- Aprimoram e aumentam a possibilidade de aprendizagem;
- Incentivam a participação dos alunos para que eles alcancem um nível mais alto de compreensão em menor tempo.

Além dos processos de desenvolvimento de *software* e do DI deve-se levar em consideração as abordagens pedagógicas utilizadas no desenvolvimento dos conteúdos educacionais.

1.1 Definição do Problema

A produção de um OA é bastante complexa conforme descreve Longmire (LONGMIRE, 2000), pois envolve a participação de uma equipe multidisciplinar, composta por pedagogos, desenvolvedores, designers gráficos e especialistas de área. Esses profissionais devem interagir de modo a atingir os objetivos tanto tecnológicos quanto pedagógicos desses produtos (BOND; INGRAM; RYAN, 2008). Nesse sentido, torna-se importante o uso de metodologias para organizar o processo de desenvolvimento, a padronização e a comunicação entre os envolvidos. O uso de uma metodologia inadequada ou mesmo a ausência de uma metodologia pode gerar objetos que não atendam as necessidades dos solicitantes.

Muitos objetos de aprendizagem são desenvolvidos sem o uso de metodologias. Isso ocorre, em parte, pelo fato dos processos de desenvolvimento de objetos de aprendizagem existentes não serem tão disseminados e também por envolver conhecimentos multidisciplinares. A consequência é que o produto obtido nem sempre está de acordo com o solicitado pelo usuário. Isso ocorre porque o professor conteudista, que é o especialista no conteúdo, nem sempre consegue comunicar adequadamente os requisitos para os desenvolvedores. Isso é muito similar ao que ocorre na área de desenvolvimento de sistemas que, para tratar o problema, faz uso de técnicas de Engenharia de *software*.

Utilizar puramente os processos de desenvolvimento de *software* pode não ser adequado uma vez que produzir objetos de aprendizagem requer também conhecimentos pedagógicos.

Assim, o problema a ser tratado nessa pesquisa pode ser expresso da seguinte forma:

- Existe uma carência de metodologias de produção de objetos de aprendizagem que levem em conta ao mesmo tempo as características dos ciclos de desenvolvimentos de

software, as necessidades de tratamento de teorias de aprendizagem e as possibilidades de reuso.

1.2 Objetivos

Esse trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma metodologia para desenvolvimento de objetos de aprendizagem baseado na abordagem do ADDIE combinada com o processo de desenvolvimento de *software* OpenUp.

Para cumprir o objetivo geral os seguintes objetivos específicos podem ser formulados:

- Identificar e analisar que metodologias estão sendo utilizadas no âmbito nacional e internacional para desenvolvimento de objetos de aprendizagem;
- Identificar as principais metodologias de desenvolvimento de *software* que sejam mais adequadas para aplicação na produção de objetos de aprendizagem;
- Utilizar os conceitos de reuso existente na engenharia de *software* para incentivar a reusabilidade dos objetos de aprendizagem;
- Especificar uma metodologia para desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem que combine características do Design Instrucional e Processos de Engenharia de *software* e que incentive o reuso.

1.3 Metodologia de Pesquisa e Organização do Trabalho

Esta pesquisa tem um caráter qualitativo de questões amplas, como por exemplo, como construir com eficiência um objeto de aprendizagem que atenda as características expostas por muitos autores para que possam ser usadas nos mais variados contextos. Essas questões vão ficando mais claras no decorrer da investigação das metodologias existentes para desenvolvimento de OAs e de produção de *software*.

Esta pesquisa também tem um caráter de desenvolvimento de um produto, proposta da metodologia. O desenvolvimento da metodologia segue critérios embasados em metodologias já existentes a fim de preencher as lacunas existentes nessas.

O trabalho esta dividido em capítulos como segue: No capítulo 2 é apresentado o conceito sobre objetos de aprendizagem. No capítulo 3 são apresentados os conceitos de Design Instrucional e as metodologias pesquisadas e que deram suporte para desenvolvimento do Inter-OA, tentando assim preencher as lacunas existentes nessas metodologias. No capítulo 4 são apresentados os conceitos sobre processo de desenvolvimento de *software* da engenharia de *software* e o processo OpenUp, que é processo abordado para desenvolver a metodologia. O capítulo 5 constitui na elaboração da metodologia, que é o objetivo deste trabalho. No capítulo 6 é apresentada a aplicação prévia da metodologia para construir um objeto

de aprendizagem para ensino de desvio condicional. Por fim no capítulo 7 é discutida as considerações finais do trabalho e trabalhos futuros.

Capítulo 2

Objetos de Aprendizagem e características

Este capítulo descreve a fundamentação teórica sobre Objetos de Aprendizagem (OAs) suas características e Repositórios de Objetos de Aprendizagem.

2.1 Objetos de Aprendizagem

Segundo Wiley ([WILEY, 2000](#)), objetos de aprendizagem (OAs) são: “qualquer recurso digital que possa ser usado, reutilizado ou referenciado para suporte ao ensino”. Ainda de acordo com Wiley ([WILEY, 2000](#)) OAs são elementos de um tipo novo de instrução por computador baseado no paradigma “orientado a objetos” da computação.

Eles também podem ser definidos como:

Qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto educacional (*learning object*) geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vista a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado. (...) A ideia básica é a de que os objetos sejam blocos com os quais será construído o contexto de aprendizagem ([TAROUÇO; FABRE; TAMUSIUNAS., 2003](#)).

Objetos de aprendizagem são quaisquer entidades que possam ser utilizadas no apoio tecnológico ao aprendizado, como por exemplo, textos, imagens, gráficos, tabelas, apresentações, diagramas, vídeos, ou quaisquer materiais de ensino digitais, utilizados pelos professores a fim de auxiliá-los no ensino de um tema ([IEEE, 2007](#)).

A Cisco ([CISCO, 2003](#)) define que OA é composto de objetivo, conteúdo, atividade e avaliação e pode ser construído por mídia em estado bruto como texto, animação, áudio, *applets*, etc., com o objetivo de construir um conjunto de conteúdos estáticos ou dinâmicos e atividades que estimulem a educação.

Um Objeto da Aprendizagem é uma parte digital do material da aprendizagem que se dirige a um tópico claramente identificável ou resultado da aprendizagem e tem o potencial de reutilização em contextos diferentes (INTERNATIONAL, 2003). No entanto o ministério da educação orienta que os OAs devem ter os objetivos de: aprimorar a educação presencial e a distância, com intuito de incentivar a pesquisa e a construção de conhecimentos para melhoria da qualidade e eficiência do ensino publico com a incorporação didática das TICs (MONTEIRO et al., 2006).

Não existe um consenso sobre a definição de OAs, pois eles podem ser criados em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples como uma animação ou apresentação de *slides* ou mais complexos como uma simulação ou *software* educativo. Esses devem ser criados em módulos que possam ser reusados em diferentes contextos educacionais.

Para que os OAs possam ser reusados, devem possuir algumas características e padrões conforme descritos nas seções a seguir.

2.1.1 Características e padrões dos objetos de aprendizagem

De acordo com Quinton (2007) e Taylor, Slay e Kurzel (2007) apud (PESSOA; BENITTI, 2008), há diversas características que justificam o uso de Objetos de Aprendizagem e, entre elas, os autores destacam três:

Reusabilidade: devido ao caráter único e indivisível do OA, facilita o seu reemprego em diversos temas relacionados. A reusabilidade varia de acordo com a granularidade do OA. Um objeto de menor conteúdo (como um conceito) tem maiores chances de ser reaplicado do que um objeto que possui um conteúdo maior;

Classificação: permite a catalogação dos objetos, auxiliando na identificação dos mesmos, o que facilita o trabalho dos mecanismos de busca; e

Interoperabilidade: definida como a capacidade de utilizar os materiais de ensino em diferentes locais, independentemente de ferramentas ou plataformas.

Pessoa e Benitti (PESSOA; BENITTI, 2008) também ressaltam que, para garantir interoperabilidade, reusabilidade e classificação dos Objetos de Aprendizagem, alguns padrões foram criados por consórcios internacionais envolvidos em educação, como a *Advanced Distributed Learning*, a *IMS Global Learning Consortium* e a *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). Alguns destes padrões:

- *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM): provê modelos de referência que especificam padrões de empacotamento e apresentação através da Web em um ambiente de ensino distribuído de Objetos de Aprendizagem (ADL, 2004);
- *Learning Object Metadata* (LOM): metadado estruturado em um conjunto de elementos, incluindo tipos de dados, multiplicidades e relacionamentos entre componentes. Surgiu a partir da necessidade de classificar e descrever mais detalhadamente OAs

([IEEE, 2007](#)). O padrão LOM especifica um modelo conceitual que define a estrutura da instância de metadados para um OA ([HARMAN; KOOHANG, 2007a](#)).

Esses metadados descrevem as características utilizadas na catalogação feita para os repositórios e são relevantes para as pesquisas realizadas através dos mecanismos de busca. De acordo com Rosa et al. ([ROSA et al., 2008](#)) “a importância de metadados para a descrição de OAs está na possibilidade de localização, armazenamento e (re)utilização dos mesmos. Eles também facilitam o compartilhamento e o intercâmbio de objetos de aprendizagem”. Para definir de forma mais simples os metadados, pode-se dizer que eles são “dados sobre dados”.

2.1.2 Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Para garantir que os objetos de aprendizagem possam ser usados e reusados, é necessário que esses sejam devidamente indexados, preencher metadados - e armazenados em repositórios que estejam disponíveis para toda a comunidade acadêmica.

Repositórios de OAs são espaços que permitem o armazenamento e reutilização desses objetos. Para Harman e Koochang ([HARMAN; KOOHANG, 2007b](#)) um repositório de OA pode ser definido como um catálogo digital que facilita a pesquisa por OAs; e estes devem permitir:

- O armazenamento propriamente dito;
- O controle de versões e de publicação;
- A busca dos objetos a partir das suas características;
- O controle de acesso;
- A avaliação dos objetos.

Os repositórios de Objetos de Aprendizagem são explicados por Rossetto e Moraes ([ROSSETTO; MORAES, 2007](#)) como um local onde se armazenam os Objetos de Aprendizagem, a fim de organizá-los para facilitar o acesso a eles de forma eficiente e precisa, seja para utilizá-los ou reutilizá-los em outras aplicações. Estes repositórios, normalmente, integram-se a Sistemas Virtuais de Aprendizagem.

Em repositórios, o sistema de catalogação pode usar uma taxonomia padronizada, como o SCORM, IMS, LOM, entre outros. A padronização dos OAs é importante e deriva da necessidade de reutilização de conteúdos educacionais digitais, reduzindo esforços na produção desses materiais e permitindo a utilização do OA assim como está ou na formação de um novo OA que venha a atender os objetivos pedagógicos propostos.

A figura 2.1 ilustra um exemplo de repositório de objetos de aprendizagem.

Conforme ilustrado na figura 2.1, o repositório corresponde a uma página web disponibilizada pelo ministério da educação (MEC), na qual é possível fazer *download* e *upload* de objetos no Banco internacional de Objetos Educacionais.



Figura 2.1: Exemplo de repositório de OAs BIOE. Fonte: (MEC, 2012)

Granularidade e reusabilidade dos Objetos de Aprendizagem

“A granularidade dos objetos de aprendizagem refere-se ao grau de um detalhe ou precisão contidos em um objeto de aprendizagem, bem como tamanho, decomposição e potencial de reuso” Silveira et al (SILVEIRA et al., 2007). Ainda de acordo com Silveira, “a granularidade pode ser uma característica que afeta diretamente a criação, uso e reuso de um objeto de aprendizagem”.

Wiley ((WILEY, 2001) sugere que, professores quando começam a trabalhar com algum material educacional, tendem muitas vezes a dividir/segmentar o material e remontar para que os eles atendam a seus objetivos específicos. Por esse motivo a proposta de OAs viria facilitar o trabalho dos professores, construindo materiais educacionais que sejam decompostos e mais apropriados para reuso.

A reusabilidade no contexto da engenharia de *software* consiste no aproveitamento de partes de sistemas, definidos como componentes, que foram anteriormente desenvolvidos e testados, proporcionando dessa forma, a redução em custo, tempo e esforço no desenvolvimento de novos sistemas. A reutilização de códigos, de acordo com Silveira et al (SILVEIRA et al., 2007), reduz o tempo de implementação de um sistema.

A figura 2.2, baseada em Silveira et al. (SILVEIRA et al., 2007), ilustra um exemplo de diferentes níveis de granularidade para OAs dentro de um repositório.

Dessa forma, OAs de menor tamanho e com conteúdos menores teriam maior possibilidade de reuso do que OAs com conteúdos mais extensos ou com pouca possibilidade de



Figura 2.2: Exemplo de granularidade, diferentes níveis de granularidade. Fonte: (SILVEIRA et al., 2007)

decomposição. Por essa razão o acoplamento faz-se outra característica importante dos OAs. O acoplamento mede a independência de um OA em relação a outro, ou seja, quanto mais acoplado um OA é em relação a outro, menor será a capacidade de reutilização. Segundo Silveira et al. (SILVEIRA et al., 2007), é necessário analisar possibilidades para diminuir o acoplamento dos OAs a outros OAs, conduzindo a conteúdos com fina granularidade, para aumentar assim o potencial de reuso.

Sanz-Rodriguez (DODERO; SANCHEZ-ALONSO, 2011) destaca outros fatores que também são importantes para que um objeto de aprendizagem seja reutilizável, em que este deve ser:

- Auto contido: deve fazer sentido por si mesmo. Referências a outros objetos diminuem a reusabilidade;
- Modular: deve poder ser facilmente combinado com outros para formar estruturas compostas;
- Granularidade: apropriada ou passível de decomposição;
- Rastreável: deve poder ser identificável e encontrado via metadados;
- Modificável: possibilidade de reformular para um uso diferente do que foi originalmente proposto;

- Usável: deve ser fácil de usar e deve ter uma interface intuitiva;
- Padronizado: atender a algum padrão ou especificação (cores, letras, navegação, interface etc.).

Sanz-Rodrigues ([DODERO; SANCHEZ-ALONSO, 2011](#)) propõe que, para avaliar a reusabilidade de um objeto de aprendizagem, também se utilize como métrica conceitos de coesão, acoplamento, tamanho, complexidade e portabilidade.

A falta de orientação tanto para a produção e armazenamento de objetos de aprendizagem reusáveis, como para seu reuso, são elementos críticos para um maior reuso, tal como destaca Alsubaie ([AUSUBAIE; ALSHAWI, 2009](#)).

Uma das principais características dos OAs é que eles possam ser reutilizáveis. Isso pode ser alcançado mediante a criação de módulos ou componentes de conteúdos educacionais independentes. Para que esses possibilitem e facilitem sua utilização em outros contextos e com diferentes propósitos pedagógicos, eles devem ser capazes, por exemplo, de ensinar, exemplificar algo do mundo real e também exercitar.

No entanto o desenvolvimento de OAs que sejam reutilizáveis não é uma tarefa fácil. Apesar de muitos acreditarem que o simples fato de inserir metadados e fazer a devida catalogação dos OAs já está sendo garantido o reuso, consiste em mero engano, pois os metadados permitem somente refinar a busca, filtrando não só por palavras, mas também pelos atributos contidos em qualquer metadado. Por esse motivo, dentre uma das dificuldades enfrentadas pelos desenvolvedores de conteúdo, constata-se falta de recursos preexistentes e que sejam utilizáveis.

Geralmente a análise de reuso de objetos de aprendizagem, reaproveitamento de componentes e módulos, fica bastante centrada em aspectos tecnológicos, mas, conforme destaca Gkatzidou ([GKATZIDOU; PEARSON, 2012](#)), estes aspectos não podem se sobrepor aos aspectos pedagógicos, pois isso pode acabar não garantindo os objetivos pedagógicos que devem ser alcançados com a adoção dos objetos de aprendizagem.

Capítulo 3

Design Instrucional e as Metodologias para Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem

Neste capítulo descreve-se o Design Instrucional que apesar de ser também considerado um processo de desenvolvimento de conteúdos educacionais. Além disso, o Design Instrucional já é bem consagrado na área de pedagogia e portanto irá fortalecer a metodologia na parte pedagógica. Também é descrito neste capítulo as metodologias para desenvolvimento de OAs existentes no âmbito nacional e internacional, estas metodologias são discutidas ao final do capítulo no intuito de verificar as lacunas existentes nessas com intuito de preenchê-las na Inter-OA.

3.1 Design Instrucional

Design Instrucional (DI) é definido como um processo sistemático que é utilizado para desenvolver cursos de educação e formação de uma forma consistente e confiável ([REISER; DEMPSEY, 2007](#)). Além disso, os modelos de DI podem ser considerados como marcos para o desenvolvimento de módulos ou aulas que aumentam a possibilidade de aprendizagem e incentiva a participação dos alunos para que eles aprendam mais rápido e alcancem um nível mais profundo de entendimento.

O DI torna-se cada vez mais necessário no contexto da educação, sendo desenvolvido por várias instituições, que buscam uma melhor interação entre o usuário e o sistema. De acordo com Filatro ([FILATRO, 2004](#)), design instrucional é:

A ação institucional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos.

Ainda segundo Filatro, o design instrucional é desenvolvido nas seguintes fases:

Análise: Envolve a definição da filosofia de educação a distância dentro da instituição; o levantamento das necessidades de implantação de um curso ou programa; a caracterização da audiência/público alvo; a análise da infra estrutura tecnológica da instituição e de mídias potenciais; o estabelecimento de objetivos para o curso.

Design: Abrange a criação da equipe (coordenador ou gerente de projeto, designer instrucional, professor da disciplina, especialista em conteúdo, pedagogo, técnico em mídias, tutores); a definição da grade curricular; a seleção de estratégias pedagógicas e tecnológicas; a fixação de cronogramas.

Desenvolvimento: Compreende a produção e adaptação de materiais impressos e digitais; a montagem de configuração de ambientes; a capacitação de professores e tutores; a definição de suporte técnico e pedagógico.

Implementação: Constitui-se na situação didática propriamente dita, quando ocorre a aplicação da proposta de design instrucional.

Avaliação: inclui a consideração sobre a eficácia do curso e a eficiência do sistema; a revisão da caracterização da audiência e a análise das estratégias pedagógicas e tecnológicas implementadas.



Figura 3.1: Fases de desenvolvimento de Design Instrucional. Fonte: (FILATRO, 2004)

Conforme ilustrado na figura 3.1, o modelo de design instrucional pode ser comparado com o modelo em cascata dos processos de engenharia de *software*, no qual uma etapa precisa ser concluída para que outra se inicie. Este modelo não seria adequado no modelo de desenvolvimento de OAs, pois se os requisitos não estiverem bem definidos no início, de tal forma que se identifiquem quais serão ou não persistentes, pois é sabido que os requisitos dos usuários são passíveis de mudanças a todo o momento, e, portanto, a aplicação do modelo

em cascata no desenvolvimento de OAs pode tornar o processo mais lento, podendo ser necessárias várias modificações entre o roteiro e o *software* para que ao final não se tenham produtos diferentes da realidade proposta.

3.2 Metodologias para elaboração de Objetos de Aprendizagem

Nesta seção são abordados as metodologias de elaboração de OAs que serviram de base para o estudo e compreensão das necessidades, para que fosse possível propor uma nova metodologia que atenda às lacunas existentes nas atuais. As metodologias pesquisadas são: O projeto Sophia, e no âmbito internacional citamos, processo ADDIE (acrônimo para *Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation*), o RLO-Specific ISD *Model* o LOUCID e a metodologia da Cisco.

Processo Sophia

Para produção de Objetos de Aprendizagem destinados ao repositório Sophia, foi definido um processo constituído de etapas e atividades. Também foram distribuídos papéis de acordo com as responsabilidades de cada membro da equipe que participa do desenvolvimento dos OAs (PESSOA; BENITTI, 2008). Esses papéis foram divididos em: professores, responsáveis pelo conteúdo educativo dos objetos; programadores, responsáveis pela codificação, empacotamento e distribuição dos objetos; designers, responsáveis pelos layouts dos objetos; e WebTutoria, responsável pelo acompanhamento das dúvidas sobre o conteúdo abordado nos objetos.

O processo Sophia está dividido em 3 etapas, conforme ilustrado na figura 3.2.



Figura 3.2: Dinâmica do Processo Sophia. Fonte: Pessoa e Benitti (PESSOA; BENITTI, 2008)

Etapa de Criação

A etapa de Criação é a primeira etapa definida para o processo Sophia. O principal objetivo desta é reunir informações suficientes para permitir que a etapa seguinte (Produção)

possa ser realizada com os objetos totalmente definidos. A Criação se divide em duas atividades: “Planejamento” e “Pesquisa e Análise”. A atividade Planejamento ocorre inicialmente no projeto. Nela os professores definem o que deve ser implementado como objeto, quais os objetivos do mesmo e a granularidade do objeto. Basicamente, esta atividade gera artefatos que define uma lista de objetos a serem produzidos, identificando o objetivo de aprendizagem de cada um (PESSOA; BENITTI, 2008).

Na atividade de Pesquisa e Análise os professores e os programadores definem a estrutura básica do objeto, sintetizam conteúdo a ser utilizado e definem as responsabilidades dos membros para as próximas fases, utilizando como base o artefato produzido na atividade de Planejamento. Ao final desta etapa, tem-se um artefato detalhando cada objeto, definindo sua estrutura de navegação, conteúdo e atividades.

Etapa de Produção

A etapa de Produção possui como principais objetivos a construção das mídias de aprendizagem que irão compor os objetos e a revisão das mesmas pelos professores responsáveis. Na atividade de Implementação os programadores e o designer gráfico se reúnem e verificam que mídias devem ser produzidas, com base nos documentos gerados na etapa de criação. Nesta atividade os programadores codificam o objeto, enquanto o designer cria os *layouts* necessários. A atividade de Revisão prevê que os professores responsáveis efetuem verificações sobre as mídias produzidas e emitam um parecer do que deve ser corrigido (caso haja necessidade). Se houver algo a ser alterado, deve-se acionar a atividade de Implementação. Se tudo estiver de acordo com as perspectivas do avaliador, a etapa de Distribuição se inicia (PESSOA; BENITTI, 2008).

Etapa de Distribuição

A etapa de Distribuição tem como objetivos principais empacotar de forma organizada as mídias geradas na etapa anterior, tendo como produto o Objeto de Aprendizagem, e distribuir os objetos no repositório Sophia. A etapa de Distribuição é dividida em duas atividades: “Empacotamento e Disponibilização” e “Acompanhamento”. Na atividade de Empacotamento e Disponibilização todas as mídias estão prontas e o objeto já está quase formado. O que deve ser realizado na atividade é a formalização do empacotamento do objeto, definir os metadados e prepará-lo para acesso dos alunos (PESSOA; BENITTI, 2008).

3.2.1 Metodologia ADDIE

A metodologia ADDIE surgiu após a segunda Guerra mundial nos Estados Unidos com o objetivo de encontrar uma maneira mais eficaz e gerenciável para criar programas de treinamento militar. Existem atualmente diferentes modelos de ISD Sistemas de Design Instrucional, mas eles são baseados no modelo genérico do ADDIE.

O Processo ADDIE (acrônimo para *Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation*) é apresentado em cinco estágios para desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, conforme ilustrado na figura 3.3.

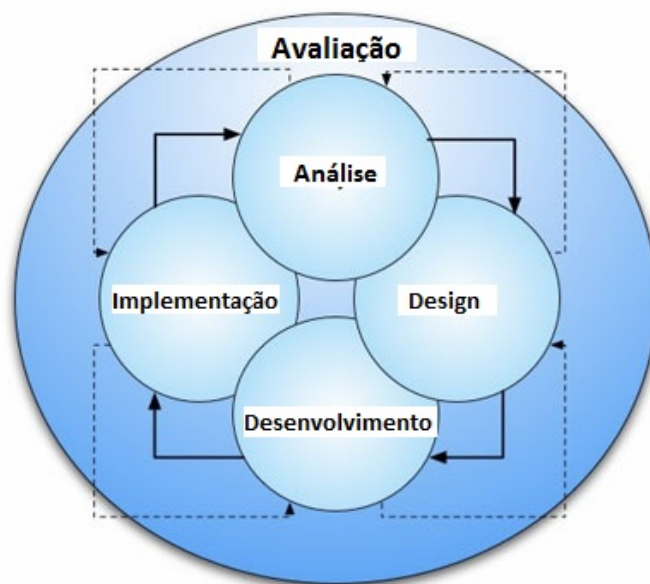


Figura 3.3: Dinâmica do ADDIE. Fonte: (HARVEY, 2005)

Harvey (HARVEY, 2005) afirma que a metodologia ADDIE é encontrada na maioria dos modelos atuais e concentra-se no desempenho do aluno em relação a atividades do mundo real. A seguir são descritas as fases do ADDIE:

- *Análise (Analysis)*: estágio caracterizado basicamente pela determinação e análise dos objetivos (principalmente educacionais) do Objeto de Aprendizagem. Envolve geralmente pré-requisitos, análise do reuso do objeto, o cenário tecnológico, as mídias mais apropriadas, os envolvidos no projeto.
- *Projeto (Design)*: este estágio acontece paralelamente à fase de Análise. Isso permite ajustar tópicos do projeto antes da produção do Objeto de Aprendizagem. Compreende basicamente os planos de construção do cenário do objeto. Também define estratégias, interatividade, *feedback*, usabilidade.
- *Desenvolvimento (Development)*: estágio que há eventos relatados para a criação de objetos de aprendizagem. São alguns passos que podem ser executados: interface, produção de elementos de mídia, gerar ou conectar exercícios, desenvolver testes de usabilidade, programar de interação entre objetos, definir a navegação de formulários, *feedback* para o aluno.
- *Implementação (Implementation)*: esta fase necessita que um Objeto de Aprendizagem esteja em um ROA (Repositório de Objetos de Aprendizagem). Há três pontos que são relevantes nesta etapa: incluir metadados no objeto, testar o objeto em diversos ambientes e testar a interface do ROA para com o objeto.

- *Avaliação (Evaluation)*: esta é a última fase, que compreende todo o processo de desenvolvimento. Nela o objeto de aprendizagem é avaliado em questão do aprendizado que pode proporcionar. Essa avaliação deve ocorrer com o auxílio de alunos e professores.

Atividades do ADDIE

Fase de Análise

Validar as lacunas de desempenho: o primeiro passo é analisar as razões para uma lacuna de desempenho, uma avaliação de desempenho revela as razões ou causas para preencher as lacunas de desempenho.

Determinar objetivos: De acordo com Branch ([BRANCH, 2009](#)), um objetivo é definido como o fim para o qual todo esforço é direcionado, portanto objetivos devem ser declarações dos solicitantes.

Confirmar público alvo: Identificar as habilidades, experiências, preferências e motivações dos estudantes. Uma das mais importantes tarefas da fase de análise é coletar dados que vão auxiliar na confirmação do público alvo. Esses dados inclusos, mas não estão limitados são:

- Identificação do grupo;
- Características gerais;
- Números de estudantes;
- Localização dos estudantes;
- Níveis de experiência;
- Atitudes dos estudantes;
- Habilidades que impactam potencial sucesso no ambiente de aprendizagem.

Identificar os recursos necessários: Existem quatro tipos de recursos que devem ser levados em consideração nesta atividade de acordo com ([BRANCH, 2009](#)): Recursos de conteúdo; Recursos tecnológicos; Facilidades Instrucionais; Recursos Humanos.

Determinar os sistemas de distribuição potenciais: Consiste em avaliar os sistemas de distribuição instrucional e recomendar a melhor opção ([BRANCH, 2009](#)).

Compor um plano de gerenciamento: De acordo com Branch ([BRANCH, 2009](#)) esta atividade é definida assim como ocorre na gestão de projetos de sistemas no qual são definidos regras, equipe. O autor sugere usar alguns aspectos para um plano de gerenciamento para um projeto ADDIE que são:

- Membros centrais da equipe (são listados em um tabela uma coluna para Posição do membro e outra coluna especialidade);
- Restrições significativas;

- Cronograma de tarefas (ilustra o gráfico de Gantt);
- Relatório final;

O resultado desta fase é o que o (Branch, 2009) chama de Resumo da Análise ou mesmo Relatório da Análise, sendo que os componentes comuns deste relatório são:

- Um relatório das avaliações de desempenho;
- Uma afirmação do propósito;
- Uma lista de objetivos instrucionais;
- O perfil do estudante;
- Uma lista dos requisitos dos recursos;
- Sistema de distribuição potencial (incluindo custo e estimativas);
- Um plano de gerenciamento de projeto.

Fase de Design

Conduzir um registro de tarefas: A realização de um registro de tarefas é o primeiro procedimento da fase de análise, apesar de o cliente não ter acesso ao registro de tarefas, um registro de tarefas é importante porque:

1. Especifica o desempenho desejado
2. Identifica as tarefas de aprendizagem primária necessárias para atingir um objetivo
3. Registrar os passos necessários para executar tarefas complexas
4. Facilitar uma maneira de determinar facilidade do aluno

Compor Objetivo de desempenho: Objetivos são como uma viagem que se esta preste a fazer, eles são o ponto final que se tem em mente quando começa a planejar a viagem. Um dos objetivos de desempenho é o destino para um episódio de ensino.

Gerar estratégias de teste: A tarefa é, essencialmente, o desempenho do teste. Estratégias de teste deve ter alta fidelidade entre a tarefa, o objetivo, e o item de teste. Itens de teste devem ser autênticos e simular desempenho de espaço.

Calcular retorno no investimento: Consiste em calcular os custos de investimento em todas as fases do ADDIE para que se possa ter o valor do retorno.

Fase de Desenvolvimento

Gerar conteúdo: Conteúdo é o ponto foco para envolver o estudante durante o processo de construção do conhecimento, esses conteúdos devem ter inicio meio e fim.

Selecionar ou desenvolver mídias de apoio: Mídias facilitam a construção e retenção de conhecimentos e competências. Mídias instrucionais são planejadas para enriquecer a aprendizagem elas podem ajudar o aluno a mover-se do saber para o não saber, fácil para o difícil, simples para o complexo, concreto para abstrato, por esse motivo Branch ([BRANCH, 2009](#)), sugere algumas práticas a serem utilizadas para identificar a mídia mais apropriada e que acomodar vários estilos de aprendizagem.

Desenvolver orientações para o estudante: Fornecendo orientações para navegar nas estratégias instrucionais melhora a experiência de aprendizagem. Os formatos e artifícios vão variar dependendo dos objetivos e dos sistemas de distribuição.

Desenvolver orientações para o professor: De acordo com Branch ([BRANCH, 2009](#)), o professor não é mais o “sábio no palco”, o professor deve caminhar lado a lado com o aluno. Por esse motivo a atividade de desenvolver orientações para o professor deve gerar artefatos que guiem o professor, pois esses são frequentemente veículos que define a qualidade da instrução num todo. Através deste guia de artefatos os designers selecionam as tarefas a serem desempenhadas pelos alunos, definem os objetivos a serem cumpridos, seleciona estratégias de instrução e determina o passo da instrução.

Conduzir revisões formativas: Avaliação formativa é definida de acordo com Branch ([BRANCH, 2009](#)), como coleta de dados sobre como o aluno aprende dentro de certos contextos, os dados são analisados e sintetizados em informações significativas. As revisões são feitas com base em dados dos resumos. Conduzir teste piloto: Um teste piloto é um exemplo de avaliação formativa

Fase de Implementação

Preparar o professor: O professor quem será o responsável por facilitar a instrução, portanto professores também precisam ser identificados e preparados para as nuances e aspectos únicos da instrução recém desenvolvida. Um componente desta atividade é um plano facilitador, este é composto de três partes: Identificação, cronograma e treinar o instrutor.

Preparar o aluno: Identificar e preparar os alunos para participar ativamente na instrução e interagir efetivamente com os novos recursos de aprendizagem desenvolvidos.

Fase de Avaliação

Determinar critério de avaliação: Identificar a percepção, aprendizagem e performance como os três principais níveis de avaliação associados com design instrucional.

Selecionar ferramentas de avaliação: Existe uma variedade de ferramentas de medição que são avaliadas pelos designers instrucionais. Cada ferramenta possui seus atributos próprios que as tornam efetivas para certos tipos de avaliação.

Conduzir avaliação: Provê diretrizes para conduzir a avaliação no design instrucional em três níveis.

3.2.2 Modelo de Sistema de Design Instrucional de Especificação de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis

O RLO-Specific ISD *Model* ou Modelo de Sistema de Design Instrucional de Especificação de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis. É um modelo desenvolvido por Barrit e Alderman ([BARRITT; ALDERMAN, 2004](#)), que modificaram o tradicional modelo ADDIE para criar um processo para projetar e desenvolver objetos de aprendizagem, essas modificações incluem design para design e minerar, desenvolver evoluiu para desenvolver, adaptar e reutilizar, Implementação para entrega e acesso. Ainda é acrescentada uma fase que visa manter e “apensentar” ou reformular o OA, pois de acordo com Barrit e Alderman ([BARRITT; ALDERMAN, 2004](#)) esses objetos teoricamente podem ficar no banco de dados para sempre.

Na figura 3.4 é possível observar a dinâmica e as mudanças feitas por Barrit e Alderman no ADDIE para contemplar as necessidades de reutilização dos OAs.

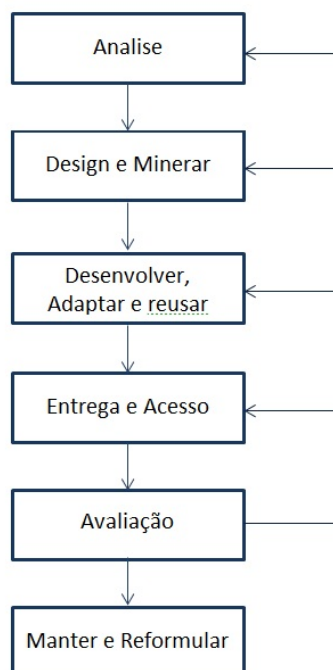


Figura 3.4: *Dinâmica do RLO Processo de Sistema de Design Instrucional. Fonte: ([BARRITT; ALDERMAN, 2004](#))*

Conforme ilustrado na figura 3.4 as mudanças sofridas no tradicional modelo ADDIE, tem um foco no reuso. Será descrito a seguir apenas as fases que sofreram alteração.

Design e Minerar: Nesta fase Barrit e Alderman ([BARRITT; ALDERMAN, 2004](#)), propõe que seja feito uma mineração dos objetos já existentes, permitindo que se descubra o que já foi criado, recolher dados de avaliação e estatísticas de uso, ou adicionar elementos de mídia a objetos já existentes.

Desenvolver, Adaptar e Reusar: Conforme ilustrado na figura 3.4 é adicionado na fase de desenvolvimento ou concepção, passos para adaptação e reutilização. Nesta fase,

conteúdo, práticas, avaliações, atividades de aprendizagem, e todos os meios de apoio são criadas em várias ferramentas. O processo pode contratar os serviços de uma grande equipe de especialistas ou depender de uma única pessoa para desenvolver os RLOs.

Durante esta fase é possível ver os RLOs tomando forma, crescendo em cursos ou execução de ferramentas de apoio. RLOs podem acelerar esta fase, se os desenvolvedores forem capazes de encontrar e reutilizar os elementos menores que serão úteis para eles. A fim de ser bem sucedido é preciso estabelecer diretrizes para quando reutilizar um RLO e que tem permissão para alterar objetos, metadados, e níveis de granularidade para reutilização (BARRITT; ALDERMAN, 2004).

Entrega e Acesso: Durante a fase de entrega, a solução de treinamento ou desempenho está disponível para os alunos. Observa-se que para esta fase, foram adicionados conceitos de que RLOs são “acessados” como parte de sua entrega. Este destina-se a reconhecer que os alunos podem acessá-los quando necessário, como parte de um sistema de suporte ao desempenho e que eles podem fazer isto hoje ou em qualquer intervalo de tempo com base em sua necessidade. Acesso significa que sua estratégia de RLO pode ser usado além dos eventos tradicionais para incluir outras soluções execução, tais como sistemas de ajuda e suporte ao desempenho (BARRITT; ALDERMAN, 2004).

Manter e Reformular: No processo tradicional ISD, a suposição é feita que continuará a manter seus materiais de treinamento atualizadas, até algum tempo futuro, quando eles não são mais necessários para os seus alunos. Em alguns casos, a formação pode ser simplesmente uma única vez, como um *workshop*, em outros casos pode ser um programa de formação contínua sobre as habilidades de gestão.

Para o processo de RLO foi adicionado um estágio chamado manter e reformular para chamar a atenção para o fato de que um banco de dados completo de RLOs que podem ser reutilizados, vinculadas e acessado como suporte ao desempenho ou eventos de treinamento apresenta alguns desafios em relação ao tradicional Modelo de IDS (BARRITT; ALDERMAN, 2004).

3.2.3 Objetos de Aprendizagem: Processo de Design Instrucional centrado no usuário

O LOUCID - *Learning Objects: User-centered Instructional Design Process* (Objetos de Aprendizagem: Processo de Design Instrucional centrado no usuário) fornece orientação a nível de produção de desenvolvimento instrucional para objetos de aprendizagem (BRANON, 2011). Esse processo de Design é centrado no usuário, em todas as etapas de seu processo o foco é o usuário.

Na figura 3.5 observa-se que em todas as etapas os usuários interagem no processo.

LOUCID fornece orientações de uma combinação de progressões lineares e iterativas de atividades. Tentando manter as atividades em um esforço de design dado exatamente não só no fim, mas em todo o processo, pode para melhorias em situações diferentes. No entanto,

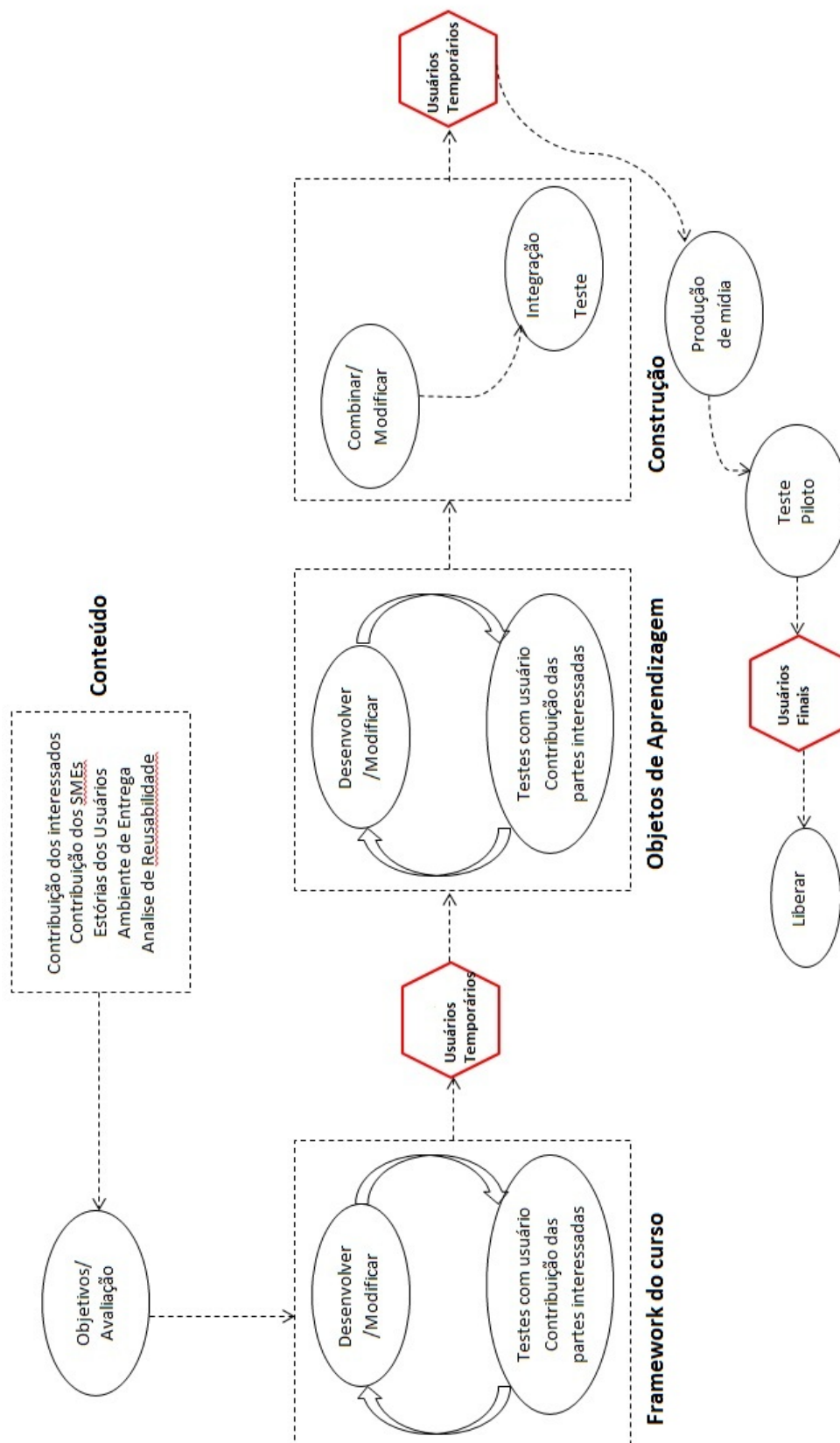


Figura 3.5: Dinâmica do LOUCID. Fonte: (BRANON, 2011)

não deve-se esperar um manual passo a passo a partir deste modelo, mas um conjunto de princípios guiados que ajudam a tomar decisões quando usa uma abordagem centrada no

usuário para um design orientado a objeto (BRANON, 2011). Um ponto forte deste processo e que também é uma das características mais importantes do Inter-OA esta relacionada a reusabilidade.

Segundo Branon (BRANON, 2011), em um ambiente de desenvolvimento rápido, raramente há tempo para realizar algo mais do que uma visualização rápida do conteúdo. Se seções ou partes podem ser rapidamente identificadas para reutilização com outra audiência, em seguida, a equipe deve observar o início deste contexto. A equipe deve também determinar se o objeto é compartilhável, reutilizável, ou modificado (mais sobre as implicações de produção de diferentes tipos de objeto).

O processo esta dividido nas seguintes etapas:

- Analise do conteúdo e Objetivos
- *Framework* de Desenvolvimento do Curso
- Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem
- Construção
- Finalização e Liberação

Branon (BRANON, 2011) cita em seu trabalho o estudo realizado por Gustafson e Branch (GUSTAFSON; BRANCH, 2002), que realiza uma pesquisa de diversos modelos de sistemas de Design Instrucional (ISD). Para Branon um recurso útil desta pesquisa é uma taxonomia de modelos ISD, então ele utiliza a taxonomia para focar na revisão da literatura sobre os modelos mais relevantes. Na tabela 3.1 é apresentada a taxonomia dos processos de ISD.

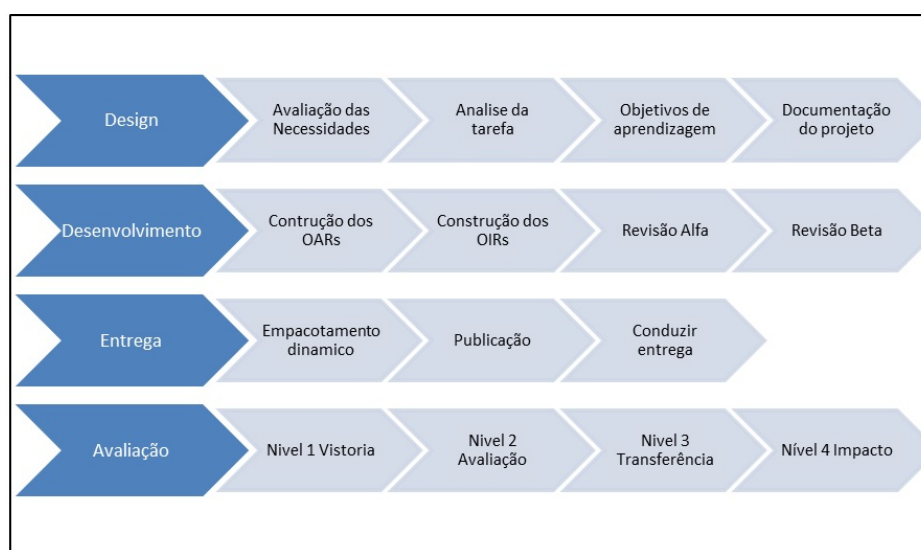
Branon (BRANON, 2011), então utiliza algumas das características da taxonomia de Gustafson e Branch (GUSTAFSON; BRANCH, 2002). Os asteriscos na Tabela 3.1 significam as características do processo que se alinham com a orientação e intenção encontrada em LOUCID. LOUCID destina-se a facilitar o desenvolvimento de instrução altamente distribuído eletrônico. No Inter-OA, são abordadas as características orientadas a sala de aula e orientadas ao produto.

3.2.4 Metodologia Cisco System: Objetos de Informação Reutilizáveis

A Cisco é uma das precursoras no design, criação e implantação de OAs. Dessa forma vale a pena analisar sua estrutura de OAs reutilizáveis. Os OARs Cisco tem uma visão geral, um resumo e objetos de informação reutilizáveis (RIO), os objetos de informação reutilizáveis é composto por conteúdo, prática e avaliação. O modelo Cisco é baseado em um único objetivo, derivado de uma tarefa específica de trabalho. A figura 3.6 ilustra a dinâmica da metodologia Cisco (CISCO, 1999).

Tabela 3.1: *Taxonomia dos processos de ISD*

| Características Seleccionadas | Orientação a Sala de Aula | Orientação ao Produto | Orientação ao Sistema |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Saída típica | Uma ou poucas horas | Pacote Instrucional próprio | Curso ou programa |
| Recursos comprometidos | Muito baixo | Alto | Alto* |
| Equipe ou esforço individual | Esforço individual | Normalmente equipe* | Equipe |
| Habilidade/ Experiência de Designer | Baixa | Alta* | Alta/Muito Alta* |
| Ênfase no desenvolvimento e seleção | Seleção | Desenvolvimento* | Desenvolvimento* |
| Valor de front-end de análise | Baixo | Baixo para médio* | Muito alto |
| Complexidade tecnológica dos meios | Baixa | Média para alta* | Média para alta* |
| Quantidade de teste e revisões | Baixa para média | Muito alta* | Média para alta |
| Valor da distribuição/divulgação | Nenhum | Alto* | Médio para alto |

**Figura 3.6:** *Dinâmica da metodologia Cisco. Fonte: (CISCO, 1999)*

De acordo com a dinâmica ilustrada na figura 3.6, o desenvolvimento de um OAR é constituído por fases, conforme segue:

Design - Composto pelas etapas: avaliação das necessidades de aprendizagem; análise da tarefa; OAs e decisão de nível cognitivo; decisão do tipo de OA e documentação do projeto.

Desenvolvimento - Finalizar o desenvolvimento e programação de produção; produzir *storyboard* para objeto; ter o especialista no assunto para revisar e fornecer realimentação sobre o *storyboard*; revisar cada *storyboard* com base na realimentação; programar o objeto no *layout* selecionado; validar o AO com especialista no assunto e que não esteja envolvido no projeto até esse ponto; rever e reavaliar o OA.

Entrega - definir como será a entrega do OA construído.

Avaliação - É composta pelas seguintes fases: vistoria; avaliação propriamente dita; transferência e impacto (CISCO, 1999).

3.2.5 Conclusão a partir das metodologias relacionadas

O processo Sofhia passa da fase de criação para a fase de produção, ou seja, dá pouca importância ao Design Instrucional, não existe uma análise do contexto antes de iniciar o planejamento. O mesmo possui muitas atividades a serem realizadas em um fase.

Apesar do processo ser considerado pelo autor como iterativo, o mesmo deixa a entender que para iniciar uma nova etapa deve-se ter concluído outra, ou seja o processo é realizado como ciclo de vida tradicional.

O processo ADDIE não leva em consideração uma fase de distribuição dos objetos, esse fator pode ser determinante na relação de reuso dos OAs, pelo fato da importância no ciclo de vida do OA. Também não é prevista uma fase de acompanhamento dos OAs depois de disponibilizá-lo no repositório.

A metodologia Cisco não prevê uma etapa exclusiva para levantamento dos requisitos e trata muitas etapas dentro de uma única fase.

A metodologia RLO-Specific se trata de uma adaptação e melhoria do ADDIE. Essa metodologia visa a reusabilidade dos objetos de aprendizagem ao contrário do tradicional ADDIE propõe fases para entregar e acessar os OAs, além de possuir uma fase para manter os OAs durante todo o ciclo de vida do OA. A lacuna desta metodologia é que não possui uma fase para gerenciar o projeto de desenvolvimento dos OAs e também não especifica atividades para suas fases.

LOUCID é um processo que visa a participação dos usuários em todo o processo, por se tratar de um processo centrado no usuário, este processo tem um foco na reutilização dos objetos além de visar também a modificação dos mesmos. O LOUCID assim como a RLO-Specific não possui uma fase para gerenciamento do projeto dos OAs.

Dentre as metodologias pesquisadas pode-se concluir que a metodologia LOUCID e a RLO-Specific, são as que mais se adequam as práticas propostas para desenvolver a metodologia Inter-OA, pois os dois possuem fases para reutilização e modificação/adaptação dos

OAs.

O diferencial da Inter-OA em relação as metodologias aqui apresentadas são as abordagens da engenharia de *software* que visa introduzir práticas, atividades, reusabilidade a partir dos conceitos de desenvolvimento de componentes reutilizáveis. Visa também as abordagens da teoria de aprendizagem e assim como outras metodologias que são derivadas do ADDIE, essa combinação na Inter-OA irá fortalecer a metodologia no contexto pedagógico.

Capítulo 4

Processos de Desenvolvimento de Software

Este trabalho parte do pressuposto de que a construção de Objetos de aprendizagem pode ser conduzido de forma similar ao desenvolvimento de *software*, respeitando-se as especificações inerentes ao contexto de aplicação dos OAs, ou seja, o cenário educacional.

Este capítulo tem por objetivo apresentar alguns processos de desenvolvimento de *software* a fim de possibilitar uma melhor fundamentação para metodologia desenvolvida conforme objetivo desse trabalho.

Na literatura da engenharia de *software* existem diversos processos para desenvolvimento de Software, dentre esses destacam-se o modelo em cascata e o espiral, conhecidos na literatura como processos tradicionais e o processo OpenUp que baseado em uma combinação do processo da *Rational* conhecido como RUP (Processo Unificado da *Rational*) e o *Extreme Programming* (XP) que é um processo ágil. É dado um foco maior ao OpenUp, pois é o processo adotado para desenvolver a metodologia Inter-OA.

“Um processo de *software* é um conjunto de atividades e resultados associados que geram um produto de *software*” (SOMMERVILLE, 2007). O processo é o fundamento da Engenharia de *software*, e é o que possibilita o desenvolvimento racional do *software* através da efetiva utilização da tecnologia de engenharia (PRESSMAN, 2006). Um processo de desenvolvimento de *software* constitui a base para o controle gerencial de projetos de *software*, e estabelece o contexto para aplicação de métodos na produção de artefatos (modelos, documentos, dados, relatórios, formulários etc.).

Segundo a ACM Survey apud Avison Fitzgerald, processo de desenvolvimento de *software* pode ser definido como “um conjunto recomendado de fases, procedimentos, normas, técnicas, ferramentas, documentação, gerenciamento e treinamento usados para desenvolver um sistema” (RAMSIN; PAIGE, 2008).

Um modelo de processo de *software* (“paradigmas de processo” ou “ciclo de vida”) é uma descrição simplificada de um processo de *software*, uma abstração útil para explicar as diferentes abordagens de desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2007). São identificados alguns

modelos de ciclo de vida dos processos de *software*: modelo em cascata, iterativo, espiral.

4.1 Modelo em Cascata

O modelo em cascata também denominado como “modelo sequencial linear” ou “ciclo de vida clássico”. Este é um dos primeiros e mais importantes modelos, e se tornou referência, uma espécie de gabarito para outros modelos que existe atualmente e ainda continua sendo usado (SOMMERVILLE, 2007) e (PRESSMAN, 2006).

O princípio do modelo em cascata é que as etapas seguem uma sequência linear, em que uma etapa deve ser concluída para que outra se inicie. Dessa forma para que se obtenha sucesso no desenvolvimento de *software* baseado neste modelo, os requisitos devem estar bem definidos no início.

Na figura 4.1 é apresentada a sequência em que as etapas são: Requisitos, Projeto, Implementação, Verificação e Manutenção.

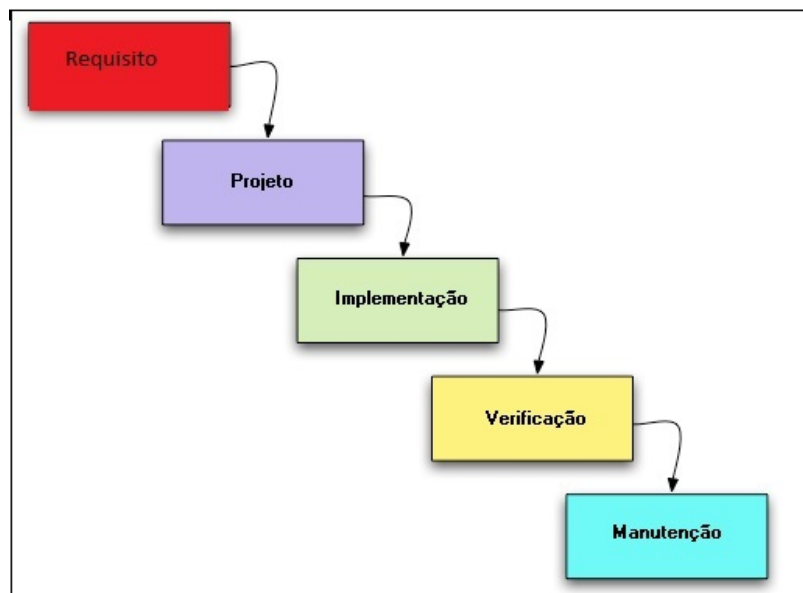


Figura 4.1: Modelo do ciclo de vida em Cascata. Fonte: Adaptado de Sommerville(SOMMERVILLE, 2007)

4.2 Modelo iterativo

Na abordagem do modelo iterativo, um sistema é desenvolvido através de sucessivas versões. Deve-se rapidamente gerar um executável a partir de especificações iniciais. Em seguida, deve-se refiná-lo a partir de *feedback* do cliente, visando produzir um sistema que satisfaça as suas necessidades.

Seguindo o modelo evolucionário, tornou-se bem conhecido o processo de desenvolvimento em espiral proposto por Boehm (BOEHM, 1988), figura 4.2.

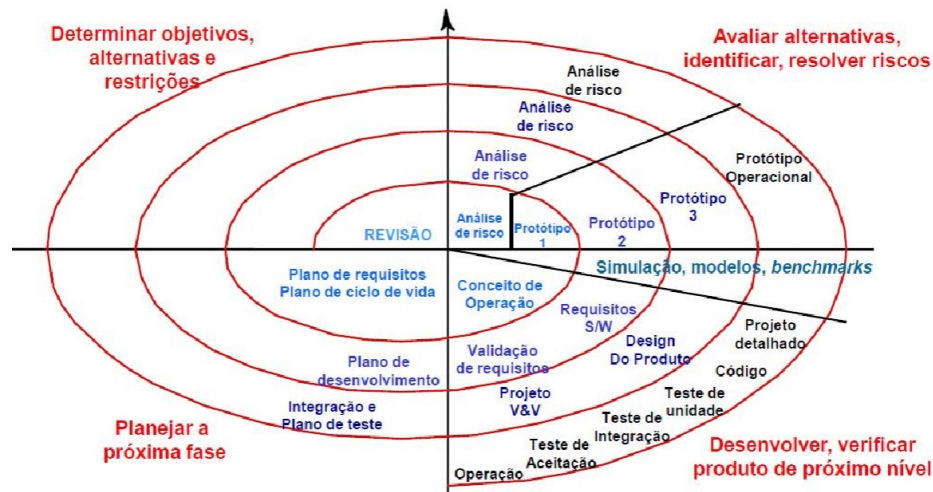


Figura 4.2: *Ciclo de vida Espiral de processo de software. Fonte: Adaptado de (BOEHM, 1988)*

Em vez de uma sequência linear de atividades, neste processo são representadas como uma espiral, na qual cada volta da espiral representa uma fase do processo: a volta mais interna relaciona-se à viabilidade do sistema; a volta seguinte, à definição dos requisitos; a próxima volta, ao projeto; e assim por diante.

Para desenvolver a metodologia do InterOA, o processo de desenvolvimento de *software* adotado foi o OpenUp/Basic.

4.3 OpenUP/Basic

O OpenUP (Open Unified Process) é um projeto opensource¹, atualmente mantido pelo Projeto Eclipse, que define um framework² de processo de desenvolvimento de *software* (GROUP, 2009). O OpenUp foi inicialmente desenvolvido pela IBM com base no RUP (*Rational Unified Process*) e no XP (*Extreme Programming*), tendo como principal objetivo reunir as melhores características de cada uma dessas abordagens. Assim, este processo unificado aplica a uma abordagem iterativa e incremental dentro de um ciclo de vida estruturado. Contudo, abraça uma filosofia ágil que foca na natureza colaborativa do desenvolvimento de *software*.

O OpenUp é um processo que pode ser estendido para direcionar uma grande variedade de tipos de projeto. O OpenUP é modelado através da ferramenta EPF *Composer* (*Eclipse Process Framework*). O EPF *Composer* é uma ferramenta *opensource*, amparada pela fundação Eclipse, que possibilita o gerenciamento de processos e tem como principais características um fácil aprendizado, métodos simples de autoria, customização e criação de processos, além

¹A licença não deve restringir nenhuma parte de vender ou oferecer o *software* como um componente de uma distribuição de software agregado contendo programas de várias fontes diferentes.

²No desenvolvimento de software, um framework é uma estrutura de suporte definida em que um outro projeto de software pode ser organizado e desenvolvido. Um *framework* pode incluir programas de suporte, bibliotecas de código, linguagens de script e outros softwares para ajudar a desenvolver e juntar diferentes componentes de um projeto de software ((ASTELS; MILLER; NOVAK, 2002), p. XXIV)

da geração automática da documentação do processo definido. Esta documentação consiste em um *website*, que é composto por cinco elementos básicos:

- Produto de Trabalho: são os artefatos produzidos;
- Tarefa: como executar o trabalho;
- Papel: quem executa o trabalho;
- Processo: são usados para definir os fluxos de trabalho;
- Diretriz: *templates*, *checklists*, exemplos, guias, conceitos, dentre outros.

O processo OpenUP tem a característica de utilização de métodos ágeis definidos como (GROUP, 2009):

- Compacto: apenas aspectos relevantes estão definidos;
- Completo: atinge todas as fases de ciclo de vida de desenvolvimento de *software*;
- Extensível: este processo pode ser utilizado na forma original em que foi disponibilizado, entretanto podem ser adicionadas outras atividades relacionadas, conforme a necessidade de um determinado projeto ou instituição.

O OpenUP é um processo de *software* completo, que possui práticas de desenvolvimento incremental e que é customizável de acordo com as necessidades de um determinado projeto.

4.3.1 Princípios do OpenUp

Conforme Balduino (BALDUINO, 2007), os princípios capturam as intenções gerais por trás de um processo e criam a base para interpretar papéis e produtos de trabalho. Esses princípios definem o processo por completo através da participação dos atores envolvidos, dos artefatos a serem produzidos e das tarefas a serem cumpridas no decorrer do ciclo de vida de desenvolvimento. O OpenUP é dirigido por quatro princípios essenciais, que são descritos nos subitens subsequentes.

Colaboração

Softwares são desenvolvidos por pessoas com diferentes estilos e habilidades que trabalham em conjunto para que o produto final esteja de acordo com o especificado inicialmente. Portanto faz-se necessário a criação de atividades que mantenham o entendimento do projeto e alinhamento das expectativas e interesses de todos os envolvidos (equipe de desenvolvimento, stakeholders, usuários) (GROUP, 2009). Dentre as principais atividades:

- Entendimento comum - Participantes do projeto devem manter um entendimento comum dos aspectos relacionados ao projeto, eles devem ser encorajados a exercitar uma comunicação proativa com objetivo de conciliar seus interesses com de outros participantes e interesses do projeto;
- Ambiente de alta confiabilidade - Membros de equipes que não trabalham neste tipo de ambiente tendem a não expor suas ideias, interesses e passam a não ter iniciativa, causando possíveis atrasos de projeto. É de responsabilidade de todos os membros do projeto a manutenção de um ambiente confiável e agradável para a execução do trabalho.
- Compartilhar responsabilidades - Responsabilidades primárias devem ser atribuídas a cada membro da equipe, entretanto todos os membros possuem responsabilidade sobre a produção global no decorrer do projeto. Isto significa que todos devem estar dispostos a ajudar e serem ajudados na execução de atividades atrasadas com pessoas que passam por dificuldades em exercer suas funções.
- Aprendizado contínuo - Projetos de *softwares* são realizados por grupos de pessoas com habilidades técnicas e interpessoais variadas que devem estar em constante aprimoramento. É necessária a troca de experiência entre membros do projeto, pois todo aprendizado influenciará positivamente na resolução de situações adversas que venham a ocorrer a membros da equipe.

Equilíbrio

O desafio das equipes de projeto é desenvolver soluções que maximizem as experiências dos usuários. O equilíbrio estará na escolha do melhor custo-benefício em *trade-offs* entre funcionalidades requisitadas e decisões de *design* na construção de arquitetura. Durante o processo de desenvolvimento o ponto de equilíbrio do projeto pode ser alterado devido a diversos fatores, entre eles temos novas oportunidades, novas funcionalidades desejadas, riscos contornados novos riscos (GROUP, 2009). *Stackholders* e desenvolvedores devem estar preparados para reavaliar compromissos e expectativas ajustando planos de acordo com a evolução do sistema. As atividades para auxílio na busca do melhor equilíbrio são:

- Conhecer os *stackholders* - Os melhores *trade-offs* só serão realizado quando for de conhecimento quem são os *stackholders* do projeto e o realmente desejam. Se esta pré-condição for satisfeita, devem-se manter canais de comunicações abertos e em constante interação para que a equipe sempre saiba de suas reais necessidades;
- Separar o problema da solução - Pessoas são ensinadas a resolver problemas e não defini-los, entretanto, é crucial entender os problemas enfrentados para que os melhores *trade-offs* sejam efetuados. Detalhar os problemas facilitará na busca de caminhos para solucioná-los;

- Utilizar cenários e casos de uso para obter requisitos - Esta técnica permitirá obter e documentar requisitos funcionais de uma maneira de fácil entendimento para *stackholders* e usuários. Requisitos não-funcionais como usabilidade, desempenho, etc. poderão ser documentados utilizando técnicas tradicionais.
- Estabelecer e manter prioridades - Decisões ruins em estabelecer qual funcionalidade deverá ser desenvolvida podem acarretar em atraso e cancelamento de projetos. Portanto a implementação de requisitos deve ser trabalhada em conjunto com *stackholders* durante todo o processo de desenvolvimento. Boas decisões agregam valor ao produto entregue e diminuem os riscos.
- Gerenciar escopo - Alterações de projetos são inevitáveis visto que as necessidades dos *stackholders* variam durante o ciclo de vida do projeto. Processos modernos sempre gerenciam alterações, constantemente adaptando-se a mudanças no ambiente e necessidades dos *stackholders*.

Foco

Sistemas com arquitetura mal definida evoluirão de forma ineficiente e autodestrutiva. Esse tipo de sistema dificulta evolução, reuso e integração com outros sistemas sem substanciais re-trabalhos. Além disso, a comunicação entre membros da equipe de desenvolvimento torna-se ineficiente. O foco do desenvolvimento na arquitetura permitirá que desenvolvedores realizem melhores decisões técnicas garantindo uma evolução eficiente do sistema (GROUP, 2009). Abaixo segue um conjunto são:

- Criar arquitetura baseada nos conhecimentos atuais - Crie uma arquitetura que representa apenas as necessidades atuais dos *stackholders*, dando flexibilidades e velocidade para os requisitos que são conhecidos atualmente. Especular requisitos futuros deixará sua arquitetura mais pesadas e propensa a retrabalho;
- Aumentar a abstração - Sistemas podem ficar grandes e complexos dificultando a visualização do projeto por diversos membros da equipe, portanto utilize modelos de abstração focados nos problemas essenciais do projeto o que facilitará o entendimento do projeto por diversas perspectivas;
- Problemas indicam a solução - Deve ser mais difícil manter e adaptar as necessidades dos *stackholders* do que novas tecnologias. Portanto organize a arquitetura em função das necessidades do projeto.
- Alta coesão e baixo acoplamento - Alto acoplamento deixa o sistema frágil, com difícil entendimento e impossibilitando o reuso de componentes. Organize a arquitetura do sistema em componentes com alta coesão e baixo acoplamento, isto aumentará a compreensão, flexibilidade e oportunidades para reuso;

- Reuso - Desenvolvedores geralmente não utilizam reuso devido a componentes que não disponibilizam o que necessitam ou são de baixa qualidade. Entretanto, reuso garante ganho de tempo na realização de trabalhos, mesmo se os componentes já existentes tenham que ser adaptados ou distorções na arquitetura precisam ser realizadas.

O conceito e foco no Reuso que o OpenUp considera em seu modelo é o que foi focado para desenvolver o Inter-OA.

Evolução

Na maioria das vezes é impossível obter todas as necessidades dos *stackholders*, por isso é necessário que todos na equipe estejam cientes dos riscos do projeto, das tecnologias utilizadas e possuam bom entendimento entre si. Mesmo que a equipe saiba todas as necessidades, é bastante provável que elas mudem com o decorrer do ciclo de vida de desenvolvimento. Portanto é necessário dividir o projeto em pequenas iterações para demonstrar agregação de valor incremental entre iterações e obtendo constantes *feedbacks* por parte dos *stackholders* (GROUP, 2009). A intenção deste princípio é constantemente receber *feedbacks* por parte dos *stackholders* durante a evolução do ciclo de vida de desenvolvimento garantindo melhor gerenciamento dos riscos do projeto (GROUP, 2009). Identificando e tratando os riscos garante melhor qualidade do processo e do produto entregue. As atividades relacionadas a este princípio:

- Desenvolvimento em iterações - Estratégia iterativa permite retorno constante das necessidades de projeto e possibilita disponibilizar funcionalidades aos *stackholders* para avaliação. Esta troca de ideias constante entre equipe e *stackholders* aumenta a qualidade do produto entregue gerenciando melhor os riscos de projeto e atendendo as expectativas do mesmo.
- Gerenciamento de riscos - Levantamento de riscos tardio pode gerar design de arquitetura ruim, escolha errada de tecnologias e implementação de requisitos não condizentes com as necessidades dos *stackholders*. Essa atividade deve ser realizada desde as primeiras fases do projeto e constantemente reavaliada para identificação de novos riscos e reclassificar prioridades.
- Gerencie alterações - Alterações de projeto são inevitáveis principalmente se vão de encontro às necessidades dos *stackholders*. Alterações tardias podem resultar em produtos de má qualidade e aumento no esforço necessário para realizá-las. Portanto sempre que alterações sejam requisitadas é necessário documentá-las e informar aos *stackholders* possíveis impactos destas alterações.
- Avaliação objetiva de progresso - Estabelecer um conjunto de métricas apontará as falhas e os sucessos durante o andamento do projeto.

4.3.2 OpenUP disciplinas

Uma disciplina é uma coleção de tarefas que estão relacionadas a uma área de interesse principal dentro do projeto como um todo. Segundo Balduino ([BALDUINO, 2007](#)), uma tarefa é uma unidade de trabalho que um dos papéis possa ser solicitado a realizar. No OpenUP há tarefas que os papéis executam, tanto como executores primários (o responsável por executar a tarefa) ou como auxiliares (apoando e providenciando informações utilizadas na execução da tarefa).

A natureza colaborativa do OpenUP é manifestada por ter os executores primários trabalhando com uma gama de outros indivíduos quando estão executando uma tarefa.

Agrupar tarefas em disciplinas é principalmente uma ajuda para compreender o projeto de uma tradicional perspectiva em cascata. Embora seja mais comum realizar tarefas simultaneamente por várias disciplinas, separar estas tarefas em disciplinas é simplesmente um modo eficaz de organizar conteúdo, o que facilita a compreensão ([GROUP, 2009](#)).

Outra razão para que várias tarefas sejam categorizadas todas pela mesma disciplina é que elas representam uma parte na realização de uma meta maior, ou elas executam trabalhos que são todos relacionados entre si. Cada disciplina define modos padronizados de realizar o trabalho que ela categoriza. Tais modos padrões são expressos pelos assim denominados fluxos de trabalho de referência descritos com padrões de capacidade, que definem como as tarefas categorizadas pela disciplina interagem ([GROUP, 2009](#)).

Assim como outros fluxos de trabalho, um fluxo de trabalho de referência de uma disciplina é uma sequência semiordenada de atividades, apresentada ou como uma estrutura analítica ou como um diagrama de atividades realizadas para alcançar um resultado em particular. A natureza semiordenada dos fluxos de trabalho de disciplinas enfatiza que os fluxos de trabalho da disciplina não podem apresentar as nuances de agendamento de trabalho real, pois eles não podem descrever a gama de opções de atividades, ou a natureza repetitiva de projetos reais. Ainda assim eles têm valor como um meio para compreender o processo, quebrando-o em menores áreas de interesse ([GROUP, 2009](#)).

O OpenUP agrega uma lista de disciplinas que auxiliam a organizar as tarefas, conforme descrito a seguir:

- **Análise e projeto:** explica como criar o projeto através dos requisitos os quais podem ser implementados pelos desenvolvedores;
- **Implementação:** explica como implementar uma solução técnica que esteja de acordo com *design*, trabalhe dentro da arquitetura e atenda os requisitos;
- **Gerência de configuração e mudança:** explica como controlar as mudanças nos artefatos, assegurando uma evolução sincronizada de todos os produtos de trabalho que compõem um sistema de *software*;
- **Gerenciamento de projeto:** explica como treinar, facilitar e dar suporte à equipe, ajudando-a a lidar com riscos e obstáculos ao elaborar um *software*;

- Requisitos: define as tarefas mínimas necessárias para eliciar, analisar, especificar, validar e gerenciar os requisitos para o sistema a ser desenvolvido;
- Teste: explica como proporcionar *feedback* sobre o sistema em amadurecimento ao projetar, implementar, rodar e avaliar os testes.

4.3.3 OpenUP produtos de trabalho

O OpenUP possui uma lista de artefatos, ou seja, produtos de trabalho que são organizados em domínios, os quais são: arquitetura; desenvolvimento; gerenciamento de projeto; requisitos e teste. Um produto de trabalho é um elemento de conteúdo que representa qualquer coisa usada, produzida, ou modificada por uma tarefa. Os papéis são responsáveis pela criação e atualização dos artefatos (GROUP, 2009).

Os artefatos do OpenUP são considerados essenciais para capturar informações relacionadas ao produto e ao projeto. Não há obrigação da captura de informações em artefatos formais. As informações poderiam ser capturadas informalmente em quadro branco (para *design* e arquitetura, por exemplo), anotações de reuniões, etc. Os templates, entretanto proporcionam uma maneira pronta e padronizada para capturar informações. Os projetos podem utilizar os artefatos OpenUP ou substituí-los pelos seus próprios.

4.3.4 OpenUP papeis

Softwares são criados por pessoas com interesses e habilidades diferentes. Um ambiente de equipe saudável permite uma colaboração efetiva e requer uma cultura envolvida com criatividade e mudança positiva. Papeis são a face humana do processo de desenvolvimento de *software*. Além disso, são necessários novos pontos de vista para os papeis de projeto de *software* tradicionais, para alavancar a colaboração em vez de aumentar os canais de comunicação.

O OpenUP define um conjunto de sete papeis principais que são alocados para realização de tarefas no decorrer do processo de desenvolvimento, os quais são: analista; arquiteto; desenvolvedor; gerente de projeto; qualquer papel; stakeholder e testador. A figura 4.3 ilustra os papeis do OpenUP.

4.3.5 OpenUP atividades

As atividades determinam o fluxo de tarefas e utilização e manutenção de artefatos por parte destas tarefas, devendo ser executadas pelas interações em suas respectivas fases no ciclo de vida do desenvolvimento.

Na tabela 4.1 são apresentadas as atividades a descrição de cada uma e seus respectivos subprocessos.

O OpenUP utiliza oito atividades distribuídas por subprocessos de gerência, intenção e solução, as quais são (GROUP, 2009).

Tabela 4.1: *Atividades do OpenUp*

| Atividades | Descrição |
|--|---|
| Iniciar o projeto - Faz parte do subprocesso de gerência | É realizada no começo da primeira iteração, quando o projeto inicia. O objetivo desta atividade é estabelecer a visão do projeto e o plano de projeto, em um elevado nível de granularidade. |
| Planejar e gerenciar a iteração - Faz parte do subprocesso de gerência. | É realizada ao longo do ciclo de vida do projeto. O objetivo desta atividade é identificar riscos e questões cedo o suficiente para que possam ser mitigados, estabelecer as metas para a iteração e auxiliar a equipe de desenvolvimento a alcançar estas metas. |
| Identificar e refinar requisitos - Faz parte do subprocesso de intenção. | Descreve as tarefas que são realizadas para juntar, especificar, analisar e validar um subconjunto de requisitos do sistema antes da implementação e da verificação. Isto não implica que todos os requisitos sejam detalhados antes de começar a implementação. |
| Tarefas contínuas - Faz parte do subprocesso de intenção. | Esta atividade inclui uma única tarefa, solicitar mudança. Esta tarefa pode ocorrer a qualquer momento durante o ciclo de vida, em resposta a um defeito observado, a uma melhoria desejada ou a uma solicitação de mudança. |
| Concordar na abordagem técnica - Faz parte do subprocesso de solução. | O objetivo desta atividade é definir uma abordagem técnica para o sistema que suporte os requisitos do projeto, em meio às restrições postas no sistema e na equipe de desenvolvimento. |
| Desenvolver a arquitetura - Faz parte do subprocesso de solução. | Esta atividade refina a inicial arquitetura de alto nível em <i>software</i> operacional. O objetivo é produzir <i>software</i> estável que aborde adequadamente os riscos técnicos no escopo. |
| Desenvolver incremento de solução - Faz parte do subprocesso de solução. | O objetivo desta atividade é projetar, implementar, testar e integrar a solução para um requisito dentro de um dado contexto. Um contexto pode ser especificado quando um requisito for escolhido para ser desenvolvido, deste modo especificando quão amplamente um requisito deva ser desenvolvido em uma iteração. |
| Testar a solução - Faz parte do subprocesso de solução. | Esta atividade é repetida ao longo do ciclo de vida do projeto. O objetivo principal é validar que a corrente construção do sistema satisfaça os requisitos alocados para a mesma. |

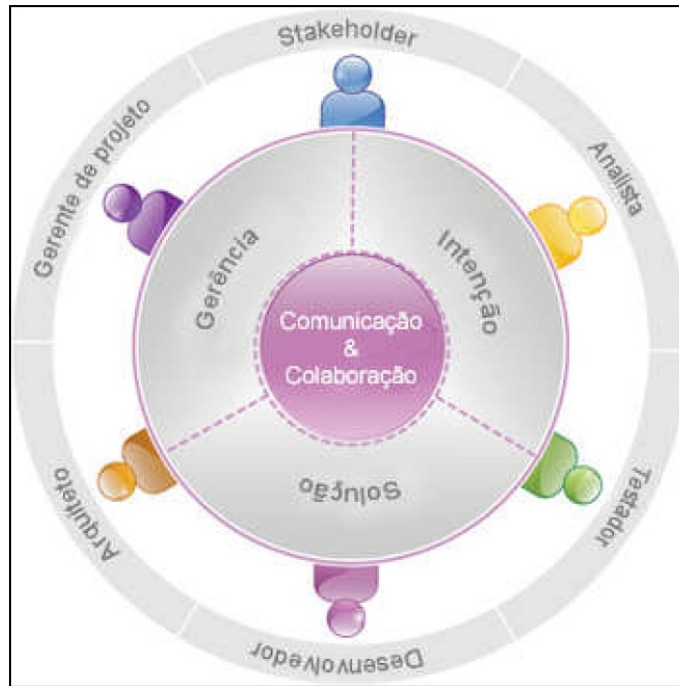


Figura 4.3: Principais papéis do OpenUp. Fonte: (GROUP, 2009)

4.3.6 Fases do ciclo de vida do OpenUp

O OpenUP/Basic é um processo, no qual as iterações são distribuídas ao longo de quatro fases: Concepção, Elaboração, Construção e Transição. A quantidade existente de iterações por fase dependerá do domínio de negócios, tecnologia utilizada, complexidade da arquitetura, tamanho do projeto, entre outros. Cada fase define um conjunto de objetivos que devem ser alcançados por suas iterações, assim como a associação com as atividades realizadas para atingir esses objetivos (GROUP, 2009).

Quando se sequencia os padrões de templates da iteração ocorrendo tantas vezes quanto necessário, tem-se um processo de entrega, ou seja, uma abordagem completa e integrada para realizar um tipo de projeto especificado, conforme ilustra a Figura 4.4. Um processo de entrega descreve um ciclo de vida de projeto completo e é utilizado como uma referência para rodar projetos similares (BALDUINO, 2007).

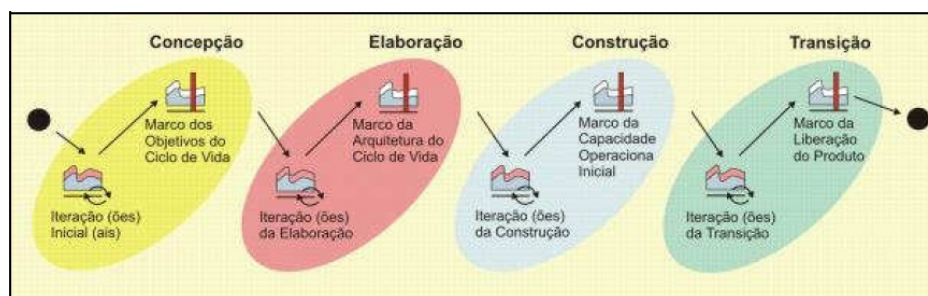


Figura 4.4: Fases do OpenUp. Fonte: (GROUP, 2009)

As iterações podem ter durações variáveis de acordo com as características do projeto. Os objetivos, iterações e atividades realizadas em cada fase são descritas como segue.

Fase de concepção

O propósito desta fase é estabelecer concordância com todos os stakeholders sobre os objetivos do ciclo de vida do projeto. Para entender o escopo do projeto, assim como a viabilidade de uma possível solução, quatro objetivos devem ser contemplados, são eles:

- Entender o que deve ser construído;
- Identificar funcionalidades chave do sistema;
- Determinar pelo menos uma solução;
- Entender custos, cronograma e riscos associados ao projeto.

Para atingir os objetivos traçados, esta fase está associada a execução de algumas atividades que são: iniciar o projeto, planejar e gerenciar a iteração; identificar e refinar requisitos e concordar na abordagem técnica. A figura 4.5 ilustra o fluxo de atividades da fase concepção.

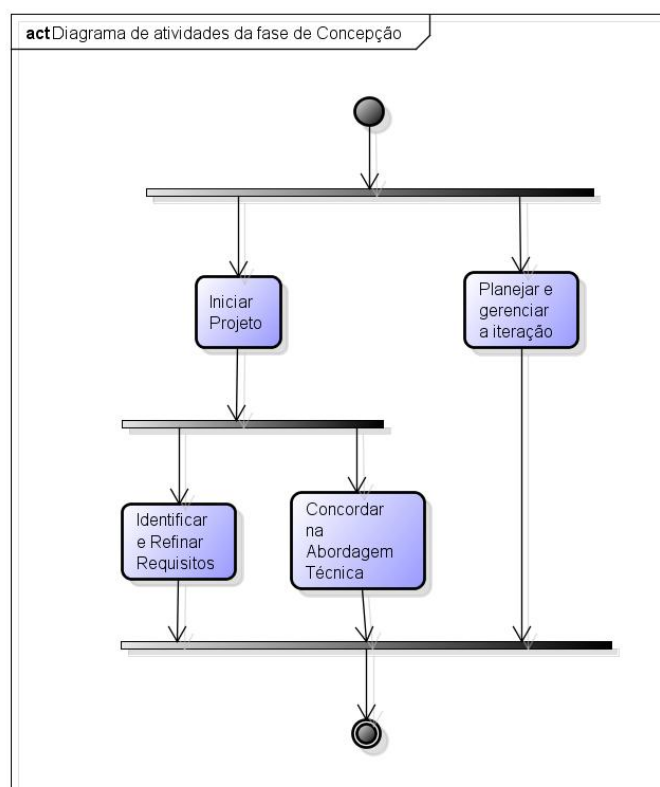


Figura 4.5: Fluxo de atividades da fase de concepção. Fonte: (GROUP, 2009)

Na tabela 4.2 pode ser observado um resumo dos objetivos da fase de concepção e as atividades que endereçam cada objetivo.

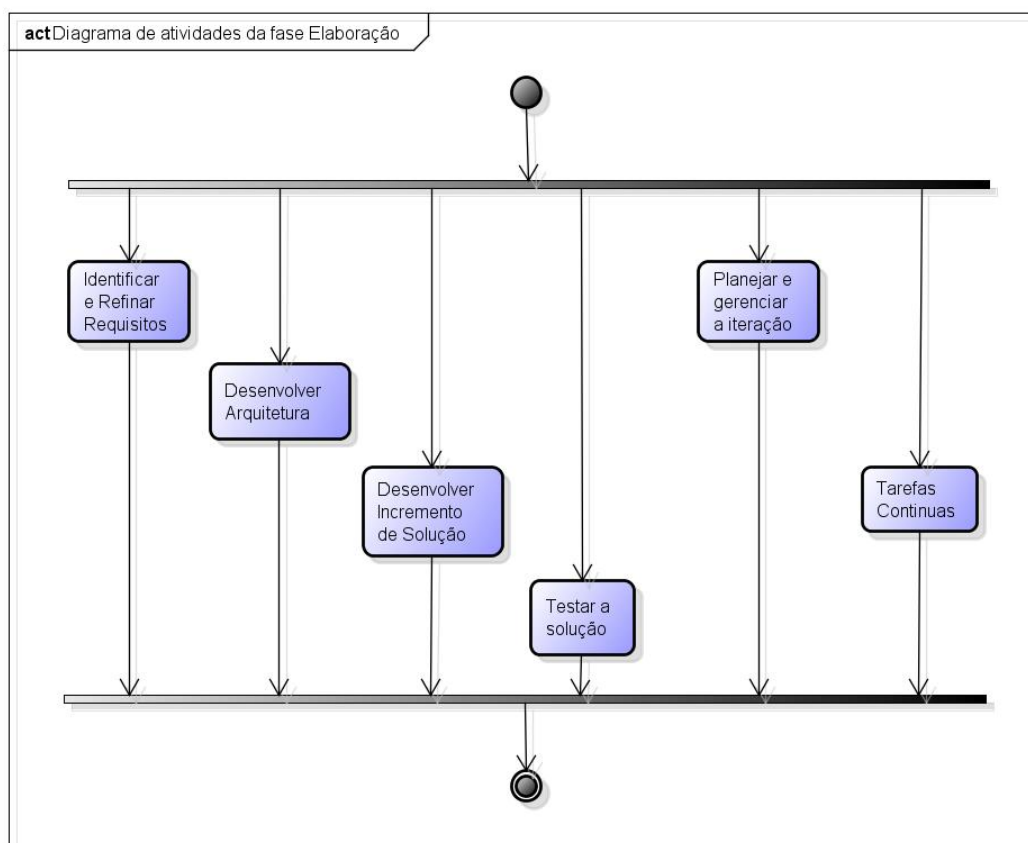
O fim da fase de concepção é o marco dos objetivos do ciclo de vida.

Tabela 4.2: *Objetivos e atividades da fase de concepção. Fonte: Adaptado de (GROUP, 2009)*

| Objetivos da fase | Atividades que endereçam os objetivos |
|--|---------------------------------------|
| Entenda o que construir | Identificar e Refinar requisitos |
| Identifique as funcionalidades chave do sistema | Iniciar o Projeto |
| Determine pelo menos uma solução possível | Concordar na abordagem técnica |
| Entenda o custo, cronograma, e os riscos associados ao projeto | Gerenciar e planejar a Iteração |

Fase de elaboração

A fase de elaboração é a segunda das quatro fases do ciclo de vida do processo. O propósito desta fase é estabelecer uma linha de base da arquitetura do sistema e prover uma base estável para o volume de esforço de desenvolvimento na próxima fase. A figura 4.6 ilustra o diagrama de atividades da fase de Elaboração.

**Figura 4.6:** *Fluxo de atividades da fase de Elaboração. Fonte: (GROUP, 2009)*

Há objetivos para a fase de Elaboração que ajudam a resolver os riscos associados com requisitos, arquitetura, custos, e cronograma (KROLL; KRUCHTEN, 2003):

- Obtenha um entendimento mais detalhado dos requisitos. Tenha um bom entendimento

dos principais requisitos permite a você criar um plano mais detalhado e obter comprometimento dos stakeholders. Tenha certeza de obter um entendimento detalhado dos requisitos mais críticos que serão validados pela arquitetura.

- Projete, implemente, valide, e estabeleça uma linha de base para a arquitetura. Projete, implemente, e teste um esqueleto da estrutura do sistema. Apesar da funcionalidade não estar completa ainda, a maior parte das interfaces entre os blocos sendo construídos é implementada e testada. Isto é conhecido como uma arquitetura executável.
- Mitigue os riscos essenciais e produza um cronograma e uma estimativa de custos precisos. Muitos riscos técnicos são resolvidos como resultado do detalhamento dos requisitos e do projeto, implementação e teste da arquitetura. Refine e detalhe o plano de projeto de alto nível.

Para atingir os objetivos e resultados esperados durante a fase de elaboração, uma série de atividades devem ser seguidas durante as iterações, que são: planejar e gerenciar a iteração; identificar e refinar requisitos; desenvolver a arquitetura; desenvolver incremento de solução; testar a solução e tarefas contínuas, conforme ilustrado na figura 4.6 (GROUP, 2009).

Na tabela 4.3 pode-se observar o resumo dos objetivos e as atividades que endereçam cada objetivo da fase de elaboração.

Tabela 4.3: *Objetivos e atividades da fase de elaboração*

| Objetivos da fase | Atividades que endereçam os objetivos |
|--|--|
| Obtenha um entendimento mais detalhado dos requisitos | Planejar e gerenciar iteração Identificar e Gerenciar requisitos |
| Projete, implemente, valide, e estabeleça uma linha de base para a arquitetura | Desenvolver Arquitetura e Desenvolver incremento a Solução |
| Mitigue os riscos essenciais e produza um cronograma e uma estimativa de custos precisos | Testar a solução Tarefas contínuas |

Fase de construção

A terceira das quatro fases no ciclo de vida do projeto, a construção tem foco no design, implementação e teste das funcionalidades para desenvolver um sistema completo. O fluxo de atividades da fase de construção pode ser observado na figura 4.7.

A finalidade desta fase é terminar o desenvolvimento do sistema baseado na arquitetura colocada na linha de base. Existem objetivos para a fase de Construção que ajudam a ter o desenvolvimento com custo eficiente de um produto completo - uma versão operacional do sistema - que pode ser implantado na comunidade de usuários (KROLL; KRUCHTEN, 2003):

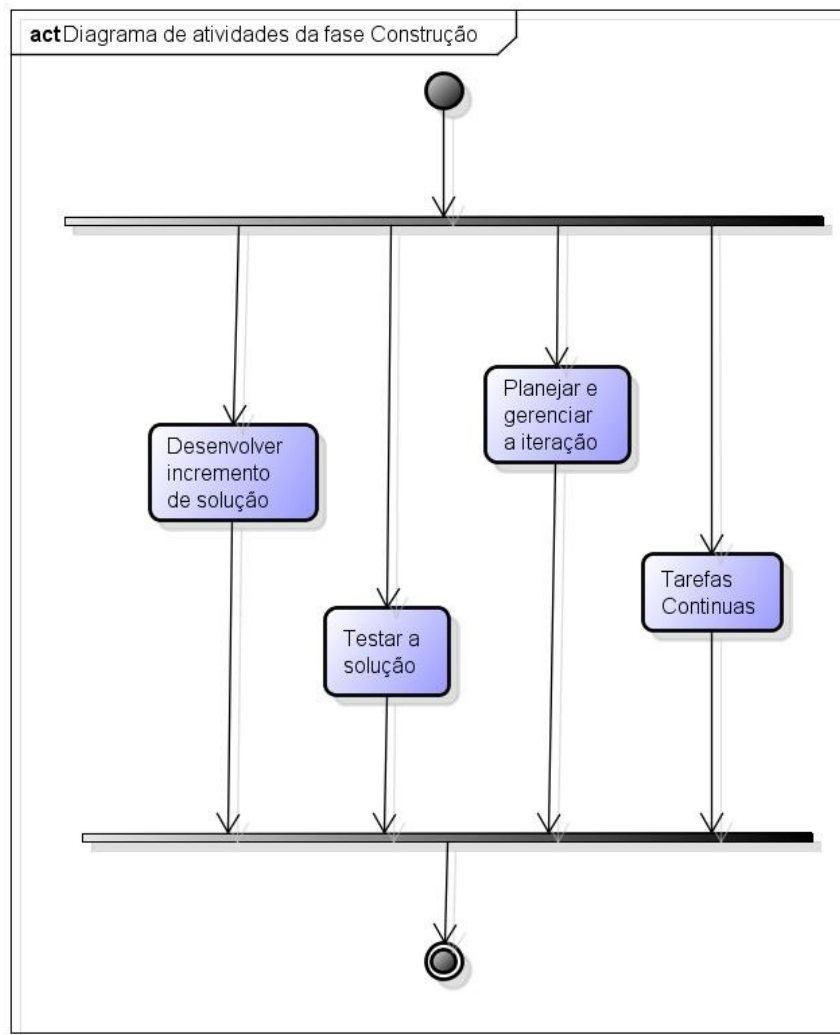


Figura 4.7: Fluxo de atividades da fase construção. Fonte: (GROUP, 2009)

- Desenvolver de forma iterativa um produto completo que esteja pronto para ser entregue à comunidade de usuários. Descreva os requisitos restantes, preencha os detalhes do projeto, termine a implementação e teste o *software*. Libere a primeira versão operacional (beta) do sistema e determine se os usuários já estão prontos para que a aplicação possa ser implantada.
- Minimizar os custos de desenvolvimento e conseguir algum grau de paralelismo. Otimize os recursos e aumente o paralelismo de desenvolvimento entre os desenvolvedores ou as equipes de desenvolvimento, como por exemplo, atribuindo os componentes que podem ser desenvolvidos independentemente para desenvolvedores distintos.

Para atingir os objetivos e resultados esperados durante a fase de construção, uma série de atividades devem ser seguidas durante as iterações, que são: planejar e gerenciar a iteração; identificar e refinar requisitos; desenvolver incremento de solução; testar a solução e tarefas contínuas.

Na tabela 4.4 pode-se observar o resumo dos objetivos da fase de construção e as atividades que endereçam cada objetivo.

Tabela 4.4: *Objetivos e atividades da fase de construção. Fonte: (GROUP, 2009)*

| Objetivos da fase | Atividades que endereçam os objetivos |
|---|---|
| Desenvolver iterativamente um produto completo que esteja pronto para a transição à sua comunidade de usuários. | Planejar e gerenciar iteração Identificar e Gerenciar requisitos |
| Minimizar custos de desenvolvimento e alcançar algum grau de paralelismo. | Desenvolver incremento a Solução Testar a solução Tarefas contínuas |

Fase de transição

A fase de transição é a última das quatro fases do ciclo de vida do processo. A finalidade esta fase é assegurar que o *software* esteja pronto para ser entregue aos usuários. Existem objetivos na fase de Transição que ajudam a fazer um ajuste fino na funcionalidade, no desempenho e na qualidade total do produto beta oriundo da fase precedente (KROLL; KRUCHTEN, 2003):

- Executar o teste beta para validar se as expectativas dos usuários foram atendidas. Isto normalmente requer algumas atividades de ajuste fino, tais como reparação de erros e melhorias no desempenho e na usabilidade.

- Obter a concordância dos stakeholders de que a distribuição está completa. Isto pode envolver vários níveis de testes para a aceitação do produto, incluindo testes formais, informais e testes beta.
- Melhorar o desempenho de projetos futuros com as lições aprendidas. Documente as lições aprendidas e melhore o ambiente de processos e ferramentas para o projeto.

Para atingir os objetivos e resultados esperados durante a fase de transição, algumas de atividades devem ser seguidas durante as iterações: planejar e gerenciar a iteração; desenvolver incremento de solução; testar a solução e tarefas contínuas. O fluxo de atividades da fase de transição pode ser observado na Figura 4.8.

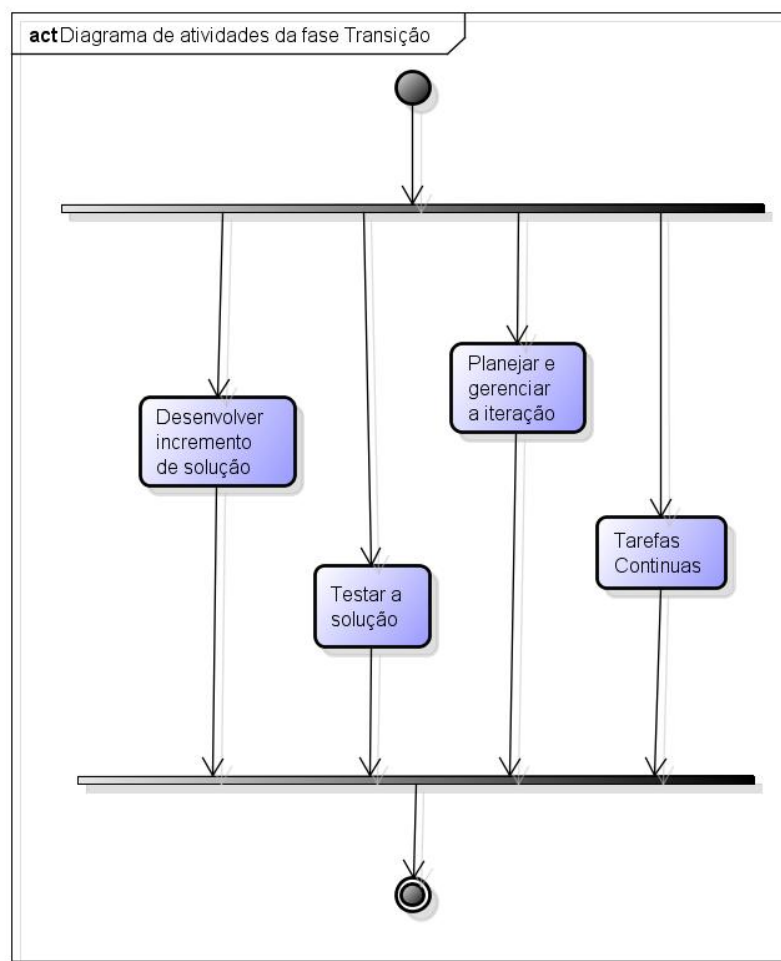


Figura 4.8: Fluxo de atividades fase de transição. Fonte: (GROUP, 2009)

A fase de Transição pode incluir a execução paralela de sistemas antigos e novos, migração de dados, treinamento de usuários e ajustes nos processos de negócio.

Na tabela 4.5 pode-se observar o resumo dos objetivos da fase de transição e as atividades que endereçam cada objetivo.

A quantidade de iterações na fase de Transição varia de uma iteração para um sistema simples que necessita primeiramente de reparos de pequenos erros, até muitas iterações para

Tabela 4.5: *Objetivos e atividades da fase de transição. Fonte: (GROUP, 2009)*

| Objetivos da fase | Atividades que endereçam os objetivos |
|--|---------------------------------------|
| Executar o teste Beta para validar se as expectativas dos usuários foram atendidas | Planejar e gerenciar iteração |
| Obter a concordância dos stakeholders de que a distribuição está completa | Testar a solução |
| Melhorar o desempenho de projetos futuros com as lições aprendidas | Tarefas contínuas |

um sistema complexo, envolvendo a adição de características e a execução de atividades para fazer a transição, no negócio, do uso do sistema antigo para o sistema novo.

Quando os objetivos da fase de Transição são alcançados, o projeto está pronto para ser encerrado. Para alguns produtos, o fim do ciclo de vida atual do projeto pode coincidir com o começo do ciclo de vida seguinte, conduzindo à nova geração do mesmo produto.

Capítulo 5

Inter OA: Metodologia para Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem

Este capítulo tem por objetivo apresentar a metodologia Inter-OA para desenvolvimento do OAs. Para alcançar os objetivos, partiu-se da combinação de processos existentes na engenharia de *software* e do processo do contexto pedagógico.

Com o intuito de deixar o processo mais “leve” e menos “burocrático”, optou-se por utilizar o processo da Engenharia de *Software* OpenUp que é baseado em um processo iterativo da *Rational*, o *Rational Unified Process* da IBM e no *Extreme Programming* (XP), o processo que apoio a parte pedagógica foi o processo ADDIE.

O OpenUp trata suas fases como disciplinas, mas na metodologia essas foram abordadas como etapas, por entender que dentro do contexto educacional isso poderia gerar confusão entre a equipe, por essa ser multidisciplinar.

Após fazer um estudo sobre as fases do ADDIE e as disciplinas do OpenUp optou-se por adotar etapas que pudessem atender tanto os objetivos pedagógicos quanto os objetivos dos processos de desenvolvimento de *software*. Essas etapas e a dinâmica da metodologia são as ilustradas na figura 5.1. Por considerar que o gerenciamento de projeto deve estar presente em todas as etapas do processo Inter-OA.

A metodologia inicia partir da etapa contextualização, comparada à engenharia de *software*, pode-se afirmar que essa etapa é realizada como se fosse o estudo de viabilidade, em que se faz uma análise da viabilidade de se implantar e desenvolver um *software* que atenda às necessidades do cliente, no entanto, nesta etapa, além de analisar as necessidades do solicitante, também são avaliados os objetivos pedagógicos a serem alcançados no OA. As outras etapas são realizadas de forma iterativa e paralela. A tabela 5.1 mostra as etapas com suas respectivas atividades.

Os asteriscos na tabela 5.1 indicam atividades obrigatórias da metodologia e os cardinais indicam atividades que privilegiam o reuso. Na sequência são detalhadas cada uma das etapas

Tabela 5.1: Descrição da Etapas com suas respectivas atividades e artefatos. Fonte: Dados da Pesquisa

| Etapas | Atividades | Artefatos |
|--------------------------|---|--|
| Contextualização | - Analisar o contexto em que o OA será aplicado* # | - Relatório de Análise de Contexto |
| Requisitos | - Coletar e analisar requisitos* - Estabelecer vocabulário comum - Definir papéis e responsabilidades - Definir o escopo do OA - Definir uma abordagem pedagógica para estruturar o OA* - Desenvolver Esboço - Identificar elementos de reuso*# | - Glossário - Lista de requisitos - Lista de papéis - Modelo de visão - Protótipos |
| Arquitetura | - Identificar tecnologias disponíveis* - Analisar componentes disponíveis para reuso*# - Projetar componentes | - Diagrama de componentes |
| Desenvolvimento | - Gerar conteúdo* - Desenvolver manual de ajuda para professor e aluno# - Desenvolver manual de instalação # | - Códigos e Componentes - Manuais de utilização e instalação |
| Disponibilização | - Empacotar componentes - Armazenar artefatos* - Indexar o OA*# - Disponibilizar o OA*# | - Pacote de componentes - Metadados do OA |
| Gerenciamento de projeto | - Identificar recursos necessários* - Planejar próxima iteração* - Gerenciar requisitos mutáveis* - Gerar cronograma | - plano de gerenciamento de projetos - Cronograma |
| Teste e qualidade | - Planejar teste* - Preparar teste* - Testar e avaliar* - Avaliar teste* | - Caso de teste - Plano de teste - Resultado de teste |
| Avaliação | - Determinar critério de avaliação* - Conduzir avaliações formativas* - Analisar avaliação - Divulgar avaliação e cenário de uso # | - Questionário de avaliação pré e pós uso. - Documento de análise da avaliação |

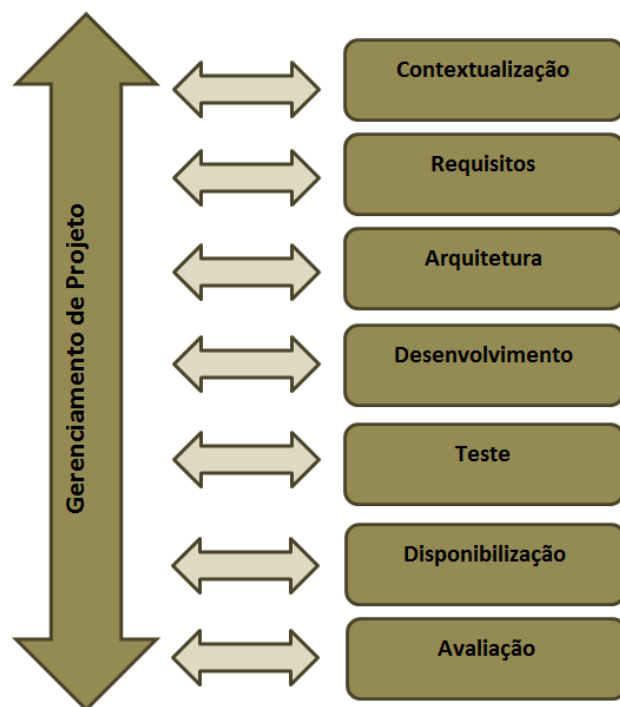


Figura 5.1: *Dinâmica da Metodologia com suas respectivas etapas. Fonte: Dados da Pesquisa*

que compõe a metodologia.

5.1 Contextualização

A etapa Contextualização tem como objetivo capturar as informações sobre o contexto e cenário em que o Objeto de aprendizagem será inserido. Os executores envolvidos nesta etapa são:

- Executor primário: Designer Instrucional.
- Executores secundários: Analista e Professor conteudista.
- Artefatos de entrada: Ementa da disciplina, Plano de Ensino da Disciplina ou texto com descrição da solicitação.
- Artefatos de saída: Relatório de Análise de Contexto

Essa etapa prevê a realização de uma única atividade denominada analisar contexto em que o OA será aplicado e seu respectivo artefato, conforme o diagrama de atividades ilustrado na figura 5.2.

Esta atividade consiste em aplicar um questionário para que seja analisado o contexto e o cenário em que o OA será aplicado. Para isso as questões sugeridas a se fazer neste questionário são:

- Quem irá utilizar o OA?

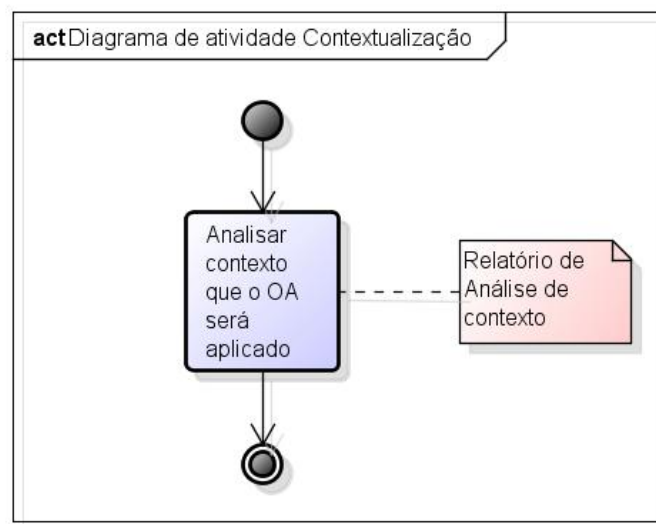


Figura 5.2: Diagrama de atividades da etapa de contextualização. Fonte: Dados da Pesquisa

- O que os usuários realizarão no OA (atividades)?
- Onde eles usarão o OA (ambiente)?
- Quais são as necessidades de aprendizagem?
- Em qual cenário esse OA poderá ser utilizado? Em quais disciplinas o OA poderá ser utilizado?
- Em quais tópicos dessa disciplina?

Na tabela 5.2 é apresentado o artefato relatório de Análise de Contexto que serve para guiar as equipes no ambiente que serão inseridos.

Tabela 5.2: Artefato Relatório de Análise de Contexto. Fonte: Dados da Pesquisa

| Relatório de Análise de Contexto |
|--|
| <p>Finalidade: Coletar dados sobre os alunos e suas dificuldades com relação ao conteúdo que o OA abordará para guiar os envolvidos no processo de desenvolvimento. Este artefato deve ser apresentado a todos os envolvidos.</p> <p>Sugerimos que o Designer Instrucional fora o responsável pelo artefato</p> <p>Apresentação do Problema</p> <p>Qual ou quais problemas norteiam a disciplina ou conteúdo para que abordagem a estratégia de Objetos de Aprendizagem?</p> <p>1 - Necessidades de aprendizagem:</p> <p>2 - Caracterização dos alunos:</p> <p>Quais são os conhecimentos a respeito do problema educacional?</p> <p>Quais são seus estilos de aprendizagem e, nesse sentido, como foram suas experiências educacionais anteriores?</p> <p>O que eles já sabem e o que eles precisam saber?</p> <p>Informações para reuso:</p> <p>3 - Encaminhamento a soluções:</p> |

Com base no relatório de análise de contexto dá-se o início ao desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem.

5.2 Requisitos

A etapa requisitos consiste em coletar, identificar e analisar quais são as necessidades dos solicitantes (professor conteudista), nessa etapa são identificadas todas as funcionalidades, caso exista e tipos de apresentações que o OA deve ter. Além dos já conhecidos requisitos de *software*, existem também os requisitos pedagógicos que devem ser abordados para que se contemple a parte pedagógica que os OAs devem possuir. Os envolvidos na etapa Requisitos são:

- Executor principal: Analista.
- Executores Adicionais: Professor Conteudista e Designer Instrucional.

Os artefatos que contemplam essa etapa são:

- Artefato de entrada: relatório de análise de contexto
- Artefato de Saída: Lista de papéis e responsabilidades, artefato de lista de requisitos listando todos os requisitos, documento de visão e glossário.

A figura 5.3 ilustra o diagrama de atividades da etapa, com os respectivos artefatos produzidos nessa atividade.

5.2.1 Coletar e analisar requisitos

Nesta atividade o analista realiza reuniões com o professor conteudista e os outros envolvidos a fim de coletar as necessidades dos solicitantes e transformar essas necessidades em requisitos. Esta atividade para levantamento de requisitos na engenharia de *software* é bem definido e possui várias técnicas que podem ser utilizadas para o levantamento de requisitos. Entre essas técnicas, descreve-se a técnica de entrevista, questionário, reuniões, brainstorming, casos de uso. Por considerar que no contexto de desenvolvimento de Objetos de aprendizagem seja mais difícil coletar esses requisitos, por se tratar de uma equipe multidisciplinar, considera-se que a técnica de reunião seja mais apropriada para levantar os requisitos.

Na engenharia de *software* existem documentos específicos para documentar os requisitos. Esses documentos são considerados complexos para entendimento dos envolvidos dentro das equipes multidisciplinares. Por esse motivo foi produzido um artefato mais simples que visa listar os requisitos que foram coletados.

Na tabela 5.3 é apresentado um exemplo do artefato Lista de requisitos que pode ser mais complexa de acordo com as necessidades dos envolvidos.

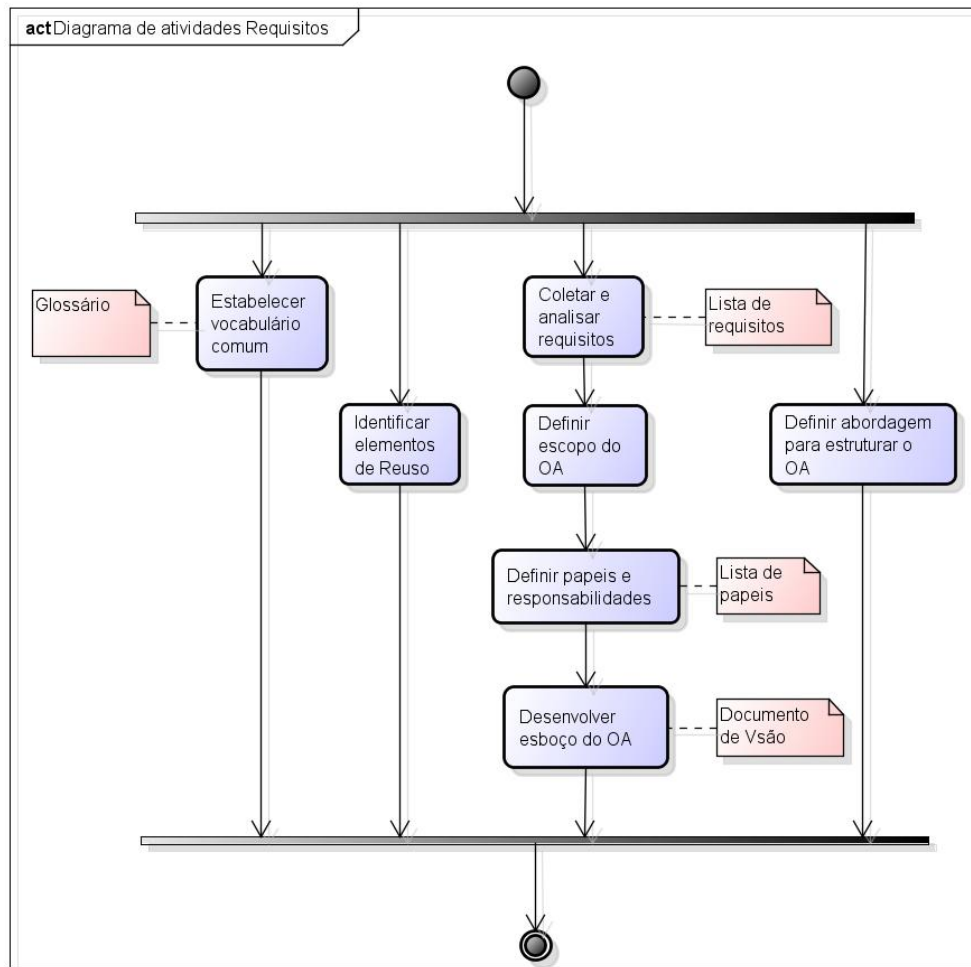


Figura 5.3: Diagrama de atividades etapa Requisitos. Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 5.3: Exemplo de artefato lista de requisitos. Fonte: Dados da Pesquisa

| Artefato: Lista de Requisitos |
|---|
| Objetivos: Listar todos os requisitos do Objeto de Aprendizagem a ser desenvolvido. |
| Requisitos didáticos |
| Requisitos de Reuso |
| Requisitos pedagógicos |
| Requisitos de Funcionalidade |
| Requisito de Interface |

5.2.2 Estabelecer vocabulário comum

Nesta atividade sugere-se a elaboração de um glossário para que se possa estabelecer um vocabulário comum entre todos os envolvidos no processo de desenvolvimento dos OAs.

Na figura 5.4 é apresentado um exemplo de template de glossário existente no OpenUp.

O glossário pode ajudar pessoas de diferentes grupos funcionais a alcançar uma compreensão mútua do OA. O objetivo não é registrar todos os termos possíveis, mas somente aqueles que não estão claros, são ambíguos ou necessitem de elaboração.

5.2.3 Definir papéis e responsabilidades

A atividade consiste em definir quem são os envolvidos no projeto e quais suas respectivas responsabilidades. Deve-se levar em consideração, além dos papéis definidos pela engenharia de *software*, os papéis do DI. Esses papéis devem ser definidos no intuito de garantir os objetivos instrucionais. Para definir os papéis, sugere-se desenvolver o artefato Lista de perfis. Nesse artefato são listados os envolvidos, a descrição e as responsabilidades de cada um. Este artefato pode ser bem simples e os papéis podem conforme sugeridos na tabela 5.4.

Tabela 5.4: *Lista de perfis. Fonte: Dados da Pesquisa*

| Papel | Descrição | Responsabilidade |
|-----------------------|-----------|------------------|
| Analista | | |
| Professor Conteudista | | |
| Designer | | |
| Designer Instrucional | | |
| Desenvolvedor | | |
| Projetista | | |
| Tutor | | |

A descrição pode alterar de um OA para outro de acordo com a necessidade e composição da equipe.

5.2.4 Definir o escopo do OA

O escopo de um projeto é definido pelo conjunto de requisitos alocados para ele. O gerenciamento do escopo do projeto para se adequar aos recursos disponíveis tempo, pessoas e dinheiro, é primordial para o gerenciamento de projetos com êxito.

5.2.5 Definir abordagem pedagógica para estruturar o OA

Consiste em definir qual a abordagem pedagógica será adotada na construção do OA. Podendo ser construtivista, instrucional ou significativa. No Inter-OA a abordagem sugerida

Glossário

1. Introdução

*[A introdução do **Glossário** fornece uma visão geral de todo o documento. Apresente todas as informações que poderão ser necessárias para que o leitor compreenda o documento nesta seção. Este documento é usado para definir a terminologia específica do domínio do problema, explicando termos que podem ser desconhecidos do leitor das descrições de caso de uso ou de outros documentos do projeto. Frequentemente, este documento poderá ser usado como um dicionário de dados informal, capturando definições de dados para que as descrições de caso de uso e outros documentos do projeto possam concentrar-se no que o sistema deve fazer com as informações. Este documento deverá ser salvo em um arquivo denominado Glossário.]*

1.1 Finalidade

*[Especifique a finalidade deste **Glossário**.]*

1.2 Escopo

*[Uma breve descrição do escopo deste **Glossário**; a que Projeto(s) ele está associado e tudo o mais que seja afetado ou influenciado por este documento.]*

1.3 Referências

*[Esta subseção fornece uma lista completa de todos os documentos mencionados em qualquer outra parte do **Glossário**. Identifique cada documento por título, número do relatório (se aplicável), data e organização de publicação. Especifique as fontes a partir das quais as referências podem ser obtidas. Essas informações podem ser fornecidas por um anexo ou outro documento.]*

1.4 Visão Geral

*[Esta subseção descreve o que o restante do **Glossário** contém e explica como o documento está organizado.]*

2. Definições

[Os termos definidos aqui são a essência do documento. Eles poderão ser definidos na ordem desejada, mas geralmente a ordem alfabética propicia maior acessibilidade.]

2.1 <aTerm>

[A definição de <aTerm> é apresentada aqui. Você deverá apresentar quantas informações forem necessárias para que o leitor compreenda o conceito.]

2.2 <anotherTerm>

A definição de <anotherTerm> é apresentada aqui. Você deverá apresentar quantas informações forem necessárias para que o leitor compreenda o conceito

2.3 <aGroupofTerms>

[Às vezes, é útil organizar os termos em grupos para aprimorar a legibilidade. Por exemplo, se o domínio do problema contiver termos relacionados a contabilidade e a construção de prédios (como seria o caso se estivéssemos desenvolvendo um sistema para gerenciar projetos de construção), apresentar os termos dos dois subdomínios diferentes poderá gerar confusão para o leitor. Para resolver o problema, utilizamos agrupamentos de termos. Ao apresentar os agrupamentos de termos, forneça uma breve descrição que ajude o leitor a compreender o que <aGroupOfTerms> representa. Os termos apresentados no grupo deverão ser organizados alfabeticamente para possibilitar um fácil acesso.]

2.3.1 <aGroupTerm>

[A definição de <aGroupTerm> é apresentada aqui. Apresente quantas informações forem necessárias para que o leitor compreenda o conceito.]

2.3.2 <anotherGroupTerm>

[A definição de <anotherGroupTerm> é apresentada aqui. Apresente quantas informações forem necessárias para que o leitor compreenda o conceito.]

2.4 <aSecondGroupofTerms>

2.4.1 <yetAnotherGroupTerm>

[A definição do termo é apresentada aqui. Apresente quantas informações forem necessárias para que o leitor compreenda o conceito.]

2.4.2 <andAnotherGroupTerm>

[A definição do termo é apresentada aqui. Apresente quantas informações forem necessárias para que o leitor compreenda o conceito.]

Figura 5.4: Exemplo de Glossário. Fonte: (GROUP, 2009)

na criação de OAs é a significativa, em que o aluno terá acesso a OAs que façam sentido para ele de acordo com os conhecimentos prévios que o mesmo já possui sobre os conceitos.

5.2.6 Identificar elementos de reuso

Nesta atividade são identificados os possíveis elementos que possam ser reutilizados para o desenvolvimento do OA a fim de reutilizá-los e identificar as disciplinas ou cursos em que o OA possa ser introduzido. A abordagem de reutilização de produtos, códigos e componentes dentro da engenharia de *software* tem como objetivo diminuir tempo, custos e trabalhos dispensados na produção de *software*. Esses fatores podem também ser alcançados no contexto de produção de OAs.

Sabe-se que OAs de menor tamanho e com menos conteúdo possuem maior possibilidade de reuso que OAs muito grande e com muito conteúdo. Além dessas características, os OAs devem atender aos 4Rs propostos por Wiley (WILEY, 2009), que são:

- Reuso - permitir o reuso do material tão como será produzido;
- Revisão - alterar ou transformar o OA para que o mesmo possa ser ajustado para necessidades educacionais em outro contexto;
- Remixagem - combinar o OA para ajustar diferentes necessidades;
- Redistribuição - compartilhar o OA na íntegra, revisado ou remixado.

A figura 5.5 ilustra um exemplo de decomposição de um Objeto de Aprendizagem.

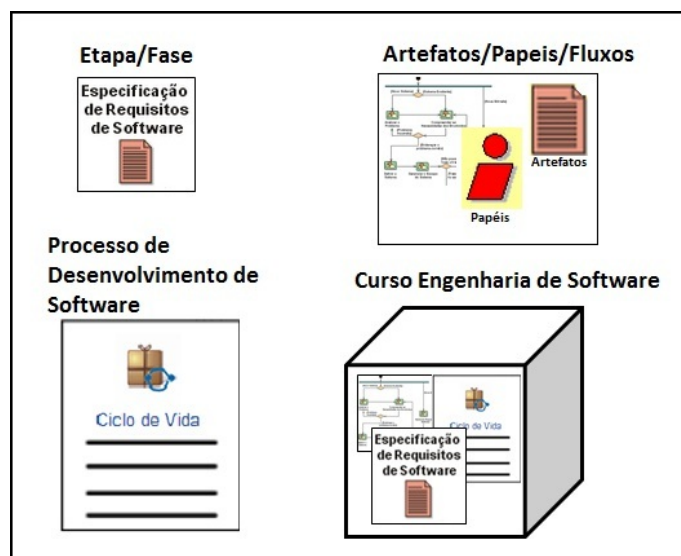


Figura 5.5: Exemplo de decomposição de Objeto de aprendizagem. Fonte: Adaptado de (FUJII, 2006)

Conforme ilustrado na figura 5.5, na qual é exposto um curso completo que contém todos os outros objetos que são ilustrados separados, o OA curso é composto por Processo de desenvolvimento de *software*, que é composto por etapas, fases ou disciplinas, dependendo do modelo adotado, que é composto por artefatos, papeis fluxos etc.

5.2.7 Desenvolver Esboço

Esta atividade consiste em construir um esboço do OA a ser produzido, os artefatos a serem feitos dependerá do tipo de OA. Elabora-se um esboço de como o objeto deve ser, o que deve realizar e como deve ser a interação com o usuário, neste caso o aluno. É realizado um estudo para o desenvolvimento da interface e da forma de interação com o usuário.

Os artefatos devem atentar ao tipo de OA, conforme descrito abaixo:

- *Software* - protótipo, diagrama de caso de uso;
- Animação - protótipo;
- Vídeo - storyboard;
- Curso - mapa conceitual;
- Texto - mapa conceitual.

O desenvolvimento de um protótipo permite que o usuário, neste caso o professor, entenda como será a interação homem-máquina do objeto em estudo. Em muitos casos, o problema a ser resolvido através de um objeto, é muito complexo e a prototipagem torna-se uma alternativa que resulta num melhor entendimento do problema, como também do objeto em que todos tenham a mesma percepção do OA.

5.3 Arquitetura

A etapa Arquitetura consiste em transformar os requisitos em um projeto do que será o OA. Essa é essencial para criar e aplicar mecanismos para que os envolvidos no projeto do OA possam ter um melhor entendimento do que será desenvolvido. Os envolvidos na Etapa de Arquitetura são:

- Executor: Arquiteto e Analista.
- Executores secundários: Desenvolvedor, Professor Conteudista, Designer Instrucional.

Os artefatos desta etapa são:

- Artefatos de Entrada: Lista de requisitos, glossário, Visão.
- Artefatos de saída: diagrama de componentes.

A figura 5.6 ilustra o diagrama de atividades da etapa, com os respectivos artefatos produzidos nessa atividade.

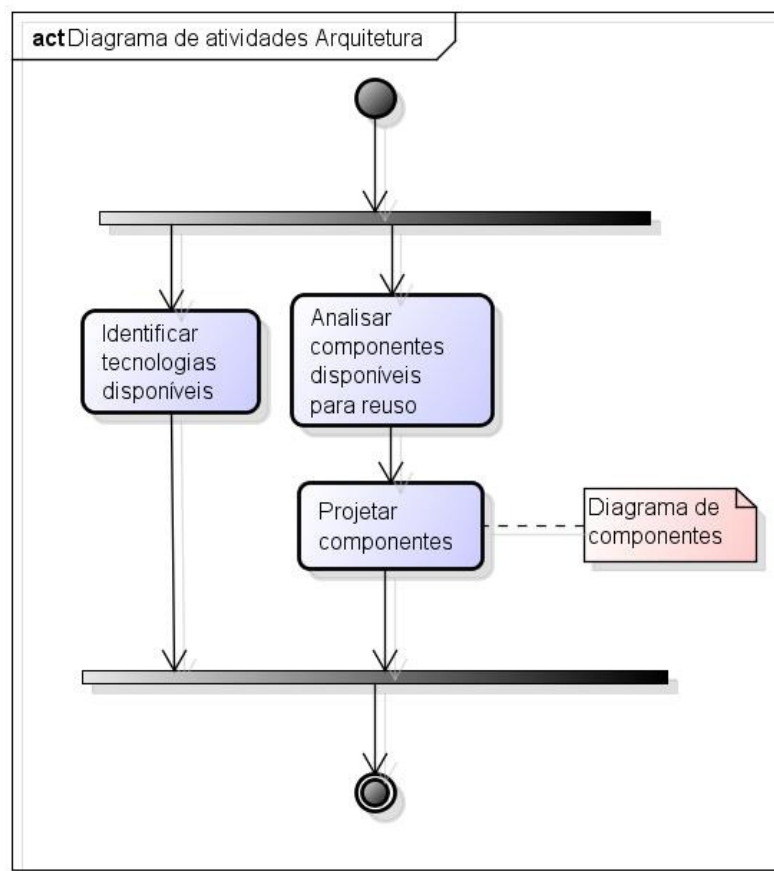


Figura 5.6: Diagrama de atividades da etapa Arquitetura. Fonte: Dados da Pesquisa

5.3.1 Identificar tecnologias disponíveis

Nesta atividade é importante que seja realizado uma pesquisa para verificar quais as tecnologias disponíveis que irão auxiliar na produção dos Objetos de Aprendizagem. Dentre essas tecnologias podem ser citadas, entre outras, ferramentas de autoria, que são muito utilizadas no desenvolvimento de OAs. Além dos programas para produção de vídeo, *software*, animação, *slides* e textos.

É importante analisar as ferramentas disponíveis, pois essas que darão o suporte ao desenvolvimento.

5.3.2 Analisar componentes disponíveis para reuso

Essa atividade consiste em estabelecer as disponibilidades de recursos existentes para reuso. Esta atividade deve ser realizada pelo desenvolvedor, a fim de verificar possíveis componentes já existentes que possam ser reutilizados no desenvolvimento do novo OA.

5.3.3 Projetar componentes

Essa atividade é realizada com o objetivo de projetar como serão implementados os componentes. Esta atividade é muito importante para reuso, pois é nela que serão projetados os componentes que irão compor o OA e que poderão vir a ser reutilizados posteriormente, se este for projetado de maneira a garantir isso.

É sugerido que sejam construídos diagramas de componentes para projetar os componentes que possam ser reutilizados. Na figura 5.7 é apresentado um exemplo de diagrama de componentes utilizado pela engenharia de *software*.

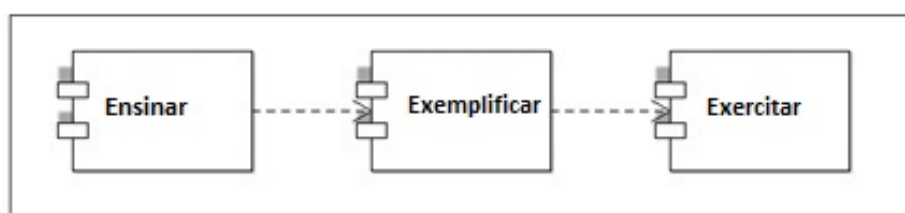


Figura 5.7: Exemplo de diagrama de componentes. Fonte: Dados da Pesquisa

O diagrama de componentes na figura 5.7 ilustra os componentes ensinar, exemplificar e exercitar. O componente ensinar pode conter textos utilizados para ensinar conceitos, por exemplo: conceitos da disciplina de requisitos, o componente Exemplificar pode conter exemplos de artefatos, fluxos e papéis desta disciplina e o componente Exercitar pode conter exercícios para serem realizados utilizando os conceitos os artefatos e ferramentas para construir fluxos da respectiva disciplina.

5.4 Desenvolvimento

A etapa desenvolvimento consiste em produzir o OA de forma incremental, verificando os componentes que foram projetados e que eles funcionem como foram especificados. Como processo da metodologia é iterativa e paralela, devem-se construir novas funcionalidades e com mais estabilidade a cada nova iteração.

Os papéis envolvidos nesta etapa são:

- Executor principal: Desenvolvedor.
- Executores secundários: Analista.

Os artefatos desta etapa de desenvolvimento são:

- Artefatos de entrada: Diagrama de componentes, lista de requisitos e visão.
- Artefatos de saída: Componentes produzidos, códigos, animações, manuais entre outros, dependendo do tipo de OA.

A figura 5.8 ilustra o diagrama de atividades da etapa, com os respectivos artefatos produzidos nessa etapa.

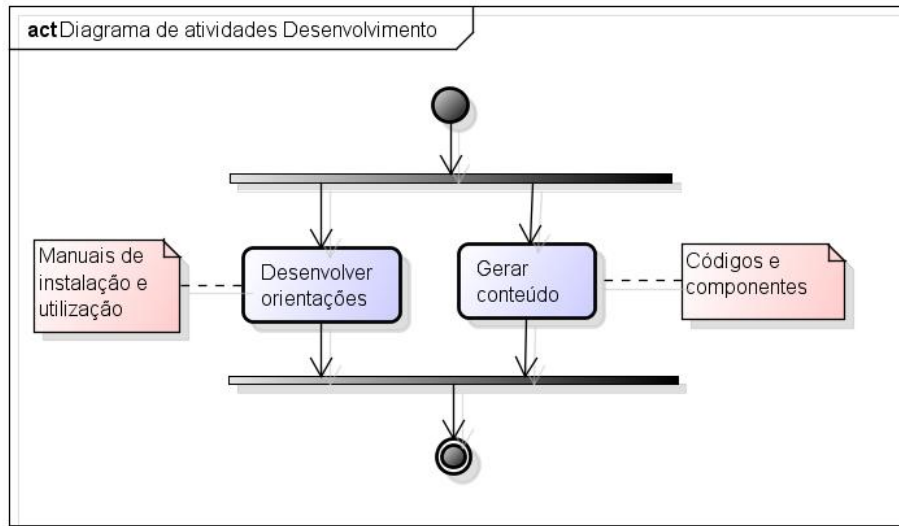


Figura 5.8: Diagrama de atividades etapa Desenvolvimento. Fonte: Dados da Pesquisa

5.4.1 Gerar o conteúdo

Esta atividade consiste na produção propriamente dita. A produção dependerá do tipo de OA que ser produzido. Caso seja *software*, serão produzidos os códigos do programa, com seus respectivos componentes e com suas interfaces.

Durante o desenvolvimento iterativo do OA, haverá várias partes a ser construída. Cada parte serve para fornecer antecipadamente os pontos de revisão e ajuda a descobrir os problemas de integração assim que forem introduzidos. Estas partes devem ser testadas a cada nova entrega até o fim do desenvolvimento.

5.4.2 Desenvolver manuais de ajuda para o aluno e professor

Nesta atividade devem ser produzidos os manuais para auxiliar professores e alunos com relação ao funcionamento do OA. Além da necessidade de se produzir um manual de instalação.

5.5 Disponibilização

Esta etapa consiste em fazer o empacotamento e catalogar os componentes dos OAs, definir o repositório em que os mesmos serão disponibilizados, garantindo o reuso dos objetos pela comunidade educacional em geral. Os manuais de ajuda para aluno e professor devem ser armazenados também no repositório.

Os envolvidos nesta etapa são:

- Executor principal: Analista.
- Executores secundários: Desenvolvedor Designer Instrucional.

Os artefatos dessa etapa são:

- Artefatos de entrada: Todos os artefatos e produtos gerados.
- Artefatos de saída: Objetos armazenados e catalogados.

A figura 5.9 ilustra o diagrama de atividades desta etapa.

5.5.1 Empacotar os componentes

Nesta atividade é importante que os componentes, Objetos produzidos e manuais sejam empacotados e catalogados para garantir a reusabilidade dos mesmos. De acordo com (WILEY, 2001), é importante que durante a catalogação não sejam inseridas informações em um componente que faça referência a outro componente, pois isso pode diminuir a reusabilidade o OA.

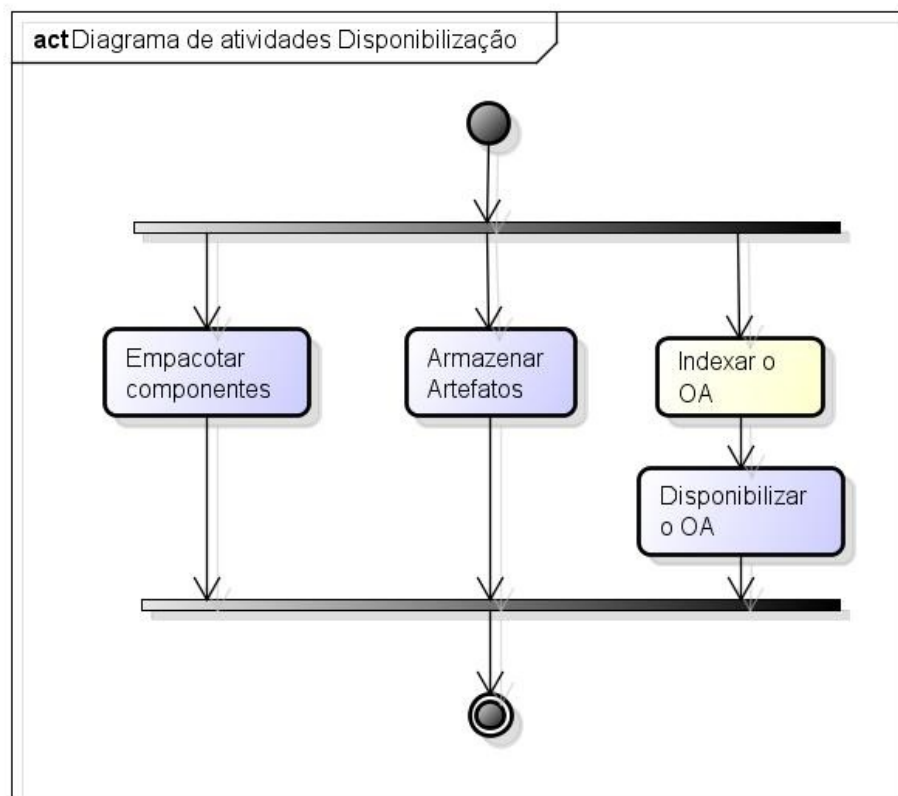


Figura 5.9: Diagrama de atividades da etapa Disponibilização. Fonte: Dados da Pesquisa

5.5.2 Indexar o OA

Esta é uma atividade importante para reuso dos OAs, pois é nela que eles são catalogados para que assim seja possível uma maneira mais fácil e eficiente. Existem na literatura algumas ferramentas de autoria que permitem que se crie alguns tipos de OAs e que é possível fazer catalogação e que são fáceis de serem utilizadas. Cita-se aqui a ferramenta de autoria eXe ? Learning XHTML editor (eXe).

A ferramenta eXe dispõe de diversas funcionalidades básicas inerentes a cada um dos iDevices, que permitem integrar OAs primitivos como imagens, textos, áudios, vídeos e pequenos testes construídos pela própria ferramenta, além de possibilitar a edição de texto a ser usado como moldura para os OAs incluídos, com vistas a contextualizar a unidade de aprendizagem para a situação de aprendizagem pretendida pelo professor/autor.

A figura 5.10 ilustra a visão geral da ferramenta e na janela inferior à esquerda a relação dos iDevices básicos que são disponibilizados a partir da instalação do *software*.

As opções para exportar o objeto incluem formatos mais simples tais como um conjunto de arquivos de texto ou páginas organizadas em um diretório ou pasta ou mesmo compactados em um arquivo do tipo zip. Incluem também formatos, como o SCORM, que geram pacotes prontos para serem transferidos para os repositórios.

Outra ferramenta que permite criar novos OAs, permite também o empacotamento de artefatos e todos os produtos finais do Objeto é o Reload Editor. Este permite a catalogação dos OAs.



Figura 5.10: Tela do eXe. Fonte: eXeLearning.org

Na figura 6.5 é ilustrado a ferramenta Reload Editor e o empacotamento de alguns artefatos produzidos.

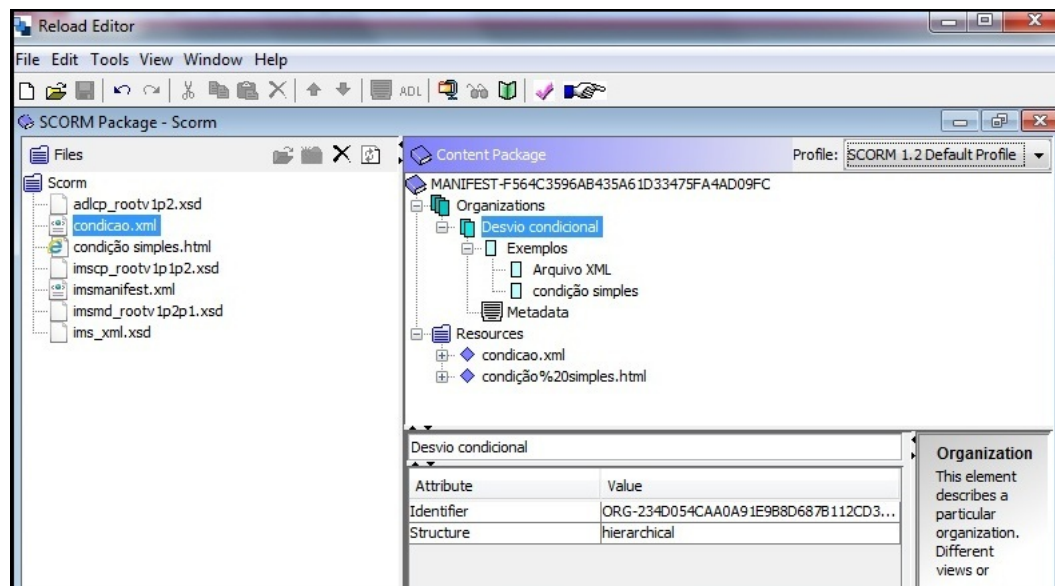


Figura 5.11: Ferramenta Reload e exemplo de empacotamento. Fonte: Ferramenta Reload

5.5.3 Armazenar Artefatos

Essa atividade consiste no armazenamento dos Objetos e todo material produzido referente ao desenvolvimento do OA. Entre outros materiais, citam-se os artefatos de requisitos, glossário, protótipos e outros, pois além dos OAs esses artefatos também podem vir a ser reutilizados.

5.5.4 Disponibilizar o OA

Essa atividade consiste em armazenar o OA no repositório específico. Este repositório deve ser aberto a comunidade acadêmica fazendo com que todos tenham acesso ao OA, permitindo assim o reuso.

A atividade é realizada pelo designer instrucional e pelo desenvolvedor, visa disponibilizar o objeto em um repositório para disseminação.

5.6 Gerenciamento de Projetos

Esta etapa consiste em fazer o gerenciamento de todo o projeto de desenvolvimento do OA desde sua concepção até sua entrega e disponibilização e manutenção no repositório, o objetivo desta disciplina é manter toda a equipe focada nas entregas e interações que acontecerão durante todo o projeto.

Os envolvidos nesta etapa de gerenciamento de projeto são:

- Executor: gerente de projetos.
- Executores secundários: Analista, Professor Conteudista, Desenvolvedor e Designer Instrucional.

Os artefatos desta etapa são:

- Artefatos de entrada: Lista de perfis, Lista de requisitos.
- Artefatos de saída: plano de gerenciamento e cronograma

A figura 5.12 ilustra o diagrama de atividades desta etapa, com os respectivos artefatos produzidos nessa atividade.

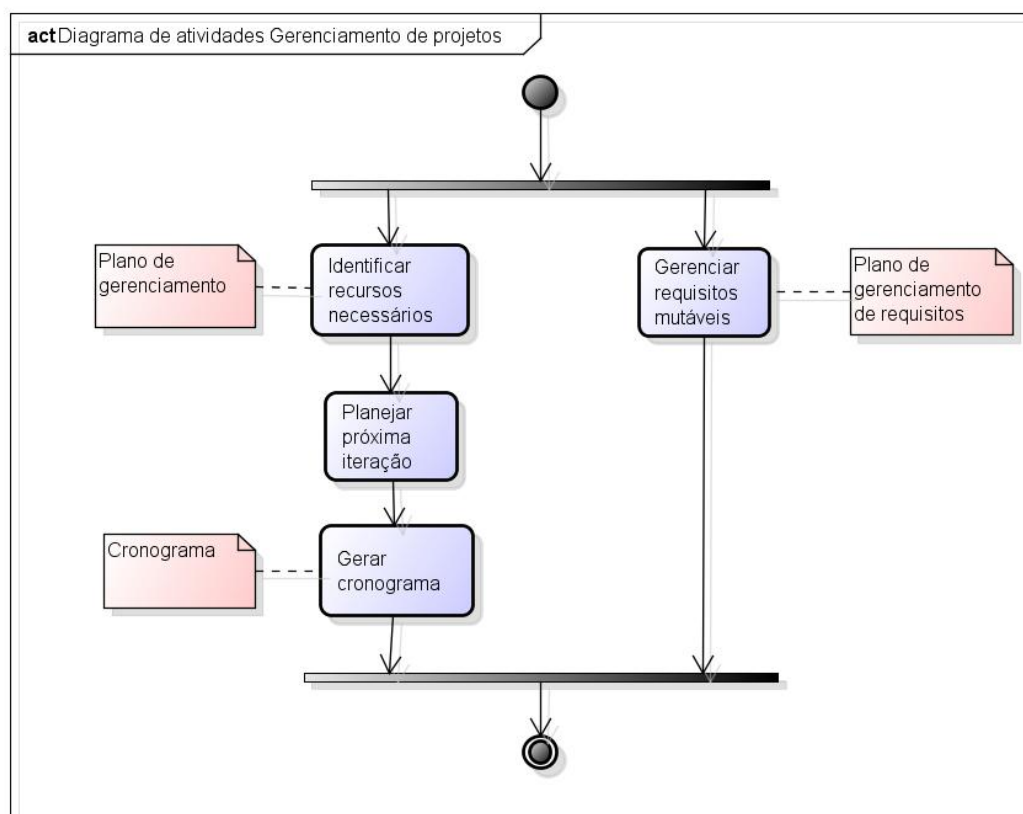


Figura 5.12: Diagrama de atividades da etapa de gerenciamento de projeto. Fonte: Dados da Pesquisa

5.6.1 Identificar recursos necessários

Branch, (BRANCH, 2009) descreve quatro tipos de recursos que devem ser levados em consideração para compor um plano de gerenciamento são eles: recursos tecnológicos, recursos de conteúdo, facilidades instrucionais e recursos humanos, mas no lugar de facilidades instrucionais serão considerados recursos financeiros e recurso de tempo. Estes recursos compõem o plano de gerenciamento, que é o artefato resultante da disciplina de projeto.

5.6.2 Planejar próxima iteração

Essa atividade é realizada na iteração atua, a fim de designar tempo, tarefas e responsabilidades aos envolvidos. O objetivo é fornecer à equipe um lugar central para informações sobre os objetivos da iteração. Os níveis de detalhes do plano devem ser adaptados, a fim de alcançar os objetivos do projeto. Este pode ser capturado, por exemplo: em um quadro branco que lista os objetivos, as atribuições e os critérios de avaliação; um documento de uma página que lista os objetivos, atribuições e os critérios de avaliação, atas de reuniões onde ficam definidas as tarefas que cada um deve realizar para a próxima iteração ou até mesmo um documento mais complexo suportado por um gráfico de Gantt. Todas as iterações são listadas no artefato plano de gerenciamento.

5.6.3 Gerar cronograma

Esta atividade consiste em produzir um cronograma que deve ser gerado a partir do plano de gerenciamento, no qual, constam todas as iterações e prazos para realização de cada uma. Este cronograma deve ser produzido pelo gerente de projetos. É importante e aconselhável que seja produzido um gráfico de Gantt, que suporta todos os recursos, duração e pode contar também as responsabilidades de cada integrante do projeto com seu prazo para cumpri-las. A figura 5.13 ilustra um exemplo de gráfico de Gantt.



Figura 5.13: Exemplo de gráfico de gantt. Fonte: Dados da Pesquisa

5.6.4 Gerenciar requisitos mutáveis

Esta é uma atividade muito importante para o andamento do projeto, pois requisitos não documentados, rastreáveis e organizados eficientemente podem gerar gasto de tempo na implementação de uma determinada característica, o que faz com que a mudança em um requisito impacte em outros requisitos. Para tanto, o artefato **Plano de Gerenciamento de requisitos** listará a identificação, rastreabilidade e atributos dos requisitos.

5.7 Teste e Qualidade

Esta etapa é muito importante para garantir a qualidade o OA produzido e consiste em realizar os testes nos objetos de aprendizagem. O objetivo é revelar falhas ou erros nos OAs e assim corrigi-los antes da disponibilização final do OA.

Executores envolvidos na etapa de teste:

- Executor principal: Analista
- Executores secundários: Professor conteudista, desenvolvedor, tutor e alunos.

Os artefatos que envolvem essa etapa são:

- Artefatos de entrada: Lista de requisitos.
- Artefatos de saída: Resultado de teste com checklist.

O OA é testado para garantir que os requisitos coletados sejam atendidos e que o OA a ser entregue esteja de acordo com o que era esperado. A figura 5.14 ilustra o diagrama de atividades da etapa, com os respectivos artefatos produzidos nessa atividade.

5.7.1 Planejar teste

Nesta atividade é sugerido que seja desenvolvido um plano de teste. O artefato gerado nesta atividade é o Plano de teste. Este artefato é a especificação de um conjunto de entradas de teste, condições de execução e resultados previstos, identificados com a finalidade de fazer a avaliação de algum aspecto particular de um cenário.

5.7.2 Preparar teste

Esta atividade consiste em verificar quais são os aspectos que serão testados no OA e definir em qual ambiente os testes serão realizados e quem serão as pessoas que os farão, podendo ser os tutores ou, considerando um contexto mais voltado para engenharia de *software*, os chamados testers. Esses podem ser realizados junto com toda a equipe ou por alunos em ambientes pré-determinados. Nesta atividade é gerado o artefato Casos de teste, que consiste em um documento no qual consta quais os casos de testes, cenários e condições, dados e resultados esperados, conforme ilustrado na tabela 5.5.

5.7.3 Testar e avaliar

Normalmente realizado uma vez por ciclo de teste, esse trabalho envolve a execução do trabalho central do esforço de teste e avaliação, ou seja, a implementação, a execução e a avaliação de testes específicos e o relatório correspondente dos incidentes encontrados.

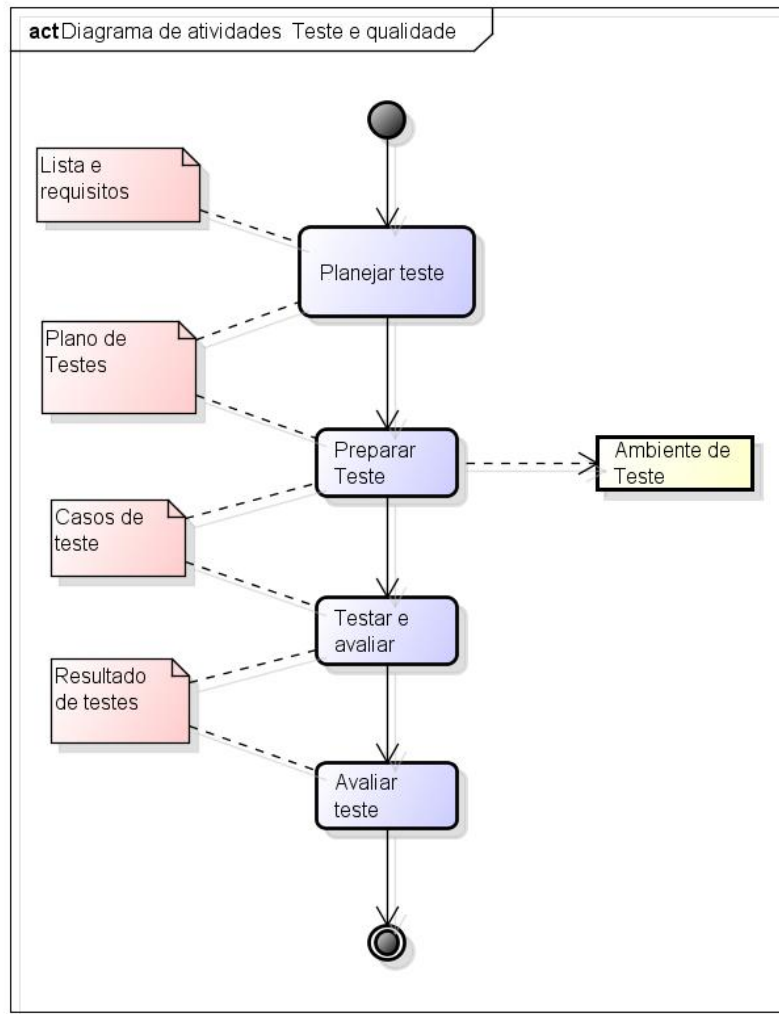


Figura 5.14: Diagrama de atividades etapa Teste e qualidade. Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 5.5: Artefato Casos de teste. Fonte: Dados da Pesquisa

| Casos de teste | Cenário e condição | Dados 1 | ... | Dados n | Resultados esperados |
|----------------|--------------------|---------|-----|---------|----------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

5.7.4 Avaliar os testes

Nesta atividade são avaliados os testes que foram realizados com o intuito de verificar e validar quais foram os erros ou defeitos encontrados e dessa forma fazer as devidas correções, para garantir que o OA construído esteja de acordo com o que era esperado.

5.8 Avaliação

A etapa de Avaliação consiste em realizar avaliações que meçam o aprendizado do aluno, tanto antes da utilização dos OAs quanto depois, para avaliar a eficácia da implantação do OA no contexto do conteúdo.

Para isso é sugerido que as atividades Determinar critério de avaliação e Conduzir avaliações formativas sejam realizadas.

Os papéis envolvidos nesta etapa são:

- Executor principal: Designer Instrucional e Analista
- Executores secundários: Professor conteudista e tutor.

Artefatos produzidos nesta etapa:

- Artefatos de entrada: Os Objetos de aprendizagem produzidos.
- Artefatos de saída: Questionários de avaliação para o aluno e professor.

A figura 5.15 ilustra o diagrama de atividades da disciplina, com os respectivos artefatos produzidos nessa atividade.

Determinar critério de avaliação

Nesta atividade é aconselhável que sejam produzidos questionários para aplicação com os alunos e professores. Esses questionários e a avaliação serve para avaliar os objetos de aprendizagem e não avaliar os alunos. Nos apêndices A, B e C são apresentados alguns exemplos de questionários a serem aplicados para determinar os critérios de avaliação.

Conduzir avaliações formativas

Essa atividade consiste em aplicar os questionários produzidos na atividade Determinar critérios de avaliação. Aplicando esses questionários, é possível ter um feedback dos objetos que foram produzidos. É importante para que se tenha uma avaliação melhor que esses questionários sejam aplicados antes e depois da utilização do OA.

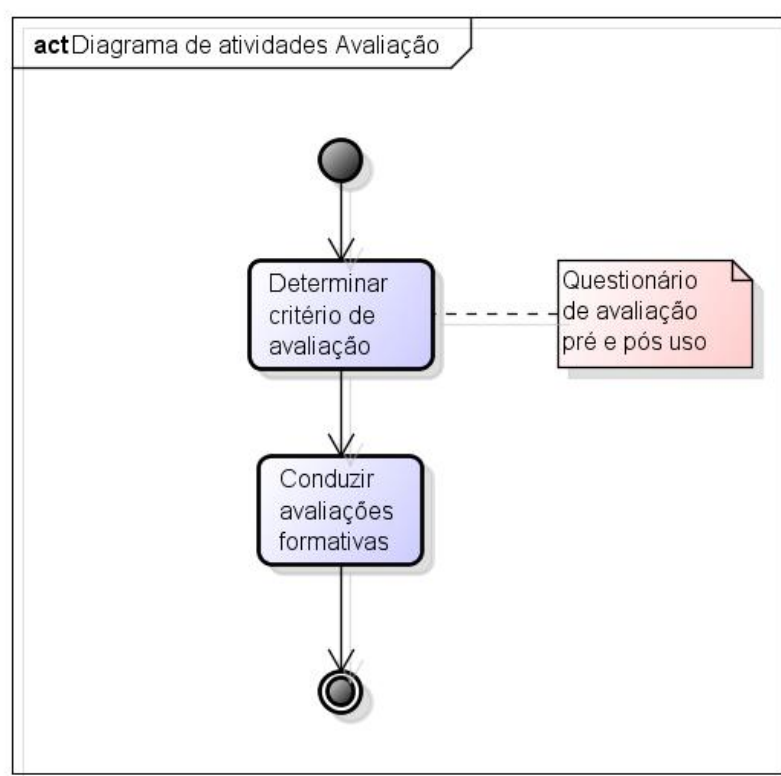


Figura 5.15: Diagrama de atividades da Etapa Avaliação. Fonte: Dados da Pesquisa

Capítulo 6

Aplicação da Metodologia para Desenvolver um Objeto de aprendizagem para Ensino de Desvio Condicional

O objetivo deste capítulo é descrever a aplicação da metodologia, tornando a compreensão da mesma mais clara. A metodologia foi aplicada no desenvolvimento de um Objeto de aprendizagem para ensinar desvio condicional simples.

Contextualização

Executor Principal: *Designer Instrucional*

Executores Envolvidos: Analista, Professor Conteudista e Designer Instrucional

Artefato de Entrada: Solicitação do OA

Artefato de Saída: Relatório Análise de Contexto.

Atividade: Analisar o Contexto em que o OA será aplicado

A tabela 6.1 mostra o relatório de contexto realizado para o desenvolvimento do OA Desvio Condicional.

Requisitos

Executor Principal: Analista

Executores Envolvidos: Professor conteudista, Designer Instrucional

Artefato de Entrada: Relatório de Contexto e Protótipo fornecido pelo professor (slide)

Artefatos de Saída: Especificação de Requisitos e mapa conceitual

Tabela 6.1: *Relatório de Análise de Contexto. Fonte: Dados da Pesquisa*

| Relatório de Análise de Contexto |
|--|
| <p>Finalidade: Coletar dados sobre os alunos e suas dificuldades com relação ao conteúdo que o OA abordará para guiar os envolvidos no processo de desenvolvimento. Este artefato deve ser apresentado a todos os envolvidos.</p> <p>Apresentação do Problema</p> <p>Os professores da disciplina de Processamento da Informação (PI), identificaram em seus alunos uma certa dificuldade na aprendizagem de desvio condicional e a partir deste problema acreditam que o desenvolvimento de OA pode ajudar os alunos no processo de ensino aprendizagem.</p> <p>1 - Necessidades de aprendizagem:</p> <p>A necessidade de aprendizagem é a melhor compreensão dos alunos sobre desvio condicional simples e composto, dado o fato que muitos alunos não conseguem diferenciar o que é desvio condicional simples e o que é composto, a construção de um OA pode vir a permitir uma melhor compreensão dos alunos.</p> <p>2 - Caracterização dos alunos:</p> <p>Quais são os conhecimentos a respeito do problema educacional?</p> <p>O OA deve ser produzido tendo em vista que os alunos tem conhecimento prévio de lógica de programação.</p> <p>O que eles já sabem e o que eles precisam saber?</p> <p>Os alunos possuem conhecimento prévios de lógica de programação o que na teoria garante um entendimento melhor sobre desvio condicional. Após o Uso do OA, eles devem ser capazes de diferenciar os desvios simples e composto e conseguir implementá-los sem muitas dificuldades.</p> <p>Curso principal que o OA poderá ser utilizado: Bacharelado em Ciência da Computação</p> <p>Disciplina principal que o OA poderá ser aplicado: Processamento da Informação.</p> <p>Tópicos da disciplina principal: Desvios condicionais simples e desvio condicional encadeado</p> <p>Informações para reuso:</p> <p>Outros cursos que o OA poderá ser reutilizado: Sistema de Informação, Processamento de Dados, Engenharia da Computação.</p> <p>Outras disciplinas que o OA poderá ser reutilizado: Programação de computadores, Estrutura de Dados, Linguagem de programação.</p> <p>Cenário de uso: Este OA poderá ser aplicado na aula de processamento de informação da UFABC. Os tópicos relacionados a essa aula são: desvio condicional simples e desvio condicional encadeado.</p> <p>3 - Encaminhamento a soluções:</p> <p>Com base na análise de contexto recomendou-se o desenvolvimento do OA com o intuito de diminuir a dificuldade e até o nível de reprovação na disciplina de PI, pelo fato dos alunos não conseguirem alcançar um nível bom de entendimento sobre desvio condicional simples e composto.</p> |

Coletar e Analisar requisitos

O artefato Especificação de requisitos foi produzido pelo analista no intuito de descrever todos os requisitos que compõe o desenvolvimento do OA este artefato guiará o desenvolvimento e o planejamento de teste do OA.

A tabela 6.2 mostra os requisitos ou seja as necessidades que devem ser implementadas no OA desvio condicional.

Tabela 6.2: Artefato Especificação de Requisitos. Fonte: Dados da Pesquisa

| Artefato: Especificação de Requisitos |
|---|
| <p>Objetivos: Listar todos os requisitos do Objeto de Aprendizagem a ser desenvolvido.</p> <p>Requisitos didáticos: O OA deve ser organizado para Exemplificar conceitos sobre desvio condicional. Requisitos pedagógicos O OA deve apresentar o conceito sobre desvio condicional simples. O OA deve garantir a aprendizagem significativa em que o aluno possa construir seu conhecimento a partir dos conceitos já aplicados em sala de aula.</p> <p>Requisitos de Funcionalidade: O OA deve permitir a navegação no objeto sem que seja necessário entrada de dados. O OA deve ilustrar ao aluno o conceito de condição.</p> <p>Requisito de reusabilidade: O OA deve ser reusável e permitir que os conceitos de desvio condicional simples possa ser apresentado juntos ou em separados, garantindo assim que o mesmo possa ser reusado em outras disciplinas ou no ensino individual de cada um.</p> <p>O Reuso será realizado através dos requisitos didáticos, podendo ser utilizado por outra disciplina, garantindo que as partes definidas acima possam ser utilizadas em separado, ou seja, somente para ensinar conceitos, somente para exemplificar ou somente para exercitar (avaliar a aprendizagem).</p> <p>Requisito de Interface:</p> <p>A interface deve ser amigável e de fácil entendimento, visto que os alunos ainda não possuem um alto grau de conhecimento em informática. O OA deve ser de fácil aprendizagem para que o aluno possa usá-lo facilmente.</p> <p>Requisitos de Disponibilidade:</p> <p>O OA será disponibilizado em repositório Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) TIDIA-AE que já vem sendo utilizado pela Universidade para oferecer cursos a distância e além disso provê aos professores de ensino presencial a opção de disponibilizar material para seus alunos.</p> |

Definir Papéis e Responsabilidades

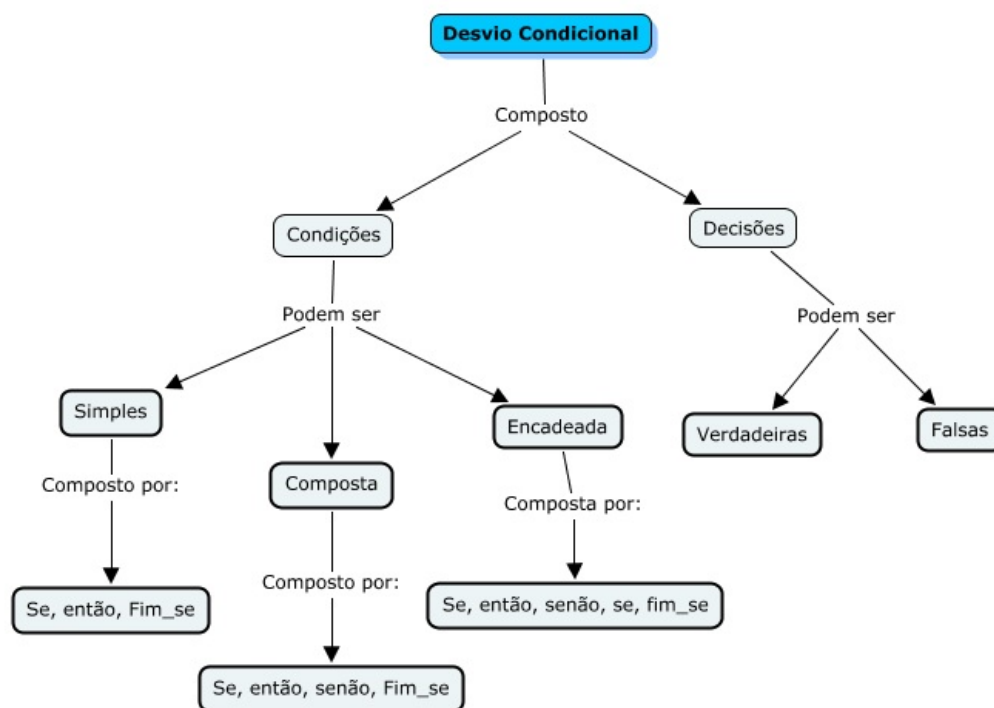
Os papéis definidos para o desenvolvimento do OA (Desvio Condicional) foram definidos conforme tabela 6.3:

Tabela 6.3: *Definição dos papéis. Fonte: Dados da Pesquisa*

| Papel | Responsável |
|-----------------------|--|
| Analista | Aluna de Mestrado |
| Arquiteto | Aluna de Mestrado |
| Professor Conteudista | Professor da disciplina a qual o OA será usado |
| Designer Instrucional | Orientador da aluna de mestrado |
| Desenvolvedor | Aluno Iniciação Científica |

Estabelecer um vocabulário comum

O artefato mapa conceitual produzido pelo analista foi gerado no intuito de planejar, organizar e também para que os envolvidos entendam melhor o desenvolvimento do OA, ou seja conceituar todos os envolvidos sobre Desvio Condicional e também com o intuito de manter um vocabulário comum entre os envolvidos. O mapa conceitual da figura 6.1 foi revisado pelo professor conteudista.

**Figura 6.1:** *Mapa conceitual para ilustrar o desvio condicional. Fonte: Dados da Pesquisa*

Conforme ilustrado na figura 6.1, existem três tipos de condições dentro do desvio condicional, para o objeto desenvolvido foi abordada somente a condição simples.

Definir o Escopo do OA

O OA produzido é permite somente a visualização dos conceitos de desvio condicional, podendo posteriormente ser implementado as condições composta e encadeadas.

Definir abordagem pedagógica

A teoria de aprendizagem por trás do OA para desvio condicional é a aprendizagem significativa que permite que o aluno construa seu conhecimento a partir de conceitos prévios.

Identificar elementos de Reuso

Foram pesquisados possíveis elementos que pudessem ser utilizados para que pudesse modificar ou alterar para alcançar os objetivos, mas não foram identificados objetos que atendessem as necessidades do projeto. Essa pesquisa foi realizada em alguns repositórios de OAs disponíveis.

Desenvolver Esboço

O esboço utilizado foram os slides feitos pelo professor da disciplina que serviu de protótipo para desenvolver o OA. As figuras 6.2 e 6.3 ilustram protótipos (slide) fornecidos pelo professor solicitante do OA.

| | | | | |
|---------------------------------------|----|----|---|------|
| Agoritmo notas; | n1 | n2 | m | m>=6 |
| var | 6 | 8 | 7 | V |
| n1, n2, m : real; | | | | |
| inicio | | | | |
| Escreva('Entre com a primeira nota'); | | | | |
| Leia(n1); | | | | |
| Escreva('Entre com a segunda nota'); | | | | |
| Leia(n2); | | | | |
| m := (n1+n2)/2; | | | | |
| se (m>=6) então | | | | |
| inicio | | | | |
| escreva('Você foi aprovado!'); | | | | |
| fimse; | | | | |
| escreva('A média eh ', m); | | | | |
| fim. | | | | |

Figura 6.2: Protótipo 1 do OA Desvio condicional simples. Fonte: Dados da Pesquisa

Arquitetura

Executor Principal: Analista e Arquiteto

Executores envolvidos: Professor conteudista, designer Instrucional e desenvolvedor

Artefatos de Entrada: Especificação de Requisitos e slide (protótipo fornecido pelo professor conteudista), Mapa conceitual foi utilizado como direcionamento na construção do Objeto de aprendizagem, possibilitando assim estabelecer as relações existentes entre o objeto no contexto da disciplina.

| | | | | |
|---------------------------------------|----|----|---|------|
| Algoritmo notas; | n1 | n2 | m | m>=6 |
| var | 6 | 8 | 7 | V |
| n1, n2, m : real; | 4 | 6 | 5 | F |
| inicio | | | | |
| escreva('Entre com a primeira nota'); | | | | |
| leia (n1); | | | | |
| escreva('Entre com a segunda nota'); | | | | |
| leia(n2); | | | | |
| m := (n1+n2)/2; | | | | |
| se (m>=6) entao | | | | |
| inicio | | | | |
| escreva('Você foi aprovado!'); | | | | |
| fimse; | | | | |
| escreva('A média eh ', m); | | | | |
| fim. | | | | |

Figura 6.3: Protótipo 2 do OA Desvio condicional simples. Fonte: Dados da Pesquisa

Definir tecnologias disponíveis

A tecnologia utilizada foi o software de desenvolvimento Macromedia Flash, que possui várias ferramentas de edição e a linguagem ActionScript incorporados, para a produção de uma animação em *flash*.

Analisar componentes disponíveis para reuso

Foi analisado a existência de componentes disponíveis para possível reutilização, que pudessem auxiliar ou que pudessem ser reutilizados, mas nada foi encontrado que estivesse disponível na internet ou comunidade acadêmica.

Projetar componentes

Não foram construídos componentes para o OA desenvolvido.

Desenvolvimento

Executor principal: Desenvolvedor

Executores envolvidos: Analista

Artefatos Entrada: Protótipo (slide fornecido pelo professor)

Artefatos de Saída: Versões do OA e manuais de uso e instalação

Gerar conteúdo

Nesta etapa é desenvolvido de fato o objeto de aprendizagem solicitado, com várias versões, evoluindo seus aspectos pedagógicos, reusabilidade e interface ao longo do tempo. A figura 6.4 a seguir mostra uma das versões do objeto.

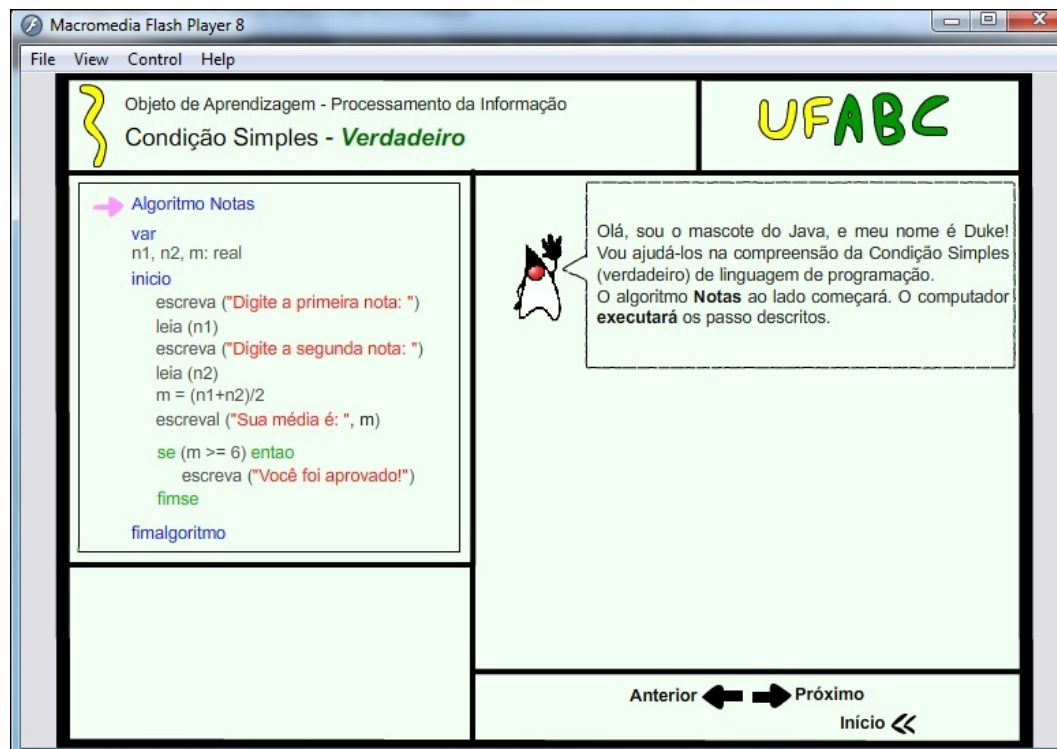


Figura 6.4: Versão inicial do OA desvio condicional. Fonte: Dados da Pesquisa

A figura 6.4 ilustra a versão inicial do OA desvio condicional.

Desenvolver manuais de ajuda e instalação/utilização

Por se tratar de uma animação em *Flash*, não houve a necessidade de manuais de instalação, pois o objeto pode ser executado diretamente em qualquer navegador. Um manual de utilização foi desenvolvido como um pequeno tutorial de como interagir com o objeto e foi introduzido no conteúdo da própria animação, onde o usuário pode interagir com o botão de Ajuda.

Disponibilização

Executor principal: Analista

Executores envolvidos: Desenvolvedor

Artefato de Entrada: Produtos finais da etapa de desenvolvimento

Artefato de Saída: Produtos empacotados

Empacotar os componentes

Não foram desenvolvidos componentes, mas essa atividade serve também para empacotamento dos produtos finais. Os produtos finais foram empacotados utilizando a ferramenta Reload Editor. Conforme ilustrado na figura 6.5 é possível observar que dentro do pacote Desvio condicional existe um item chamado Exemplos que consta um arquivo em XML outro que é o item condição simples que é a animação produzida.

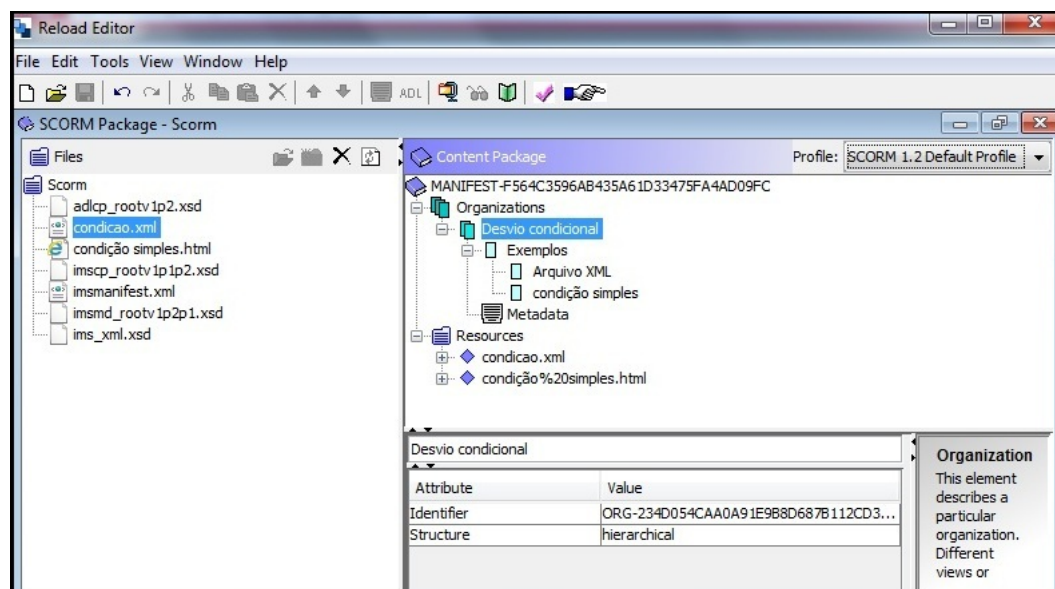


Figura 6.5: Empacotamento dos produtos gerados para o OA Desvio condicional. Fonte: Dados da Pesquisa

Indexar o OA

Nesta atividade depois que foi realizado o empacotamento e a indexação dos artefatos os mesmo estão prontos para armazenagem.

Gerenciamento de Projetos

Executor principal: Gerente de projetos

Executores envolvidos: Analista

Artefatos de Entrada: Solicitação do Professor

Artefatos de saída: Cronograma de desenvolvimento

Identificar recursos necessários

Recursos humanos

Equipe composta por 2 professores da disciplina de PI, um desenvolvedor (aluno de IC) e Aluna de mestrado

Recursos financeiros

Bolsa de pesquisa para graduação Iniciação Científica e Bolsa de pesquisa em nível de mestrado

Recursos tecnológicos

Computadores disponíveis na Universidade para uso dos alunos.

Softwares utilizados no desenvolvimento do projeto são softwares de versões gratuitas.

Recursos de tempo

O tempo disponível para produção dos OAs produzidos foram de 60 dias.

Planejar próxima iteração

No projeto desenvolvido o plano de iteração foi composto de ata de cada reunião definindo as atividades de cada membro para a próxima iteração de acordo com o cronograma.

Gerar cronograma

Não foi gerado nenhum cronograma, tendo em vista que o objeto foi desenvolvido seguindo todas as etapas da metodologia sem aplicar uma data limite além do desenvolvimento deste projeto.

Teste e Qualidade

Executor principal: Analista

Executores envolvidos: Professor conteudista e desenvolvedor

Artefatos de entrada: Versões dos OAs

Artefatos de saída: Casos de testes

Planejar Teste

O teste foi planejado para ser aplicado a cada nova versão do OA, como até o momento só havia sido desenvolvida uma versão inicial esta foi testada com o desenvolvedor e Analista.

Preparar teste

O teste foi preparado e testado realizando um check-list para verificar se o OA estava atendendo ao que havia sido solicitado. O ambiente de teste foi o de desenvolvimento e os envolvidos foram o desenvolvedor e analista

Na figura 6.6 é ilustrado um exemplo de teste inicial que foi realizado na primeira versão de teste.

Teste de Usabilidade do Objeto de Aprendizagem

| | Sim | Não | Parcialmente | N.A |
|--|-----|-----|--------------|-----|
| O tempo para a página ser carregada é aceitável | X | | | |
| As orientações que o OA dá sobre como utilizá-lo são fáceis de serem entendidas? | X | | | |
| O OA executado a partir do site <u>tiveram</u> um bom desempenho? | | | | X |
| O OA emite sinais sonoros quando ocorrem problemas na entrada de dados? | | X | | |
| O OA exige uma ação explícita de ENTER, para dar início ao processamento de dados? | | X | | X |
| Os títulos dos botões ajudam na navegação? | X | | | |
| | | | | |

Testes de critérios pedagógicos do Objeto de Aprendizagem

| | Sim | Não | Parcialmente | N.A |
|--|-----|-----|--------------|-----|
| <u>A redação e o estilo do texto está</u> bem escrita, de forma clara e de fácil compreensão? | X | | | |
| Os botões de navegação fazem o que esperamos? | X | | | |
| Em caso de erro, eles são tratados e informados claramente? | | | | X |
| Os recursos motivacionais utilizados permanecem interessantes ao longo do tempo, sem tornarem-se aborrecidos através de repetições constantes? | X | | | |
| O OA possui ícones claros o suficiente para não gerar ambiguidade? | X | | | |
| | | | | |

Figura 6.6: *Teste inicial realizado no OA Desvio Condicional. Fonte: Dados da Pesquisa*

Testar e avaliar

Foi realizado o teste afim de testar a interface do OA e verificar os erros da versão. O resultado deste teste encontra-se na figura 6.6. Não foi realizado teste com os alunos, pois o OA ainda encontra-se em fase de desenvolvimento. Após a realização do teste deve-se avaliar o teste que foi realizado e validar os resultados.

Avaliar os testes

O teste realizado na primeira versão não apresentou erros o que levou a equipe a prosseguir no desenvolvimento para incrementar funcionalidades no OA.

Avaliação

Executor principal: Analista

Executores envolvidos: Professor conteudista, tutores e alunos

Artefatos de entrada: OA finalizado

Artefatos de saída: Questionários de avaliação realizados

Determinar critério de avaliação

Nesta atividade foi realizado o questionário para avaliação do OA com o professor da disciplina e com os alunos.

É importante que o questionário seja aplicado aos alunos antes da utilização do OA e após a utilização. Questionários para alunos e professores podem ser visto nos Apêndices [A](#), [B](#) e [C](#).

Conduzir avaliações formativas

Essa atividade é para ser realizada aplicando o questionário antes e depois do uso do OA. Sendo que esta atividade não fora realizada pelo fato do OA não estar pronto para uso.

Capítulo 7

Considerações Finais

No desenvolvimento desta dissertação citou-se sobre os conceitos de objetos de aprendizagem que podem ser um recurso significativo no processo de ensino aprendizagem, visto que eles podem despertar o interesse dos alunos e desafiá-los na busca de novas aprendizagens. Neste sentido, professores são instigados a investir na criação de OAs com intuito de levar o aluno a construir o conhecimento.

Geralmente os professores são detentores do conceito e a construção de OAs, pode se tornar um problema para alguns professores que não detém muito conhecimento de informática ou mesmo tem certo grau de resistência a novas tecnologias. Mas eles percebem a necessidade de se construir OAs com intuito de incentivar seus alunos na busca do conhecimento. Por esse motivo, a construção de OAs exige a formação de uma equipe multidisciplinar.

Um fator importante na produção de Objetos de aprendizagem é a reusabilidade, a qual pode ser alcançada através de propostas de granularidade que é discutida na engenharia de software, principalmente após a disseminação da orientação a objetos.

A granularidade traz a possibilidade de combinar Objetos de Aprendizagem distintos utilizando uma metodologia que contemple a interdisciplinaridade como forma de agregar informações, a princípio, não interligados para tornar o processo de ensino e de aprendizagem um processo de construção e reconstrução do conhecimento, no qual são dados novos sentidos às informações que compõem o aprendizado.

Por isso a ideia de granularidade, de modo que o Objeto é a menor partícula de conhecimento, podendo assim ser combinada com outros Objetos a fim de conseguir-se algo maior e além do que está posto.

Citou-se também sobre a importância de utilizar uma teoria de aprendizagem, e que a teoria sugerida é a abordagem significativa, por acreditar que os objetos de aprendizagem são recursos significativos que contribuem para fazer sentido aos conceitos vistos previamente. A teoria de aprendizagem significativa deu maior suporte e compreensão dos OAs, por acreditar que os mesmos são complementos de conceitos vistos previamente.

Citou-se as teorias de alguns processos da engenharia de software que serviu de ancora para a Inter-OA. O processo OpenUp foi abordado por conter características de métodos

ágeis por se tratar de uma combinação da metodologia XP e RUP. Esse processo, possui abordagens que definem papéis e responsabilidades, gerenciamento de projetos e possui um foco no Reuso.

Apesar dos modelos para desenvolver OAs já possuírem identificação de papéis e responsabilidades o OpenUp possui uma disciplina que trata a definição destes de forma mais clara e eficiente.

A metodologia ADDIE foi abordada com intuito de verificar as atividades inerentes a esse, pois além das abordagens da engenharia de software é necessário que na construção dos OAs as abordagens pedagógicas puderam ser alcançadas a partir do processo ADDIE.

A partir da pesquisa realizada do ADDIE foi possível identificar as fases da mesma assim como suas respectivas atividades, algumas dessas atividades estão presentes na Inter-OA.

As metodologias relacionadas na pesquisa serviram de base para tentar preencher as lacunas existentes nessas. Um metodologia que chamou atenção, quase que ao término do desenvolvimento desta dissertação, foi A LOUCID, que trata as etapas de forma muito parecida ao que foi desenvolvido na Inter-OA, dentre as particularidades comuns verificou-se a presença de do desenvolvimento de artefatos que são tratados na entrada e saída de cada etapa. Além de possuir uma alta preocupação com o uso, reuso, modificação e adaptação dos OAs.

São considerados pontos fracos na LOUCID, não possuir uma fase para gerenciamento do projeto, nem para disponibilização, além de tratar atividades para avaliação, coleta das necessidades, entrega do conteúdo, necessidades de usuários em uma única etapa.

Com relação ao alcance dos objetivos específicos deste trabalho, verificou-se que a descrição de algumas metodologias para desenvolvimento de conteúdos instrucional, contribuiu para se ter uma visão de todo o processo de planejamento de ações educacionais, para a elaboração de uma metodologia mais completa, pois agregou ações que constavam em uma metodologia e não em outra. E para enriquecer a descrição dos procedimentos da Inter-OA, a comparação das metodologias pesquisadas, contribuiu para a identificação de semelhanças e diferenças entre as metodologias e para se compreender as principais contribuições de cada metodologia.

Dentre as limitações desta pesquisa, pode-se citar o fato de a metodologia apresentada estar em processo de implementação, sem ter sido avaliada. É possível que quando isto acontecer, sejam necessárias alterações.

É importante citar que a junção da engenharia de Software e as teorias de DI, serviram também para que fosse possível reconhecer que o reuso dentro do contexto educacional pode acontecer na ?ponta?, ou seja, muitos OAs são utilizados por inteiro como um todo, sem modificações. Já na construção de softwares o reuso acontece no meio, ou seja, reaproveitamento de componentes, códigos e bibliotecas. A metodologia OA contribui para reforçar o reuso em ambos os casos.

O resultado obtido sinaliza que a metodologia se aplica bem ao desenvolvimento de OAs com características de software, para outras categorias a metodologia explana uma possível

adaptação. Dessa maneira a metodologia foi concebida de forma a guiar o desenvolvimento de OAs, de forma genérica qualquer tipo OA. Entende-se que para cada categoria de OA existem fluxos (sub processos) específicos a serem considerados.

7.1 Trabalhos futuros

Como trabalhos futuros pretende-se concluir o projeto de construção do Objeto de Aprendizagem para desvio condicional e utilizar esse para implementar também OAs para ensino de engenharia de software utilizando a metodologia.

Pretende-se também aplicar a metodologia em cenários mais complexos, como construção de uma disciplina contendo partes de conteúdo com outros pequenos OAs que possam compor a disciplina.

Dessa forma pretende-se também refinar a metodologia a partir de outras aplicações e depois de verificar todos os aspectos em que ela pode ser utilizada construir um OA (página internet) que possa auxiliar equipes de desenvolvimento de OAs, para que assim possam se guiar em todos as etapas do processo.

Referências Bibliográficas

ADL. *Scorm 2004 3rd edition*. [S.l.], 2004.

ASTELS, D.; MILLER, G.; NOVAK, M. *Extreme programming: guia prático*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

AUSUBAIE, M.; ALSHAWI, M. Reusable objects: Learning object creation cycle. In: DSSE (Ed.). [S.l.]: International Conference on Developments in eSystems Engineering, 2009. p. 321–325.

BALDUINO, R. *Introduction to OpenUP*. 2007. <http://www.eclipse.org/epf/general/OpenUP.pdf>. Acesso em: maio 2010.

BARRITT, C.; ALDERMAN, F. L. *Creating a reusable learning objects strategy: Leveraging information in a knowledge economy*. San Francisco, 2004.

BOEHM, B. W. A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA, v. 21, p. 61–72, May 1988. ISSN 0018-9162. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=45797.45801>>.

BOND, S. T.; INGRAM, C.; RYAN, S. Reuse, repurposing and learning design - lessons from the dart project. *Computers Education*, v. 50, n. 2, p. 601 – 612, 2008. ISSN 0360-1315. DEVELOPMENT, DISRUPTION DEBATE - Selected Contributions from the CAL 07 Conference. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013150700108X>>.

BRANCH, R. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. [S.l.]: Springer, 2009. (Lecture Notes in Mathematics).

BRANON, R. F. *Learning Objects: User-centered Instructional Design Process Acronym: LOUCID (“lucid”) Model*. Tese (Doutorado) — University Indiana, Indiana, 2011.

CISCO, I. S. *Reusable Information Object Strategy*. 1999.

CISCO, I. S. Reusable learning object strategy: Designing and developing learning objects for multiple learning approaches. In: . [s.n.], 2003. p. 34. Disponível em: <http://www.e-novalia.com/materiales/RLOW_07_03.pdf>.

CLARK, D. *Instructional design*. september 2009.

DODERO, J. S.-R. and J. M.; SANCHEZ-ALONSO, S. Metrics-based evaluation of learning object reusability. *Software Quality Journal*, v.19, n. n.1, p. 121–140, 2011.

FILATRO, A. *Design instrucional contextualizado*. [S.l.]: Senac, 2004.

- FUJII, N. P. N. *Uma proposta de Objetos de aprendizagem reutilizáveis adaptativos para o ensino de estatística*. Dissertação (Mestrado) — Unicsul, 2006.
- GKATZIDOU, V.; PEARSON, E. Exploring the development of adaptable learning objects. a practical approach. *10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT*, n. 5571330, p. 307–309, 2012.
- GROUP, O. *Open unified process 2009*. 2009. <http://epf.eclipse.org/wikis/openuppt/index.htm>. Acesso em maio 2012.
- GUSTAFSON, K.; BRANCH, R. *Survey of instructional development models*. Syracuse, New York: Syracuse University, 2002.
- HARMAN, K.; KOOHANG, A. Applications, implications and future directions. *Informing Science Press*, 2007.
- HARMAN, K.; KOOHANG, A. Learning objects: standards, metadata, repositories and lcms. *Informing Science Press*, 2007.
- HARVEY, B. Learning objects and instructional design. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, v. 6, n. 2, 2005.
- IEEE, L. *Learning Object Metadata Standard*. [S.l.], 2007.
- INTERNATIONAL, P. of E. (Ed.). *Putting the pieces together: What working with learning objects means for the educator*. Edinburgh: [s.n.], 2003.
- KROLL, P.; KRUCHTEN, P. *The Rational Unified Process Made Easy*. [S.l.]: Addison Wesley, 2003.
- KRUCHTEN, P. *The Rational Unified Process: An Introduction*. [S.l.]: Addison Wesley, 2004. 464 p. ISBN 0321197704.
- LONGMIRE, W. A primer on learning objects. In: . Virginia, USA: American Society for Training Development, 2000. Disponível em: <http://www.astd.org/LC/2000-/0300_longmire.htm>.
- MEC. *Portal do Ministério de Educação*. 2012. <http://portal.mec.gov.br/index.php>. Último acesso em Maio 2012.
- MONTEIRO, B. S. et al. Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. *XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2006.
- PESSOA, M. de C.; BENITTI, F. B. V. In: . Porto Alegre: Hifen, 2008.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software*. [S.l.]: McGrawHill, 2006.
- RAMSIN, R.; PAIGE, R. F. Process-centered review of object oriented software development methodologies. *ACM Comput. Surv.*, ACM, New York, NY, USA, v. 40, p. 3:1–3:89, February 2008. ISSN 0360-0300. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145-/1322432.1322435>>.
- REISER, R. A.; DEMPSEY, J. V. *Trends and Issues in Instructional Design*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc, 2007.

- ROSA, N. S. et al. Uma proposta de modelo para objetos de aprendizagem. *XXVIII Congresso da SBC – WIE Workshop sobre Informática na Escola. 2008*, p. 342–351, 2008. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/viewFile/994/980>>.
- ROSSETTO, D. F.; MORAES, M. C. Objetos de aprendizagem. *PUCRS*, Porto Alegre, 2007.
- SILVEIRA, I. F. et al. Granularity and reusability of learning objects. *Learning objects and instructional design.*, Learning Objects and Instructional Design, p. 139–170, 2007.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 6. ed. [S.l.]: Pearson Addison Wesley, 2007. ISBN 978-85-88639-28-7.
- TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M.-C. J. M.; TAMUSIUNAS., F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, RENOTE, Porto Alegre, v. 01, p. 1–11, February 2003.
- WILEY, D. Impediments to learning object reuse and openness as a potential solution. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 17, n. 3, 2009.
- WILEY, D. A. *Learning Object Design and Sequenceing Theory*. Tese (Doutorado) — Brigham Young University, USA, 2000.
- WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. In D. A. Wiley, 2001. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>.

Apêndice A

Apendice - Questionário de avaliação com aluno antes de uso do OA

Avaliação do Objeto de Aprendizagem pelo aluno (antes do uso)

1) Você utiliza computador para a prática de estudos?

- ☐ Diariamente
- ☐ Mais de 3 vezes por semana
- ☐ Você não tem costume de usar computador na prática de estudos

2) Você tem acesso a internet em casa?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente

3) O que você acha de ter acesso a um objeto de aprendizagem (software educativo) a sua disposição em qualquer lugar e hora para que possa rever alguns conceitos sobre uma ou várias disciplinas?

- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Indiferente
- ☐ Ruim

4) Quanto ao uso de um Objeto de aprendizagem para auxiliar no processo de aprendizagem, pode ser considerado:

- ☐ Irá prover melhor aprendizagem
- ☐ Irá manter-se na mesmo
- ☐ Irá melhorar um pouco mais
- ☐ Não vai fazer diferença

5) Na sua opinião o uso de um objeto pode despertar o seu interesse sobre o assunto?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não tenho noção

6) Na sua opinião o uso de um objeto pode despertar o seu interesse de outros alunos sobre o assunto?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não tenho noção

7) Como você se sente em relação a expectativa do uso do Objeto:

- ☐ Temeroso, pois você não tem muita habilidade com tecnologias
- ☐ Indiferente, para você não tem importância usar ou não tecnologia
- ☐ Motivado, em poder aprender mas com o uso de tecnologia
- ☐ Confiante, pois você acredita que o uso vai facilitar a sua aprendizagem

8) Na sua opinião o objeto de aprendizagem vai permitir o desenvolvimento de um conteúdo novo?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não

9) Na sua expectativa de uso do Objeto de aprendizagem, você:

- ☐ usar várias vezes
- ☐ Usar uma única vez e pronto
- ☐ Talvez usará em experiências futuras

10) Você gostaria de fazer algum comentário sobre o que esperar com o uso do Objeto de Aprendizagem?

Apêndice B

Apendice - Questionário de avaliação com aluno pós uso do OA

Avaliação do Objeto de Aprendizagem pelo aluno (depois do uso)

1) Você utiliza computador para a prática de estudos?

- ☐ Diariamente
- ☐ Mais de 3 vezes por semana
- ☐ Você não tem costume de usar computador na prática de estudos

2) Você tem acesso a internet em casa?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente

3) O que você acha de ter acesso a um objeto de aprendizagem (software educativo) a sua disposição em qualquer lugar e hora para que possa rever alguns conceitos sobre uma ou várias disciplinas?

- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Indiferente
- ☐ Ruim

4) O seu conhecimento sobre o conteúdo antes de utilizar o objeto era:

- ☐ Muito Bom
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim
- ☐ Péssimo

5) O Objeto é claro e de fácil manuseio?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não se aplica

6) Você considera, em relação ao grau de conhecimento adquirido com o uso do objeto de aprendizagem, que saiu

- ☐ Sabendo menos do que sabia antes
- ☐ Sabendo a mesma coisa que antes
- ☐ Sabendo pouco coisa a mais
- ☐ Sabendo muito mais que antes

7) Em relação a motivação de utilizar os objetos de aprendizagem para auxiliar na aprendizagem pode ser considerada:

- ☐ A mesma de quando você não conhecia o objeto
- ☐ Diminui
- ☐ Aumentou
- ☐ Sofreu picos de altos e baixos

8) Na sua opinião a aula de tornou mais atrativa após o uso deste objeto de aprendizagem?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não

9) Na sua opinião a atividade é apropriada e o uso do Objeto de aprendizagem facilitou sua compreensão sobre o conteúdo?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não

10) Na sua opinião as respostas sobre a interação que você fez com o Objeto de aprendizagem (Inserção de dados) estavam de acordo com o que era esperado?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não

11) Você se sente seguro com os resultados obtidos?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não

12) Quando se deparou com algum erro teve suporte que lhe ajudou a resolver o problema?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não
- ☐ Não teve problema

13) Esta confiante e saberá usar o conhecimento adquirido pelo Objeto em um prática futura?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não

14) O uso do Objeto de Aprendizagem aumentou seu nível de conhecimento?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não

15) Qual sua opinião sobre o Objeto de Aprendizagem

Quanto a relevância: ☐ Muito importante ☐ Importante ☐ Não se aplica

Quanto a adequação: Sequencia: ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim

Compreensão: ☐ Fácil ☐ Difícil

16) Você usaria o Objeto de Aprendizagem novamente?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☐ Talvez usará em experiências futuras
- ☐ Não

17) Você gostaria de fazer algum comentário sobre o Objeto de Aprendizagem?

Apêndice C

Apendice - Questionário de avaliação com professor depois de uso do OA

Avaliação do Objeto de Aprendizagem pelo professor (depois do uso)

1) Você utiliza computador para a prática educativa?

☐ Sim ☐ Não

Caso Afirmativo:

- ☐ Disponibilizando conteúdo didático
- ☐ Como ambiente de aprendizagem
- ☐ Utiliza software educativo

2) Você já produziu algum software educativo ou objeto de aprendizagem para sua disciplina?

☐ Sim
☐ Não

Caso Afirmativo qual?

3) Qual sua receptividade ao objeto de aprendizagem?

Quanto a relevância: ☐ Muito importante ☐ Importante ☐ Não se aplica

Quanto a adequação:

Sequencia: ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim

Compreensão: ☐ Fácil ☐ Difícil

4) Você se sentiu motivado a utilizar o Objeto de Aprendizagem em sua prática pedagógica?

☐ Sim
☐ Parcialmente

() Não

5) Qual a sua opinião quanto a utilização do computador como prática de ensino?

Quanto a relevância: () Muito importante () Importante () Não se aplica

6) Gostaria de ter outro material didático disponibilizado em um repositório de objetos de aprendizagem?

() Sim

() Não

() Parcialmente

() Não se aplica

Se sim quais?

7) Os testes que você realizou com o uso do objeto de aprendizagem, os resultados foram satisfatórios em termos de confiabilidade e precisão?

() Sim

() Não

() Parcialmente

() Não se aplica

8) Gostaria de fazer algum comentário sobre o uso de objetos de aprendizagem sobre o processo de ensino-aprendizagem?