

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**QPPOA: FRAMEWORK PARA QUALIFICAÇÃO
DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE OBJETOS
DE APRENDIZAGEM**

JOÃO PEDRO DEWES GUTERRES

Dissertação apresentado como
requisito parcial à obtenção do grau
de Mestre em Ciência da Computação
na Pontifícia Universidade Católica do
Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof.^a Milene Selbach Silveira

Porto Alegre
2017

Ficha Catalográfica

G983q Guterres, João Pedro Dewes

QPPOA : Framework Para Qualificação do Processo de Produção de Objetos de Aprendizagem / João Pedro Dewes Guterres . – 2017.

190 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Milene Selbach Silveira.

1. Framework. 2. Processo de produção. 3. Objetos de aprendizagem. 4. Qualificação do processo de produção. I. Silveira, Milene Selbach. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



TERMO DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação intitulada "Qppoa: Framework Para Qualificação do Processo De Produção de Objetos de Aprendizagem" apresentada por João Pedro Dewes Guterres como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, aprovada em 8 de março de 2017 pela Comissão Examinadora:

Milene Selbach

Prof.ª. Dra. Milene Selbach Silveira (PPGCC/PUCRS - Orientadora)

Márcio Sarroglia Pinho

Prof. Dr. Márcio Sarroglia Pinho (PPGCC/PUCRS)

Gabriela Trindade Perry

Prof.ª. Dra. Gabriela Trindade Perry (UFRGS)

Homologada em 23/03/2017, conforme Ata No. 004 pela Comissão Coordenadora.

Luiz Gustavo Leão Fernandes

Prof. Dr. Luiz Gustavo Leão Fernandes
Coordenador.

PUCRS

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo incentivo e pela educação plena dada por eles que me fez chegar aqui. Aos meus familiares (que são muitos) que auxiliaram na minha formação pessoal, me aconselhando e apoiando. À minha noiva, por ajudar e acompanhar na busca de meus objetivos e sempre estar ao meu lado com amor e carinho.

Aos amigos, colegas e funcionários da Faculdade de Informática da PUCRS que deram apoio, ensinamentos e colaborações que me auxiliaram nessa jornada. A todos os professores da Faculdade de Informática que contribuíram para minha aprendizagem. Em especial para a minha professora e orientadora Milene, pelos incentivos, conselhos, muitas ideias e pela grande ajuda para o desenvolvimento deste trabalho. À PUCRS, pelo ambiente propício para a aprendizagem e pela excelente infraestrutura.

Por fim, a todos os centros de produção de objetos de aprendizagem que me ajudaram nesse trabalho, oferecendo uma atenção e ajuda magnífica que inspirou e fundamentou grande parte do desenvolvimento deste trabalho.

QPPOA: FRAMEWORK PARA QUALIFICAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

RESUMO

A produção de objetos de aprendizagem aliou as áreas da tecnologia e da educação, sendo um fator chave para trazer novas possibilidades de aprendizagem. Devido ao aumento dos recursos computacionais, a produção desse tipo de material educacional cresceu e passou a incorporar práticas da produção de software em geral, destacando-se algumas peculiaridades por conta dos objetivos educacionais propostos nos objetos. Com isso, a introdução de práticas de Engenharia de Software está cada vez mais presente na produção dos objetos de aprendizagem, e, assim como na produção de software, a qualificação deste processo de produção se tornou uma necessidade. Na produção de software, uma solução consolidada para qualificação da produção está nos *frameworks* de avaliação, como o CMMI e MPS.BR. De modo a pensar esse tipo de solução para a produção de objetos de aprendizagem, esta pesquisa apresenta um *framework* para apoiar a reflexão sobre as práticas realizadas pelos centros de produção de objetos de aprendizagem. Esse *framework* é resultado da triangulação de práticas pertinentes relacionadas ao tema obtidas a partir de uma revisão de literatura (incluindo uma revisão e um mapeamento sistemático), de observações do pesquisador e de entrevistas com integrantes de nove centros brasileiros de produção de objetos de aprendizagem. Como resultado obtido após a análise de aderência das práticas pelos centros, destaca-se a capacidade de promover a reflexão do processo de produção e das práticas dos centros de produção de objetos de aprendizagem, bem como de incentivá-los à realização de novas práticas.

Palavras Chave: Framework, processo de produção, objetos de aprendizagem, qualificação do processo de produção.

QPPOA: A FRAMEWORK FOR QUALIFICATION OF THE PROCESS OF LEARNING OBJECTS PRODUCTION

ABSTRACT

The production of learning objects allied the areas of technology and education, being a key factor to bring new possibilities of learning. Due to the increase in computational resources, the production of this type of educational material grew and began to incorporate practices of software production in general, highlighting some peculiarities due to the educational objectives proposed in the objects. Thereat, the introduction of Software Engineering practices is increasingly present in the production of learning objects, and, as in software production, the qualification of this production process has become a necessity. In software production, a consolidated solution for production qualification is in the evaluation frameworks, such as CMMI and MPS.BR. In order to think this type of solution for the production of learning objects, this research presents a framework to support the reflection on the practices performed by the centers of production of learning objects. This framework is a result of the triangulation of pertinent practices related to the theme obtained from a literature review (including a systematic review and systematic mapping) and from interviews with members of nine Brazilian learning object centers. As a result obtained after the analysis of adherence of the practices by the centers, stands out its capacity to promote the reflection of the production process, as well as well as to encourage them to carry out new practices.

Keywords: Framework, production process, learning objects, qualification of the production process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenho de pesquisa.....	19
Figura 2. Processo de Produção do Núcleo de Apoio Pedagógico à Educação a Distância.....	23
Figura 3. Processo de Produção do Laboratório de Objetos de Aprendizagem da Feevale.....	24
Figura 4. Processo de Produção da Universidade Federal do Ceará.	24
Figura 5. Processo de produção da Universidade Federal do ABC.	25
Figura 6. Processo de produção da UNISUL.	27
Figura 7. Atividades na produção de objetos.	35
Figura 8. Artefatos utilizados na produção de objetos.....	44
Figura 9. Papéis envolvidos na produção de objetos.	48
Figura 10. Ferramentas envolvidas na produção de objetos.....	52
Figura 11. Codificação gerada a partir do Grounded Theory.	60
Figura 12. Práticas identificadas.	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Centros de produção de objetos entrevistados.	28
Tabela 2. Sumário das práticas do framework.	106
Tabela 3. Entrevistas com os centros de produção que aplicaram o <i>framework</i>	110
Tabela 4. Resultados das práticas.	111

LISTA DE SIGLAS

- AVA** – Ambiente Virtual de Aprendizagem
- CE-IE** – Comissão Especial de Informática na Educação
- CMMI** – *Capability Maturity Model – Integration*
- DI** – Designer Institucional
- DG** – Designer Gráfico
- EaD** – Educação a Distância
- HTML** - *HyperText Markup Language*
- IHC** – Interação Humano-Computador
- INTERA** – Inteligência em Tecnologias Educacionais e Recursos Acessíveis
- INTERAD** – Interfaces Interativas Digitais aplicadas à Educação
- LOA** – Laboratório de Objetos de Aprendizagem
- MPS.BR** – Melhoria do Processo de Software Brasileiro
- NAPEAD** – Núcleo de Apoio Pedagógico à Educação a Distância
- QPPOA** – Qualificação do Processo de Produção de Objetos de Aprendizagem
- REA** – Recursos Educacionais Abertos
- RIVED** – Rede Internacional Virtual de Educação
- SBC** – Sociedade Brasileira de Computação
- SEED PR** – Secretaria de Educação do Estado do Paraná
- UAB** – Universidade Aberta do Brasil
- UEL** – Universidade Estadual de Londrina
- UFABC** – Universidade Federal do ABC
- UFC** – Universidade Federal do Ceará
- UFSCAR** – Universidade Federal de São Carlos
- UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- UML** – *Unified Model Language*
- UNISUL** – Universidade do Sul de Santa Catarina
- XML** – *eXtensible Markup Language*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS.....	17
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	METODOLOGIA DE PESQUISA	19
2.1.1	Escolha do método	20
2.1.2	Coleta de Dados	20
2.1.2.1	Busca por Processos Brasileiros de Produção de Objetos.....	21
2.1.2.2	Revisão sistemática sobre Processos Internacionais de Produção de Objetos.....	21
2.1.2.3	Identificação dos Centros de Produção de Objetos e Entrevistas	21
2.1.2.4	Levantamento de dados sobre a Pesquisa com Objetos de Aprendizagem no Brasil.	28
2.1.3	Análise dos dados	29
2.1.3.1	Codificação Aberta	30
2.1.3.2	Codificação Axial	31
2.1.3.3	Codificação Seletiva	32
2.1.4	Aplicação e Revisão do Framework	33
2.1.5	Análise Final	33
3	PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM	34
3.1	ETAPAS.....	34
3.2	ATIVIDADES.....	35
3.2.1	Etapa de Requisitos	36
3.2.2	Etapa de Análise	37
3.2.3	Etapa de Design	38
3.2.4	Etapa de Desenvolvimento	40
3.2.5	Etapa de Avaliação	41
3.3	ARTEFATOS	43
3.3.1	Etapa de Requisitos	44
3.3.2	Etapa de Análise	45

3.3.3	Etapa de Design	46
3.3.4	Etapa de Desenvolvimento	47
3.3.5	Etapa de Avaliação	47
3.4	PAPÉIS	48
3.4.1	Etapa de Requisitos	48
3.4.2	Etapa de Análise	49
3.4.3	Etapa de Design	49
3.4.4	Etapa de Desenvolvimento	50
3.4.5	Etapa de Avaliação	51
3.5	FERRAMENTAS & SISTEMAS	52
3.5.1	Etapa de Requisitos	52
3.5.2	Etapa de Análise	54
3.5.3	Etapa de Design	54
3.5.4	Etapa de Desenvolvimento	54
3.5.5	Etapa de Avaliação	56
3.6	PRINCÍPIOS	57
4	A VISÃO DE EQUIPES DE PRODUÇÃO SOBRE O PROCESSO PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM	59
4.1	RESULTADO DAS PRÁTICAS ESPECÍFICAS E OUTRAS PRÁTICAS	61
4.1.1	Etapa de Requisitos	61
4.1.1.1	Investigação do problema de aprendizagem	61
4.1.1.2	Identificação das características do público alvo	62
4.1.1.3	Especificação inicial dos conteúdos	64
4.1.1.4	Levantamento de ideias	64
4.1.2	Etapa de Análise	66
4.1.2.1	Definição do Objetivo Pedagógico	66
4.1.2.2	Contextualização do Assunto	68
4.1.2.3	Seleção da tecnologia a ser utilizada	69
4.1.2.4	Estruturação do Objeto	70
4.1.2.5	Análise de viabilidade	71
4.1.3	Etapa de Design	72
4.1.3.1	Definição do Cronograma	72
4.1.3.2	Elaboração da Identidade Visual	73
4.1.3.3	<i>Storyboarding</i>	74

4.1.4	Etapa de Desenvolvimento	75
4.1.4.1	Produção de um Protótipo Executável	76
4.1.4.2	Implementação do Objeto	76
4.1.4.3	Reuniões de acompanhamento	79
4.1.5	Etapa de Avaliação	81
4.1.5.1	Avaliação técnica	81
4.1.5.2	Avaliação pedagógica	81
4.1.5.3	Avaliação com alunos	82
4.1.6	Outras Práticas	84
4.1.6.1	Capacitação da equipe	84
4.1.6.2	Revisão permanente do objeto de aprendizagem	86
4.1.6.3	Acompanhamento próximo da produção de objetos	88
4.1.6.4	Documentação da produção de objetos	90
5	FRAMEWORK PARA QUALIFICAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM	92
5.1	FRAMEWORK QPPOA	92
5.1.1	Etapa de Requisitos	93
5.1.1.1	Investigar Problema de Aprendizagem	93
5.1.1.2	Identificar Características do Público Alvo	93
5.1.1.3	Especificação Inicial dos Conteúdos	94
5.1.1.4	Levantamento de Ideias	94
5.1.2	Etapa de Análise	95
5.1.2.1	Definição do Objetivo Pedagógico	95
5.1.2.2	Contextualização do Assunto	96
5.1.2.3	Seleção da Tecnologia Utilizada	96
5.1.2.4	Estruturação do Objeto	97
5.1.2.5	Análise de Viabilidade	97
5.1.3	Etapa de Design	98
5.1.3.1	Definição do Cronograma	98
5.1.3.2	Elaboração da Identidade Visual	98
5.1.3.3	Storyboarding	99
5.1.4	Etapa de Desenvolvimento	99
5.1.4.1	Produção de um Protótipo Executável	100
5.1.4.2	Implementação do Objeto	100

5.1.4.3	Reuniões de Acompanhamento	101
5.1.5	Etapa de Avaliação	101
5.1.5.1	Avaliação Técnica	101
5.1.5.2	Avaliação Pedagógica	102
5.1.5.3	Avaliação Piloto com Alunos	102
5.1.6	Outras Práticas	103
5.1.6.1	Capacitação da Equipe.....	103
5.1.6.2	Revisão Permanente dos Objetos de Aprendizagem	104
5.1.6.3	Acompanhamento Próximo da Produção de Objetos.....	104
5.1.6.4	Documentação da Produção de Objetos	104
5.2	ANÁLISE DO <i>FRAMEWORK</i>	105
5.2.1	Participantes	109
5.2.2	Análise dos Resultados Obtidos	110
5.2.2.1	Investigar Problema de Aprendizagem.....	112
5.2.2.2	Identificar Características do Público Alvo.....	113
5.2.2.3	Especificação Inicial dos Conteúdos	115
5.2.2.4	Levantamento de Ideias	116
5.2.2.5	Definição do Objetivo Pedagógico.....	116
5.2.2.6	Contextualização do Assunto	117
5.2.2.7	Seleção da Tecnologia Utilizada	118
5.2.2.8	Estruturação do Objeto.....	119
5.2.2.9	Análise de Viabilidade	119
5.2.2.10	Definição do Cronograma.....	120
5.2.2.11	Elaboração da Identidade Visual	121
5.2.2.12	<i>Storyboarding</i>	122
5.2.2.13	Produção de um Protótipo Executável.....	123
5.2.2.14	Implementação do Objeto.....	123
5.2.2.15	Reuniões de Acompanhamento	124
5.2.2.16	Avaliação Técnica	125
5.2.2.17	Avaliação Pedagógica	126
5.2.2.18	Avaliação Piloto com Alunos	126
5.2.2.19	Capacitação da Equipe.....	127
5.2.2.20	Revisão Permanente dos Objetos de Aprendizagem	128
5.2.2.21	Acompanhamento Próximo da Produção de Objetos.....	129

5.2.2.22 Documentação da Produção de Objetos	129
5.2.3 Impressões Gerais.....	130
5.2.3.1 Experiência prévia com aplicação de <i>frameworks</i>	131
5.2.3.2 Qualificação prévia das práticas (antes da utilização do <i>framework</i>)	131
5.2.3.3 Capacidade do <i>Framework</i> em Qualificar o Processo de Produção	132
5.2.3.4 Compreensão das Práticas	134
5.2.3.5 Avaliação das Práticas	135
5.2.3.6 Conformidade das Práticas com a Realidade dos Centros	135
5.2.3.7 Intenção de Adotar Práticas Avaliadas	137
5.2.4 Pontos de Melhoria.....	138
5.2.4.1 Adicionar Práticas ao <i>Framework</i>	138
5.2.4.2 Melhorias nas Práticas do <i>Framework</i>	139
5.2.4.3 Refinamento Ortográfico e Glossário	140
5.2.5 Discussão.....	140
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	143
6.1 CONCLUSÕES.....	143
6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	144
6.3 TRABALHOS FUTUROS	145
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	146
GLOSSÁRIO.....	158
APÊNDICE A – ENTREVISTA PRELIMINAR	159
APÊNDICE B – PROTOCOLO DA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	161
APÊNDICE C – PROTOCOLO DE APLICAÇÃO do framework.....	166
APÊNDICE D – entrevista PÓS-APLICAÇÃO do framework.....	189
APÊNDICE E – Termo de consentimento para entrevistas.....	190

1 INTRODUÇÃO

Objetos de aprendizagem são “quaisquer materiais eletrônicos (como imagens, vídeos, páginas web, animações ou simulações), desde que tragam informações destinadas à construção do conhecimento (conteúdo autocontido), explicitem seus objetivos pedagógicos e estejam estruturados de tal forma que possam ser reutilizados e re combinados com outros objetos de aprendizagem (padronização)” [18].

Desde a concepção do termo “Objeto de Aprendizagem” [36] [111], muitas universidades vêm desenvolvendo este tipo de recurso a fim de ajudar alunos a melhor compreender conceitos complexos e processos, além de estimular, nestes, o desejo de aprender com autonomia [12]. Com isso, diferentes metodologias (ou processos de produção) têm sido, desde então, propostas e adaptadas para apoiar o desenvolvimento destes recursos educacionais.

Ao analisar as metodologias pesquisadas ligadas a área da computação para a produção de objetos, considerando o foco na Engenharia de Software, elas seguem, principalmente, três principais correntes: a primeira introduz uma abordagem cascata de desenvolvimento de software, a segunda segue uma abordagem espiral, e a terceira segue uma abordagem ágil. Porém, lorio et al. [51] citam que a abordagem tradicional para produção de objetos ocorre em duas fases: primeiro o autor elabora os materiais em um formato “fonte” e, em seguida, essa coleção de materiais (sem refinamento) é processada com o uso de ferramentas *ad hoc* por uma equipe de especialistas técnicos.

Independente da abordagem seguida, observa-se que a produção de objetos, muitas vezes, é gerenciada por professores e equipes de desenvolvimento sem experiência com processos de produção, que geram muitas vezes a implementação de objetos de aprendizagem de forma não padronizada e sem colaboração entre os envolvidos.

Comparando-se à produção de software, a produção de objetos de aprendizagem tem a adição de singularidades por conta, principalmente, dos objetivos pedagógicos inseridos na sua produção. Outras particularidades dessa produção envolvem as necessidades dos alunos em seu contexto de aprendizagem,

a reusabilidade e a avaliação, tida como um aspecto crítico por conta dos aspectos pedagógicos envolvidos [67].

Por conta dessas particularidades, diferente da produção de software, não basta apenas que o objeto de aprendizagem tenha os requisitos funcionais necessários para o aluno utilizar o recurso. A produção de um objeto de aprendizagem deve resultar em um recurso pedagogicamente eficiente que contextualize uma dificuldade de aprendizagem e por meio de recursos digitais potencialize a aprendizagem desse problema identificado.

Nesse sentido, alguns dos critérios, que ajudam a avaliar o resultado final do objeto de aprendizagem, são: adequação dos objetivos pedagógicos, qualidade do conteúdo, *feedback*, adaptação, motivação, design, apresentação, usabilidade, interação, acessibilidade, reusabilidade e observância de padrões [46] [59] [61] [80]. Esses critérios são avaliados usualmente antes, durante e depois da etapa do desenvolvimento dos objetos, de modo que na ocorrência de erros, o objeto retorna a etapas anteriores para que as correções sejam feitas.

Santos [91] relata que esse processo de modificação e correção causa desperdício de tempo, uma vez que a equipe pedagógica é quem faz as correções de conteúdo e a equipe técnica no produto final. Nesse cenário ocorre um retrabalho na correção de eventuais distorções na tanto na implementação como na elaboração do objeto que podem atrasar a entrega ou até mesmo resultar na entrega de um objeto sem a qualidade esperada.

Tendo em vista que a produção de objetos é uma tarefa complexa [8] [15] e com altos custos envolvidos [25] [88] [89] [115], a não satisfação das necessidades pedagógicas dos alunos pode acarretar, muitas vezes, no não atingimento das expectativas previstas, resultando em perda de investimento e muito tempo de pesquisa [88]. Acredita-se, portanto, que a falha em identificar algumas das características elencadas na produção de objetos de aprendizagem possa acarretar em lacunas, impactando na qualidade do objeto.

Sendo assim, destaca-se uma necessidade de se ter um *framework* para qualificar o processo de produção de modo evitar essas lacunas na construção, evitando retrabalhos nas avaliações do objeto de aprendizagem finalizado. Nesse contexto, o *framework* pode ser utilizado para melhorar o processo de produção ao disponibilizar, por meio deste, práticas pertinentes para a produção de recursos educacionais, abordando a produção independente do tipo de objeto de

aprendizagem desenvolvido, tamanho das equipes envolvidas, tecnologia adotada ou tipo de metodologia de produção utilizada. Acredita-se que uma autorreflexão do centro de produção a partir de sua análise de aderência às práticas do *framework* pode levar ao melhoramento das práticas existentes.

1.1 OBJETIVOS

Esta seção apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos dessa pesquisa de Mestrado.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é **a criação de um *framework* para qualificar a produção de objetos de aprendizagem.**

1.1.2 Objetivos Específicos

São objetivos desse trabalho também:

- a) Compreender quais são as práticas seguidas na produção de objetos de aprendizagem.
- b) Construir teorias sobre o processo de produção de objetos de aprendizagem.
- c) Propor o uso de um conjunto de artefatos e sistemas para apoiar a produção de objetos.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse trabalho está organizado em 6 capítulos, incluindo esta Introdução. No capítulo 2 é apresentada a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho. No capítulo 3 é apresentado o referencial teórico utilizado na pesquisa, trazendo resultados de uma revisão sobre etapas, atividades, papéis, artefatos e sistemas utilizados nas metodologias existentes para a produção de objetos de aprendizagem. No capítulo 4 são apresentados os resultados da *Grounded Theory*

que fundamentaram o *framework* proposto, a partir das entrevistas realizadas em 9 centros de produção de objetos de aprendizagem. No capítulo 5 é apresentada a proposta de *framework*, detalhando as 22 práticas, seguido de sua análise por quatro centros de produção, dos resultados da aplicação do *framework*, das entrevistas e dos pontos melhorias observado pelos representantes dos centros de produção. No capítulo 6 são apresentadas as conclusões, limitações da pesquisa e possibilidades de trabalhos futuros. Por fim são apresentadas as referências utilizadas.

Na sequência, o Apêndice A apresenta a entrevista semiestruturada realizada nos centros brasileiros de produção de objetos de aprendizagem para compreender o funcionamento dos processos de produção utilizados, dando origem as práticas do *framework*. O Apêndice B apresenta o protocolo realizado na revisão sistemática apresentada no referencial teórico. O Apêndice C apresenta o protocolo utilizado para aplicação das práticas pelos centros de produção. O Apêndice D apresenta a entrevista semiestruturada realizada nos centros de produção de objetos em que foram aplicados o *framework*. Por fim, o Apêndice E apresenta o Termo de Consentimento utilizado para as entrevistas realizadas.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta seção busca descrever a metodologia adotada, apresentando o delineamento da pesquisa que está sendo seguido nesta na dissertação. A Figura 1 ilustra um resumo do desenho da pesquisa.

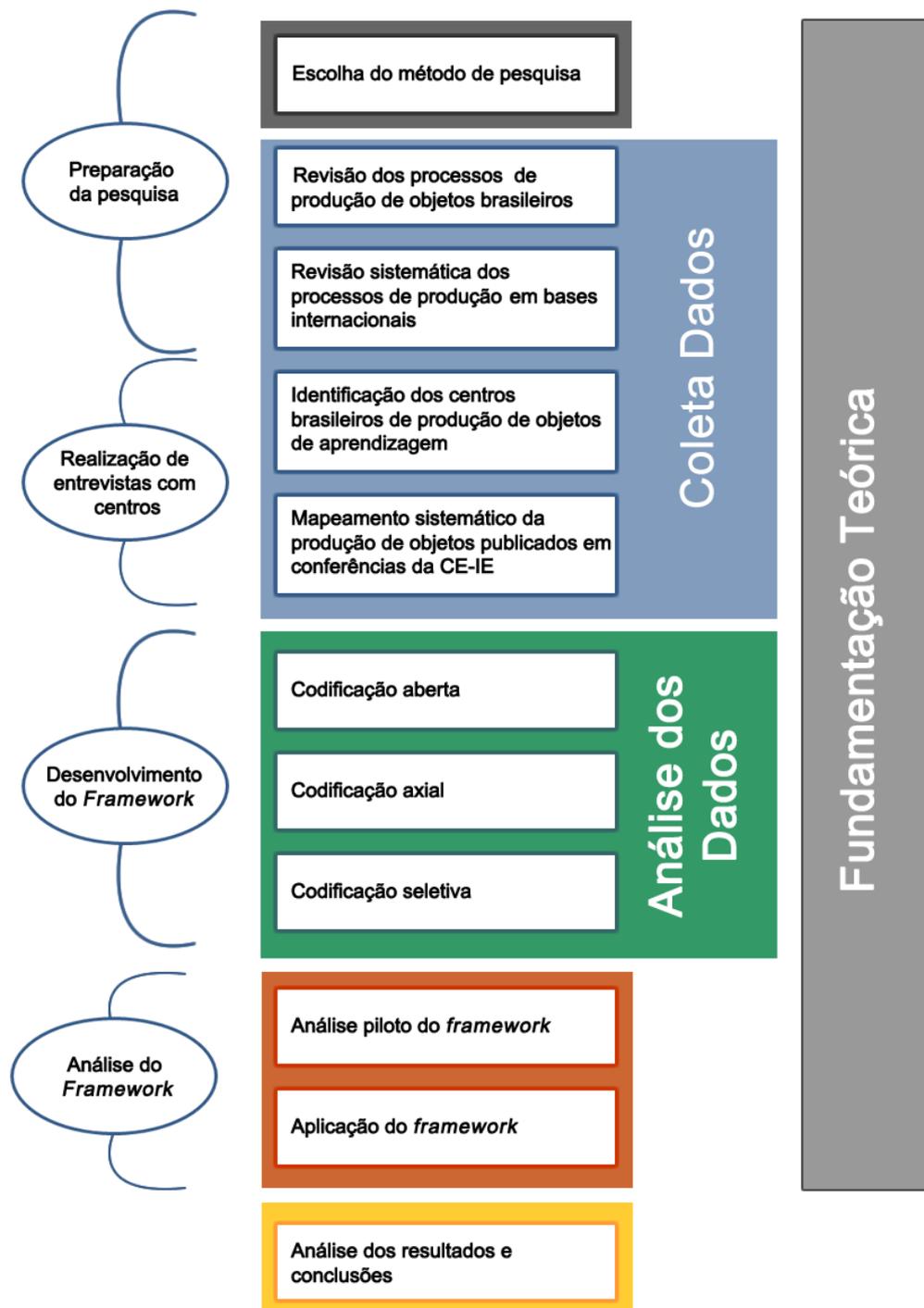


Figura 1. Desenho de pesquisa.

2.1.1 Escolha do método

Considera-se que a produção de objetos de aprendizagem seja uma tarefa realizada colaborativamente por uma equipe multidisciplinar. Nesse contexto, para compreender o funcionamento dessa produção e suas melhores práticas, definiu-se que a abordagem utilizando um método qualitativo seria a mais indicada para conduzir essa pesquisa, pois, segundo Seaman [92], os métodos qualitativos permitem uma compreensão mais abrangente de todo o fenômeno, sendo ele o processo de produção de objetos de aprendizagem.

Para Corbin e Strauss [23], o método qualitativo é mais flexível que o quantitativo e permite que sejam utilizadas diversas alternativas de fontes de dados, inclusive utilizando métodos de combinação e triangulação entre eles. Entretanto, os autores ressaltam que um dos fatores mais importante está na qualidade dos materiais envolvidos na análise. Para eles, na análise qualitativa é importante que o pesquisador tenha sensibilidade teórica com o tema. A sensibilidade relatada se refere à habilidade de dar significado aos dados, de modo que o pesquisador tenha a capacidade para entender e separar o que é pertinente do que não é para a pesquisa [23]. Para os autores, essa sensibilidade teórica é desenvolvida a partir do conhecimento científico acumulado pelo pesquisador, de sua experiência profissional e pessoal. Nesse contexto, pode-se citar a experiência prévia do pesquisador¹ na produção de objetos de aprendizagem durante quatro anos e meio e o interesse em estudar o tema desde então, o que foi realizado também nas pesquisas para seu trabalho de conclusão na graduação [42] [43] e para seu trabalho de conclusão na especialização em informática na educação [45].

2.1.2 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio de revisões de literatura e de aplicações de entrevistas semiestruturadas, sendo ela subdividida em quatro fases.

¹ O termo pesquisador se refere ao aluno de mestrado que está apresentando esta dissertação.

2.1.2.1 Busca por Processos Brasileiros de Produção de Objetos

A primeira fase da coleta de dados buscou investigar publicações sobre processos de produção utilizados por pesquisadores brasileiros. Por meio de uma revisão de literatura, foram identificados 14 artigos citando 10 processos de produção de objetos de aprendizagem.

Um dos objetivos dessa fase inicial foi uma investigação científica sobre publicações brasileiras de modo a compreender e considerar a literatura sobre o tema abordado, sendo este os processos de produção de objetos de aprendizagem.

2.1.2.2 Revisão sistemática sobre Processos Internacionais de Produção de Objetos

Na segunda fase da coleta foi realizada uma revisão sistemática, cujo protocolo está no Apêndice B, visando capturar processos de produção de objetos de aprendizagem publicados em bases internacionais. Com isso, um conjunto de 3943 publicações foi identificado a partir da *string* de busca, do qual – após sucessivos refinamentos – foram selecionadas 39 publicações relevantes.

Como resultado dessa revisão foram descritos etapas, atividades, artefatos, papéis e sistemas envolvidos na produção de objetos. Cabe mencionar que – para esta revisão sistemática – houve um descarte da análise das publicações que não estavam na língua inglesa. Contudo, essas publicações foram inseridas no escopo dessa pesquisa de Mestrado.

Além dessas publicações inseridas, destaca-se que houve um complementação desse resultado com a inserção de etapas, atividades, artefatos, papéis e sistemas provenientes dos 14 artigos identificados na primeira fase da coleta de dados.

Os resultados da primeira e da segunda fase da coleta de dados encontram-se no Capítulo 3 desta dissertação.

2.1.2.3 Identificação dos Centros de Produção de Objetos e Entrevistas

Na terceira fase da coleta de dados se buscou identificar quais eram os centros brasileiros de produção de objetos que estavam ativos com o intuito de entrevistar alguns de seus representantes.

Para identificação dos centros de produção de objetos, foram realizadas buscas – na Internet – por “objetos de aprendizagem”, “centro de produção de

objetos de aprendizagem”, “laboratório de objetos de aprendizagem”, “produção objetos de aprendizagem”, além de buscas por “objetos de aprendizagem site: edu” que delimita a busca apenas por sites de universidades ou sites ligadas à educação.

Com a identificação de possíveis centros, foram enviados e-mails, tanto para os centros de produção quanto para autores – brasileiros – de artigos que mencionassem a produção de objetos de aprendizagem. A identificação dos centros contou com o auxílio da professora orientadora e de uma pesquisadora sênior na área de objetos de aprendizagem. E, para realização do objetivo desta fase, foram planejadas entrevistas semiestruturadas, que buscam apoiar a compreensão dos significados que os entrevistados atribuem às questões e situações relativas ao tema de interesse [38].

Tendo as entrevistas como fonte primária de dados, nosso objetivo foi obter primeiramente as particularidades de cada contexto, compreendendo quais são as características das metodologias e práticas utilizadas, além de suas potencialidades, dificuldades e problemas associados. Pretendeu-se com isso reunir informações sobre diferentes processos de produção de objetos de aprendizagem e como se dá sua aplicação na prática. Esse caráter exploratório da pesquisa possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativo ao fato estudado [37].

Foram identificados 22 centros de produção, sendo que 17 estavam ativos e 5 desativados. Houve contato com todos os centros de produção ativos para a realização da entrevista, entretanto, apenas com 9 deles foi possível efetivamente realizar as entrevistas. A seguir serão apresentados alguns dados dos centros entrevistados.

O centro de produção do Núcleo de Apoio Pedagógico à Educação a Distância (NAPEAD)², localizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), iniciou sua produção em 2009 e no momento da entrevista contava com 99 objetos de aprendizagem (no formato vídeos, animações e jogos) desenvolvidos e uma equipe de 12 pessoas, sendo dois coordenadores e 10 alunos bolsistas. O processo de produção utilizado foi evoluído e adaptado a partir do modelo “Interfaces Interativas Digitais aplicadas à Educação” (INTERAD) [81] e conta com um fluxo espiral de desenvolvimento. A Figura 2 ilustra o processo de produção seguido pelo NAPEAD.

² <http://www.ufrgs.br/napead/>

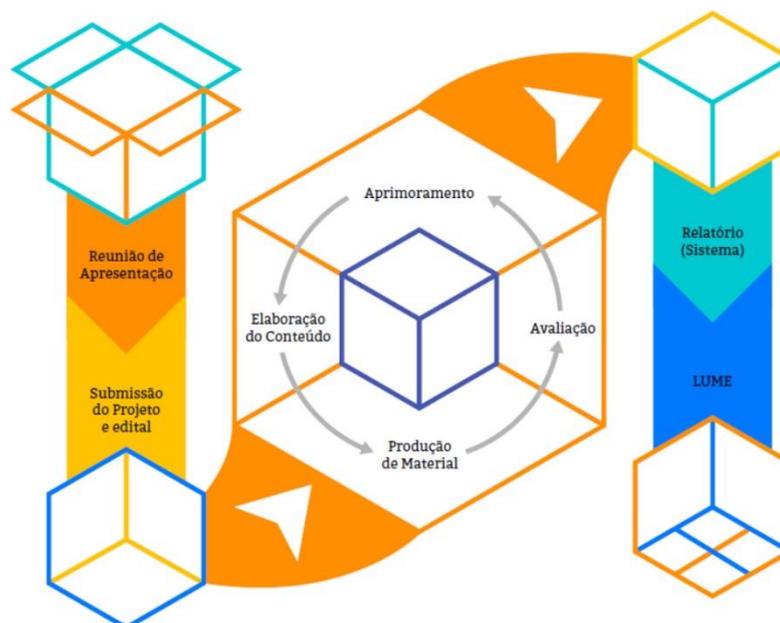


Figura 2. Processo de Produção do Núcleo de Apoio Pedagógico à Educação a Distância.

Fonte: <http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/napead>.

A Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED PR³) iniciou a produção de conteúdos educacionais em 2003 e tem mais de 60 mil objetos de aprendizagem⁴ (no formato de imagens, documentos, animações, vídeos, etc.) desenvolvidos, contendo, no momento da entrevista, com 17 membros na produção multimídia, além de mais de 100 professores envolvidos na produção pedagógica.

O Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) da Universidade Feevale iniciou a produção de objetos em 2011 e contava no momento da entrevista com 11 objetos de aprendizagem (somente no formato de jogos educacionais). A formatação da equipe do LOA no ato da entrevista era de três coordenadores e dois profissionais técnicos fixos. Esse número é somado ao número de membros que variam de acordo com editais de produção de objetos e parcerias. A Figura 3 ilustra o processo de produção seguido pelo LOA.

³ <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/>

⁴ O repositório de objetos de aprendizagem da SEED PR iniciou seu projeto como um repositório de imagens e vídeos para complementar os materiais utilizados em aula. Com a migração desse repositório para objetos de aprendizagem, esses recursos foram considerados objetos.

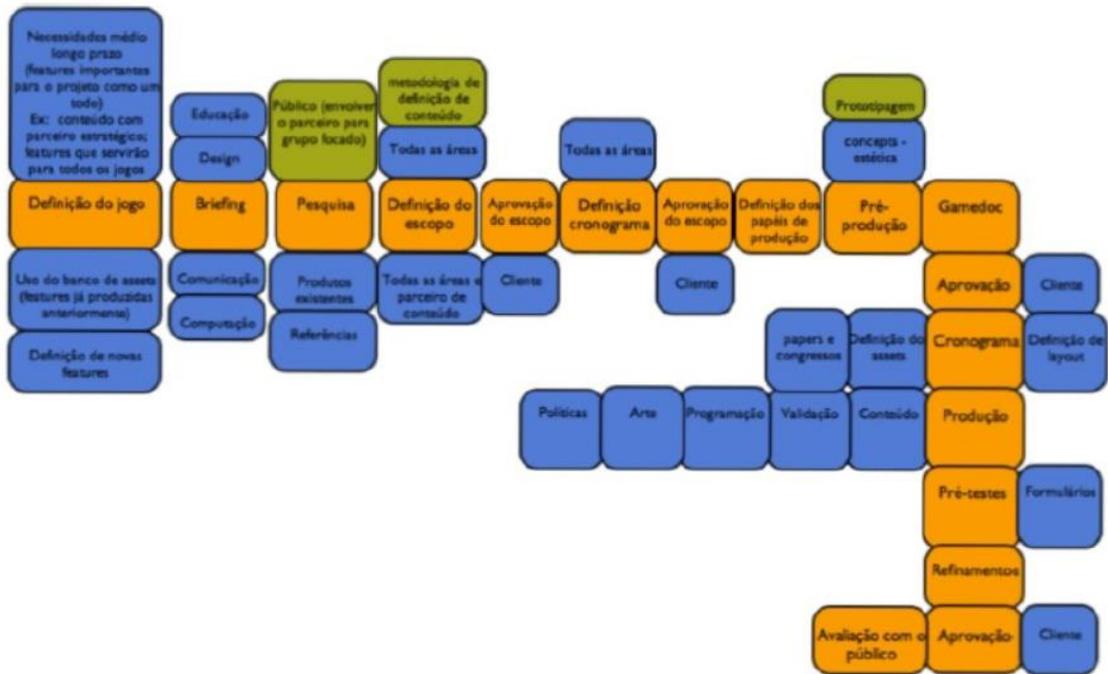


Figura 3. Processo de Produção do Laboratório de Objetos de Aprendizagem da Feevale.

Fonte: Valadares et al. [107].

A Universidade Federal do Ceará (UFC⁵) trabalha com objetos desde 2001 e contava, no momento da entrevista, com 25 objetos de aprendizagem desenvolvidos e possuía 26 membros trabalhando em pesquisas com objetos de aprendizagem. A Figura 4 ilustra o processo seguido pela UFC, que foi adaptado do modelo Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED⁶).

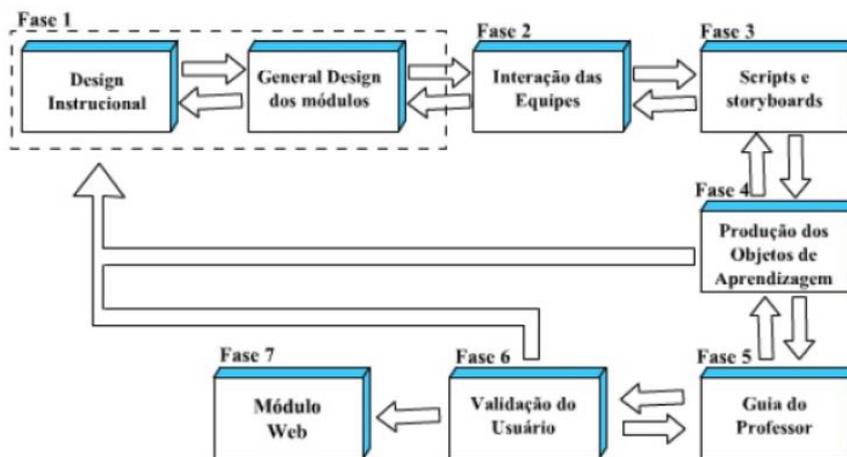


Figura 4. Processo de Produção da Universidade Federal do Ceará.

Fonte: Amaral et al. [1]

⁵ www.proativa.vdl.ufc.br/

⁶ <http://rived.mec.gov.br/>

A Universidade Estadual de Londrina (UEL⁷) trabalha objetos de aprendizagem para EaD (Educação a Distância) desde 2009 e contava no momento da entrevista aproximadamente 50 objetos cadastrados. A universidade, no ato da entrevista, contava com uma equipe de quatro membros (um coordenador, dois designers gráficos e um designer instrucional), além dos professores envolvidos na elaboração dos objetos. Cabe mencionar que parte da equipe é contratada pela Universidade Aberta do Brasil (UAB⁸) e presta serviços para UEL.

A Universidade Federal do ABC (UFABC) possui um grupo de pesquisa denominado Inteligência em Tecnologias Educacionais e Recursos Acessíveis (INTERA⁹) que trabalha com pesquisa com objetos desde 2005 e possuía, no momento da entrevista, 40 objetos de aprendizagem produzidos. O grupo de pesquisa contava, no momento da entrevista, com uma equipe com 8 pesquisadores, 13 alunos, um número variável de professores e cursistas auxiliando dentro do escopo pedagógico. A implementação dos objetos é realizada por uma empresa terceirizada, pelo qual não foi possível obter mais informações sobre quantidade de funcionários envolvidos na produção. A universidade utiliza a metodologia INTERA [15] que possui as fases inicial, intermediária e transição e nove etapas interativas (a), contendo entradas, práticas e saídas (b), as quais são ilustradas na Figura 5.

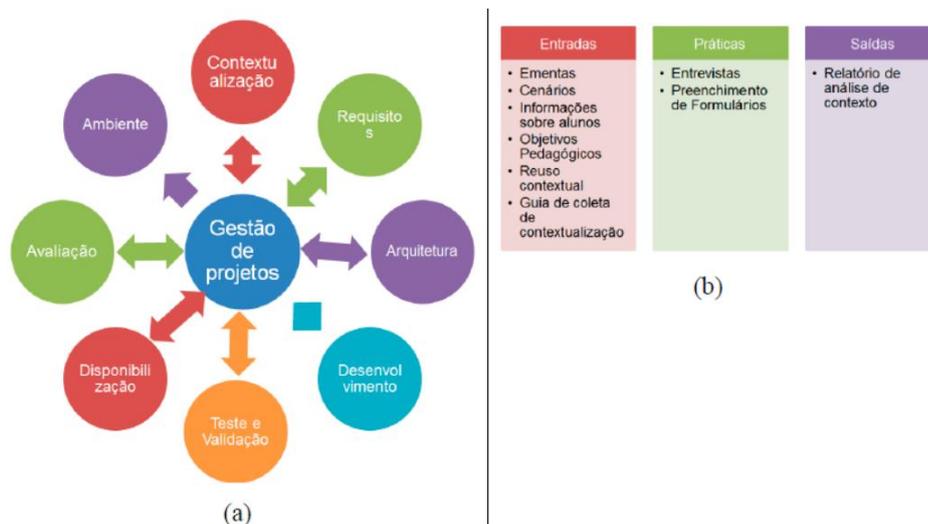


Figura 5. Processo de produção da Universidade Federal do ABC.

Fonte: Braga et al. [15].

⁷ www.uel.br

⁸ <http://www.capes.gov.br/uab>

⁹ <http://pesquisa.ufabc.edu.br/intera/>

O Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA¹⁰) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) foi implantado em 2012 e contava no momento da entrevista 14 objetos de aprendizagem desenvolvidos, e 32 membros na equipe, sendo 23 bolsistas (de diversas áreas), dois coordenadores, cinco orientadores e dois colaboradores. Os objetos desenvolvidos pela UFSCAR são desenvolvidos de acordo com as definições dos Recursos Educacionais Abertos (REA¹¹) e possuem seu código fonte aberto e disponível. A metodologia utilizada na produção dos objetos é comentada por Domingues et al. [27], que propõem etapas de estudos e pesquisas, levantamento de requisitos, concepção do jogo, desenvolvimento, elaboração de protótipos e testes internos e com o público-alvo.

O Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) iniciou a produção em 2010 por meio do espaço virtual “MAIS UNIFRA”¹² no momento da entrevista e possuía mais de 100 objetos de aprendizagem, sendo alguns disponíveis para o público e outros restritos aos cursos EaD. No ato da entrevista, a instituição contava com dois coordenadores gerais, um coordenador técnico, uma coordenadora pedagógica, um profissional técnico, quatro professores que auxiliam a produção de objetos e um número variável de professores autores. O fluxograma de produção de seguido pela UNIFRA aborda 8 etapas e foi adaptado a partir do modelo RIVED.

A Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) iniciou a produção de objetos de aprendizagem em 2008 por meio de um projeto da UnisulVirtual¹³. Desde lá, a instituição promoveu capacitações a seus membros e criou uma célula para trabalhar com objetos de aprendizagem, que produziu aproximadamente 250 objetos de aprendizagem (sendo aproximadamente 200 em Flash, 45 em HTML5 e 4 utilizando outras tecnologias). A equipe de produção, no momento da entrevista, contava com 10 designers instrucionais, 10 designers gráficos e mais aproximadamente 100 professores autores que trabalham de acordo com a

¹⁰ <http://www.loa.sead.ufscar.br/>

¹¹ REA são materiais de ensino, aprendizagem e investigação em quaisquer suportes, digitais ou outros, que se situem no domínio público ou que tenham sido divulgadas sob licença aberta que permite acesso, uso, adaptação e redistribuição gratuitos por terceiros, mediante nenhuma restrição ou poucas restrições. (http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/Portuguese_Declaration.html).

¹² <http://maisunifra.com.br/>

¹³ <http://www.unisul.br/wps/portal/home/unisul-virtual>

demanda. O processo de produção adotado pela UNISUL, apresentado na Figura 6, foi adaptado do fluxograma de trabalho para produção de materiais didáticos da UnisulVirtual.

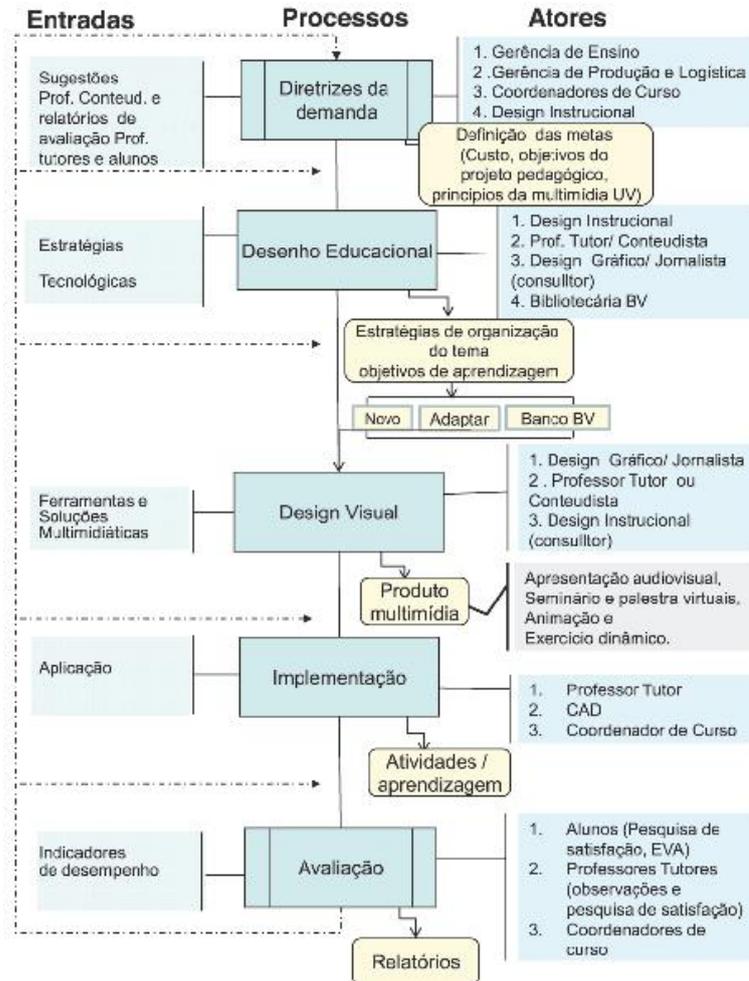


Figura 6. Processo de produção da UNISUL.

Fonte: Valim et al. [108].

Ao total, foram realizadas 14 entrevistas nesses 9 centros. O registro das entrevistas foi realizado por meio de gravação de áudio, mediante autorização prévia dos entrevistados.

O escopo da entrevista, localizado no Apêndice A deste trabalho, aborda o processo de produção de objetos de aprendizagem, considerando as atividades, artefatos, sistemas e papéis envolvidos na produção. Dos 14 participantes, 8 foram entrevistados de modo remoto via *streaming* e 6 foram entrevistados presencialmente, tendo o pesquisador visitado o local onde os objetos são desenvolvidos e participado de uma reunião semanal da equipe. A Tabela 1 apresenta os centros de produção e alguns dados sobre as entrevistas. O “*” junto

ao nome da universidade identifica os centros em que foram realizadas as entrevistas presenciais.

Tabela 1. Centros de produção de objetos entrevistados.

Centro de Produção	Estado	Quantidade de Entrevistados	Duração Total	Data
UFRGS*	RS	5	54:51	15/04/2016
FEEVALE*	RS	1	1:11:05	23/05/2016
SEED-PR	PR	1	1:11:06	02/06/2016
UEL	PR	1	44:18	06/06/2016
UFABC	SP	1	31:17	20/04/2016
UFC	CE	1	58:06	07/06/2016
UFSCAR	SP	1	38:29	15/04/2016
UNIFRA	RS	2	1:06:21	29/04/2016
UNISUL	SC	1	57:47	06/05/2016
Total	-	14	8:13:20	-

O perfil dos participantes foi majoritariamente de coordenadores e analistas, pois foi identificado que eles possuem a concepção do processo de produção como um todo, de modo que os outros papéis tem uma visão mais limitada do processo de produção. Ao total foram entrevistados 8 coordenadores, 4 desenvolvedores, 1 designer instrucional e 1 analista.

2.1.2.4 Levantamento de dados sobre a Pesquisa com Objetos de Aprendizagem no Brasil

A quarta fase da coleta de dados ocorreu em paralelo com a realização das entrevistas. Nela, foi realizado um mapeamento sistemático dos anais dos eventos relacionados à Comissão Especial de Informática na Educação (CE-IE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), com o objetivo de identificar quais são as vertentes de pesquisa no Brasil sobre os objetos de aprendizagem e também dados sobre a produção de objetos.

O mapeamento identificou 205 publicações sobre objetos de aprendizagem que foram inseridos na base de dados desta pesquisa. Como resultado desse mapeamento, foram identificadas 12 categorias relacionadas às vertentes de

pesquisa. Além disso, foram mapeados os principais autores, universidades e departamentos com publicações relevantes na área [44]. Esse mapeamento foi realizado em maio de 2016.

Cabe mencionar que, devido à flexibilidade do método de pesquisa escolhido, novas inserções de dados, artigos e informações relevantes para a construção do *framework* continuaram sendo consideradas durante todo o percurso da pesquisa.

2.1.3 Análise dos dados

Para a análise dos dados, optou-se por utilizar a metodologia de pesquisa *Grounded Theory* (Teoria Fundamentada em Dados) descrita por Corbin e Strauss [23]. Destaca-se o papel do sujeito nesse contexto, analisando sua perspectiva, no caso aqui estudado, o processo de produção de objetos de aprendizagem, sendo o sujeito às equipes multidisciplinares envolvidas nessa produção.

A metodologia escolhida utiliza um conjunto de procedimentos sistemáticos de coleta e análise dos dados para gerar, elaborar e validar teorias substantivas sobre fenômenos sociais ou processos sociais [3]. No entendimento de Hage (1972) apud Corbin e Strauss [23], teoria denota “um conjunto de categorias (temas, conceitos) desenvolvidas que estão sistematicamente inter-relacionadas por meio de afirmações de relacionamentos para estabelecer um *framework* teórico que explica alguns fenômenos”. Adotando esse conceito nesta pesquisa, a produção de objetos de aprendizagem denota de um conjunto de práticas, realizadas por uma equipe multidisciplinar, que se relacionam e contam a “história” (como é realizada) da construção de um objeto de aprendizagem.

Sendo assim, o embasamento teórico e prático do *framework* proposto neste trabalho foi realizado a partir da aplicação da metodologia *Grounded Theory* sobre entrevistas realizadas em centros brasileiros que desenvolvem objetos de aprendizagem juntamente com revisões de literatura sobre processos de produção existentes, além de outras referências (artigos, livros, etc.) associadas ao tema. Nesse escopo de análise, foram definidas práticas que englobam atividades, artefatos, papéis e ferramentas, sugerindo técnicas identificadas como pertinentes a serem seguidas na produção de objetos de aprendizagem.

Devido ao grande número de dados, provenientes das entrevistas e das publicações estudadas, a análise dos dados foi realizada utilizando os softwares Mendeley¹⁴ e RQDA¹⁵. O software Mendeley foi utilizado para armazenamento e organização dos artigos enquanto o RQDA, pertencente ao aplicativo R, foi utilizado para a codificação dos dados.

O processo de codificação (codificação aberta, axial e seletiva) e análise dos dados, seguindo as instruções de Corbin e Strauss [23] está detalhado nas seções a seguir.

2.1.3.1 Codificação Aberta

Na codificação aberta, os dados provindos das entrevistas com os centros de produção passaram por um processo de leitura, análise e associação dos códigos aos segmentos textuais. Nesse processo de codificação foram descobertas propriedades e dimensões das categorias, agrupando segmentos de texto por meio da comparação de incidentes, eventos ou atividades da produção de objetos.

A codificação inicial realizada foi elaborada partindo da codificação realizada na revisão sistemática. Cabe mencionar que devido à inexperiência do pesquisador em relação ao uso da nova metodologia, a versão inicial da codificação precisou sofrer alterações. Portanto, durante a codificação aberta, as categorias foram refinadas, de modo a considerar as diretrizes da metodologia *Grounded Theory*.

Neste processo, o refinamento da codificação passou a contar com códigos de primeira ordem (observações diretas associadas às citações) e códigos abstratos (percepções obtidas a partir da leitura), além de “*memos*” (comentários livres sobre as categorias) que são recomendadas pelo *Grounded Theory* para se obter uma maior abstração dos dados. Esse processo passa pela criatividade do pesquisador na análise dos dados e pela triangulação desses dados comparando-os com outras fontes de dados e observações realizadas.

A utilização da técnica de microanálise vem ao encontro dessa abstração, sendo ela um tipo de técnica mais detalhada na codificação aberta. Nela, ao ler determinada palavra, ideia ou texto, deve-se criar uma categoria relacionando, além

¹⁴ <https://www.mendeley.com>

¹⁵ <http://rqda.r-forge.r-project.org>

de notas e elementos textuais, possíveis associações entre categorias, de modo a criar uma rede com dependências e condições causais entre categorias.

Nesse refinamento de dados, considerando a microanálise, foram criadas duas dimensões na análise de dados: uma segmentando os dados em etapas de produção de objetos (seguindo o referencial obtido com a revisão sistemática) e outra segmentando os dados sob todo o processo de produção, separando em categorias definidas de acordo com a ocorrência. Cabe mencionar que o mesmo elemento textual pode estar em duas ou mais categorias.

2.1.3.2 Codificação Axial

Na segunda parte, a codificação axial examina relações e cria hipóteses entre as categorias, formando proposições da teoria substantiva que devem ser testadas comparando-as com os dados brutos, por meio de triangulação de dados, por exemplo, de modo a reforçar aquela hipótese.

O uso da técnica de triangulação de dados envolvendo o uso de fontes de informação variadas e distintas foi utilizada para promover a qualidade da pesquisa qualitativa, buscando a convergência de diferentes fontes de dados e permite identificar coerências e possíveis contradições sobre o fenômeno estudado [33] [35]. Nesse contexto, segundo Gibbs [35], o uso da técnica de triangulação de dados possibilita a sugestão de novas linhas de investigação e novas interpretações a partir dos dados.

Essa pesquisa realizou a triangulação de dados entre: (i) as entrevistas com centros de produção de objetos; (ii) a bibliografia pesquisada; e (iii) os resultados obtidos por meio das percepções e observações do pesquisador. De modo análogo, Souza et al. [99] relata o triângulo da informação qualitativa é formado pela observação, entrevistas e documentos.

Além da triangulação, foram utilizadas estratégias analíticas ao fazer perguntas do tipo “quem”, “quando”, “por que”, “como” e “quais são as consequências” ao examinar essas as hipóteses criadas na codificação axial, seguindo as orientações de Corbin e Strauss [23].

2.1.3.3 Codificação Seletiva

Por fim, a parte de codificação seletiva refina todo o processo de análise e propõe uma categoria central, que se inter-relacione com todas outras, de modo que seja capaz de expressar a essência do processo estudado. Corbin e Strauss [23] relatam que essa categoria central pode ser uma das categorias já elencadas ou uma nova categoria.

Considerando o aprofundamento da pesquisa por meio de novas análises utilizando a técnica de combinação e triangulação da análise de dados, com observações do pesquisador e de publicações relacionadas a objetos de aprendizagem se chegou a definição da categoria central, sendo ela "a necessidade de processo interdisciplinar qualificado para transformar o aluno no protagonista de sua aprendizagem".

A interdisciplinaridade vem do auxílio que o professor necessita em tarefas que não estão no escopo de seus conhecimentos, reunindo a capacidade técnica (designers, ilustradores, programadores), para poder implementar suas ideias (conhecimento, conteúdo), a capacidade pedagógica (designers instrucionais, outros professores), para apoiar a adequação do conteúdo para um recurso digital interativo, além da capacidade gerencial (gerentes, coordenadores) para administrar a produção dos objetos. A qualificação do processo visa a satisfação de metas, tanto pedagógicas (em relação à eficácia do objeto na solução de problemas de aprendizagem) quanto técnicas (em relação a tempo e escopo da implementação do objeto), para que o centro de produção seja sustentável e dê resultados satisfatórios pedagogicamente.

Por fim, a transformação do aluno como protagonista de sua aprendizagem é o resultado desse processo de produção de objetos, que deve considerar fundamentalmente o perfil do aluno e suas necessidades, desde a concepção do recurso até a sua validação. Esse protagonismo e autonomia do aluno vêm amparado por um objeto de aprendizagem que contemple um conteúdo contextualizado, adequado às necessidades e à linguagem do aluno, e que seja interativo, permitindo ao aluno construir seu conhecimento e seus caminhos de aprendizagem durante a utilização.

Como resultado da análise da categoria central resultante do *grounded theory* foi possível elencar práticas pertinentes para o processo de produção que deram origem ao *framework* proposto neste trabalho.

2.1.4 Aplicação e Revisão do Framework

A aplicação do *framework* foi realizada quando o seu nível de desenvolvimento foi considerado suficiente para ser utilizado por centros de produção de objetos, de modo a analisar sua aplicabilidade e relevância.

Antes da aplicação, foi realizada uma análise piloto com um dos centros já entrevistados. Nessa análise, que teve seu áudio gravado com permissão do entrevistado, o pesquisador esteve presencialmente com um membro do centro enquanto o *framework* foi aplicado. Nesse piloto, foi identificado que, para possibilitar uma melhor reflexão do centro, o *framework* teria que ser enviado por e-mail e a avaliação seria realizada sem a presença do pesquisador (Apêndice C).

Nesse novo formato, após a aplicação do *framework* pelos centros, as avaliações foram enviadas para o pesquisador e foram realizadas entrevistas semiestruturada sobre os resultados e sobre o *framework*, com objetivo de refiná-lo com base no *feedback* recebido.

2.1.5 Análise Final

A análise final da pesquisa se deu pela reflexão dos resultados obtidos, dando origem às conclusões, limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros. A análise dos resultados está dividida em três tópicos centrais, apresentando o resultado da aplicação do *framework*, das entrevistas realizadas após a aplicação e os pontos de melhoria observados pelos representantes dos centros.

3 PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A produção de objetos de aprendizagem é realizada principalmente em universidades, de modo que há uma convergência entre a produção e a pesquisa nesta área. Considerando a área da Computação, além da Educação, um dos pilares da produção de objetos de aprendizagem, a definição de processos de produção de objetos é inspirada, em sua maioria, nos processos de produção de software.

De modo a compreender os processos de produção de objetos de aprendizagem existentes foi realizada uma revisão sistemática¹⁶ sobre o assunto. Nesse contexto, nas próximas seções serão apresentados os resultados desta revisão, organizados pelas etapas, atividades, artefatos, ferramentas/sistemas, papéis e princípios envolvidos nesta produção.

3.1 ETAPAS

Considerou-se a existência de diferentes tipos de processos de produção de objetos: a tradicional, a espiral e a ágil. Ying e Qunli [114], Banerjee e Murthy [6], Khlaif [56], Claros e Cobos [20], Cochrane [21] e Mohan e Daniel [67] introduzem a metodologia tradicional de desenvolvimento; Vlachos [109], Banerjee e Murthy [6], Barajas et al. [4] e Oliveira et al. [77] seguem uma abordagem espiral evolutiva; já Bettio et al. [8], Boyle et al. [11], Leinonen et al. [60] e Boot et al. [10] praticam a abordagem ágil para a produção de objetos.

Na abordagem tradicional de software aplicada para a produção de objetos, nota-se a utilização de etapas em forma de cascata e modelo “v”, de modo que estas seguem um único fluxo desde a concepção até a conclusão. Na abordagem espiral, a produção de objetos passa por diversas vezes pelas suas diferentes etapas, de modo a propiciar o refinamento das especificações dinamicamente,

¹⁶ Esta seção apresenta uma parte dos resultados obtidos em uma revisão sistemática sobre processos de produção de objetos. O protocolo seguido nessa revisão encontra-se no Apêndice B desta pesquisa. Destaca-se que esta revisão contava apenas com publicações escritas na língua inglesa, e foi acrescida de textos provenientes de publicações em espanhol e português, visando ampliar o escopo do referencial teórico a ser analisado.

durante o desenvolvimento do objeto. Já na abordagem ágil, o desenvolvimento do objeto ocorre em *sprints* (unidades de tempo fixo onde ocorre o desenvolvimento de partes dos objetos), a partir de uma especificação inicialmente proposta. Nesse contexto, o desenvolvimento do objeto ocorre em incrementos, adicionando partes do objeto a cada *sprint*.

Ao comparar os processos de produção de objetos com as definições adotadas, identifica-se que os processos possuem algumas convergências entre as abordagens citadas, sugerindo uma adaptação entre modelos e processos de acordo com as necessidades de cada centro de produção.

De modo a convergir as principais atividades encontradas nos processos de produção de objetos de aprendizagem estudados, definiu-se a escolha das seguintes etapas: **Requisitos**, **Análise**, **Design**, **Desenvolvimento** e **Avaliação**. Vale mencionar que nos trabalhos estudados são citadas outras etapas além dessas, entretanto, optou-se pela incorporação de suas atividades dentro do escopo de etapas correlatas.

3.2 ATIVIDADES

As atividades realizadas durante o processo de produção de objetos serão descritas de acordo com cada uma das etapas anteriormente descritas (Figura 7).

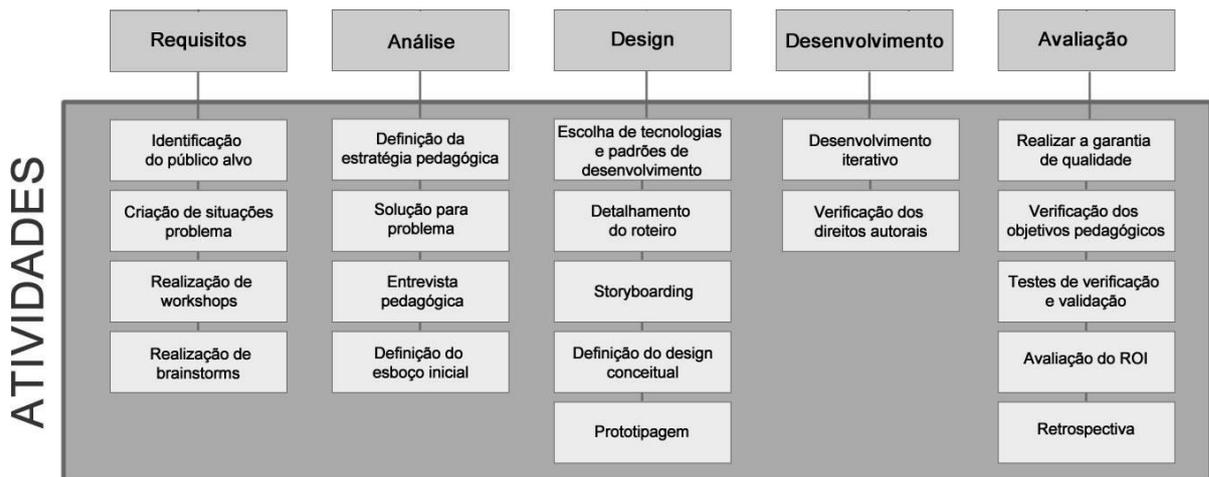


Figura 7. Atividades na produção de objetos.

3.2.1 Etapa de Requisitos

O objetivo da fase inicial do processo, denominada **Requisitos**, é realizar um levantamento de dados sobre dificuldades e problemas de aprendizagem que guiem o desenvolvimento de recursos para solucionar tais obstáculos. De modo geral, Pacheco et al. [79] resumem essa etapa em identificar, organizar e documentar os requisitos do objeto que será desenvolvido.

Ainda segundo Pacheco et al. [79], espera-se ter um entendimento claro do problema que o objeto de aprendizagem irá solucionar, e, pelo menos, uma noção básica das reais necessidades dos alunos para dar continuidade às demais etapas do processo de desenvolvimento. De modo complementar, Braga et al. [15] definem que haja uma contextualização antes do levantamento de requisitos, de modo a conhecer bem o público alvo e definir o contexto pedagógico do objeto.

Macedo e Ulbricht [63] ainda ressaltam que devem ser considerados aspectos de acessibilidade no planejamento inicial do objeto, de modo que o objeto não precise ser adaptado depois de sua criação.

Uma das atividades realizadas para elaborar os requisitos é relatada por Rosatelli et al. [89] e consiste na criação de situações problema relacionadas a um assunto particular. Essa atividade é apoiada por Boyle et al. [11], que sugere a presença de alunos junto aos tutores em *workshops* para gerar ideias de possíveis objetos de aprendizagem, tendo no escopo da sessão a identificação de problemas comuns e *brainstorms* de especificações.

Como resultado dessas atividades, Banerjee e Murthy [6] relatam a definição dos objetivos pedagógicos do objeto de aprendizagem como parte importante dos requisitos [81][73]. Nesse sentido, Vlachos [109] recomenda que o objeto aborde apenas um único objetivo pedagógico, além de considerar as restrições de tempo e tamanho do objeto.

De modo geral, os requisitos podem conter tanto características técnicas quanto pedagógicas do objeto de aprendizagem [15], podendo ser descritos textualmente ou graficamente [79], e podendo conter o tema, a forma como será apresentado pedagogicamente e os recursos que serão utilizados [70][13].

Considerando essas atividades, evidencia-se que a etapa inicial para elaboração de objetos se preocupa com a produção de objetos que estejam de

acordo com as dificuldades dos alunos, ressaltando a necessidade de participação ativa deles nessa etapa. Avalia-se importante esse fato junto à consideração de somente iniciar o desenvolvimento de objetos de aprendizagem se os requisitos estiverem validados de acordo com uma real necessidade de produção.

3.2.2 Etapa de Análise

O objetivo da etapa de **Análise** consiste na investigação dos requisitos elaborados, resultando na criação de uma estratégia pedagógica e um esboço inicial do objeto de aprendizagem. Nesse sentido, Boyle et al. [11] atribuem uma forte ênfase à compreensão do problema antes de tentar propor soluções, assim como Mohan e Daniel [67] que consideram crucial a identificação da necessidade específica dos alunos e seu contexto de aprendizagem.

A partir da interpretação das situações problema elaboradas na etapa anterior, ocorre a separação do problema da situação-problema, a realização de pesquisas e a organização do conhecimento para resolver o problema, dando origem a um esboço de roteiro inicial para a produção do objeto de aprendizagem [89].

Nessa organização do conhecimento, Oliveira et al. [77] relatam uma análise mais aprofundada do público-alvo, das estratégias instrucionais, bem como dos conteúdos que irão compor o objeto, de modo a criar os pré-requisitos exigidos para o usuário e conteúdos adequados à cognição dos alunos. A análise do público alvo envolve, também, a investigação e a documentação da pretensão dos alunos com o objeto de aprendizagem, os objetivos pedagógicos do objeto e os resultados de aprendizagem esperados com a utilização do objeto pelos alunos [67].

Tendo essas atividades findadas, Kemczinsk et al. [55] sugerem que sejam definidas as metas, as estratégias didático-pedagógicas e os conteúdos que o objeto pode abranger, dando origem a um esboço inicial do objeto. Barajas et al. [4] relatam que essa estratégia pedagógica deve ser capaz de cobrir o problema apresentado.

Considerando a avaliação constante do objeto de aprendizagem, Rosatelli et al. [89] consideram que é necessário detectar problemas e realizar as correções necessárias ainda nessa etapa. Para apoiar essa premissa, Nascimento e Morgado [73] sugerem a realização de avaliações e críticas por outras equipes pedagógicas

sobre os objetivos e atividades propostas, assim como Carneiro e Silveira [17], que relatam a análise e a avaliação do esboço inicial do objeto, sugerindo uma entrevista pedagógica entre o professor, autor do objeto, e a assessoria pedagógica, com objetivo de explicitar o projeto do objeto e reformular um esboço inicial do objeto contendo roteiro e interface.

A partir da validação da análise, Mohan e Daniel [67] relatam a seleção das plataformas tecnológicas para implementação do objeto, o que afetará diretamente a programação e a reusabilidade do objeto.

Refletindo sobre as atividades realizadas nessa etapa, conclui-se o mesmo que Razak e Palanisamy [86], que destacam a importância de planejar o conteúdo antes de realizar o *storyboarding* do objeto de aprendizagem, de modo a considerar e validar se o objetivo pedagógico está refletindo as necessidades dos alunos e se a estratégia pedagógica está de acordo com os níveis cognitivos do público alvo.

3.2.3 Etapa de Design

O objetivo da etapa de **Design** consiste na definição do roteiro final do objeto de aprendizagem juntamente com seu layout, considerando a reusabilidade como aspecto importante.

Bettio et al. [8] e Hashim et al. [48] consideram que a criação de um roteiro (ou *storyboard*) do objeto deve conter o fluxo de apresentação, o *layout* e a navegação do objeto, conteúdos textuais para dialogar com o aluno durante a utilização do objeto de aprendizagem, além da escolha dos elementos multimídia que serão incluídos.

Uma atividade que pode auxiliar na elaboração do *storyboard* é citada por Kemczinsk et al. [55] que propõem uma organização hierárquica dos conceitos e proposições do objeto. Já Leinonen et al. [60] citam um processo baseado em pesquisa dividido em etapas interativas de design participativo e design de produto que incluem utilização de cenários e *workshops*.

Considerando a reusabilidade como fator importante na elaboração dos objetos, Razak e Palanisamy [86] comentam que o foco na elaboração do *storyboard* deve estar na busca de recursos externos, tanto na elaboração de atividades com *feedback* quanto na programação de recursos midiáticos. De modo análogo, Ying e

Qunli [114] citam uma mineração em busca de soluções de aprendizagem já existentes, de forma a avaliar essas soluções e adaptá-las, adicionando novos elementos a essas soluções e reaproveitando-as.

Considerando o *layout* e o design do objeto, Fuentes et al. [34] e Rosatelli et al. [89] comentam a necessidade da criação do design conceitual do objeto, contendo detalhamentos que incluem movimento dos personagens e *feedback* de acordo com as interações, dentre outros. Analisando sob outro ponto de vista, Cochrane [21] relata que a interface gráfica dos objetos de aprendizagem deve ser desenvolvida utilizando os mesmos recursos que os usuários normalmente utilizam em seu dia a dia, remetendo a um reuso de elementos gráficos.

Outro fator envolvido nessa etapa é a escolha das tecnologias e padrões a serem utilizados na produção. Barajas et al. [4], Guenaga et al. [40] e Braga et al. [15] citam que essa definição que deve ser documentada de modo que sejam analisadas as variáveis que podem impactar na etapa de desenvolvimento a partir dessas escolhas [112]. Guenaga et al. [40] comentam que a escolha da tecnologia deve levar em consideração aspectos de acessibilidade e interações tecnológicas (via teclado, esquema de navegação claro, etc.).

A partir dessas definições, Pessoa e Benitti [81] relatam um planejamento da produção, envolvendo definição de mídias e conteúdos, bem como o planejamento das atividades necessárias para seu desenvolvimento, alocando recursos e definindo cronograma (detalhando atividades/responsável/prazos).

Uma das formas de permitir a visualização de como será o objeto de aprendizagem, com o objetivo de validar seu design, é utilizando um protótipo inicial [34]. Essa prototipação permite que o desenvolvedor expresse as ideias iniciais utilizando recursos computacionais. Um exemplo disso é citado por Carneiro e Silveira [17] que sugerem a elaboração de um *wireframe* pela equipe de design, que deve ser analisado e aprovado pelo professor autor do objeto. Já Moraes et al. [70] sugerem uma reunião entre o professor e a equipe de desenvolvimento com o objetivo de apresentar o *storyboard* e debater as possibilidades de sua implementação. Nesse panorama, Bettio et al. [8] relatam que pode ser sugerido ao professor alguns cortes e simplificações, baseado no tempo disponível da equipe de desenvolvimento para produção de um objeto de aprendizagem.

Por fim, Fuentes et al. [34] consideram que a realização de uma avaliação crítica e construtiva da produção por meio da avaliação do protótipo [34]. De modo

complementar, Hashim et al. [48] apontam para uma revisão de qualidade, de design e de linguística no *storyboard*, antes do objeto de aprendizagem começar a ser desenvolvido.

Considerando as atividades relatadas na etapa de Design, constata-se um forte envolvimento da equipe pedagógica na elaboração do roteiro e da equipe de design criando *layouts* e protótipos para a validação do objeto. É notória também a presença de um planejamento de reusabilidade dos recursos, visando tanto a redução de tempo de desenvolvimento quanto melhor reaproveitamento dos recursos existentes.

3.2.4 Etapa de Desenvolvimento

O objetivo da etapa de **Desenvolvimento** está na implementação do objeto de aprendizagem, seguindo um processo de transformação dos conteúdos elaborados para a versão final do objeto de aprendizagem [4].

Segundo Boyle et al. [11], a produção pode ser conduzida por um processo iterativo de desenvolvimento. Nesse sentido, Silva et al. [95] citam que podem existir várias etapas de desenvolvimento, onde cada fase requer um tipo específico de desenvolvedor. Sendo assim, a colaboração entre habilidades dos designers com perfis diversos é crucial no processo de produção [34]. Esse processo incremental no desenvolvimento dos objetos, segundo Vlachos [109] e, também, Pacheco et al. [79], pode permitir que elementos dos objetos sejam desenvolvidos em separado e combinados no final do desenvolvimento, criando relações entre os elementos do objeto de aprendizagem.

Rosatelli et al. [89] ressaltam essa interdisciplinaridade entre as equipes pedagógica e técnica na produção. Esse aspecto é apoiado por Barajas et al. [4], que citam a contribuição dos autores na fase de Desenvolvimento, alimentando com informações de elementos contextuais e de recursos.

Kemczinsk et al. [55] relatam que essas interações entre as equipes servem para o autor conferir se o objeto em desenvolvimento atende as características especificadas e Nascimento e Morgado [73] comentam que elas visam evitar erros no objeto de aprendizagem. Hashim et al. [48] citam que todo o processo de

desenvolvimento deve incluir medidas de qualidade em forma de uma avaliação formativa (sendo esta realizada durante todo o desenvolvimento do objeto).

Analisando as atividades descritas na etapa de desenvolvimento, nota-se uma maior aproximação entre as equipes atuando de forma colaborativa no desenvolvimento do objeto. Nesse contexto, acredita-se que essa colaboração entre equipes e a iteratividade do processo permitem tanto um aumento da qualidade do objeto produzido quanto uma maior aproximação entre a versão final e a proposta inicial do professor, proponente do objeto [113].

3.2.5 Etapa de Avaliação

O principal objetivo da etapa de **Avaliação** é verificar se o objeto produzido atende às especificações descritas na etapa de Análise e se nada foi perdido no processo de desenvolvimento [11]. Segundo Cochrane [21] e Wu e Doulai [113] essa etapa é fundamental para garantir o controle de qualidade do objeto de aprendizagem.

Para Daniel e Mohan [26], a avaliação é um processo complexo que requer que o avaliador considere a interação entre multivariados aspectos durante todo o projeto, considerando etapas de design, desenvolvimento e ciclos de entrega de incrementos do objeto de aprendizagem.

Considerando aspectos pedagógicos, Barajas et al. [4] comentam que a avaliação do objeto determinará se ele é realmente útil aos alunos. Com isso, ele cita dois pontos de vista em sua avaliação: a pertinência dos conteúdos, para cobrir o contexto do problema, e a qualidade dos conteúdos, de modo a analisar se eles realmente são suficientes para cobrir a temática do problema.

Guenaga et al. [40] e Bettio et al. [8] citam alguns dos indicadores de qualidade dos objetos: coerência com os objetivos pedagógicos, qualidade do conteúdo, *feedback*, adaptação, motivação, design, apresentação, reusabilidade clareza e objetividade.

Considerando aspectos técnicos, Pacheco et al. [79] e Guenaga et al. [40] sugerem que as atividades de avaliação incluam testes de usabilidade, de navegabilidade, de interação, de acessibilidade, de conformidade com padrões e de ergonomia, e que sejam realizadas em paralelo com o desenvolvimento dos objetos.

Além disso, assim como Mohan et al. [68] e Moraes et al. [70], Pacheco et al. [79] sugerem que sejam realizados dois tipos de teste: de verificação (teste unitário, teste de integração, teste funcional) e de validação (teste de ergonomia).

Para realização dessas atividades, Boyle et al. [11] consideram a utilização de revisões aos pares para avaliar as funcionalidades do objeto de aprendizagem, de modo a encorajar a crítica construtiva e sugestões de melhorias. Essa atividade é apoiada por Pessoa e Benitti [81], os quais sugerem que a avaliação do objeto deve ser realizada por um sistema web, tanto por avaliadores quanto pelos alunos, visando obter *feedback* para melhoria contínua. Se for necessário, o objeto deve retornar para a etapa de Desenvolvimento para as modificações necessárias [11], podendo sofrer alterações tanto de conteúdos quanto de programação [70].

De modo a complementar a avaliação, Moraes et al. [70] sugerem que, após os testes realizados pela equipe técnica e pedagógica, objetos sejam analisados por alunos por uma ficha de avaliação, de modo a direcionar aperfeiçoamentos nos objetos desenvolvidos [70]. Essa atividade é vista por Oliveira et al. [77] como uma validação, centrada na avaliação do objeto de aprendizagem por parte de uma parcela do público-alvo. Já Carneiro e Silveira [17] sugerem que sejam realizadas avaliações exploratórias pelo coordenador do centro de produção.

Considerando o uso de testes com o público-alvo, Braga et al. [15] citam realização de avaliações do objeto com alunos em sala de aula. Nesse contexto, Ying e Qunli [114] comentam que as avaliações são capazes de determinar: o desempenho da experiência de aprendizagem e do impacto dos programas sobre os alunos, a análise de satisfação do aluno, o conhecimento e as habilidades de aprendizagem e o retorno sobre o investimento. Já para Premlatha e Geetha [84] a adaptação do objeto deve ser realizada para estar de acordo com as características do perfil dos alunos. Essa estratégia visa a regeneração ou reuso do objeto para se encaixar com múltiplas necessidades dos alunos [114].

A fim de identificar problemas e soluções, Bettio et al. [8] sugerem a realização de uma retrospectiva ao final de cada incremento, com o objetivo melhorar a produção no próximo ciclo. Nesse contexto, os autores consideram importante realizar uma comparação entre o tempo estimado e o tempo real da produção.

Refletindo sobre as atividades realizadas nessa etapa, verifica-se um grande esforço das equipes para verificar e validar aspectos pedagógicos e técnicos do

objeto de aprendizagem. Essa etapa, por avaliar todos os requisitos propostos, na verdade reflete a qualidade das atividades desempenhadas durante todo o processo de produção. Nesse sentido, Wu e Doulai [112] afirmam que a concepção bem sucedida da estrutura e dos conteúdos pode ser refletida nos resultados da avaliação.

Logicamente, são realizados muitos gastos nessa etapa para aprimorar o objeto de aprendizagem para que ele realmente seja útil aos alunos ao solucionar um problema de aprendizagem. Sendo assim, conclui-se o mesmo que Wu e Doulai [112], os quais relatam que o gasto financeiro e tempo despendido na garantia de qualidade e melhoria no processo de desenvolvimento são necessários nos projetos de desenvolvimento dos conteúdos de aprendizagem.

Por fim, a partir das análises realizadas, sugere-se que a avaliações dos objetos não sejam realizadas uma única vez após a produção. Além disso, considerando a evolução dos conteúdos a partir de inovações, novos paradigmas e descoberta de novos conceitos e até mesmo a evolução das tecnologias, recomenda-se que os objetos devam passar por uma melhoria contínua e constante atualização de modo que seus conteúdos e formatos não se tornem obsoletos e desatualizados.

3.3 ARTEFATOS

Para apresentar os artefatos envolvidos na produção de objetos serão percorridas novamente as principais etapas (Figura 8).

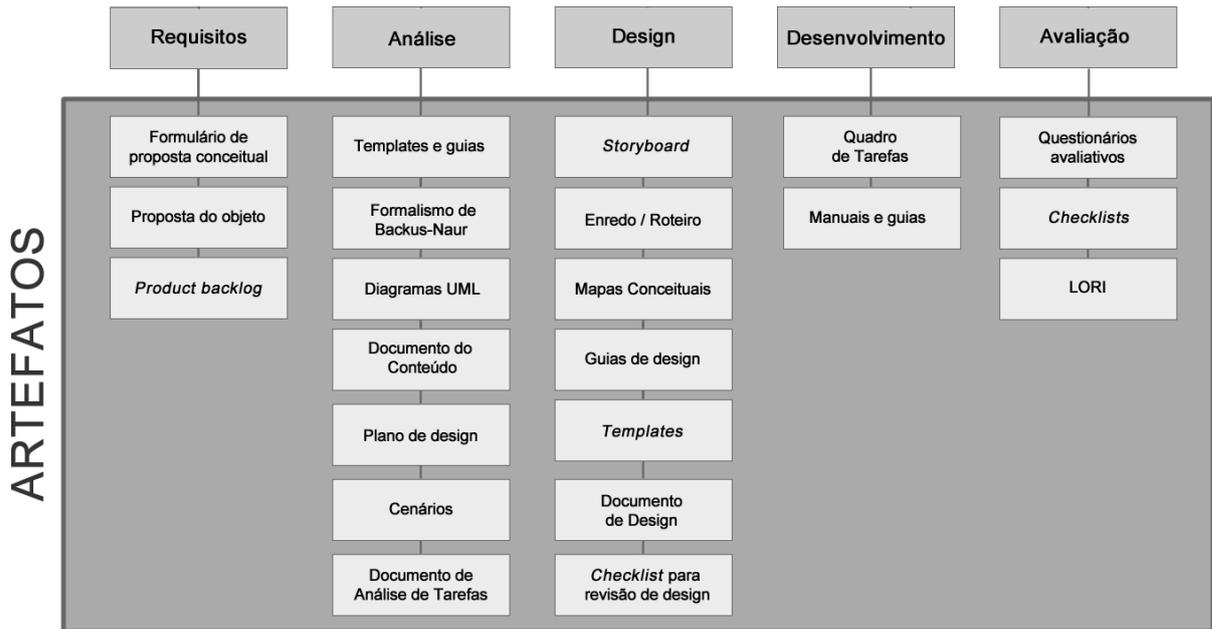


Figura 8. Artefatos utilizados na produção de objetos.

3.3.1 Etapa de Requisitos

O objetivo da utilização dos artefatos na etapa de **Requisitos** visa documentar as dificuldades e problemas de aprendizagem dos alunos, fundamentando a produção dos objetos de aprendizagem.

Banerjee e Murthy [6] consideram, nesse contexto, a criação de um documento contendo a proposta conceitual do objeto, de modo a auxiliar todo o processo de produção, contendo nele o objetivo pedagógico do objeto de aprendizagem. Complementando esses documentos, Bettio et al. [8] relatam a proposta dos objetos de aprendizagem sendo realizada a partir da descrição dos requisitos iniciais identificados e descritos pelo cliente (nesse caso o autor do objeto).

Considerando os artefatos indicados, evidencia-se que em muitos casos o professor vem com uma proposta de objeto já definida. Contudo, devido a interdisciplinaridade desse processo de produção, sugere-se que esses artefatos contenham dados e análises sobre as dificuldades dos alunos, postergando a elaboração da proposta do objeto para as etapas subsequentes, sendo ela realizada em conjunto com a equipe pedagógica. Segundo Mohan et al. [68] essa documentação encoraja o trabalho em equipe, a colaboração e serve como meio de discussão e elaboração dos objetos de aprendizagem pelas equipes.

3.3.2 Etapa de Análise

O objetivo da utilização dos artefatos na etapa de **Análise** visa documentar a estrutura e o sequenciamento de conteúdos e atividades propostos a partir da análise dos requisitos.

Para facilitar essa estruturação, vários autores mencionam a utilização de *templates* em forma de guias para auxiliar a especificação dos conteúdos dos objetos de aprendizagem [6][34][13]. Nessa linha, Slotkiene [97] cita também a utilização do formalismo de Backus-Naur para definição do problema do objeto de aprendizagem, além de cenários para sequenciamento das atividades.

Adotando uma perspectiva mais técnica, Fuentes et al. [34] citam a utilização – pela equipe técnica – de diagramas da UML¹⁷ (*Unified Model Language*) como o Diagramas de Sequência e Caso de Uso para ajudar o sequenciamento das atividades e identificação entre atores e casos de uso.

Considerando aspectos pedagógicos, Razak e Palanisamy [86] relatam a criação de dois documentos: o documento do conteúdo analisado (contendo natureza do conteúdo, resultado de aprendizagem, nível cognitivo do resultado de aprendizagem e sumário) e o documento do plano de design (contendo a introdução, método de apresentação do conteúdo, atividades e avaliações). Como resultado da criação desses artefatos, Mohan e Daniel [67] citam o documento de análise de tarefas que busca descrever como ocorre a interação do aluno com o objeto de aprendizagem para atingir o objetivo pedagógico.

Analisando os artefatos, pode observar um maior envolvimento de todos os papéis, incluindo equipe técnica e pedagógica na criação dos artefatos. Nesse contexto, ressalta-se tanto o uso de diagramas UML e cenários, que visam estruturar os conteúdos a partir da análise dos requisitos, quanto o uso de artefatos de natureza pedagógica, resultado da análise dos requisitos.

¹⁷ www.uml.org/

3.3.3 Etapa de Design

O foco da etapa de **Design** é a elaboração do *storyboard* [89][6][89][48][86][100][77], sendo ele um dos principais artefatos da produção de objetos, contendo todos os elementos que serão desenvolvidos no objeto de aprendizagem. Nesse contexto, Razak e Palanisamy [86] consideram que os artefatos desenvolvidos nas etapas anteriores auxiliam na redução de tempo para a criação dos *storyboard*.

Para realização do *storyboard*, é citada a utilização de *templates*, mas com objetivo mais técnico, integrando ferramentas e estruturas básicas que são utilizadas como uma forma de facilitar a criação e organização do conteúdo para a web [11] [60], ou como ponto de partida para criação das telas [39]. Boot et al. [10] citam exemplos dessas estruturas pré-fabricadas, como questões, itens práticos, atividades, exemplos, casos, *feedback*, etc.

Como complemento ao *storyboard*, citam-se artefatos como enredo [100][8], esquemas de *layout*, guias de design [10] e o *design document* do objeto de aprendizagem [48]. Outros artefatos que se destacam são os mapas conceituais, citados por Oliveira et al. [77] e Silva et al. [95].

Para elaboração desses artefatos, Souza et al. [100] descrevem a utilização de uma linguagem específica para ajudar a descrever a arquitetura e os elementos para criação do enredo ou *storyboard* do objeto. Sierra et al. [94] propõem, nesse sentido, que seja utilizada uma linguagem de marcação como XML (*eXtensible Markup Language*) para esta finalidade.

Ao final desta etapa, Banerjee e Murthy [6] sugerem a criação de um artefato de *checklist* para revisão de design, com o objetivo de verificar se o design do objeto está de acordo com o que foi especificado na etapa de análise.

Refletindo sobre os artefatos citados nessa etapa, é possível concluir que a os artefatos produzidos nesta etapa são fundamentais no processo de produção, pois definem a estrutura e os conteúdos do objeto de aprendizagem, sendo eles base para a implementação.

3.3.4 Etapa de Desenvolvimento

O objetivo da utilização dos artefatos na etapa de **Desenvolvimento** se resume ao controle da produção e à elaboração de materiais que auxiliem os usuários a utilizarem melhor o objeto produzido.

Para acompanhamento da produção dos objetos, é citado o quadro de tarefas [8], que permite o controle de tarefas, representadas por tipo, código, começo, fim e responsável. Acredita-se que esse artefato seja coordenado pelo gerente e mantido pela equipe de desenvolvimento.

Considerando a melhor compreensão e utilização do objeto, é recomendada a elaboração de manuais e documentações pela equipe pedagógica para o usuário final [77]. Nesse contexto, a documentação também pode ser vista como forma de auxiliar na reutilização dos objetos, incorporando aspectos de objetos em uma nova concepção.

3.3.5 Etapa de Avaliação

O objetivo da utilização dos artefatos na etapa de **Avaliação** visa documentar os testes realizados com os objetos, considerando aspectos técnicos, pedagógicos e de acessibilidade nessa avaliação.

Guenaga et al. [40] sugerem a utilização de questionários avaliativos, tanto para alunos quanto para profissionais técnicos. Khlaif [56], Claros e Cobos [20] e Cochrane [21] mencionam a utilização do instrumento LORI¹⁸ para avaliação dos objetos de aprendizagem.

Na realização das avaliações, Barajas et al. [4] e Boyle et al. [11] sugerem a utilização de observações do uso dos objetos em testes. Nesse contexto, evidencia-se a utilização de artefatos de IHC (Interação Humano Computador) na avaliação dos objetos, como observações de uso e *checklists*.

¹⁸ Instrumento de avaliação proposto que avalia: a qualidade do conteúdo, alinhamento com objetivos pedagógicos, feedback e adaptação, motivação, design de apresentação, usabilidade de interação, acessibilidade, reusabilidade e aderência a padrões.

Disponível em: <http://www.transplantedgoose.net/gradstudies/educ892/LORI1.5.pdf>

3.4 PAPÉIS

Assim como nas seções anteriores, os papéis envolvidos na produção de objetos apresentados de acordo com as etapas do processo (Figura 9)¹⁹.

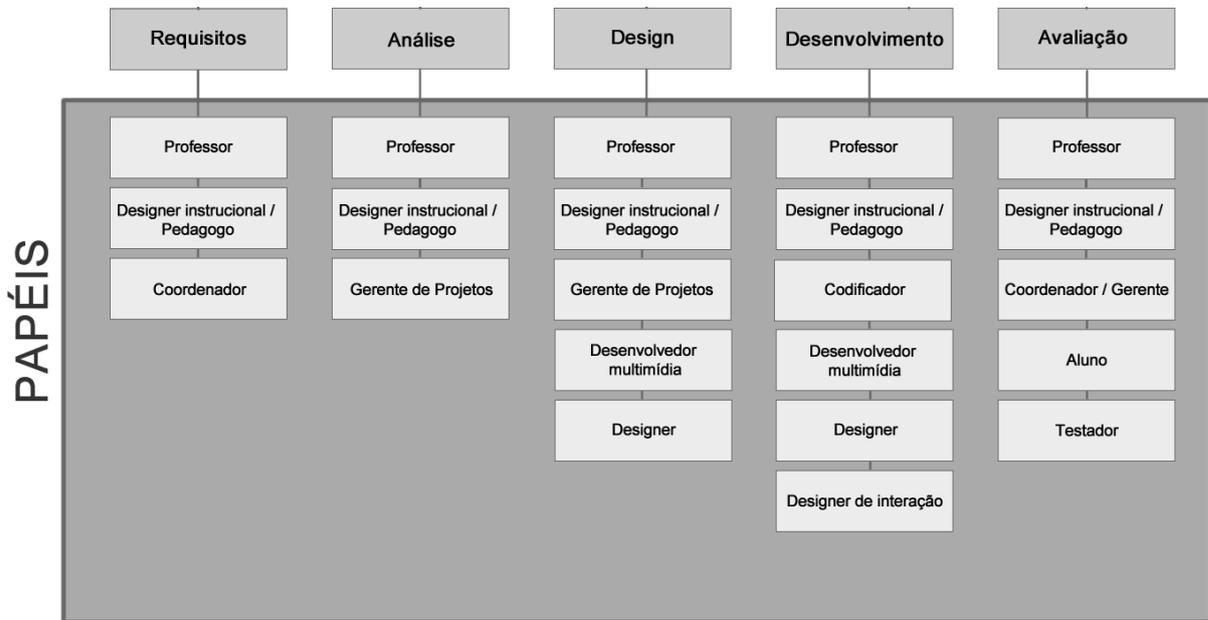


Figura 9. Papéis envolvidos na produção de objetos.

3.4.1 Etapa de Requisitos

Os envolvidos na etapa de **Requisitos** tem a responsabilidade de conduzirem uma discussão sobre os problemas identificados na aprendizagem e produzirem requisitos para que essas dificuldades sejam solucionadas. Nesse contexto, Boyle et al. [11] ressaltam a presença do coordenador e de um tutor em uma discussão informal sobre os problemas identificados na aprendizagem.

Hashim et al. [48], Fuentes et al. [34], Bettio et al. [8] e Rosatelli et al. [89] citam a presença do autor do objeto (especialista de domínio) ou do designer instrucional na criação do esboço inicial do objeto, definindo requisitos iniciais dos objetos.

Analisando esta etapa, destaca-se o envolvimento de papéis com características pedagógicas, mais próximas do público alvo. Ressalta-se a presença de um coordenador, tendo ele um papel importante na definição do escopo do

¹⁹ Diferentes autores utilizam diferentes denominações para alguns papéis. No Glossário deste trabalho encontra-se uma breve definição dos papéis com suas diferentes nomenclaturas.

objeto, junto com o professor, de modo a se questionarem se o objeto apresenta uma potencial solução do problema de aprendizagem em questão.

3.4.2 Etapa de Análise

Na etapa de **Análise** o foco está em delimitar o problema identificado e definir o escopo dos conteúdos que farão parte do objeto de aprendizagem. Para isto, Oliveira et al. [77] relatam a presença de equipe pedagógica e de designers instrucionais atuando de forma colaborativa ao delimitar o conteúdo que será abordado no objeto de aprendizagem.

Fuentes et al. [34] citam a presença do designer instrucional junto ao designer técnico para análise do requisitos, incrementando uma perspectiva técnica, citando a criação de diagramas pelo designer técnico. Porém, há autores que segmentam essa etapa citando somente a presença do autor do objeto (especialista de domínio/conteúdo) na criação dos conteúdos e atividades do objeto [48].

Como resultado dessas análises sobre os requisitos, Rosatelli et al. [89] comentam a realização de um esboço inicial do objeto, sendo ele avaliado por um professor. Por fim, ocorre a especificação final do objeto pelo professor e um gerente [89].

Analisando o envolvimento dos papéis, observa-se uma insuficiência da presença da equipe técnica nessa etapa, limitando a elaboração a ideias “dentro da caixa”. Nesse sentido, acredita-se que possa decorrer dessa decisão uma falta de inovação nos recursos, gerando retrabalho na readequação dos conteúdos em uma eventual inserção de ideias provindas da equipe técnica para aumentar a qualidade, interatividade ou navegabilidade do objeto.

3.4.3 Etapa de Design

Diferentes papéis estão envolvidos na etapa de **Design**. Nesse panorama, Leinonen et al. [60] destacam uma integração entre professores e designers em sessões interativas de design, nas quais os professores apresentam seus cenários e os designers apresentam desenhos e ferramentas de modo a aumentar o entendimento das funcionalidades existentes.

Fuentes et al. [34] citam que o design e desenvolvimento constituem um processo interativo, envolvendo um grupo colaborativo entre os tutores acadêmicos e os desenvolvedores multimídia, integrando métodos pedagógicos e aspectos colaborativos na criação do objeto de aprendizagem.

As atividades realizadas nessa etapa, segundo Oliveira et al. [77], podem ser divididas em dois momentos: em um primeiro momento ocorre a criação dos mapas conceituais e do *storyboard*, com a presença de equipe pedagógica e de designers; e, em um segundo momento, é verificada a viabilidade da implementação de animações e/ou funcionalidades inseridas no *storyboard* pelas equipes técnica e de design. Nesse sentido, podem-se observar duas atividades cooperativas sendo realizadas colaborativamente com intermediação da equipe de design.

Rosatelli et al. [89] incluem nessa atividade a presença de alunos juntamente com professores na criação do roteiro do objeto. Por outro lado, Hashim et al. [48] mencionam apenas a presença do designer instrucional na criação do *storyboard* do objeto de aprendizagem, de modo que essa elaboração siga um padrão institucional na elaboração do objeto.

Após essa criação do *storyboard*, Hashim et al. [48] sugerem que o autor do objeto realize a revisão do *storyboard* e o editor linguístico, a revisão dos conteúdos. Em paralelo com a revisão, sugere-se o início da produção dos elementos gráficos do objeto a partir da presença do designer técnico na criação de padrões do objeto [34].

Por fim, Wu e Doulai [112] comentam que o gerente do projeto é responsável por completar o plano de projeto, incluindo o escalonamento do tempo de desenvolvimento.

Considerando os papéis envolvidos, é possível afirmar que nessa etapa ocorre a maior integração entre os papéis, o que favorece a qualidade das decisões tomadas nessa etapa.

3.4.4 Etapa de Desenvolvimento

Os papéis envolvidos na etapa de **Desenvolvimento** se resumem a equipe técnica responsável pela implementação do objeto, sendo esses auxiliados pela equipe pedagógica quando necessário. Rosatelli et al. [89] comentam a importância

da interação dinâmica entre desenvolvedores e especialistas em conteúdo na produção do objeto.

Boyle et al. [11] relatam que os diferentes papéis podem trabalhar em um processo interativo, envolvendo um grupo colaborativo, formado por um tutor acadêmico (núcleo do time), um desenvolvedor multimídia e um avaliador (testador). Já Hashim et al. [48] incluem a presença do engenheiro de som e do desenvolvedor de vozes no desenvolvimento do objeto de aprendizagem com elementos multimídias.

Sendo mais específico, Banerjee e Murthy [6] citam que uma equipe para produção de objetos de aprendizagem deve ser formada por um especialista de conteúdo, um designer instrucional, um pedagogo especialista, um designer de interação e pelo menos três desenvolvedores.

Silva et al. [95] citam que, no caso de diferentes tipos de tecnologias envolvidos, podem existir várias etapas de desenvolvimento, que requerem um tipo específico de desenvolvedor em cada etapa. Nesse contexto, a colaboração entre habilidades dos designers com perfis diversos é crucial no processo de produção [34].

Analisando os papéis envolvidos, nota-se que há um distanciamento entre as equipes, de modo que a equipe técnica assume a responsabilidade por tomadas de decisões na implementação do objeto, seguindo diretrizes do *storyboard*. Nesse contexto, conclui-se o mesmo que Barajas et al. [4], os quais relatam que os autores e os desenvolvedores possuem papéis complementares na etapa de desenvolvimento.

3.4.5 Etapa de Avaliação

O foco dos diferentes papéis na etapa de **Avaliação** está em validar o desenvolvimento do objeto conforme suas especificações. Nesse sentido, os autores raramente relatam a presença de um testador de software nessa etapa, fazendo com que os outros papéis assumam essa tarefa. Um exemplo desse fato é comentado por Hashim et al. [48], que relata a presença do designer instrucional e do autor do objeto na revisão final do objeto. Já Moraes et al. [70], Oliveira et al. [77] e Braga et al. [15] apontam para o papel do aluno na avaliação da versão final do

objeto de aprendizagem. Carneiro e Silveira [17], apontam o coordenador como peça importante na avaliação.

Analisando os papéis envolvidos, acredita-se que a parte de testes de software recebe pouca importância, levando em conta que não é citado um especialista em testes de software, sobrecarregando o desenvolvedor para esta tarefa. Já considerando os aspectos pedagógicos, há uma preocupação maior, sendo inclusive relatada por Wu e Doulai [112], citando que o avaliador deve ser especialista em avaliações de objetos de aprendizagem.

3.5 FERRAMENTAS & SISTEMAS

As ferramentas e sistemas utilizados na produção de objetos serão também apresentados de acordo com as principais etapas do processo de produção (Figura 10).

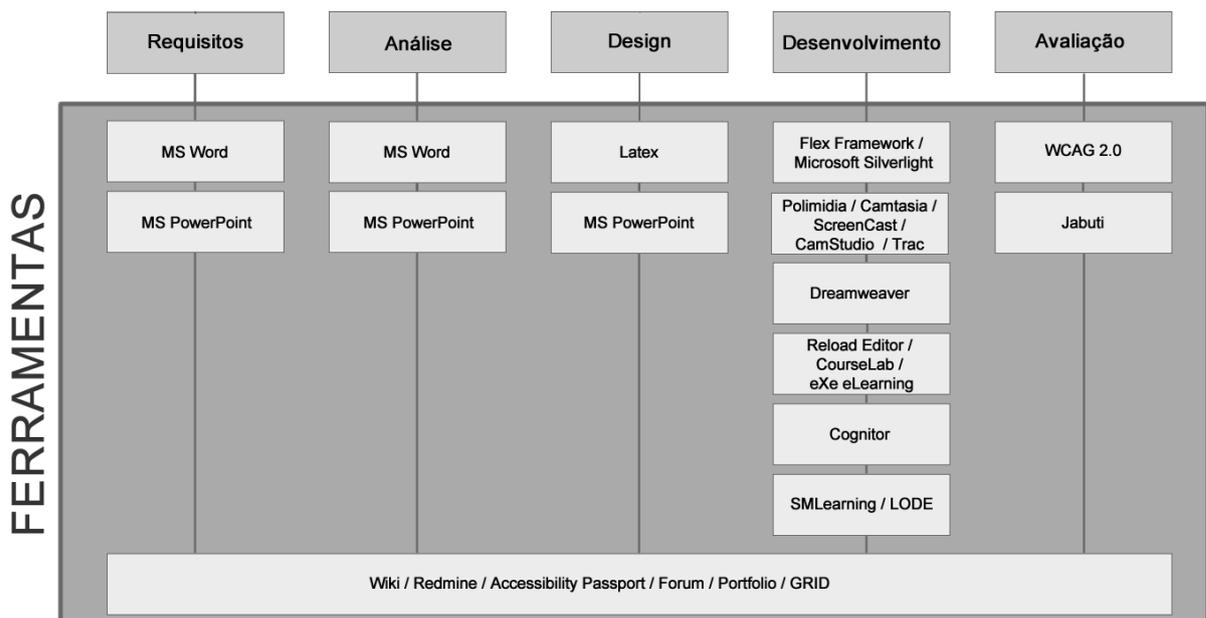


Figura 10. Ferramentas envolvidas na produção de objetos.

3.5.1 Etapa de Requisitos

A utilização de ferramentas na etapa de **Requisitos** se resume aos editores de texto ou sistemas online em que são identificadas as dificuldades e relatados os requisitos iniciais dos objetos.

Nesse sentido, Ying e Qunli [114] consideram a utilização de ferramentas tradicionais como Microsoft Word e PowerPoint, o que também é destacado por Leinonen et al. [60].

Outros softwares que auxiliam a produção desde a etapa de requisitos até a avaliação são citados por diversos autores. O software Redmine, um gerenciador de projetos, citado por Carneiro e Silveira [17], auxilia o professor e coordenador no monitoramento de produção dos objetos, por meio do registro das ações da equipe envolvida. O *Accessibility Passport*, citado por Ball e Sewell [1], funciona como uma *wiki* online que, segundo os autores, envolve o processo de especificação, design, criação e uso do objeto de aprendizagem.

O uso de Fóruns e Portfólios, citados por Rosatelli et al. [89], assim como a *wiki* auxiliam o desenvolvimento e mantém a equipe informada sobre a atual situação do objeto no ciclo de vida de desenvolvimento. Já Rosatelli et al. [89], mencionam o uso de uma infraestrutura em GRID²⁰, provendo um acesso uniforme para recursos distribuídos e heterogêneos, para promover colaboração entre todos os membros da equipe de produção durante todo o processo de desenvolvimento dos objetos.

Analisando as ferramentas utilizadas, pode-se refletir sobre o uso de sistemas colaborativos que permitem autoria por vários usuários ao mesmo tempo. De modo a solucionar parte dessa situação e promover a colaboração, pode-se citar a utilização de sistemas de escrita colaborativa, como *wiki*, por todos os membros envolvidos desde a etapa de especificação [1].

Nesse contexto, observa-se que o processo de produção do escopo do objeto de aprendizagem pode ser constantemente refinado a partir de uma concepção inicial. Além disso, a inserção de ferramentas possibilita a colaboração entre diferentes papéis, permitindo uma compreensão maior dos elementos envolvidos na produção, diminuindo assim o retrabalho no processo de produção.

²⁰ GRID é um modelo computacional capaz de dividir tarefas entre diversas máquinas formando uma única máquina virtual.

3.5.2 Etapa de Análise

Na etapa de **Análise**, não há menção direta a nenhum sistema específico. Nesse sentido, acredita-se que há a utilização das mesmas ferramentas citadas na etapa de requisitos.

3.5.3 Etapa de Design

As ferramentas mencionadas na etapa de **Design** resumem-se a elaboração do *storyboard* contendo conteúdos e idealizações de elementos e animações que devem integrar a versão final do objeto.

Bettio et al. [8] relatam a utilização de PowerPoint na elaboração dos slides, incluindo neles áudio e vídeo, de modo que os slides do documento seriam uma abstração da forma final das telas do objeto. Já Silva et al. [95] recomendam a utilização da ferramenta Latex, que podem ser utilizada na transformação dos conteúdos para a apresentação final do objeto em slides.

Considerando ferramentas mais específicas, Buzatto et al. [16] sugerem a utilização de softwares para criação de mapas conceituais para auxiliar a organização dos conteúdos e sua transferência para outras pessoas, neste caso os desenvolvedores. Nesse contexto, Boyle et al. [11] citam que o processo de envio da especificação para o desenvolvimento deve ser suportado por algum sistema eletrônico.

Analisando o contexto de utilização das ferramentas, evidencia-se a utilização de ferramentas que os autores (professores) estão acostumados a utilizar na elaboração de materiais para sala de aula. Nesse contexto, acredita-se que a inserção de novas ferramentas, contendo *templates* e recursos mais direcionados para a elaboração do *storyboard* facilite a elaboração de um objeto que seja mais próximo ao desejado e – futuramente – implementado.

3.5.4 Etapa de Desenvolvimento

As ferramentas utilizadas na etapa de **Desenvolvimento** são em sua maioria para web, de modo que o objeto de aprendizagem esteja disponível de forma ampla.

Nesse contexto, Iorio et al. [51] propõem que uma formatação do objeto para uso na web deve considerar todos os guias de padronização e acessibilidade web.

Considerando a gama de ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de objetos, cabe salientar que algumas foram adaptadas para este fim e outras foram criadas com propósito específico para os objetos.

Para o desenvolvimento em ferramentas adaptadas à produção de objetos, sendo estes programados por especialistas técnicos, Han e Kramer [47] mencionam o Flex Framework para criação em formato de Flash e importação de Java. Outra ferramenta similar a essas é a Microsoft Silverlight, citada por Bettio et al. [8] para criação de animações interativas.

Com uma abordagem de objetos de aprendizagem em vídeos, Turro et al. [105] propõem a utilização do software Polimidia para a produção dos objetos de aprendizagem. Já Bettio et al. [8] mencionam softwares de gravação de tela como Camtasia, ScreenCast e CamStudio na captura de simulações em softwares especializados. De modo análogo, Leinonen et al. [60] citam o uso do sistema Trac para desenvolver os objetos, o qual permite a gravação de aulas em sala de aula para elaboração dos recursos. Além desses, são citados o LiveStage Pro, QuickTime Pro, QuickTime VR Studio, e o Final Cut Pro [21].

Para elaboração dos objetos em formato HTML, Cochrane [21] cita a utilização do Dreamweaver utilizando JavaScript para tornar o objeto interativo. Nesse sentido, pode-se citar também o uso de tecnologias mais recentes como Ajax e jQuery para produção de objetos em HTML (HyperText Markup Language) de forma interativa, podendo conter exercícios e animações. Para auxiliar produção de exercícios em HTML, Guenaga et al. [40] citam JClic e Hotpotatoes.

Considerando ferramentas de autoria criadas especificamente para a produção de objetos, Wu e Doulai [113] propõem a utilização de ferramentas como Reload Editor e CourseLab na conversão de objetos de aprendizagem em PowerPoint e eXe eLearning para conteúdos web. Da mesma forma, Iorio et al. [51] sugerem o software Isa-WebLOB para conversão e criação de objetos sofisticados e Mohan et al. [68] sugere o uso do Coopercore.

Já Gordillo et al. [39] propõem a criação do objeto diretamente pelo professor por meio do software ViSH Editor, uma ferramenta que permite a criação de objetos utilizando *templates*. Nesse mesmo contexto, Brady et al. [13] sugerem a utilização do software Generator para apoiar professores na criação dos objetos. Já Buzatto et

al. [16] relatam o uso do sistema Cognitor na criação de objetos de aprendizagem em formato de hiperdocumentos.

Para apoiar a colaboração entre desenvolvedores, Claros e Cobos [20] propuseram um ambiente denominado SMLearning²¹ que permite reuso, interatividade entre recursos e interação social entre desenvolvedores. Nesse contexto, Silva et al. [95] propõem o uso do ambiente LODE para o desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem, contendo ferramentas de mapas conceituais.

Uma das soluções adaptadas para apoiar o desenvolvimento em larga escala é mencionada por Rosatelli et al. [89] que propõem a combinação das ferramentas colaborativas Sharepoint²² e FLE3²³, sendo a primeira um software adaptado a essa produção e a segunda específica para a produção de objetos.

Referente às tecnologias utilizadas nessas ferramentas, observa-se que muitas delas caíram em desuso por causa da falta de suporte delas em dispositivos móveis. Sendo assim, sugere-se que para a produção de objetos sejam utilizadas ferramentas, tanto específicas quando adaptadas, que gerem objetos de aprendizagem no formato HTML, sem a necessidade de desempacotamento ou (instalação de) softwares adicionais, com exceção a um navegador, para a reprodução do recurso.

3.5.5 Etapa de Avaliação

As ferramentas mencionadas na etapa de **Avaliação** ampliam o escopo para testes de validação de acessibilidade além de testes técnicos e pedagógicos.

De modo a avaliar a acessibilidade do objeto, o sistema WCAG 2.0 é mencionado por Guenaga et al. [40]. Silva et al. [95] citam o uso do software Jabuti para teste. Já na realização de testes com o público alvo, Boyle et al. [11] mencionam um sistema de rastreamento online do uso dos objetos pelos alunos, com objetivo de avaliar a eficácia do objeto.

²¹ <https://github.com/ivandcl/smllearning>

²² <https://products.office.com/en-us/sharepoint/collaboration>

²³ <http://fle3.uiah.fi/>

3.6 PRINCÍPIOS

Considera-se que um princípio envolvido na produção de objetos de aprendizagem não pertence a uma etapa específica, mas a um contexto maior no processo de produção dos objetos de aprendizagem. Com isso, é abordado um panorama abrangente de todas as etapas, de modo a discutir os princípios envolvidos na produção dos objetos de aprendizagem como um todo.

A **reutilização dos recursos e objetos** é um princípio muito discutido. Para Rosatelli et al. [89] existe a necessidade de uma troca e reutilização de código, personagens, cenas, animações e *scripts* na criação de objetos de aprendizagem. Uma das soluções para isso é utilizar um repositório público de recursos, facilitando com isso a busca de atividades, *feedbacks*, colaborações, etc. [89].

O **refinamento do objeto** durante sua produção é outro princípio relatado. Nesse contexto, Rosatelli et al. [89] comentam que é importante, durante a implementação dos objetos, ter pausas na produção para realização de revisões, *feedbacks* e gerar novas versões do objeto. Nessas pausas, devem ser realizadas inspeções de qualidade, de modo a oferecer uma melhor experiência de aprendizagem aos alunos [112]. Sierra et al. [94] comentam que a evolução interativa do objeto, durante o processo de criação, possibilita o refinamento dos conteúdos e da estrutura dos objetos, de modo a construir uma especificação mais madura do objeto. Para eles, o refinamento afeta tanto os conteúdos quanto a estrutura dos objetos [94].

Outro princípio está na **utilização de uma ferramenta eficaz no desenvolvimento dos objetos**. Pukkhem e Vatanawood [85], considerando as etapas de Design e Desenvolvimento dos objetos, relatam que os objetos devem ser auxiliados por um sistema web. Nesse contexto, Wu e Doulai [112] consideram que a escolha certa da plataforma para produção dos objetos pode acelerar o desenvolvimento, e com isso, reduzir o tempo e custo de implementação dos objetos.

Outro princípio é o **controle da produção dos objetos**. Nesse contexto, Barajas et al. [4] propõem o uso de modelos de processo da Engenharia de Software. A partir do seu uso, os autores afirmam que é possível obter um processo padronizado, propiciando a realização de melhorias tanto nos processos quanto nos

objetos. Para suportar uma produção em massa de objetos, Rosatelli et al. [89] comentam que é necessário um sistema que suporte escalabilidade de redes descentralizadas, distribuídas com suporte a colaboração. Vossen e Jaeschke [110] consideram que a criação dos objetos deve ser versionada, de modo a criar novas versões conforme for sendo atualizado.

Um dos principais princípios mencionados está na **colaboração entre a equipe** no processo de produção dos objetos. Para Banerjee e Murthy [6], o modelo de desenvolvimento de objetos necessita ser colaborativo e multidisciplinar. Porém, para existir colaboração, num contexto mais amplo, envolvendo professores e designers, Fuentes et al. [34] comentam que devem ser utilizados padrões de desenvolvimento, para que os designers tenham uma linguagem em comum com os professores. Nesse sentido, a documentação produzida para os objetos, segundo Mohan et al. [68], encoraja o trabalho em equipe e a colaboração.

Nesse panorama, Wu e Doulai [112] consideram que as etapas de Design, Desenvolvimento, Publicação e Avaliação são responsáveis por até 60% do custo total da produção do objeto. Já para Turro et al. [105], o custo está diretamente ligado com o reuso dos objetos de aprendizagem e seus recursos. Diante disso, a plataforma base para o desenvolvimento escolhida deve permitir, segundo Fuentes et al. [34], um fluxo de trabalho colaborativo dinâmico baseado em interações sociais, indo ao encontro do primeiro princípio. É comentado que esse fato pode criar uma consciência em grupo, de modo que os designers participem colaborativamente na produção dos objetos de aprendizagem, aumentando com isso o reuso de elementos [34].

Por fim, o **protagonismo do professor** é um princípio central na produção de objetos de aprendizagem. Braga et al. [15] relatam que o novo papel do professor vem ao encontro de uma nova realidade, com o professor atuando no processo de produção de conteúdos instrucionais digitais mais complexos, além do planejamento, preparação e condução do conteúdo de uma aula. O professor assume a função de autor do objeto de aprendizagem, contando com uma equipe pedagógica e técnica para superar eventuais dificuldades de transpor seu conhecimento de uma maneira apropriada a um conteúdo digital.

4 A VISÃO DE EQUIPES DE PRODUÇÃO SOBRE O PROCESSO PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O processo de análise dos dados foi realizado com base na aplicação da metodologia *grounded theory* sobre os dados obtidos com a aplicação das entrevistas junto aos centros de produção de objetos de aprendizagem triangulados com dados obtidos das revisões da literatura e observações realizadas. Essa análise deu origem a categorias, hipóteses e inter-relações entre elas. A Figura 11 ilustra essas categorias e inter-relações. Destaca-se que a figura foi criada apenas para ilustrar as categorias, sem contar com todas as observações realizadas.

A partir dessa codificação, foram elaboradas teorias sobre as práticas realizadas na produção de objetos de aprendizagem. Essas teorias foram segmentadas em duas dimensões de análise: práticas específicas de cada etapa de produção e, outras práticas, sob a perspectiva do processo de produção como um todo. Na ocorrência de citações diretas mencionadas pelos entrevistados, será adotado o padrão “E1”, pelo qual o número identificará os entrevistados de 1 a 14. O número utilizado foi relacionado de forma randômica, sem associar a data de ocorrência ou outro aspecto que possa identificar os participantes. Na citação direta haverá restrição de algumas palavras ou trechos por conta da possível identificação do participante.

Cabe mencionar que algumas das reflexões realizadas a partir da análise dos dados não foram inseridas explicitamente nas práticas por não terem um caráter avaliativo do processo de produção do centro, foco do *framework* proposto. Entretanto, sua análise influenciou as teorias sobre as práticas nos centros de produção.

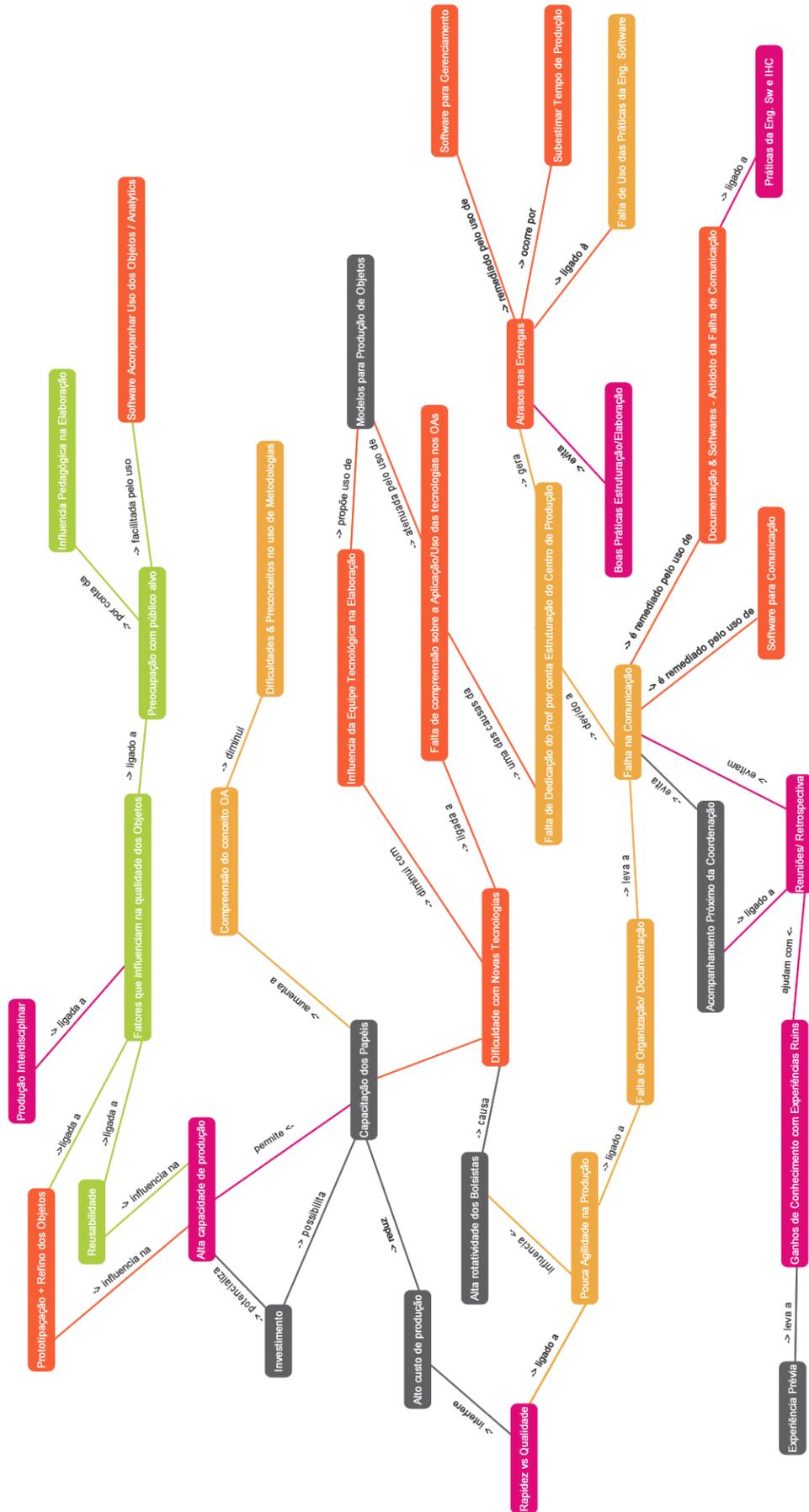


Figura 11. Codificação gerada a partir do Grounded Theory.

4.1 RESULTADO DAS PRÁTICAS ESPECÍFICAS E OUTRAS PRÁTICAS

Essa seção aborda práticas específicas e outras práticas de cada etapa de produção (Figura 12). Ressalta-se que a organização das práticas em etapas foi proposta de acordo com a análise dos dados, porém, por conter um caráter de análise não há relações sequenciais ou temporais entre as práticas.

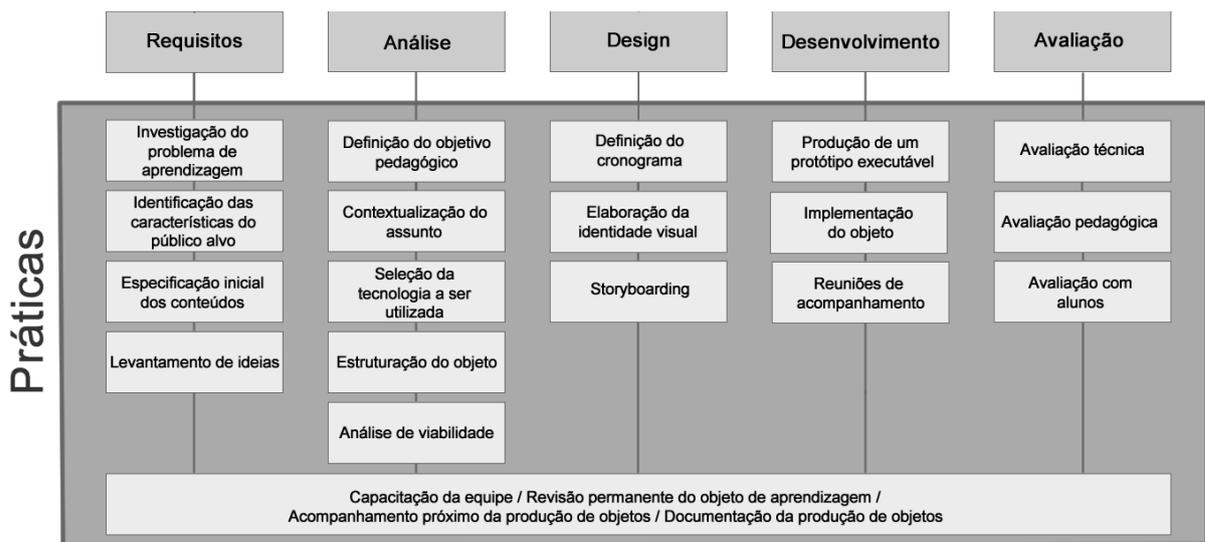


Figura 12. Práticas identificadas.

4.1.1 Etapa de Requisitos

A seguir são apresentadas algumas das práticas identificadas como pertencentes à etapa de Requisitos.

4.1.1.1 Investigação do problema de aprendizagem

A equipe pedagógica (ou o proponente do objeto) antes de elaborar um objeto de aprendizagem ou propor o desenvolvimento de um objeto, deve investigar eventuais lacunas de aprendizagem dos alunos. Essa lacuna, ou problema de aprendizagem, deve nortear a elaboração do objeto de aprendizagem.

Para Braga et al. [15], uma das primeiras atividades na elaboração de um objeto consiste na descrição do problema de aprendizagem e uma solução esperada com o uso do objeto de aprendizagem, de modo a auxiliar no cenário de uso e contextualização do objeto de aprendizagem.

E14 comenta que *“normalmente o professor vem com uma ideia muito baseada na prática da sala de aula dele”*. Analisando o fato, evidencia-se que os docentes são os principais personagens nesse início de elaboração, por vivenciar a sala de aula e saber quais são assuntos que necessitam de novas abordagens para auxiliar na aprendizagem.

Isto também é ressaltado por E2: *“na grande maioria das vezes pode ser uma demanda do professor que ele pede: ‘ah, tem uma dificuldade com minha turma na compreensão de determinantes, por exemplo, que é um conceito da matemática”*. Relacionado a esse fato, para Ying e Qunli [114] é necessário encontrar as razões do problema de performance dos alunos para então propor soluções apropriadas para elas.

Já E8 vai além, citando não somente um problema de aprendizagem, mas algo que possa ser melhorado: *“Nossos objetos, eles são sempre pensados inicialmente a partir de um problema pedagógico a ser resolvido. [...], por exemplo, um problema específico em um curso de [x] é que os cursistas por não estarem na universidade eles não tem acesso a um estúdio, com isso, trabalhamos com objetos que trazem elementos de estúdio. A gente parte então de identificar algo que possa ser melhorado”*.

Boyle et al [11] relatam alguns questionamentos a serem feitos nessa etapa de investigação: *“Quais são os problemas que os alunos enfrentam? Como pode a disponibilidade de novos objetos de aprendizagem ajudar os alunos a lidar com esses problemas? Os objetos de aprendizagem podem oferecer uma nova oportunidade de aprendizagem que se estenderá a qualidade da experiência de aprendizagem de alunos?”*.

4.1.1.2 Identificação das características do público alvo

A equipe de produção deve realizar uma pesquisa sobre quais são as características do público alvo do objeto de aprendizagem a ser desenvolvido. Nesse contexto, considera-se importante a influência dos dois setores (técnico e pedagógico) na elaboração dos objetos.

Analisando pelo aspecto pedagógico, E6 comenta que deve ser realizada uma análise de uma série de fatores envolvidos na criação dos objetos de aprendizagem: *“a gente vai tentar procurar entender como que é o curso, quem é o*

aluno que ele pretende alcançar, qual é o objetivo desse curso, a finalidade". Essa análise irá levantar o perfil do aluno que irá usar o objeto e servirá de base para elaboração dos conteúdos e do design do objeto. E6 comenta ainda que por mais que o proponente do objeto tenha feito essa identificação, ainda é realizada uma nova pesquisa: *"por mais que o professor me fale do curso e do aluno, a gente sempre faz uma pesquisa de quem é o aluno, estilo de aprendizagem, conforme o tema; a gente precisa saber onde ele está inserido, onde ele não está"*.

Esse fato pode ser combinado com o que Oliveira et al. [77] citam, que, nessa etapa, ocorre a análise do público-alvo, das estratégias instrucionais, bem como do conteúdo que irá pertencer ao objeto, de modo a criar os pré-requisitos exigidos para o usuário (aluno). Nesse contexto, Mohan e Daniel [67] consideram crucial a identificação das necessidades específicas dos alunos e de seu contexto de aprendizagem. Essa preocupação é também relatada por Macedo et al. [63], mencionando que são realizadas pesquisas a nível de conteúdo para serem implementadas no objeto, levando em consideração os objetivos e o perfil do público ao que se destinava.

A preocupação com o tipo de recurso a ser apresentado também é comentada por E1: *"algo fazia falta pelo feedback dos alunos é de um conteúdo mais interativo, dinâmico que só leitura (90% era só leitura) [...] a instituição percebeu que tinha que inovar no seu conteúdo e apresentar essa necessidade dos alunos que era de recursos multimídia"*.

Em locais onde são produzidos objetos de aprendizagem em diferentes formatos, a elaboração do perfil do aluno poderá influenciar o tipo de recurso que irá ser desenvolvido. Analisando os aspectos técnicos relatados, destacam-se a escolha da tecnologia de produção e a acessibilidade do conteúdo. Nesse contexto, E1 relata a troca de tecnologia por conta da falta de suporte do *flash* nos *tablets* e *smartphones* causando o seu desuso: *"Com isso não estávamos tendo alcance total dos alunos, estávamos ficando preocupados em não conseguir atingir o público"*. Já E10 comenta a preocupação com acessibilidade dos conteúdos: *"o flash nós deixamos de usar, porque temos toda uma preocupação com acessibilidade"*.

4.1.1.3 Especificação inicial dos conteúdos

A equipe pedagógica (ou o professor autor) deve, após observar o problema de aprendizagem e características do público alvo, reunir conteúdos relacionados ao assunto e ao nível cognitivo dos alunos que fornecem base para a solução do problema de aprendizagem.

Após reunir os materiais, uma prática realizada pelo centro de produção de E3 é a realização de uma “aula” por parte do professor(es) autor(es) à equipe de produção, de modo a expor estes conteúdos. E3 comenta esse fato: “*a partir do momento em que os professores nos dão essa aula, daí tem essa definição do conteúdo*”. De modo semelhante, E11 relata também uma reunião de apresentação e compreensão do que é o projeto.

Sobre a exposição desse material na etapa inicial, há casos que há somente a ideia de se trabalhar com objetos para introduzir um novo conceito ou matéria difícil de ser entendido. Nesse caso, E6 comenta: “*varia muito, as vezes o professor chega com o material pronto, é só pegar aquele matéria, porque aquele material está ótimo. [...] Mas tem professor que chega aqui só com a concepção mesmo, daí ele ainda vai produzir o material, depende muito*”.

Analisando a literatura, Boyle et al. [11] ressaltam que nessa etapa ocorre a especificação inicial do objeto de aprendizagem que começará a ser planejado e desenvolvido nas próximas etapas. Do mesmo modo, E1 resalta que a produção do centro deve transformar esse conteúdo do professor, atendendo aos propósitos e até a linguagem diferenciada por conta das tecnologias envolvidas: “*o DI [designer institucional] [...] recebe do prof. conteudista, que é um conteúdo bruto, ele transforma nessa linguagem que a [instituição] transmite ao seu aluno, conversa com seu aluno*”.

A definição dos conteúdos, por vezes também é realizada pelo centro de produção, conforme relato do E8: “*a partir de uma identificação de um problema começamos a verificar quais são os conteúdos que vão para os objetos, que vão auxiliar/suprir essa dificuldade/problema que existe*”.

4.1.1.4 Levantamento de ideias

Após a identificação do problema de aprendizagem, a equipe de produção deve realizar uma reunião de *briefing* ou *brainstorm*, de modo a analisar o material e

discutir as razões do problema de aprendizagem e levantar ideias sobre diferentes possibilidades de abordar o assunto.

E1 comenta essa atividade, destacando o papel do professor: “Nesse momento, especificamente, existe um *brainstorm*, uma reunião para trocar ideias. O professor apresenta o conteúdo e quer apresentá-lo como objeto de aprendizagem.”. Já E10 cita a o *briefing*, já com a definição de tecnologia: “é marcado uma reuniões de *briefing* junto com o pessoal da produção multimídia, onde eles dizem: ‘nossa intenção é falar sobre determinado assunto usando determinada mídia’”.

Apesar de não realizar especificamente uma sessão de *brainstorm*, E14 relata a troca de ideias entre o professor e a equipe pedagógica: “ele vem as vezes com o *PowerPoint* lotado de texto, aí o que a gente tenta mostrar para ele é que aquele *PowerPoint* ‘lotadinho’ de texto ele poderia, por exemplo, transformar em um estudo de caso. Podia ter apresentado ao aluno na forma de uma história em quadrinhos ou uma animação”. E5 também comenta o intercâmbio de ideias nessa etapa: “basicamente vem um professor e a gente tem uma reunião. A gente discute, conversa como vai ser o projeto e na maioria das vezes eles vêm com uma ideia e conversando com a gente eles veem outras possibilidades e eles acabam até mudando um pouco, adequando: ‘ah isso vai funcionar’. Através da (nossa) experiência tem como dizer: ‘ah professor, assim não vai ficar bom’ ou ‘pode ser melhor dessa forma’, e os professores geralmente são bastante abertos, então tem um intercâmbio de ideias bastante grande.”.

A composição dos envolvidos no *brainstorm* é comentada pelo E4, especificamente tratando de objetos elaborados em formato de jogos: “é importante ter desde o início tanto os especialistas de conteúdos quanto os especialistas em *game design* para pensar a mecânica do jogo, narrativa... pessoas que vão trabalhar no desenvolvimento (que vão trazer as questões de tecnologia). A gente tenta trazer esse pessoal desde o início nas sessões de *brainstorm*, pois sempre tem que considerar tudo.”. Nesse contexto, E14 cita que o intercâmbio de ideias nessa etapa possibilita a exploração de novas possibilidades de uso dos recursos disponíveis: “gente mostra que aquele fluxo podia ser animado, por exemplo, então muitas vezes o professor não percebe os potenciais tecnológicos”.

E1 ressalta os benefícios dessa multidisciplinaridade de papéis envolvidos na produção: “ter possibilidade de apresentar projeto multidisciplinar [...] trabalho com uma pessoa de uma área completamente diferente da minha, ela vai ter outra visão

do projeto, vai apresentar soluções diferentes do que eu pensaria, então, essa troca de experiência e troca de ideias é o principal.”. Otsuka et al. [78] comentam que as sessões de *brainstorm* são essenciais para uma construção coletiva, agregando as diferentes experiências entre professores, técnicos e estudantes envolvidos no projeto.

A composição dos envolvidos é relatada por Serna et al. [93], citando a necessidade de identificar pares docentes com experiência e formação no contexto do problema e em pedagogia e didática para iniciar um diálogo sobre o conteúdo, auto avaliação e dificuldades de aprendizagem. A partir desse diálogo é que será determinado o estilo de aprendizagem e a estrutura e didática do objeto de aprendizagem.

Em concordância com essa prática, Boyle et al. [11] propõem a realização de *workshops* para gerar ideias de possíveis objetos de aprendizagens, a partir identificação de problemas comuns e *brainstorms* de especificações. De modo complementar, estes autores ainda sugerem a participação de alunos nos *workshops*, de modo a dar uma visão do aluno junto a visão do tutor para os problemas de aprendizagem.

Já Lucena et al. [62] assumem que a modelagem dos requisitos do objeto de aprendizagem deve ser baseada em cenários, e, com isso, relatam uma reunião realizada pela equipe de design juntamente aos interessados no sistema (*stakeholders*, clientes e usuários) na qual são elaborados cenários de problemas, considerando as características dos usuários, hábitos, críticas e contexto de uso.

4.1.2 Etapa de Análise

A seguir são apresentadas algumas das práticas identificadas como pertencentes à etapa de Análise.

4.1.2.1 Definição do Objetivo Pedagógico

A equipe deve definir o foco do objeto, traçando uma estratégia pedagógica de modo a elaborar uma solução de aprendizagem. Como resultado desse planejamento, deve-se propor o objetivo pedagógico do objeto de aprendizagem.

E2 cita as atividades realizadas nessa etapa: “*é feita essa parte da concepção, justificativa, e delineamento das estratégias pedagógicas.*”; contudo, ressalta que esse trabalho é realizado com a colaboração entre diferentes papéis envolvidos nesse processo: “*é um trabalho de parceria mesmo, não é um trabalho individualizado, onde o especialista faz, finaliza a parte dele e depois o pedagogo continua*”.

Quanto ao processo de definição do objetivo pedagógico, E14 comenta que dependendo do conteúdo que for apresentado, pode ser que sejam propostos vários objetos, cada um deles com um objetivo pedagógico singular: “*na verdade eles orientam a construção de conteúdos, e se tem vários objetos dentro desses conteúdos, então eles orientam vários objetos de aprendizagem*”.

Esse processo de enxergar a granularidade dos objetos de aprendizagem é citado por E2: “*não dá para fazer 1 objeto que trabalhe [matéria x], porque preciso de conceitos de [y] e [z], só aí eu tenho 2 objetos: um para tratar [y] e outro para [z]. Então eu precisaria de um terceiro objeto para tratar só a parte de [x]. Se eu criasse um OA [objeto de aprendizagem] para [x], ele iria apresentar falhas, porque ele não ia ter todas as informações necessárias para se tratar dentro desse recurso, então ficaria difícil essa contextualização*”.

Essa granularidade é comentada por Thompson e Yonekura [104] relatando que o autor do objeto de aprendizagem deve manter em mente o equilíbrio necessário entre contextualização e reutilização de modo que os alunos se beneficiarão de objetos focados no seu propósito.

Nesse processo, E2 comenta que são documentadas as justificativas do porque desenvolver o objeto de aprendizagem “*a equipe pedagógica descrevia e justificava o porquê da importância de desenvolver um recurso na área. Porque que é vantajoso você ter algo digital ao invés de usar simplesmente a lousa ou papel e caneta*”. Por fim, E2 relata a importância da documentação nas próximas etapas do processo de produção: “*essa documentação dava margem para se criar o roteiro*”.

Silveira e Carneiro [96] apresentam condições essenciais para definir os objetos de aprendizagem. Nesse contexto, “Explicitar claramente um objetivo pedagógico” remete a propiciar orientações claras para que o aluno saiba o que se espera que ele aprenda ao usar o objeto de aprendizagem e o professor (distinto de quem produziu o objeto) saiba como poderia usar o mesmo.

4.1.2.2 Contextualização do Assunto

A equipe de produção deve, com base no objetivo pedagógico, público alvo e nas ideias discutidas, contextualizar o assunto do objeto de aprendizagem em situações cotidianas de fácil compreensão aos alunos, ou até mesmo realizar uma abstração dos conteúdos, adicionando elementos lúdicos.

A equipe, ao se deparar com um conteúdo de aula, deve, por exemplo, transformá-lo em algo mais desafiador para o aluno. Essa modificação é relatada por E14: *“ao invés dele explicar todo conteúdo, ele lança um desafio, quando ele pensa num estudo de caso ou na resolução de um problema, enfim. Ele passa com que o aluno procure as respostas, então de alguma maneira é uma mudança de perspectiva na forma de oferecer os recursos para o aluno, fazer o aluno acessar outros recursos que são importantes, porque ele vai dizer ao aluno ‘leia o texto/livro’. Mas como instigar ao aluno a ler o livro? Não é com um resumo do livro em PowerPoint, mas talvez com um estudo de caso que ele tenha que aplicar os conhecimentos que ele está lendo no livro.”*.

Nesse contexto, Nunes et al. [75] comentam a inserção do caráter lúdico na produção de objetos de aprendizagem, sendo ele um grande motivador da aprendizagem, de modo que páginas interativas levam o indivíduo a aprender brincando e se divertindo.

A contextualização do conteúdo nesse processo também é comentada por E2: *“ele [professor] vai colocar o que eu preciso saber para compreender [matéria x], e aí com base nisso o pedagogo vai sugerir formas de se contextualizar esse conteúdo.”*. Além disso, E2 comenta: *“estratégias que você iria trabalhar determinado conteúdo; como que essas estratégias, que na maioria das vezes era sobre a contextualização, não era só dar o conteúdo, mas passar a ideia de como que eu aplico esse conteúdo no meu dia-dia.”*.

Combinando esse fato com a literatura, Razak e Palanisamy [86] comentam a utilização de perguntas instigantes ou fatos interessantes para capturar a atenção do aluno, além de apresentar o conteúdo em um formato de um problema ou caso. Observa-se também que a contextualização dos conteúdos também está associada à reusabilidade do objeto de aprendizagem. Segundo Murphy [72], o objeto deve ser suficiente contextualizado para ser relevante e significativo para poder ser adaptado a outros contextos.

Já Rosatelli et al. [89] sugerem a participação de alunos, os quais são incentivados a trabalhar em grupo na criação de situações-problemas, incluindo nesse escopo a realização de pesquisas, a organização do conhecimento para resolver o problema, a separação de situação-problema da situação, de modo a dar origem a um roteiro para a produção do objeto de aprendizagem.

Outra justificativa para produção de materiais contextualizados é comentada por Ellwanger et al. [31], citando uma transposição didática usada para adequar conceitos complexos a uma linguagem mais acessível, permitindo que o conhecimento científico se torne mais acessível.

4.1.2.3 Seleção da tecnologia a ser utilizada

A equipe de produção deve, ao definir o objetivo pedagógico do objeto e contextualizar seu conteúdo, escolher tecnologia, ou recurso, que melhor abordará o conteúdo.

E8 comenta que essa prática é realizada após a definição dos conteúdos: *“Posteriormente, a gente começa a pensar como ele vai ser implementado, a arquitetura, aí tem os conteúdos que são limitados [escopo], começamos a pensar com que cara ele vai ter. Quanto de interatividade ele vai ter, o que é possível fazer, de que tipo ele pode ser feito, por exemplo, um simulador, uma animação, um vídeo... esse tipo de avaliação que fizemos.”*

Nesse contexto, Valim et al. [108] relatam que diferentes tecnologias se apresentam como opções para as equipes envolvidas no projeto de elaboração e produção de um objeto de aprendizagem, contribuindo no processo de construção e melhoria da metodologia pedagógica. Todavia, os autores comentam que esse fato pode se tornar um entrave devido ao excesso de possibilidades, gerando dúvidas no processo de escolha.

Já E12 comenta, nesse caso, o uso de modelos pré-estabelecidos para auxiliar na escolha da tecnologia, de modo a ter um roteiro com elementos pré-determinados: *“a grande maioria dos objetos feitos agora são [...] seguem alguns modelos já, digamos que já temos até uma tradição nesses modelos, por exemplo, modelo de vídeo aula, animações, então são modelos já meio pré-definidos que o pessoal da equipe pedagógica consegue da conta”*.

Nesse contexto, Mohan e Daniel [67] recomendam que orientação a objetos pode perfeitamente apoiar o design de objetos de aprendizagem, podendo tirar objetos de aprendizagem fora de sua forma estática atual e adaptá-los em estruturas mais adaptáveis e significativas a uma situação de ensino.

Braga [14] cita que, para cada tipo de objeto, existe um tipo de protótipo (ou modelo) mais adequado; por exemplo, para cursos on-line (ou virtuais) utilizam-se mapa de atividades e sumário executivo; para animações, a partir das análises realizadas, sugere-se o uso do *storyboard* e roteiros para vídeos.

4.1.2.4 Estruturação do Objeto

A equipe pedagógica, junto com o professor autor, deve, ao analisar os documentos gerados, realizar uma estruturação inicial dos conteúdos abordados. Nessa abordagem, devem ser definidos os principais elementos que irão compor o objeto e devem, também, considerar o reuso sobre os conceitos abordados, pesquisando se alguns dos conteúdos propostos já foram desenvolvidos, de modo a somente referenciar esses conceitos, evitando o retrabalho e deixando os conteúdos mais coesos.

E10 comenta essa prática: *“fazem uma reunião de roteiro e posterior storyboard. Aí que eles começam a fechar a ideia, o que eles querem, que referência eles querem, quais são os elementos que tem que ter destaque.”*

Essa roteirização inicial também pode ser vista como a proposta do objeto, detalhando quais materiais e atividades que irão compor o objeto. E6 comenta esse fato: *“aí a gente tem um período para proposta antes de ir para o design”*. Nesse contexto, Razak e Palanisamy [86] relatam a divisão do conteúdo abordado em algumas ideias-chave, de modo a sequenciá-las, evitando possíveis confusões na organização que servirá de base na elaboração das telas durante o processo de design.

Analisando essa atividade relatada na literatura, são mencionados o uso de mapas conceituais, ou mapa de conceitos [24], cuja finalidade é levantar os conteúdos que devem ser abrangidos pelo objeto demarcando os conceitos estruturais dos conteúdos no objeto proposto. Um exemplo de software para esta funcionalidade é apresentado por Brady et al. [13], a ferramenta *LO Generator*, que

por meio de um *workflow* permite ao proponente do objeto estruturar o esqueleto de conceitos envolvidos do objeto de aprendizagem.

4.1.2.5 Análise de viabilidade

A equipe técnica deve realizar uma análise de viabilidade dos elementos propostos para o objeto e apresentar possibilidades para a equipe pedagógica e o proponente do objeto, principalmente levando em consideração aspectos técnicos da produção.

E1 comenta o fato de essa análise ser útil tanto para explicar limitações como apresentar possibilidades: *“DG (Designer Gráfico) explica limitações para o professor, apresenta possibilidades, leva em consideração tempo de produção, complexidade da programação, tempo que a disciplina tem que estar no ar. Vê todos os impeditivos e vamos adequando o projeto conforme a possibilidade de produção.”*.

E1 ainda ressalta a importância de todos os setores se envolverem na definição e na análise de viabilidade, citando que em caso de negligência de algum setor na definição do objeto, isto pode gerar retrabalho em determinado momento: *“se um não participa do momento inicial, muito provavelmente no meio vai embolar, vai ter que voltar algumas etapas.”*. Ao citar um exemplo, E1 comenta que *“quando se conversou sem o DG [Designer Gráfico], perde-se a visão tecnológica da produção, se é viável ou não. Então isso pode gerar um problema (ou não) lá no começo da produção”*.

Analisando esse fato, percebe-se a interferência da equipe técnica na definição do objeto de aprendizagem, direcionando a recursos possíveis de se realizar, reduzindo riscos de reestruturação no projeto e retrabalho por conta de uma decisão equivocada.

E2 também comenta que essa análise de viabilidade envolve tanto aspectos técnicos do objeto como a equipe envolvida na produção: *“a gente faz uma análise de viabilidade, para verificar se o que vai ser desenvolvido a gente já pode fazer o uso do reuso, se já tem componentes desenvolvidos, se a gente precisa fazer alguma coisa do zero, se o pessoal da equipe já é um pessoal mais experiente... se é a primeira produção deles... tudo isso a gente leva em conta.”*.

Nesse contexto, E2 também cita práticas da Engenharia de Software na produção de objetos: *“a gente não pode subestimar, por menor que seja o material e por mais experiente ou menos experiente que seja a equipe, a gente tem que fazer todo o processo sequenciado, desde análise de viabilidade, passando por tudo que a Engenharia de Software prega e também a parte de gerenciamento de projeto, que envolve a análise de risco.”*.

Combinando esse fato com a literatura, Carneiro e Silveira [17] relatam a existência da etapa “Organização do conteúdo” na qual é realizada a análise do conteúdo, encaminhado pelo professor, pela equipe técnica, de modo a avaliar a complexidade e sua vinculação com o *storyboard*.

4.1.3 Etapa de Design

A seguir são apresentadas algumas das práticas identificadas como pertencentes à etapa de Design.

4.1.3.1 Definição do Cronograma

A equipe deve definir um cronograma para a produção do objeto, traçando uma ligação entre tarefas e responsáveis, de modo a se obter um controle sobre a produção. Observam-se dois tipos de cronogramas: um com equipe e prazo fixos de produção, contendo um escopo variável de acordo com esse prazo e equipe; e outra com equipe e escopo fixos, contendo um prazo variável para implementação.

Pertencente ao primeiro tipo, E3 comenta essa estratégia: *“a gente faz o cronograma baseado no escopo que é possível dentro da janela de tempo, ele fica mais fácil de gerenciar”*. Por consequência desse fato, a responsabilidade de elaborar o objeto em tempo hábil fica muito dependente do empenho da equipe pedagógica na elaboração do objeto: *“tem certos conteudistas que tem que gastar mais tempo e outros menos, (...) isso influencia no nosso escopo. Se a gente quer um jogo maior, a gente vai ter que fazer com que o conteudista nos auxilie para ter mais tempo na produção, se desenha tudo de uma forma coletiva.”*. Nessa estratégia, são utilizados seis meses para a produção do objeto e outros seis meses para avaliação e refinamento do objeto.

Adotando essa mesma estratégia, E2 cita a utilização de tarefas com prazos curtos, de modo a manter um maior controle da produção: *“a gente acaba estipulando prazos sim, porque do contrário fica a perder de vista. Geralmente a gente estipula bem, geralmente nos tempos a gente trabalha em termos de uma semana. Para cada uma semana existe a entrega que nós chamamos de marcos de uma tarefa.”*. Além disso, E2 comenta: *“a medida que ‘você’ vai finalizando a tarefa você vai se responsabilizando por outra tarefa.”*.

Nesse processo, E2 adota técnicas de acompanhamento vinculadas ao cronograma: *“procura fazer uma árvore de tarefas e aí se distribui as tarefas e se marca a duração de cada tarefa, e a partir daí se faz o acompanhamento.”*. De modo análogo, Pessoa e Benitti [81] relatam que o planejamento das atividades é realizado alocando recursos e vinculando ao cronograma na seguinte forma: detalhe de atividades, responsável e prazo.

Souza et al. [101] sugerem separar as diferentes etapas entre projeto pedagógico, de Interfaces e Gráfico. Nessa organização, observa-se que a segmentação em projetos visa otimizar a produção por especialidade, seguindo uma linha de produção para otimização do tempo.

Monteiro et al. [69] citam que, assim como no desenvolvimento de software, o desenvolvimento de objetos de aprendizagem requer um cronograma bem definido e organizado de atividades, com o intuito de otimizar o trabalho das equipes envolvidas neste processo

4.1.3.2 Elaboração da Identidade Visual

A equipe de design deve elaborar um esboço (protótipo não executável) inicial com base na roteirização inicial do objeto, de modo a validar a identidade visual e alguns dos elementos essenciais propostos.

Nesse quesito, E2 comenta que é realizada a validação da proposta visual do objeto pela equipe pedagógica: *“a equipe de design, por sua vez, faz uma análise de toda essa descrição, faz uma proposta de identidade visual das interfaces que vão ser produzidas e dos personagens que vão ser utilizados e com base nisso apresenta novamente a equipe pedagógica. A equipe pedagógica aprovando, o designer dá prosseguimento ao desenvolvimento das interfaces do objeto”*. E6 ressalta a importância da documentação elaborada nas etapas anteriores para a

produção do design do objeto: “a gente vai formular esse design com base, principalmente com base no objetivo do curso e no perfil do aluno. O objetivo é o que vai nortear todo o material”.

Combinando o fato com a literatura, Serna et al. [93] relatam que a prototipação não-funcional permite o desenvolvimento rápido de aplicações, exibindo a localização dos elementos de interação entre o usuário e o objeto, como etiquetas, botões, *hiperlinks*, caixas de texto, reconhecimento de imagem ou de voz, tela sensível ao toque, entre outros. De modo equivalente, Saldanha e Melo [90] mencionam a criação de protótipos de baixa fidelidade. Carneiro e Silveira [17] sugerem a elaboração de um *wireframe* e da proposta de interface, que devem ser analisadas e aprovadas pelo proponente do objeto.

Braga [14] relata que o esboço do objeto exibe um rascunho ou delineamento do objeto a ser produzido. A autora comenta também que a prototipação do objeto de aprendizagem é bastante relevante, pois auxilia o professor no desenvolvimento da ideia e facilita a comunicação dele com a equipe de implementação. Como sugestão de ferramenta, Braga [14] sugere a utilização do software Proface²⁴ para elaboração de protótipos.

Considerando o aspecto de interface do objeto, Cochrane [21] sugere que a interface gráfica do objeto de aprendizagem deve ser desenvolvida utilizando os mesmos recursos que os usuários normalmente utilizam em seu dia a dia.

4.1.3.3 Storyboarding

A equipe pedagógica deve elaborar um *storyboard* completo do objeto de aprendizagem, contendo todos os conteúdos abordados no objeto.

E2 comenta o detalhamento do roteiro (*storyboard*): “o roteiro dava exatamente o sequenciamento de telas que eu vou ter dentro do meu recurso. O roteiro tem que ter exatamente tudo que o recurso deve ter, desde os *feedbacks*, tratamentos de erro, as falas dos personagens”. De modo análogo, E3 cita esse detalhamento, incluindo elementos de interface: “esse sequenciamento de ações e de elementos que devem compor cada interface, as explicações, bem como os *feedbacks*, os tratamentos de erros, são todos delineados nesse roteiro”. Valim et al. [108] sugerem o levantamento e categorização de todos os elementos que

²⁴ <http://sourceforge.net/projects/proface/>

compõem o objeto, definindo-se a quantidade de telas e a hierarquia dos conteúdos a serem apresentados, de modo a elaborar o mapa da arquitetura da informação.

Já E13 comenta a dificuldade na criação de roteiros: “*esse roteiro nunca vem de uma forma padrão, cada professor entende de uma maneira e enfim, temos que ir ensinando eles a seguirem esse processo*”. De modo a auxiliar o professor, E12 cita colaboração da equipe pedagógica na produção do roteiro: “*o professor produz esse roteiro, tira dúvidas com o orientador pedagógico sempre que precisar*”.

Uma alternativa para solucionar essa dificuldade é comentada por E12, quanto a influência da tecnologia escolhida na escolha do roteiro a ser seguido, sugerindo o uso de roteiros padronizados: “*nós temos alguns roteiros padronizados que nós criamos aqui com algumas com algumas convenções nossas aqui e nós temos mais de um roteiro; dependendo do tipo de objeto de aprendizagem nós temos um roteiro específico. Se é um objeto baseado em animação, nós temos um, se é um vídeo, outro roteiro*”. A utilização dessa estratégia visa minimizar a falta padronização do objeto nessa etapa. Nesse contexto, Oliveira et al. [77] propõe em seu trabalho um modelo de *layout* de *storyboard* criado para atender às necessidades deste desenvolvimento colaborativo.

Visando reduzir o tempo de produção, E1 comenta a utilização de modelos pré-definidos de objetos de modo a orientar as limitações e possibilidades dos recursos a serem construídos: “*o próprio professor e Designer Instrucional vão poder perceber o que pode ou não ser aplicado, não adianta o professor querer um jogo tipo ‘arcade’ que hoje não vai produzir*”. Nesse contexto, E1 ressalta a produção de novos modelos: “*uma vez por semestre aparece um modelo novo*”. Já Lucena et al. [62] apresentam um ferramenta de autoria de *storyboarding*, por meio da qual o proponente do objeto descreve as cenas do objeto. Os autores relatam que a utilização do design baseado em cenários pode auxiliar o entendimento de como o objeto deve ser implementado, reduzindo o risco de retrabalho por parte da equipe técnica.

4.1.4 Etapa de Desenvolvimento

A seguir são apresentadas algumas das práticas identificadas como pertencentes à etapa de Desenvolvimento.

4.1.4.1 Produção de um Protótipo Executável

A equipe técnica, antes de implementar o objeto, deve validar a arquitetura, navegação e disposição dos elementos considerando o desenvolvimento na tecnologia escolhida.

E2 ressalta essa prática antes da implementação, de modo a não haver retrabalho: *“Geralmente a gente procura fechar um protótipo antes da execução final e aprovado o protótipo a gente dá seguimento ao objeto de um modo geral.”*. Já E3 ressalta a importância da prototipação antes da produção: *“não adiante começar a fazer arte ou implementação com banco de dados, sem obviamente validar a parte essencial do jogo, essa prototipagem ela é a base de tudo. Tudo é baseado nessa prototipação.”*. Braga [14] comenta que o modelo funcional do protótipo significa que ele foca nas funcionalidades que o objeto deverá conter e se abstrai de outros elementos.

E6 relata a realização de testes, em casos como objetos com vídeos: *“a gente já fez um vídeo teste com ele, para ver como ele vai se comportar frente a câmera, como ele vai falar, e nessa etapa fazendo um teste na parte do vídeo [...] e a gente já viu que vai ter que mudar algumas coisas na proposta”*.

4.1.4.2 Implementação do Objeto

A equipe técnica deve implementar o objeto de aprendizagem como um todo depois da validação do protótipo pela equipe pedagógica.

Uma das causas para se obter um alto rendimento na implementação de objetos está relacionada à concentração de esforços em um objeto, sem interrupções externas. Nesse contexto, E12 relata o foco de cada membro em um objeto: *“então o que tento fazer é otimizar a produção tentando sempre focar num objeto, tentando finalizar o objeto para iniciar o outro”*. E1 comenta essa concentração, assumindo que cada desenvolvedor assina o crédito pelo objeto a ser desenvolvido: *“se tiver dificuldade eu chamo o colega do lado que vem e troca ideia, mas a responsabilidade, quem assina o crédito do objeto sou eu.”*

Para equipes com vários membros, nota-se que cada desenvolvedor se responsabiliza por um objeto, ou se cada um possui uma especialidade, há um trabalho cooperativo na produção.

E4 comenta que dependendo do tipo de jogo, várias frentes de implementação trabalham cooperativamente: *“após o protótipo aprovado na fase de produção, aí vai o pessoal de música, ilustrações, desenvolvimento, cada um na sua frente integrando na construção do jogo”*.

Essas várias frentes são vistas por E12 como uma linha de produção, que permite que a produção seja sustentável e eficiente: *“como se fosse uma linha de produção, ele permite agilizar a produção de objetos de aprendizagem”*. Analisando a metodologia utilizada por E12, percebe o paralelismo de produção entre as áreas de áudio e vídeo, animação/HQ, texto/hipertexto e aplicativos.

Ressaltando esse fato, Silva et al. [95] citam que existem várias etapas de desenvolvimento, onde cada fase requer um tipo específico de desenvolvedor.

Uma discussão levantada nessa etapa é sustentabilidade e agilidade no processo de produção de objetos. E12 relata essa característica na produção: *“acredito que isso é a questão da sustentabilidade na produção de objetos muito importante [...] é caro fazer um objeto de aprendizagem”*. Nesse processo, a diferenciação entre colaboração e cooperação se evidencia.

Para E12 a necessidade de acelerar a produção, provinda da alta demanda de produção motivou a cooperação entre as equipes: *“a gente acabou criando um sistema mais, um pouco mais automatizado, para aumentar a agilidade, tanto é que as equipes (técnica e pedagógica) trabalham em salas diferentes, então o lado bom é que a gente produz muito mais rápido, e o lado ruim é que a equipe técnica perdeu um pouco de influência lá na elaboração”*.

E1 comenta esse fato, descrevendo uma solução: *“eu entendo que sem uma utilização de um modelo previamente definido um objeto pode levar de 3 até 4 semanas para ser produzido. Tendo um modelo base para você desenvolver, com estrutura já pronta, reduz pela metade”*.

Uma consequência dessa prática é relatada por E12: *“o próprio fato de a gente não conseguir todos os dias conversar, as equipes técnica e pedagógica, para elaborar objetos é um problema, por exemplo, a gente não consegue juntar forças e criar objetos criativos nesse sentido. Mas é um preço que a gente paga para ter esse processo, esse fluxo ágil”*.

E3 também relata um distanciamento entre a equipe técnica, que deve focar os esforços no desenvolvimento do objeto: *“agora que eles aprovaram [equipe pedagógica], agora a gente tem que correr com as nossas pernas”*. E1 também

comenta essa característica: *“O professor participa desse primeiro momento e só no final ele vai conferir”*.

Porém, E1 comenta que a instituição, em busca de maior integração e interdisciplinaridade, está buscando unir a equipe pedagógica e técnica na produção: *“Não trabalhamos tudo junto. Vamos migrar para outro espaço físico, nova ala onde aí sim, vamos trabalhar mais conectados. Em vez de trabalhar cada um numa sala, vamos ter células de produção. O DI [Designer Instrucional] e DG [Designer Gráfico] vão ficar na mesma célula, junto com o tutor do curso. Essa célula vai trabalhar interdisciplinarmente nesse curso específico”*.

Sendo assim, essa formatação integrada da equipe, focada em um objeto, vem ao encontro com uma característica da produção de objetos: a alta interação entre etapas, indo e vindo de acordo com refinamentos e correções. Nesse sentido, muitos entrevistados comentam essa flexibilização dos processos adotados na produção. E2 comenta essa inter-relação: *“todas essas etapas que ocorrem estão inter-relacionadas e eu tenho possibilidade de retorno a qualquer momento em cada uma dessas etapas.”*.

E4 comenta a alta proximidade entre a etapa de desenvolvimento e avaliação do objeto, trabalhando de modo incremental: *“sequência geral, vai e volta em várias etapas dessas [especificação e prototipação; aprovação; produção; aprovação final]. São ciclos iterativos, a gente faz muitos e muitos testes. Quando temos um projeto com várias fases e jogos a gente faz isso para uma fase e testa, refina e passa para outra fase.”*.

E8 comenta essa característica, de modo a melhorar o objeto: *“O fato de ela ser iterativa [metodologia de produção], também é algo interessante, porque eu tenho a possibilidade de fazer alterações, então assim, se estou indo por um caminho e de repente a equipe de desenvolvimento (não só na parte de codificação, mas a equipe como um todo), ela analisa que de repente que determinado ponto precisa ser melhorado, então é possível fazer isso.”*.

Ao ser questionado sobre o fluxo do processo de produção seguido, E7 ressalta essa interatividade entre etapas, mencionando melhorias e correções no objeto que podem, no entanto, afetar a produtividade da produção: *“nunca vi um projeto assim [fluxo único]. Sempre ida e volta, começa outra coisa, coloca um material no meio, apresenta e muda de novo. É bem, isso de mudar conforme o*

feedback que recebe, o que as vezes não é produtivo, a gente fica preso um bom tempo”.

E8 comenta essa característica, que de modo geral é um ponto positivo, mas podem impactar na data de entrega: *“algo que pode ser muito positivo, mas também negativo são justamente as interações. Porque quando eu tenho muitas interações, não sendo elas limitadas desde o início do projeto, isso faz com que o trabalho muitas vezes não fique pronto na data prevista ou gerando atrasos e muitas vezes algum tipo de retrabalho”.* Sendo assim, uma das resoluções possíveis desse impasse pode ser a adoção de limitações em relação às interações ou até mesmo trabalhar com datas fixas para entrega.

Já E3 comenta que essas “voltas” na verdade são aprofundamentos, apontando para uma estratégia espiral na produção: *“é mais com relação ao espiral, apesar dele voltar, ele vai aprofundando, então a cada momento que dá uma volta, na verdade, tu tem uma série de problemas que foram minimizados e tu faz com que o teu protótipo fique mais exato, faz com que o conteúdo seja exibido de uma forma aonde o professor fique mais contente com a estratégia que tá sendo adquirida até então, então por isso que é de uma forma espiral, vai se aprofundando mesmo.”.*

Refletindo sobre panorama do processo de desenvolvimento, E2 ressalta que o processo de implementação de objetos deve ser análogo ao de software, sendo este um pedaço de software: *“a gente fala de um objeto de aprendizagem como se ele fosse algo que diferenciasse muito do desenvolvimento de software, na verdade o processo de desenvolvimento não deveria diferenciar, porque na verdade você tá tendo um objeto, uma parte de um software.”.*

4.1.4.3 Reuniões de acompanhamento

A equipe pedagógica e técnica devem realizar reuniões periódicas, de modo que auxilie a coordenação no acompanhamento da produção. Esse momento pode ser utilizado também para documentação, apresentações de andamento, validação dos requisitos da produção, entre outros.

Neste sentido, Domingues et al. [27] descrevem a realização de reuniões semanais da equipe para discutir e compartilhar os avanços de cada membro do grupo, tanto no sentido de partilhar o desenvolvimento do jogo quanto as pesquisas relacionadas à parte educacional.

E13 comenta que as reuniões podem ser utilizadas para documentar a produção dos objetos: "*a gente vai fazendo ao longo do desenvolvimento e quando chega ao final a gente também coloca tudo que aconteceu nessas reuniões.*". E9 cita a pretensão de utilizar as atas de reuniões como documentação da produção: "*a minha ideia pegar essas atas ter essa noção 'direitinho', e saber se o projeto começou tal dia, sabe, e foi fazendo isso*". Exemplificando esse fato, Carneiro e Silveira [17] relatam que o registro das reuniões são realizadas pelo gerenciador de projetos Redmine²⁵, citando o uso dele em reuniões envolvendo o professor responsável pelo objeto, o coordenador da equipe de animações e o bolsista designado para o desenvolvimento.

E3 relata a importância das pautas, que, com a necessidade de produção, são feitas pequenas reuniões de modo a acertar detalhes e passar para próximas etapas de desenvolvimento: "*a nossa base são através de reuniões com pautas, e daí baseado nessas pautas ocorre a aprovação e apresentação para a próxima etapa. A gente precisa produzir, então a gente faz pequenos momentos para conseguir acertar o que tá sendo pensado e falado e tocar a produção.*".

Já E2 comenta que são realizadas reuniões intercaladas, apontando aspectos de pesquisa com objetos e assuntos de cunho administrativo: "*essas reuniões elas são de cunho acadêmico, para falar de pesquisa, alguma ideia que alguém do grupo esteja pensando em desenvolver, mais esse tipo de discussão. Alguma coisa nova que alguém viu e traz para discutir com o grupo. E nas sextas intercaladas dessas reuniões de pesquisa, são reuniões do tipo administrativas para acompanhar o que cada um está fazendo, se finalizou as tarefas, o que foi finalizado, quem que tá acompanhando.*".

Por trabalhar com prazos semanais de entregas, E4 comenta que utiliza as reuniões para coordenar a distribuição de tarefas: "*a partir das nossas reuniões eles vão recebendo avisos e eles mesmos colocam os tickets para eles mesmos*".

Fernandes et al. [32] comentam quem o trabalho colaborativo e as reuniões entre as equipes são fundamentais para que a equipe pedagógica explique como elaborou a atividade, a equipe técnica sugira modelos interativos e a equipe de design proponha telas e *layouts* acessíveis e fáceis de manipular. Nesse contexto, Pacheco et al. [79] mencionam a prática de reuniões rápidas diárias, conhecida

²⁵ <http://www.redmine.org/>

como *daily scrum*, nas quais os membros da equipe se reúnem para avaliar o seu progresso.

4.1.5 Etapa de Avaliação

A seguir são apresentadas algumas das práticas identificadas como pertencentes à etapa de Avaliação.

4.1.5.1 Avaliação técnica

A equipe técnica deve realizar testes com o objeto de aprendizagem, verificando eventuais inconsistências técnicas, falhas, etc.

Assim como foi sugerido por Mohan et al. [68] e Moraes et al. [70], Pacheco et al. [79], E2 comenta que essa avaliação técnica, ou seja, a verificação dos requisitos funcionais, pode ser feita em paralelo com a implementação do objeto: “*o desenvolvedor faz testes, mas são testes unitários, testes esses só para verificar mesmo, quando tu faz uma integração (entre partes desenvolvidos separadas) o que tá funcionando o que não tá, debugar, essas coisas todas*”. Já E8 comenta que essa prática é realizada durante a etapa de implementação: “*antes de passar pela avaliação final pelos [público final], passa por uma avaliação interna. Essa avaliação interna ela vai acontecendo durante o desenvolvimento do objeto.*”.

4.1.5.2 Avaliação pedagógica

A equipe pedagógica e o proponente do objeto devem realizar uma avaliação dos aspectos pedagógicos do objeto de aprendizagem, verificando eventuais inconsistências pedagógicas e conferindo se o produto implementado possui uma solução de aprendizagem eficaz para o problema identificado e que cubra o objetivo pedagógico proposto.

Para a avaliação do objeto, E8 sugere que boa parte dos envolvidos, sem contar com a equipe de implementou, pode participar dos testes: “*A equipe de testes, ela pode inclusive ser composta pelo conteudista, gerente de projeto, analista. A própria metodologia prevê que a mesma pessoa possa assumir mais de um papel.*”.

De modo análogo, E2 comenta esse fato relatando um dos princípios da Engenharia de Software, de modo que quem desenvolve, não testa: *“eu lancei a ideia da gente fazer os testes a partir do que foi especificado, criar uma equipe de teste e que nessa equipe participaria toda e qualquer pessoa que não tivesse participado do desenvolvimento.”*.

Do mesmo modo que na implementação, a alta iteratividade entre as etapas de desenvolvimento e avaliação é citada por E12, relatando que eventuais pendências devem retornar para etapa de desenvolvimento: *“depois que o objeto é finalizado na equipe técnica, eu envio o objeto para o professor e para o orientador pedagógico, ambos revisam como ficou; se estiver ok, eles mandam para a coordenadora pedagógica para ela dar o ok final, agora se tiverem pendências, eles nos devolvem o objeto com as anotações com as pendências e nós ajustamos.”*.

Já E6 comenta o protagonismo do professor (proponente do objeto) nessa etapa, sendo ele o responsável e visto como uma visão de cliente da produção: *“sempre vai para o professor e ele é livre para fazer as alterações e nos retorna para fazermos as alterações que ele acha condizente”*.

Para auxiliar nessa etapa, E12 comenta a utilização de formulários de avaliação: *“desenvolvemos aqui um formulário de avaliação de objetos de aprendizagem, avaliar qualidade, [...] a ideia é melhorar esse formulário e então começar aplicar ele no final de todo o objeto de aprendizagem.”*.

Outra abordagem é relatada por Krauss e Ally [58], com o uso de revisões aos pares, de modo que revisores externos são solicitados a avaliar a qualidade do objeto de aprendizagem utilizando um instrumento classificação, fornecendo *feedback* para a melhoria do objeto usando uma *survey*. Já Domingues et al. [27] relatam a utilização de questionário em um espaço virtual, onde professores da área contribuem com dúvidas, críticas e sugestões.

4.1.5.3 Avaliação com alunos

A equipe técnica e pedagógica deve realizar uma avaliação com alunos provenientes do público alvo, de modo a validar aspectos técnicos e pedagógicos do objeto de aprendizagem.

E2 comenta essa validação com alunos: *“Depois que o objeto é pronto, a gente leva para ser testado, chamamos de ‘validado’, com o cliente, que no caso é a*

escola, antes mesmo dele ser publicado na internet.”. E2 também comenta que essa avaliação com alunos pode também ter fins de pesquisa: “a gente tem pego esses materiais que foram produzidos e levamos para escola para aplicar, para fazer uma pesquisa em termos de coleta de dados, ver resultados, ver se realmente viabilizou e potencializou o aprendizado ou se não”.

E3 relata que essa avaliação dos objetos realizada pelos professores com alunos nunca é instantânea, junto com a produção, deixando um longo tempo para testes e refinamentos: *“para que eles voltem para sala de aula e para fazer essa testagem, e essa testagem nunca é instantânea, ao mesmo tempo da produção, então a gente deixa durante 1 semestre ser produzido e outro semestre ser testado, refinado e finalizado”.*

Nesses testes, E3 relata que podem ser realizadas diferentes estratégias, como, por exemplo, testes com dois grupos para verificar se o uso do objeto por um grupo potencializou a aprendizagem de determinado conteúdo se comparando com o outro grupo que não utilizou o objeto: *“inclusive esse conteúdo do jogo foi aplicado sempre antes de uma prova e a gente chegou a fazer com 2 grupos: um que utilizou o jogo e outro sem o jogo. O com o jogo teve, não lembro a porcentagem, mas todos os alunos tiveram um resultado muito superior”.*

Considerando práticas relatadas na literatura, Otsuka et al. [78] comenta a realização de coletas de dados antes e após o uso dos jogos, com o intuito de analisar a efetividade do uso desses recursos para os objetivos educacionais pretendidos.

Já Bond et al. [9], propõem que seja realizado um teste com um protótipo do objeto de aprendizagem com alunos, sendo ele avaliado tanto do ponto de vista técnico quanto pedagógico, incluindo, nesse contexto, o *feedback* dos alunos. Após a avaliação do protótipo, o objeto é refinado e modificado em função dos *feedbacks* recebidos e é desenvolvida uma versão “genérica” do objeto, de modo que ele seja adaptável e disponível à comunidade educativa em geral.

Do mesmo modo, Madueño [64] relata em sua metodologia o uso de um piloto por um grupo de usuários (professores e alunos), de modo a indicar as características que eles gostariam ou não ter, além de analisar possíveis alterações ou correção de erros, tanto na interface, como nos outros aspectos considerados na sua preparação.

Assim como na etapa de avaliação pedagógica, no caso de inconsistências no objeto ele volta etapas para ser corrigido: E2: *“se tiver alguma inconsistência, esse recurso retorna para fase onde a inconsistência foi encontrada, é feito o ajuste e novamente testado e estando ok aí sim o recurso é liberado para a publicação”*.

Um dos recursos utilizados na avaliação é citado por Krauss e Ally [58], sendo ele uma sessão *think aloud*, de modo que o designer instrucional registra as reflexões do aluno em sua interação com o objeto de aprendizagem. Além disso, os autores sugerem o uso de questionários, a fim de realizar um estudo de impacto de aprendizagem com base na sua utilização do objeto de aprendizagem. Como principal objetivo nessa validação com alunos, Amaral et al. [1] relata a verificação, pelos alunos, se o objeto realmente auxilia no processo de aprendizagem dos mesmos, testando sua efetividade.

E3 relata a utilização dessa técnica com alunos provenientes do público alvo: *“que os professores convidassem alunos (2 ou 3,4,5) que viessem aqui. Então a gente capturava a tela, gravava a pessoa com áudio para que ela fosse verbalizando tudo que ela enxergava de detalhe, o que ela entendia [...] já eram pessoas que entendiam também o conteúdo, para que a gente pudesse se colocar na visão dessas pessoas”*.

4.1.6 Outras Práticas

A seguir são apresentadas algumas das práticas, a serem avaliadas no processo de produção, que não estão atreladas a etapas específicas de produção. Sendo assim, elas procedem como se fossem princípios envolvidos na produção de objetos de aprendizagem.

4.1.6.1 Capacitação da equipe

A equipe como um todo deve realizar uma capacitação sobre quais são os conceitos envolvidos na produção de objetos, o que são objetos de aprendizagem e quais recursos podem ser produzidos pelo centro.

Nesse contexto, E2 menciona o fato de que os envolvidos na produção de objetos devem saber o porquê da produção de objetos de aprendizagem: *“aqui a gente procura ministrar uma formação pros alunos [bolsistas, membros da equipe,*

que trabalham na produção dos objetos] *que chegam para entenderem o que são os objetos de aprendizagem, qual a diferença de um material educacional para um objeto de aprendizagem [...] a importância dos repositórios, o que são os repositórios, que caracteriza um repositório, todos esses aspectos; a gente traz essas questões para equipe para eles entenderem o que eles estão fazendo, para não apenas desenvolver por desenvolver”.*

E2 relata ainda que o investimento nessa capacitação é necessário, de modo a preparar a equipe para a produção: *“entra a parte do treinamento de toda a equipe, fazer com que as pessoas entendam o que são essas ferramentas de gerenciamento, fazer com que eles entendam o que são esses materiais. A gente entende como investimento, mas um gasto de tempo muito grande até você preparar uma equipe para dizer assim: ‘agora eles estão pronto para desenvolver o material’. Até aí é um tempo considerável que a gente leva para formação.”.*

Essa capacitação pode ser também de forma informal, exibindo novos recursos dos objetos para os envolvidos na elaboração dos objetos. E1 comenta esse ponto: *“fizemos a cada semestre, apresentar pro DI (Designer Instrucional) para ele mostrar para os professores os novos modelos e melhorias nos modelos”.* Já E3 comenta que essa capacitação informal se dá por uma ‘aula’ informal ao professor sobre as capacidades da equipe de produção: *“a gente mostra o que a gente já fez e mostra o que é possível desenvolver com o que ele tá pensando, então a gente faz essa troca e nesse momento a gente desmistifica também como é produzir um jogo (objeto de aprendizagem em formato de jogo) e o professor passa a entender”.*

Nesse contexto de capacitação, Carneiro e Silveira [17] comentam que dificuldades recorrentes na produção de objetos levaram a etapas de capacitação dos professores proponentes, para conhecerem as potencialidades das tecnologias disponíveis e definirem quais tecnologias são as mais adequadas para seus objetivos pedagógicos. Neste contexto, Romero et al. [88] relatam a participação de uma capacitação sobre a produção de objetos oferecida pela Seed/MEC que os fez refletirem sobre a avaliação de roteiros de objetos de aprendizagem. Como resultado, os autores propuseram *checklists* de parâmetros para avaliação de roteiros antes de sua etapa de produção, evitando falhas no planejamento dos objetos e retrabalho para correção dessas falhas.

De modo mais abrangente, Valim et al. [108] relatam que para a adoção de uma metodologia de produção de objetos de aprendizagem, deve haver a identificação e solução de carências técnicas para a implementação desse processo de produção, que vão desde a melhoria nas tecnologias e equipamentos da instituição até a capacitação específica dos colaboradores.

Sendo assim, os Valim et al. [108] citam a realização de oficinas teórico-metodológicas (elaboração de roteiros multimídias, design aplicado à produção de objetos de aprendizagem, usabilidade e arquitetura da informação em ambientes virtuais de aprendizagem etc.), oficinas técnicas, específicas para a produção multimídia (capacitação em Flash, HTML, XML etc.), além de capacitações aos professores.

4.1.6.2 Revisão permanente do objeto de aprendizagem

A equipe pedagógica e técnica deve – constantemente – realizar uma revisão dos conteúdos dos objetos de aprendizagem, de modo a manter os conteúdos e as tecnologias envolvidas nos objetos atualizados.

Nesse contexto, E14 relata a questão da atualização dos conteúdos: *“essa questão da atualização de conteúdo na EaD é bem importante! Aí nós temos que pensar que, se os professores levaram um ano para produzir esse conteúdo, mas quando eles precisarem fazer essa atualização, eles terão que atualizar talvez em um semestre letivo”*; E14 exemplifica que em matérias como o Direito *“(…) falam sobre questões legais trabalhistas que mudam muito rapidamente, então dependendo da natureza desse conteúdo precisa atualizar no mínimo a cada 2 anos e meio”*.

Essa preocupação com atualização é relatada também por Serna et al. [93], que incluem na etapa de Análise e Engenharia de Requisitos a atividade “projetar vida útil” do objeto de aprendizagem. Nesse mesmo processo, os autores definiram que a última etapa de produção é definida por uma avaliação da vida útil do objeto, de modo que aplica indicadores de vida útil, podendo definir atualizações ou até mesmo a retirada do objeto do repositório. Estes autores incluem nessa avaliação tanto aspectos pedagógicos como aspectos técnicos para atualização ou remoção do objeto. O Quadro 1 ilustra alguns destes principais indicadores.

Quadro 1. Indicadores de atualização ou remoção de objetos.

Fonte: Adaptado de Serna et al. [93].

Atualizar o Objeto	Remover o Objeto do Repositório
Há novas teorias que suportam a área de formação	A área de formação não é mais importante
Mudam as dificuldades educacionais do público-alvo	O público-alvo não tem mais dificuldades de aprendizagem
Aparecem novas exigências em software ou hardware	Software e hardware necessários para utilização já estão obsoletos
É necessário atualizar a arquitetura de software	A arquitetura de software se torna obsoleta
Alterou-se o público-alvo	A atualização do conhecimento sobre o assunto é constante
São produzidos novos conhecimentos sobre o tema do objeto	É mais eficiente um novo produto comercial (objeto de aprendizagem)
Surgem novas regras ou regulamentos	O objeto não soluciona o problema de aprendizagem.

Como descrito em alguns desses indicadores, a atualização de tecnologia também é uma das preocupações de E14: *“necessária atualização, tem que atualizar tecnologia”*. Já para E1 a atualização de tecnologia vem junto com a melhoria contínua realizada na programação: *“não é que acabou o projeto que ele ficou fechado. A gente faz uma melhoria, limpa a programação, melhora, deixa ele mais modular, para que qualquer DG (Designer Gráfico) que entre depois de nós possa manusear, editar, baseado naquele modelo. A semântica tem que ser parecido para todos, definido na capacitação, para que tenha uma identidade [X] naquele objeto.”*.

A estrutura modular do objeto vem ao encontro ao que é relatado por Serna et al. [93], o qual sugere que estrutura do objeto de aprendizagem deve apoiar a programação modular, seguindo padrão duas ou três camadas. Essa estruturação facilita a atualização do software, considerando as interdependências entre as camadas nessa arquitetura.

Analisando o panorama de atualização de tecnologia, muitos dos entrevistados comentaram essa atualização, de modo que estão deixando de

produzir objetos em flash e começando a produzir em HTML5. De acordo com essa prática, Moraes et al. [71] relatam uma estratégia migração dos objetos de aprendizagem de Flash para HTML5 utilizando a ferramenta Swiffy²⁶ do Google.

4.1.6.3 Acompanhamento próximo da produção de objetos

A coordenação da produção deve realizar um acompanhamento próximo da produção de objetos, de modo a gerenciar a produção, identificar eventuais problemas, realocar a equipe, etc.

O uso de softwares para gerenciamento de tarefas é citado tanto para acompanhamento, quanto para ser utilizado no refinamento do processo de produção. Nesse contexto, E1 e E12 comentam que sentem falta de um sistema de gerenciamento ou *workflow* na produção de objetos. Segundo E1 esse *workflow* é importante para o melhoramento do processo de produção: *“podia ter um workflow institucional, um software de controle de produção. Mesmo com a proximidade dos funcionários seria interessante voltar a ter um registro de passo a passo da produção. Esse tipo de registro é importante para você entender que etapas podem ser melhoradas, quais etapas que você pode eliminar e inserir outras... consegue ter uma visão holística melhor de todo o projeto e melhor esse processo”*.

Para E12, a utilização de sistemas visa controlar a produção: *“outra dificuldade que nós tentamos resolver este ano é uma dificuldade no controle de produção. É o gerenciamento de projeto, às vezes nós começamos a desenvolver um objeto de aprendizagem que envolve todos da equipe e de repente surge uma demanda mais urgente, aí tem que parar o objeto anterior para atender a demanda urgente. Daqui a pouco tem que voltar pro projeto anterior, daí começa a atrapalhar um pouco, assim, que passo nós estamos afinal? [...] começamos este ano a desenvolver um sistema/software para gerenciamento de processo de produção, [...] nesse sistema vai ser possível controlar início, processos, etapas dos processos, comunicação entre orientadores pedagógicos e professores, e técnicos em produção, enfim, vai permitir ao professor acompanhar em que passo está o seu objeto de aprendizagem.”*

E2 também sente falta de um software de gerenciamento: *“a ideia é que facilite o papel de quem tá gerenciando para ele ter um sequenciamento maior das*

²⁶A ferramenta Swiffy (<https://developers.google.com/swiffy/>) não está mais disponível para utilização.

atividades que estão finalizando e as que tão começando, porque hoje isso é feito muito braçal.”

De modo a solucionar esse a falta de gerenciamento, E3 comenta o uso do Trello²⁷ para gerenciamento de tarefas. E4 cita este mesmo software, destacando que sua funcionalidade permite auxiliar na documentação: *“no Trello a gente tem muitos documentos que a gente troca durante a produção e que no final acabam alimentando o GDD (documentação do objeto de aprendizagem)”*.

Já E9 cita o uso de e-mails e do Redmine: *“a gente faz tudo por e-mail e pelo Redmine quando atinge um marco importante no projeto, ou alguma coisa que precisa ser revista.”*. Como experiências prévias, E4 cita também o uso do Redmine, porém sem sucesso: *“ao longo do processo testamos várias ferramentas, o Redmine, mais de gerenciamento de processos da computação, mas não tivemos muito sucesso, até por serem bem engessadas e demandarem tempo maior da equipe para controlar as tarefas.”*

Valim et al. [108] relatam o uso da ferramenta APREX²⁸, com a indicação do responsável pela tarefa. Nesse ambiente, as tarefas possuem seis estágios de status: não iniciado, em andamento, aprovação, correções, aprovado e concluído. Já Vahldick e Knaul [106] citam a criação de uma ferramenta centrada na Matriz de Design Instrucional, na qual o conteudista especifica as unidades, e o coordenador distribui as tarefas aos desenvolvedores de acordo com essas unidades e gerencia as atividades. Nesse contexto, os autores citam que, para garantir a produtividade e o foco na produção, é preciso manter a coordenação entre as atividades de todos os integrantes.

No registro de todo o processo de produção, E3 comenta o uso de diários de bordo: *“tem o diário de bordo, daí no diário a gente relata com datas, as reuniões, o que foi feito, tem os testes com os links, toda a validação. Então tem todo o relato com datas, com quem estava presente para que a gente consiga ter esse registro (...) a gente deixa tudo acessível, então todo mundo pode interferir neles, mais aberto.”*

²⁷ <https://trello.com/>

²⁸ <https://www.aprex.com.br>

4.1.6.4 Documentação da produção de objetos

A coordenação da produção deve incentivar as equipes na documentação de todo o processo de produção. A documentação do processo de produção irá garantir que não haja falha na comunicação, assegurar que o processo de produção foi seguido, possibilitar um maior reuso de objetos de aprendizagem em novas produções, além de fornecer base documental para pesquisas e publicações.

E1 ressalta a importância da documentação, evitando, por exemplo, o retrabalho por conta de ruídos de comunicação: *“temos o documento que está registrado os parâmetros desse objeto, isso tudo para que a gente não tenha retrabalho por um ruído de informação”*.

Boot et al. [10] apontam três razões de porquê os documentos de design são difíceis de se interpretar: (a) diferentes estruturas de ensino e técnicas não são significativamente organizadas; (b) diferentes níveis de detalhe são misturados; e; (c) diferentes expressões são utilizadas de uma forma não padronizada.

E2 comenta que mesmo com a documentação ainda é possível que haja falha na comunicação, por conta da linguagem natural: *“porque toda a documentação é através de uma linguagem natural e essa linguagem natural, é uma estrutura passível de interpretação com alto potencial de falha”*. Desse modo, para solucionar a situação, E2 comenta que deve ser utilizada uma linguagem que respeite o perfil de cada membro, considerando suas características: *“podia usar diagrama de sequência, caso de uso, até podia levando em consideração o perfil do designer e do desenvolvedor, mas esse tipo de documentação não é viável para a equipe pedagógica, então a minha ideia foi pensar numa comunicação que conciliasse todos esses papéis”*.

Adotando uma estratégia que vai ao encontro do que E2 relatou, Sierra et al. [94] sugerem a adoção de uma linguagem de marcação, como XML, para produzir a documentação que servirá de base para a produção do objeto de aprendizagem pela equipe de desenvolvimento.

A documentação dos objetos, sendo ela de forma aberta, adotando políticas REA, pode possibilitar uma maior compreensão dos usuários do objeto sobre o público alvo, objetivos pedagógicos e até mesmo reusabilidade do recurso em outros contextos de aprendizagem. E2 comenta esse fato, citando o uso de um documento chamado ‘design pedagógico’ para este fim: *“nesse documento a equipe pedagógica*

descrevia e justificava o porquê da importância de desenvolver um recurso na área, porque que é vantajoso você ter algo digital ao invés de usar simplesmente a lousa ou papel e caneta. Colocava nesse documento as estratégias que você iria trabalhar determinado conteúdo, como que essas estratégias, que na maioria das vezes era sobre a contextualização, não era só dar o conteúdo, né, mas passar a ideia de como que eu aplico esse conteúdo no meu dia-dia.”.

Nesse sentido, a documentação pode ser utilizada tanto na elaboração de metadados do objeto de aprendizagem quanto servir de apoio ao usuário final na escolha do objeto de aprendizagem.

5 **FRAMEWORK PARA QUALIFICAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Este capítulo apresenta o delineamento da proposição do *framework* a partir das práticas resultantes da análise realizada.

5.1 **FRAMEWORK QPPOA**

A construção do *framework* QPPOA (Qualificação do Processo de Produção de Objetos de Aprendizagem), para apoiar a qualificação da produção de objetos de aprendizagem, foi realizada com base nas teorias emergidas do uso de *grounded theory*.

Segundo Rogers et al. [87], um *framework*, em contraste com um modelo, oferece conselhos, como o que projetar ou procurar. Os autores ressaltam que o *framework* pode vir em uma variedade de formas, incluindo etapas, perguntas, conceitos, desafios, princípios, táticos e dimensões, sendo eles baseados a partir de teorias do comportamento humano e experiências reais.

Assim como na produção de software, a qual envolve “n” variáveis que nem sempre estão previstas no projeto original [29], cada produção de objeto de aprendizagem tem peculiaridades de acordo com o conteúdo e a tecnologia que está sendo utilizada. De um modo abrangente, busca-se, por meio de práticas, arquitetar um alinhamento de atividades vistas como importantes na produção de objetos e que impactam positivamente na qualidade final do objeto.

Como inspiração para a elaboração do *framework* proposto, cita-se o *framework* CMMI²⁹ (*Capability Maturity Model – Integration*) que, de modo unificado, propõe um modelo de avaliação de software que mede a maturidade e os níveis de capacidade de empresas na produção de *software*.

A estruturação do *framework* proposto está separada, assim como foi apresentado anteriormente, em práticas específicas de cada etapa e outras práticas.

²⁹ <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>

5.1.1 Etapa de Requisitos

As seções a seguir apresentam uma síntese dos resultados relatados segundo a metodologia *grounded theory* das práticas abordadas na etapa de **Requisitos**.

5.1.1.1 Investigar Problema de Aprendizagem

O propósito dessa prática é garantir que sejam investigados problemas de aprendizagem, de modo que a equipe pedagógica tenha foco na melhoria de uma situação de aprendizagem.

Nesse contexto, um dos principais objetivos é identificar dificuldades e fornecer subsídios suficientes para identificação do público alvo, influenciando diretamente na definição do objetivo pedagógico.

A prática envolve as seguintes atividades:

- A identificação, por parte dos professores, de dificuldades de aprendizagem em determinados conteúdos;
- A percepção, por parte do professor ou equipe pedagógica, que uma abordagem interativa relacionada a determinado conteúdo melhoraria a compreensão do aluno, superando determinada dificuldade;
- A documentação dessas dificuldades aprendizagem ou percepções de melhoria.

A investigação de problemas de aprendizagem requer algumas habilidades do professor em compreender quais são os obstáculos dos alunos no aprendizado. Nesse contexto, a identificação de pré-requisitos de determinados conteúdos é muito importante e pode levar à produção de vários objetos para solucionar uma lacuna na aprendizagem.

5.1.1.2 Identificar Características do Público Alvo

O propósito dessa prática é garantir que as características dos alunos identificados com dificuldades sejam consideradas no processo de produção, de modo que esses educandos consigam utilizar o objeto e ele seja compreensível.

A identificação das características tem como objetivo traçar um perfil do aluno para que tanto a linguagem do conteúdo seja adequada quanto os níveis de

dificuldade estejam de acordo com as capacidades cognitivas dos alunos. Além dos aspectos pedagógicos, cita-se a adequação tecnológica de acordo com os recursos computacionais disponíveis aos educandos.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Elaboração do perfil do aluno (idade, gênero, preferências, etc.);
- Consideração da acessibilidade dos recursos a estes alunos, de modo que o recurso seja disponível em qualquer local e para qualquer pessoa.

Para elaboração do perfil dos alunos é sugerida a utilização de práticas de IHC (Interação Humano Computador) [5] como entrevistas, questionários, estudos de campo, grupos de foco, etc., de modo a identificar os diferentes tipos de usuários dos objetos de aprendizagem.

5.1.1.3 Especificação Inicial dos Conteúdos

O propósito dessa prática é realizar um levantamento inicial dos conteúdos nos quais os alunos possuem dificuldades, fornecendo subsídios, por meio de uma documentação e uma apresentação dos conteúdos, para a equipe pedagógica analisar o caso e a equipe técnica compreender um pouco do assunto tratado.

Essa especificação inicial é o ponto de partida para a concepção de ideias para elaboração do objeto de aprendizagem.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Organização de materiais e informações relacionadas, como pré-requisitos, sobre o conteúdo do problema identificado;
- Apresentação, por parte dos professores, dos materiais à equipe pedagógica e técnica sobre o tema abordado.

A partir das análises efetuadas, para realização dessa apresentação é sugerido que o professor traga os mesmos materiais utilizados em sala de aula. Assim, além da análise dos conteúdos, a equipe pedagógica e técnica refletirão sobre qual ponto deve ter mais destaque na elaboração.

5.1.1.4 Levantamento de Ideias

O propósito dessa prática é realizar um *brainstorming* (técnica utilizada para explorar a capacidade criativa de ideias sobre determinado assunto) entre o professor proponente do objeto e os membros da equipe pedagógica e técnica.

Nesse levantamento, o principal objetivo é produzir ideias de forma colaborativa entre os participantes sobre quais recursos, atividades, personagens, etc., o objeto poderia conter para solucionar o problema de aprendizagem identificado.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Apresentação, pela equipe técnica, de ideias sobre recursos tecnológicos, e apresentação das limitações técnicas das ideias geradas, incluindo narrativas, navegação, design e tecnologias;
- Debate de ideias sobre como apresentar o conteúdo em forma de objeto de aprendizagem.

Para a realização dessa seção de ideias também podem ser utilizados modelos como o *briefing*, onde o professor apresenta suas ideias que são debatidas entre a equipe de produção.

5.1.2 Etapa de Análise

As seções a seguir apresentam uma síntese dos resultados relatados segundo a metodologia *grounded theory* das práticas abordadas na etapa de **Análise**.

5.1.2.1 Definição do Objetivo Pedagógico

O propósito dessa prática é definir o objetivo pedagógico do objeto de aprendizagem. Essa definição envolve a identificação da granularidade dos conteúdos envolvidos no problema de aprendizagem constatado. Nesse contexto, para um determinado problema de aprendizagem, podem ser identificados diferentes objetivos pedagógicos.

Nessa definição, o escopo do objeto é definido e limitado, de modo que o objeto tenha seu reuso facilitado e eficiente, considerando a utilização de um objeto em vários contextos.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Justificativa do motivo da construção do objeto de aprendizagem;
- Descrição do objetivo pedagógico;
- Descrição do público alvo e quais dificuldades o objeto busca solucionar.

A partir das análises efetuadas, sugere-se que a elaboração do objetivo pedagógico seja realizada em conjunto entre professores criadores e a equipe pedagógica, de modo que sejam consideradas as peculiaridades dos objetos em questão.

5.1.2.2 Contextualização do Assunto

O propósito dessa prática é contextualizar a problemática do assunto em desafios contendo, se possível, situações cotidianas para que facilite a aprendizagem do conteúdo ou abstrações de realidades.

Essa contextualização envolve a transformação da forma como o conteúdo é apresentado normalmente em aula para uma forma mais informal ou até lúdica, contendo abstrações de personagens, cenários e até desafios para motivar o aluno a resolver problemas.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Criação de situações-problema com base nos problemas identificados;
- Contextualização das situações com um desafio, estudo de caso, etc.;
- Escolha de personagens e elementos lúdicos.

A partir das análises efetuadas, sugere-se que a realização da contextualização do assunto tenha a presença de todos os membros da equipe de produção, assim como no levantamento de ideias.

5.1.2.3 Seleção da Tecnologia Utilizada

O propósito dessa prática é selecionar a tecnologia que melhor se adequa a proposta de contextualização do assunto para ser utilizada no desenvolvimento do objeto de aprendizagem.

Nesse contexto, pode-se optar pela combinação de recursos multimídias como vídeo, jogo, hipertexto, etc. entre as etapas/páginas do objeto de aprendizagem.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Apresentação de modelos pré-existentes de objetos, de modo a exibir as possibilidades dos recursos;
- Exposição das limitações e possibilidades das tecnologias selecionadas.

A partir das análises realizadas, sugere-se que a definição da tecnologia utilizada conte com a presença da equipe de desenvolvimento para exposição das possibilidades tecnológicas disponíveis na equipe. Ressalta-se a importância da participação da coordenação pedagógica nessa definição.

5.1.2.4 Estruturação do Objeto

O propósito dessa prática é elaborar a estrutura inicial do objeto de aprendizagem, de forma a conter os principais elementos de design e a arquitetura do objeto de aprendizagem.

Nesse processo, o principal objeto é mapear os principais elementos do objeto de aprendizagem, os quais serão desenvolvidos na etapa de Design. Essa estruturação visa garantir a validação dos principais elementos do objeto antes da sua implementação final, evitando assim um retrabalho em uma eventual correção após a implementação.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Definição dos principais elementos do objeto, tais como personagens, animações, vídeos, etc.;
- Estruturação e decomposição dos principais conteúdos do objeto de aprendizagem.

A partir das análises efetuadas, é sugerido que a definição da estrutura inicial do objeto utilize ferramentas como mapas conceituais [24] e *workflows* [13].

5.1.2.5 Análise de Viabilidade

O propósito dessa prática é analisar a viabilidade dos elementos propostos na estrutura do objeto de aprendizagem e definir alternativas caso esses elementos não sejam possíveis de se implementar.

Essa análise visa alinhar o entendimento, entre a equipe técnica e pedagógica, sobre a complexidade dos elementos que serão desenvolvidos para o objeto. Nesse sentido, a equipe técnica levará em consideração o tempo e os recursos necessários para a produção e se realizará algum reuso de elementos nessa produção.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Avaliação de viabilidade, pela equipe técnica, das atividades propostas na estruturação inicial do objeto;
- Definição do reuso de elementos no objeto.

Nessa etapa, considera-se a presença dos coordenadores das equipes pedagógica, design e desenvolvimento para chegar num entendimento sobre a viabilidade dos recursos propostos.

5.1.3 Etapa de Design

As seções a seguir apresentam uma síntese dos resultados relatados segundo a metodologia *grounded theory* das práticas abordadas na etapa de **Design**.

5.1.3.1 Definição do Cronograma

O propósito dessa prática é definir um cronograma para a implementação do objeto de aprendizagem.

Essa definição envolve, entre outros aspectos, a atribuição das tarefas aos papéis e o estabelecimento de um cronograma de trabalho. Nesse panorama, há de se destacar a organização das tarefas que podem ser realizadas concorrentemente ou possuir dependências de outras tarefas, além dos riscos envolvidos no processo de produção.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Identificação de tarefas concorrentes e dependentes;
- Definição dos papéis responsáveis pelas tarefas;
- Estipulação de prazos e encadeamento das tarefas.

A partir das análises efetuadas, sugere-se que a elaboração do cronograma conte com a presença de um profissional com conhecimentos na área de Engenharia de Software.

5.1.3.2 Elaboração da Identidade Visual

O propósito dessa prática é elaborar uma identidade visual para o objeto que se adeque ao contexto pedagógico inserido. Essa definição envolve, entre outros

aspectos, a elaboração dos principais elementos de design do objeto, considerando cenários, personagens e botões.

A elaboração prévia dos principais elementos de design do objeto possibilita uma maior integração dos elementos durante a implementação do objeto.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Elaboração dos principais elementos de design;
- Prototipação de baixa fidelidade para validação;
- Validação da identidade visual.

Para elaboração da identidade visual é sugerida a utilização de *wireframe* que facilitam a visualização do provável layout do objeto e possuem uma baixa complexidade para realização de modificações.

5.1.3.3 Storyboarding

O propósito dessa prática é definir o roteiro completo da estruturação do conteúdo do objeto, de modo que facilite o seu desenvolvimento pela equipe técnica.

Nesse processo, o *storyboarding* do objeto de aprendizagem tem como objetivo explicitar todos os seus elementos, incluindo conteúdos, personagens, cenários e orientações sobre como deve se comportar. Essas orientações irão influenciar diretamente a implementação do objeto de aprendizagem.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Estruturação dos conteúdos;
- Orientações sobre eventos dinâmicos dos conteúdos e animações.

O *storyboarding* requer algumas habilidades do professor em compreender a dinâmica do roteiro dos objetos de aprendizagem. Nesse contexto, o auxílio da equipe pedagógica pode ser muito importante na estruturação desse roteiro.

5.1.4 Etapa de Desenvolvimento

As seções a seguir apresentam uma síntese dos resultados relatados segundo a metodologia *grounded theory* das práticas abordadas na etapa de **Desenvolvimento**.

5.1.4.1 Produção de um Protótipo Executável

O propósito dessa prática é produzir um protótipo executável (quando o objeto em questão for digital e interativo) do objeto de aprendizagem, de modo a validar a sua navegação e seus principais elementos descritos no *storyboard*. Essa produção envolve a implementação de um protótipo utilizando a tecnologia escolhida, a fim de validar a arquitetura do objeto, envolvendo aspectos de *layout*, de navegação e dos principais elementos do objeto, como animações ou interações entre personagens.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Implementação dos principais elementos do objeto;
- Validação do protótipo.

A partir das análises realizadas, sugere-se para validação do protótipo executável a presença de todos os integrantes da equipe, de modo a alinhar um entendimento dos pontos que podem sofrer alterações, de modo a evitar um retrabalho nas etapas posteriores. De modo adicional, segundo análises efetuadas é sugerida a presença de uma parcela dos usuários nessa validação, com objetivo de compreender eventuais dificuldades e facilidades de uso do objeto de aprendizagem.

5.1.4.2 Implementação do Objeto

O propósito dessa prática é implementar o objeto de aprendizagem a partir da validação do protótipo do objeto.

Essa produção segue as diretrizes do *storyboard*, de modo que esse desenvolvimento reflita o que foi concebido pelo professor, transformando os conteúdos e elementos do *storyboard* na versão final e executável do objeto de aprendizagem.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Implementação incremental do objeto;
- Revisões cíclicas de qualidade.

Essa implementação envolve a equipe de desenvolvimento e design apoiados pela equipe de pedagógica e o professor proponente do objeto. Segundo análises efetuadas, sugere-se a formação de uma linha de produção entre as diferentes especialidades (design, programação, animação, vídeo) de forma incremental, no

qual pode ocorrer uma validação com todos os membros ao final de cada incremento.

5.1.4.3 Reuniões de Acompanhamento

O propósito dessa prática é cuidar para que a produção seja acompanhada pela coordenação, de modo que o progresso seja avaliado e que eventuais dificuldades sejam superadas antes de virarem problemas.

As reuniões de acompanhamento têm como objetivo verificar o desenvolvimento em relação ao cronograma e documentar a implementação do objeto, possibilitando uma análise posterior da eficiência do processo de produção.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Exposição do progresso, por parte dos desenvolvedores, das suas tarefas;
- Análise das dificuldades e realização de ajustes, por parte da coordenação, na distribuição de tarefas;
- Documentação do progresso das tarefas e dificuldades encontradas.

As reuniões de acompanhamento requerem algumas habilidades interpessoais do coordenador em compreender as eventuais dificuldades e tentar solucioná-las para que não se tornem obstáculos na produção. Nesse contexto, a documentação do processo de produção pode ser utilizada para ajustar o modelo utilizado na produção do objeto.

5.1.5 Etapa de Avaliação

As seções a seguir apresentam uma síntese dos resultados relatados segundo a metodologia *grounded theory* das práticas abordadas na etapa de **Avaliação**.

5.1.5.1 Avaliação Técnica

O propósito dessa prática é realizar uma avaliação do objeto de aprendizagem, de modo a verificar eventuais inconsistências técnicas na implementação, além de validar os requisitos funcionais do objeto desenvolvidos em sua versão final, evitando que o objeto contenha erros durante a avaliação pedagógica.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Testes de unidade³⁰ na implementação dos incrementos;
- Testes de integração³¹ na integração dos incrementos.

A partir das análises realizadas, sugere-se que a avaliação técnica do objeto seja realizada pelos desenvolvedores em paralelo na fase de implementação (realizando testes de unidade) e pelos testadores durante nos testes de integração.

5.1.5.2 Avaliação Pedagógica

O propósito dessa prática é realizar uma avaliação pedagógica no objeto de aprendizagem, de modo a verificar se o objeto possui uma solução de aprendizagem eficaz para o problema identificado. Além disso, a avaliação tem como objetivo verificar eventuais inconsistências pedagógicas no objeto, de modo que o objeto de aprendizagem cubra o objetivo pedagógico proposto.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Avaliação de adequação do objeto a seu objetivo pedagógico;
- Verificação da adequação pedagógica do objeto de aprendizagem às características do público alvo.

A partir das análises efetuadas, sugere-se que a avaliação pedagógica seja realizada aos pares com professores ou pedagogos externos à equipe de produção, de modo a obter uma visão mais crítica do objeto de aprendizagem.

5.1.5.3 Avaliação Piloto com Alunos

O propósito dessa prática é garantir que o objeto seja analisado por uma parcela do público alvo antes de ser publicado, de modo a verificar a eficácia da solução de aprendizagem proposta. Essa avaliação busca identificar as facilidades e dificuldades do uso do objeto de aprendizagem e fornecer subsídios suficientes aprovação do objeto ou modificação de algum elemento, que pode ser técnico ou pedagógico.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Coleta de dados sobre o uso do objeto pelos alunos;

³⁰ Testes isolados nas entradas de texto ou interação específicas de um incremento do objeto.

³¹ Testes completos realizados após a integração dos incrementos.

- Análise das dificuldades encontradas no uso do objeto;
- Avaliação da eficácia do objeto;
- Documentação da avaliação com alunos.

A avaliação com alunos requer a presença de membros da equipe de produção durante o uso dos objetos. A partir das análises realizadas, sugere-se a aplicação de métodos de IHC de observação de uso e questionários.

5.1.6 Outras Práticas

As seções a seguir apresentam uma síntese dos resultados relatados segundo a metodologia *grounded theory* das práticas abordadas em etapas que não as citadas anteriormente.

5.1.6.1 Capacitação da Equipe

O propósito dessa prática é promover capacitações a equipe para a realização da produção de objetos de aprendizagem, de modo que compreendam os conceitos envolvidos na produção de objetos de aprendizagem e quais recursos são possíveis de implementar. Essa capacitação possibilita a redução da diferença técnica e pedagógica entre membros das equipes de desenvolvimento, design e pedagógica.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Capacitação da equipe técnica sobre os conceitos envolvidos na elaboração dos objetos de aprendizagem;
- Capacitação da equipe pedagógica sobre quais recursos são possíveis de se implementar.

A capacitação da equipe reforça a questão da interdisciplinaridade no processo de produção de objetos. Nesse contexto, a integração entre membros com diferentes áreas e conhecimentos possibilita uma troca de ideias maior em todas as etapas de produção, potencializando, com isso a melhoria da qualidade dos objetos produzidos.

5.1.6.2 Revisão Permanente dos Objetos de Aprendizagem

O propósito dessa prática é conferir que o objeto esteja sempre atualizado, considerando a tecnologia envolvida na produção e os seus conteúdos. Nesse contexto, deve-se estar atento tanto as atualizações tecnológicas, que podem afetar o acesso aos objetos, quanto às atualizações de conteúdo, que devido a modificações ou novos regulamentos, pode se tornar obsoleto.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Verificação dos conteúdos após uma determinada data;
- Atualização de tecnologia, se verificada falta de suporte;
- Refinamento na programação, tornando objetos mais modulares e facilitando o reuso.

A revisão permanente dos objetos requer atenção especial tanto da equipe técnica quanto da equipe pedagógica. Nesse panorama, sugere-se que haja uma revisão sistêmica em todos os objetos de tempos em tempos, considerando um tempo menor em casos em objetos que tratam de legislações ou áreas com modificações constantes.

5.1.6.3 Acompanhamento Próximo da Produção de Objetos

O acompanhamento próximo da produção de objetos tem como objetivo monitorar e coordenar a produção de objetos, identificando dificuldades e fornecendo suporte para facilitar o processo de produção.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Utilização de software de gerenciamento e alocação de atividades;
- Realocação de equipe para atender as demandas mais urgentes;
- Gerência de conflitos de atividades e demandas.

O acompanhamento próximo da produção requer atenção da coordenação em identificar riscos naturais do processo de produção de objetos, além de buscar melhorias no processo por meio de análises.

5.1.6.4 Documentação da Produção de Objetos

A documentação da produção de objetos tem como objetivo registrar as ideias, discussões e decisões tomadas no processo de produção dos objetos,

servindo de base tanto para a produção do objeto quanto para futuras pesquisas e publicações.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Documentação de atas de reuniões;
- Documentação das ideias e decisões tomadas;
- Documentação das dificuldades e soluções encontradas.

A documentação de produção faz parte dos artefatos envolvidos na produção, que podem ser expostos para o público, como forma de REA para garantir sua correta utilização e fomentar o reuso de materiais educacionais.

5.2 ANÁLISE DO *FRAMEWORK*

A utilização do *framework* em centros de produção de objetos visa analisar sua aplicabilidade e pontos de melhoria, considerando-se, para isto, que o *framework* deve:

- Ser compreensível e autocontido aos participantes da avaliação;
- Ter facilidade de aplicação;
- Possibilitar uma classificação clara de aderência das práticas realizadas.

De modo a avaliar a aderência das práticas utilizadas no centro de produção com as práticas elencadas no *framework*, foi adotada uma adaptação da classificação utilizada pela norma ISO-IEC 15504 (SPICE) [52]:

- N (Não Atingido): Há pouca ou nenhuma evidência de realização da prática (0 a 15% de evidência);
- P (Parcialmente Atingido): Há alguma evidência de uma aproximação e algumas realizações relativas a prática (de 15 a 50% de evidência);
- L (Largamente Atingido): Há evidências de uma abordagem sistemática e uma realização significativa da prática. Alguma fraqueza relativa a esta prática pode existir (de 50 a 85% de evidência);
- T (Totalmente Atingido): Há evidências de uma abordagem completa e sistemática e plena realização da prática (de 85 a 100% de evidência).

E, como base para a aplicação do *framework*, na Tabela 2 são apresentadas, de forma resumida, as práticas a serem analisadas.

Tabela 2. Sumário das práticas do framework.

Etapa	Prática	Atividades
Requisitos	Investigar Problema de Aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> • A identificação, por parte dos professores, de dificuldades de aprendizagem em determinados conteúdos; • A percepção, por parte do professor ou equipe pedagógica, que uma abordagem interativa relacionada a determinado conteúdo melhoraria a compreensão do aluno, superando determinada dificuldade.
	Identificar Características do Público Alvo	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do perfil do aluno (idade, gênero, preferências, etc.); • Consideração da acessibilidade dos recursos a estes alunos, de modo que o recurso seja disponível em qualquer local e para qualquer pessoa.
	Especificação Inicial dos Conteúdos	<ul style="list-style-type: none"> • Organização de materiais e informações relacionadas, como pré-requisitos, sobre o conteúdo do problema identificado; • Apresentação, por parte dos professores, dos materiais à equipe pedagógica e técnica sobre o tema abordado.
	Levantamento de Ideias	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação, pela equipe técnica, de ideias sobre recursos tecnológicos, e apresentação das limitações técnicas das ideias geradas, incluindo narrativas, navegação, design e tecnologias; • Debate de ideias sobre como apresentar o conteúdo em forma de objeto de aprendizagem.
Análise	Definição do Objetivo Pedagógico	<ul style="list-style-type: none"> • Justificativa do motivo da construção do objeto de aprendizagem; • Descrição do objetivo pedagógico; • Descrição do público alvo e quais dificuldades o objeto busca solucionar.
	Contextualização do Assunto	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de situações-problema com base nos problemas identificados; • Contextualização das situações com um desafio, estudo de caso, etc.; • Escolha de personagens e elementos lúdicos.
	Seleção da Tecnologia Utilizada	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de modelos pré-existentes de objetos, de modo a exibir as possibilidades dos recursos; • Exposição das limitações e possibilidades das tecnologias selecionadas.

Etapa	Prática	Atividades
	Estruturação do Objeto	<ul style="list-style-type: none"> • Definição dos principais elementos do objeto, tais como personagens, animações, vídeos, etc; • Estruturação e decomposição dos principais conteúdos do objeto de aprendizagem.
	Análise de Viabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de viabilidade, pela equipe técnica, das atividades propostas no estruturação inicial do objeto; • Definição do reuso de elementos no objeto.
Design	Definição do Cronograma	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de tarefas concorrentes e dependentes; • Definição dos papéis responsáveis pelas tarefas; • Estipulação de prazos e encadeamento das tarefas.
	Elaboração da Identidade Visual	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração dos principais elementos de design; • Prototipação de baixa fidelidade para validação; • Validação da identidade visual.
	Storyboarding	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturação dos conteúdos; • Orientações sobre eventos dinâmicos dos conteúdos e animações.
Desenvolvimento	Produção de um Protótipo Executável	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação dos principais elementos do objeto; • Validação do protótipo.
	Implementação do Objeto	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação incremental do objeto; • Revisões cíclicas de qualidade.
	Reuniões de Acompanhamento	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição do progresso, por parte dos desenvolvedores, das suas tarefas; • Análise das dificuldades e realização de ajustes, por parte da coordenação, na distribuição de tarefas; • Documentação do progresso das tarefas e dificuldades encontradas.
Avaliação	Avaliação Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Testes de unidade na implementação dos incrementos; • Testes de integração na integração dos incrementos.
	Avaliação Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de adequação do objeto a seu objetivo pedagógico; • Verificação da adequação pedagógica do objeto de aprendizagem às características do público alvo.

Etapa	Prática	Atividades
	Avaliação Piloto com Alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta de dados sobre o uso do objeto pelos alunos; • Análise das dificuldades encontradas no uso do objeto; • Avaliação da eficácia do objeto; • Documentação da avaliação com alunos.
Outras Práticas	Capacitação da Equipe	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitação da equipe técnica sobre os conceitos envolvidos na elaboração dos objetos de aprendizagem; • Capacitação da equipe pedagógica sobre quais recursos são possíveis de se implementar.
	Revisão Permanente dos Objetos de Aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação dos conteúdos após uma determinada data; • Atualização de tecnologia, se verificada falta de suporte; • Refinamento na programação, tornando objetos mais modulares e facilitando o reuso.
	Acompanhamento Próximo da Produção de Objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de software de gerenciamento e alocação de atividades; • Realocação de equipe para atender as demandas mais urgentes; • Gerencia de conflitos de atividades e demandas.
	Documentação da Produção de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Documentação de atas de reuniões; • Documentação das ideias e decisões tomadas; • Documentação das dificuldades e soluções encontradas.

Com a definição das práticas e classificações, primeiramente foi idealizada uma análise piloto para analisar o uso do *framework* pelos centros de produção.

A análise piloto foi realizada de forma presencial com um representante de um dos centros de produção pesquisados (identificado como E8 na primeira entrevista). Nesta aplicação, o sumário do *framework* (Tabela 2) foi utilizado como elemento principal, avaliando em conjunto com o pesquisador as práticas de acordo com as classificações adotadas; o *framework* na íntegra (Apêndice C) foi utilizado apenas como elemento secundário, para os casos de dúvidas sobre os objetivos das práticas.

A partir desta análise piloto, que verificou a dinâmica da aplicação e das respostas do questionário, foi definido um novo modelo de aplicação, adotando o *framework* na íntegra como elemento principal de análise, desconsiderando o

sumário do *framework*. Assim, foi enviado um *e-mail* para centros de produção de objetos de aprendizagem, explicando o objetivo do *framework* e convidando-os a analisar a aderência das práticas do *framework* de acordo com a realidade das práticas adotadas no centro. Aos centros que aceitaram participar da aplicação, foi enviado um novo *e-mail* detalhando a aplicação do *framework* juntamente com o Protocolo de Aplicação (Apêndice C) e o Termo de Consentimento (Apêndice E).

Com a análise de aderência das práticas do *framework* pelo centro e sua reflexão sobre suas práticas, foi agendada uma entrevista (Apêndice D) com o(s) representante(s) de cada centro em questão. Nessa entrevista, foi discutida a facilidade de compreensão das práticas e a opinião do representante sobre o *framework*. O registro de todas as entrevistas foi realizado por meio de gravação de áudio, mediante autorização prévia do entrevistado. No total, foram realizadas quatro aplicações nesta etapa.

Considerando que, na análise piloto, as práticas foram todas avaliadas sem dificuldades ou dúvidas pelo representante do centro de produção entrevistado, optou-se por considerar os resultados dessa análise nos resultados finais da aplicação, totalizando, desta forma, cinco aplicações, todas nos centros de produção de objetos já entrevistados na primeira etapa desta pesquisa.

As seções a seguir descrevem o perfil dos participantes bem como a análise dos resultados obtidos.

5.2.1 Participantes

Os representantes entrevistados foram E2, E8, E9, E12 e E14, sendo que os representantes E12 e E14 pertencem ao mesmo centro de produção. No caso destes últimos, a coordenação é dividida entre coordenação pedagógica e técnica, deste modo, para abranger uma visão mais completa das práticas, os dois coordenadores foram entrevistados. Portanto, a aplicação do *framework* foi realizada em 5 aplicações em 4 centros de produção de objetos de aprendizagem.

De modo a facilitar a ilustração dos representantes entrevistados dos centros de produção e não confundir com as entrevistas anteriores, as identificações dos representantes (E2, E8, E9, E12 e E14) foram respectivamente renomeados para

C1, C2, C3 e C4.1 e C4.2, adotando para o C4 (Centro de Produção 4), a identificação .1 e .2 para os dois representantes do mesmo centro.

A Tabela 3 apresenta os centros de produção e alguns dados sobre as entrevistas. Ressalta-se que, por escolha do representante de cada centro, algumas entrevistas foram realizadas logo após a aplicação do *framework*, que foi aplicada com auxílio do pesquisador e a entrevista com os representantes C4.1 e C4.2 foi realizada em paralelo.

Tabela 3. Entrevistas com os centros de produção que aplicaram o *framework*.

Centro de Produção	Presencial	Duração Total	Data
C1	Não	51:12	08/12/2016
C2*	Sim	48:44	24/10/2016
C3*	Sim	19:21	08/12/2016
C4.1 e C4.2	Não	28:57	02/01/2017
Total		2:28:14	-

As aplicações (incluindo a análise piloto) foram realizadas entre os meses de outubro de 2016 e janeiro de 2017. O registro das entrevistas, realizadas após a aplicação, foi realizado por meio de gravação de áudio, mediante autorização prévia dos entrevistados. Dos 5 participantes, 3 foram entrevistados de modo remoto via *streaming* e 2 foram entrevistados presencialmente.

5.2.2 Análise dos Resultados Obtidos

A análise dos resultados foi realizada a partir da codificação dos trechos das transcrições dos áudios das entrevistas, com apoio do software RQDA. A apresentação dos resultados está dividida em três grupos de análise: o primeiro apresenta a análise dos resultados da aderência das práticas do *framework*; o segundo aponta os resultados da entrevista sobre a aplicação do *framework*; e o terceiro indica os pontos de melhoria do *framework* a partir dos resultados obtidos. Logo após é apresentada uma discussão dos resultados obtidos.

A Tabela 4 apresenta os resultados da avaliação dos centros de produção, resumando os resultados de acordo com a classificação escolhida.

Tabela 4. Resultados das práticas.

Etapa	Práticas	N	P	L	T
Requisitos	Investigar Problema de Aprendizagem		C4.1 C4.2	C1 C2 C3	
	Identificar características do público alvo		C4.1	C3 C4.2	C2 C1
	Especificação inicial dos conteúdos			C2 C3 C4.1	C1 C4.2
	Levantamento de ideias				C1 C2 C3 C4.1 C4.2
Análise	Definição do objetivo pedagógico				C1 C2 C3 C4.1 C4.2
	Contextualização do Assunto	C3		C1 C2	C4.1 C4.2
	Seleção da tecnologia utilizada				C1 C2 C3 C4.1 C4.2
	Estruturação do Objeto			C4.1 C4.2	C1 C2 C3
	Análise de Viabilidade			C1 C2 C4.1	C3 C4.2
Design	Definição do cronograma	C3	C4.1	C1 C2 C4.2	
	Elaboração da Identidade Visual			C1 C4.1 C4.2	C2 C3
	<i>Storyboarding</i>	C3		C4.2	C1 C2 C4.1
Desenvolvimento	Produção de um Protótipo Executável	C3	C1 C4.1	C4.2	C2
	Implementação do Objeto	C3	C1	C2 C4.1 C4.2	
	Reuniões de acompanhamento			C2 C3 C4.1 C4.2	C1
Avaliação	Avaliação técnica	C1 C3		C4.2	C2 C4.1
	Avaliação pedagógica		C3	C4.1	C1 C2 C4.2
	Avaliação Piloto com Alunos	C4.1	C3 C4.2	C1	C2
Outras Práticas	Capacitação da equipe	C3	C4.1	C2 C4.2	C1
	Revisão permanente dos OAs	C3 C4.1	C2 C4.2		C1

	Acompanhamento próximo da produção	C1		C2 C3 C4.1 C4.2	
	Documentação da produção de objetos	C3	C1 C2 C4.1		C4.2

Analisando as classificações dos centros sobre suas práticas, observa-se que das 22 práticas, apenas três delas (“Levantamento de ideias”, “Definição do objetivo pedagógico” e “Seleção da tecnologia utilizada”) foram classificadas como totalmente atingidas por todos os centros. E, analisando as classificações somadas de todos os representantes dos centros, somam-se 13 de suas práticas como não atingidas, 16 como parcialmente atingida, 39 como largamente atingida e 42 como totalmente atingida. Nesse panorama, evidencia-se que os centros entrevistados, que possuem todos pelo menos 7 anos produzindo de objetos de aprendizagem possuem práticas consolidadas no processo de produção de objetos.

A seguir serão apresentados os resultados relacionados a cada uma das práticas avaliadas, apresentando com mais detalhes os comentários e reflexões dos representantes dos centros sobre as práticas.

5.2.2.1 Investigar Problema de Aprendizagem

Iniciando a análise pela etapa de requisitos, a investigação do problema de aprendizagem foi classificada como parcialmente atingida pelo centro C4 e largamente atingida pelos centros C1, C2 e C3.

Como reflexão dos centros, essa prática foi vista pelos entrevistados C1, C3 e C4.2 como uma atividade que, por vezes, é realizada de forma externa ao centro, devido a característica do centro de produção, sendo o demandante, por vezes, um professor externo ao centro de produção, não tendo, nesses casos, um papel presente no acompanhamento do processo de produção dos objetos.

C4.2, que classificou a prática como parcialmente atingida, comenta que essa demanda de trabalho é externa, sendo que o centro de produção realiza o assessoramento aos professores após essa prática: *“Trabalhamos com as demandas dos professores, assessoramos o seu trabalho de construção de conteúdos e objetos relacionados a um tema que eles, professores, informam que são importantes para suas disciplinas. Mas a equipe pedagógica não faz levantamento próprio de problemas de aprendizagem.”*.

C3, um dos que classificou que a prática como largamente atingida, também comentou que essa prática é realizada somente pelo professor externo ao centro, demandante do objeto de aprendizagem: *“é uma capacidade que compete exclusivamente ao professor, e não temos como ajuda-lo de forma efetiva”*.

Por outro lado, C1 comentou que essa prática pode ser realizada tanto pelo grupo de pesquisa quanto pelo professor externo: *“a constatação [problema de aprendizagem] ou ela vem do próprio grupo ou vem de forma externa de algum professor.”*. Do mesmo modo, C2 aponta que a prática é realizada em conjunto com os professores demandantes, citando um diálogo da equipe do centro com o professor sobre a percepção das dificuldades de aprendizagem: *“uma coisa que a gente faz na nossa investigação de aprendizagem é ver com o professor de que forma ele percebe a dificuldade.”*.

Como personagens dessa etapa, além dos professores e da equipe pedagógica, C2 comenta a presença do aluno como um papel para fazer apontamentos sobre quais dificuldades de aprendizagem que podem ser melhoradas: *“o aluno às vezes fala que determinado ponto do conteúdo poderia ser melhorado, mas nem sempre ele vai trazer sugestões de como melhorar [...] em alguns momentos, eles (alunos) apontaram aqui [dificuldades e pontos de melhoria], então a gente tem que fazer algo por aqui, então nesse sentido.”*.

5.2.2.2 Identificar Características do Público Alvo

A identificação das características do público alvo foi classificada como largamente atingida pelo C3 e totalmente atingida pelos centros C1 e C2. Aqui houve um conflito no C4, sendo que C4.1 classificou como parcialmente atingida e C4.2 como totalmente atingida.

C4.1, que classificou como parcialmente atingida, comenta a característica dos objetos como acessíveis a qualquer público, relatando a preocupação na interface, porém sem uma adequação especial a determinado público alvo: *“há preocupação constante em manter a interface simplificada, para que ela seja acessível a qualquer público. Entretanto, geralmente, não há uma adequação especial em cada objeto para cada público-alvo”*. Em determinados objetos em que essa identificação é especificada, C4.1 comenta uma certa adequação, porém, sem ser uma prática sistemática no processo: *“Sempre que há uma especificação bem*

restrita de público (ex.: crianças), buscamos desenvolver elementos apropriados para aquele público, mas esta prática não é sistematizada, ou seja, depende da sensibilidade da equipe em perceber esta demanda naquele momento.”. Já C4.2 apontou como largamente atingida, mas citando certa dificuldade em atingir o determinado perfil devido a característica de seus objetos, sendo eles multiníveis, atingindo uma larga abrangência de públicos: “temos uma grande preocupação com a transposição didática dos conteúdos e informações que vão para os objetos, pois nossa proposta é que eles sejam multinível. Nesse caso, é necessário conhecer as características educacionais dos níveis de ensino para os quais os conteúdos e objetos são desenhados. Por isso, alguma dificuldade em atingir algum perfil desejado pode acontecer.”.

Já C3, que apontou como largamente atingida, relata que essa prática é realizada de forma implícita pelo professor, demandante do objeto: “acho que isso é um conhecimento quase que tácito do professor - ele não é enunciado de forma explícita, mas está lá. Novamente, te digo que não temos como apoiar-lo nesta etapa.”. Complementando sua reflexão nessa prática, C3 comenta que o perfil do aluno talvez não seja tão relevante quanto essa experiência dos professores na sua didática: “O ‘perfil do aluno’ não me parece ser um dado tão relevante quanto este conhecimento tácito que me referi, que é uma mistura complicada deste perfil com o contexto e o domínio a ser ensinado.”

C1, que apontou essa prática como totalmente atingida, relaciona sua reflexão com a utilização de práticas de IHC: “nós aqui estamos inserindo essas práticas de IHC agora, mas antes não era. Eram apenas elicitados os requisitos e IHC ficava meio subentendido, mas ele não era colocado em termos de usabilidade, como que a facilidade de aprendizagem para um determinado nível, para um determinado perfil de alunos”.

Comentando essa prática, C2, que também classificou como totalmente atingida, cita a produção de objetos para um público bem definido: “a gente fez uma entrega para um professor da universidade utilizar com seus alunos, são alunos de graduação com uma outra faixa etária, a gente tem sim essa preocupação, até mesmo por uma questão de linguagem que a gente vai estar abordando nesse objeto, para não ter uma linguagem infantilizada, essas coisas assim, ou até uma atividades que são infantis mesmo.”.

5.2.2.3 Especificação Inicial dos Conteúdos

A especificação inicial dos conteúdos também foi classificada como largamente e totalmente atingida pelos centros, sendo largamente atingida pelo C2 e C3, e totalmente atingida pelo C1. Novamente houve discordância entre C4.1 e C4.2, classificando como largamente e totalmente atingida, respectivamente.

Como reflexão dos centros, C2 que classificou como largamente atingido, comenta que essa prática passa por uma especificação utilizando artefatos: *“tem uma apresentação por parte dos professores, ela acontece por um preenchimento de artefatos da metodologia [X]”*. C3 também cita a utilização de um artefato como especificação, todavia, cita que esse material que pode sofrer alguma influência pela equipe, porém sem retirar do professor (externo) as decisões pela elaboração principal: *“o professor nos dá subsídios para que possamos ter uma mínima compreensão do que estamos fazendo - e às vezes nosso conhecimento técnico e pedagógico influencia o projeto pedagógico do professor demandante. Mas mesmo nestes casos, a elaboração principal não nos cabe.”*.

C4.1 apontou como largamente atingido pela equipe técnica (o qual é coordenador) do centro, citando que essa prática somente é sistemática na equipe pedagógica, na qual ocorrem mais interações com os demandantes: *“Acredito que, na equipe pedagógica, esta prática em totalmente atingida. Na equipe técnica, esta prática é atingida em parte. Há casos em que os professores apresentam à equipe técnica materiais de suas aulas e expõem sobre como eles utilizam tais materiais, a fim de sugerirem características e formatos específicos para a equipe de produção. Entretanto, boa parte dos objetos são produzidos sem uma conversa da equipe técnica com o professor que originou a demanda. Mesmo assim, considero que seja “largamente atingido”, porque tais especificações chegam indiretamente à equipe técnica, por meio do roteiro ou de conversas com o orientador pedagógico.”*. Em relação ao mesmo centro, C4.2 classificou como totalmente atingida, comentando que o ponto inicial é a partir dos materiais do professor: *“Sempre temos, como ponto de partida, o material do professor. Ele deve vir com uma proposta organizada, sistematizada, para que possamos entender suas ideias e sugerir os melhores caminhos para implementá-la, segundo nossa concepção.”*.

Já C1, que também apontou como totalmente atingida, comentou que o professor conteudista (interno do centro de produção) fica responsável por realizar

essa especificação, porém, sem a utilização de materiais utilizados em aula: *“ele [professor conteudista] tem conhecimento desse conteúdo aí ele vai estruturar da melhor forma de como o conteúdo vai estar no material. A gente não traz os materiais que são usados na sala de aula e nesse momento é feito todo esse levantamento de materiais, mas materiais na web, material físico ninguém traz não.”*.

5.2.2.4 Levantamento de Ideias

O levantamento de ideias foi avaliado como totalmente atingido pelos representantes dos centros entrevistados, sendo citado como uma prática atuante junto com a especificação inicial dos conteúdos.

Como reflexão dessa prática, C1 comenta a particularidade dessa prática ser realizada em conjunto com outras atividades: *“são duas etapas que atuam praticamente juntas [levantamento de ideias e especificação inicial dos conteúdos], anterior com levantamento de ideias, porque o professor bota a demanda, é colocada para gente, a gente especifica porque na verdade essa especificação inicial do conteúdo ela é toda junta com a parte de levantamento de ideia, como se fosse um brainstorm.”*.

Do mesmo modo, C4.2 cita sua reflexão nessa prática, apresentando as interações entre o professor e a equipe de produção: *“Na apresentação da proposta, sempre sugerimos os melhores caminhos para a materialização da ideia e adequação à concepção pedagógica do [x].”*. C4.1 detalha mais essa prática: *“Para cada objeto, há sempre um brainstorming entre os técnicos da equipe de produção. Nem sempre este brainstorming ocorre em conjunto com a equipe pedagógica, mas há seguidamente conversas entre as duas equipes, com trocas de ideias sobre como solucionar problemas específicos.”*.

C2 relata que essa prática é a que mais demanda tempo: *“Esse debate é onde a gente fica mais tempo, até para a gente entrar em concordância para fazer a apresentação das nossas sugestões.”*.

5.2.2.5 Definição do Objetivo Pedagógico

Na etapa de análise, a definição do objetivo pedagógico é vista como uma atividade prioritária e muito importante no processo de produção, sendo classificada como totalmente atingida por todos os centros de produção.

Como reflexão da prática, C4.2 cita sua importância: *“É uma prerrogativa de nosso trabalho que o professor defina os objetivos de aprendizagem tanto para o conteúdo quanto para os objetos associados”*. Do mesmo modo, C1 comenta a prioridade dessa prática: *“se nós não cumprimos essa etapa, o material não é desenvolvido. Não tem porque ser desenvolvido se eu não justifico.”*.

C3 cita que a responsabilidade dessa prática é do professor (externo), podendo ser auxiliado pela equipe: *“Isso é 100% competência do professor. Não nos metemos com isso. Podemos sugerir algumas coisas - e muitas vezes fazemos isso, quando o domínio não é completamente estranho a nós. Mas repito que mesmo nestes casos, são colaborações pequenas, do ponto de vista pedagógico, em comparação com o trabalho feito pelo professor.”*.

Por outro lado, C4.2 comenta o acompanhamento de orientadores pedagógicos do centro para auxiliar os professores nessa prática: *“Todo esse processo é orientado e acompanhado pelos orientadores pedagógicos.”*.

5.2.2.6 Contextualização do Assunto

A contextualização do assunto é citada como uma prática complementar do levantamento de ideias. Ela foi classificada como não atingida pelo C3, largamente atingido pelo C1 e C2 e totalmente atingido pelo centro C4.

C3, que classificou como não atingida, acredita que a introdução de elementos lúdicos não agregue, por vezes, vantagem aos objetos: *“Não vejo porque isso seria uma vantagem - às vezes não precisamos de uma situação problema, às vezes não precisamos de desafio, ou estudo de caso, e certamente personagens e elementos lúdicos são supérfluos em muitos casos. A quantidade de objetivos de aprendizagem e domínios do conhecimento que atendemos é ampla demais para caber numa caixa tão pequena.”*.

Porém, C3 cita que essa contextualização é importante, mas por vezes ela não necessita ser formalizada na elaboração do conteúdo: *“o contexto é importante. Fazemos isso de diversas formas. Mas dificilmente temos professores que não reconhecem este elemento na preparação de seu material. Aliás, me parece impossível identificar uma demanda pedagógica sem cumprir esta etapa”*.

Como reflexão, C1 que classificou como largamente atingido, comenta essa contextualização: *“a gente pensa assim: como pode se representar determinado*

conteúdo de modo contextualizado, e aí a gente procura elementos, imagens, algo que tem um potencial pedagógico para representar aquele determinado conteúdo.”. C2, que também classificou como largamente atingido, cita que a contextualização está relacionada com a maturidade no processo de produção: *“isso tem a ver com a questão da maturidade do próprio projeto, algumas vezes tivemos que pensar, não com pressa, mas com determinado prazo que às vezes não era, não que não suficiente, mas se tivéssemos mais tempo para refletir”*.

5.2.2.7 Seleção da Tecnologia Utilizada

A seleção da tecnologia utilizada foi classificada como totalmente atingida pelos centros entrevistados.

Como reflexão dessa prática, C4.2 comenta que são apresentadas várias possibilidades de tecnologias aos professores: *“sempre que recebemos um professor com uma proposta, apresentamos o rol de possibilidades de objetos compatíveis com ela, para que ele pense naqueles que ele pode utilizar de inspiração para construção de seus próprios objetos.”*. C4.1 cita a presença dos orientadores pedagógico no papel de orientação aos professores: *“As possibilidades são apresentadas aos professores conteudistas pelos orientadores pedagógicos.”*

De modo análogo, C1 relata a existência de um diálogo entre a equipe antes de apresentar as possibilidades e limitações das tecnologias aos professores demandantes: *“A gente discute isso na equipe primeiro, antes de levar para demandante (...) é colocado as limitações, muitas vezes o que é proposto tem que ser redefinido por limitação da própria linguagem que viesse a utilizar.”*

C2 comenta que a seleção da tecnologia se relacionada com as vantagens que a tecnologia pode proporcionar: *“a gente sempre procura ver assim: isso dá para fazer com essa ferramenta, mas isso não dá para fazer com outra, o que eu ganho e o que eu perco fazendo com essa ou aquela e a gente tenta ponderar”*. C3 inclui nessa prática a avaliação do potencial de divulgação do objeto para o investimento: *“ainda avaliamos o potencial de divulgação do material para decidir se vamos investir mais horas e profissionais nele, ou se vai ser mais uma produção ‘normal’.”*

5.2.2.8 Estruturação do Objeto

A estruturação do objeto foi classificada como largamente atingida pelo C4, e como totalmente atingida pelos centros C1, C2 e C3.

C4.2, que classificou como largamente atingida, relata que algumas dificuldades encontradas nessa etapa são solucionadas pela equipe pedagógica do centro: *“alguma dificuldade na construção dos roteiros que explicitam as características do objeto, principalmente porque ele é produzido pelo professor e orientado por nós. Muitas vezes o professor não consegue explicitar o que gostaria que acontecesse como animação, por exemplo, e nós não conseguimos completar as lacunas pela especificidade do conhecimento abordado.”*

C4.1 cita que essa estruturação não é realizada de forma sistemática pelos professores, sendo às vezes realizada pela equipe técnica: *“Em alguns casos, os roteiros dos objetos vêm sem esta estruturação, aí a equipe técnica acaba desenvolvendo tal estruturação, sem a participação do professor conteudista ou do orientador pedagógico.”*

Como reflexão dessa estruturação inicial, C1 e C2, que classificaram como totalmente atingidas, citam-na como uma prática sendo realizada em conjunto com a fase de *brainstorm*. No contexto de idealização do projeto, C1 cita a elaboração da estruturação do objeto se inicia de uma ideia macro para micro: *“a gente tem essa ideia do macro até a micro, às vezes acontece de ter a micro antes, mas de qualquer modo a gente tem algo antes de ter tudo detalhado.”*

C2 relata que essa prática está relacionada com a satisfação dos objetivos pedagógicos determinados: *“a gente procura identificar qual é o conteúdo que deve ser trabalhado, quais são os objetivos que devem ser alcançados, e com base nisso se pensa num sequenciamento de atividades e esse sequenciamento é colocado em brainstorm e o que é colocado nessas tempestades de ideias de como se trabalhar e de que forma representar o que vai ser trabalhado é feito tudo nessa fase de análise.”*

5.2.2.9 Análise de Viabilidade

A prática de análise de viabilidade foi classificada como largamente atingida pelo C1 e C2, como totalmente atingida pelo C3. No centro C4, C4.1 classifica como largamente, enquanto C4.2 como totalmente atingida.

Como reflexão da prática, C1, que classificou como largamente atingida, cita a relação do reuso na produção do objeto: *“eu colocaria largamente atingido porque a etapa de reuso é ainda muito ‘tímida’, ainda não é aplicada como a gente gostaria que fosse aplicada”*. Já C2, que também classificou como largamente atingida, relata, além do reuso, outra característica dos objetos, a durabilidade, associada a análise de viabilidade: *“a gente tem cuidado muito forte com a questão do com reuso, é uma das principais características, até para não vir a inutilizar esse objeto facilmente”*.

C4.1 cita a decisão de classificar como largamente por causa da não participação de todos os membros nessa análise: *“Em geral, esta fase é executada. Entretanto, em muitos casos, é feita pela equipe técnica, sem a participação da equipe pedagógica (e vice-versa)”*. C4.2, que avaliou a prática como totalmente atingida, comentou a pró-atividade do centro em se adaptar ao se deparar com limitações técnicas: *“sempre há o movimento de adaptação quando encontramos limitações técnicas de produção de determinado objeto”*. Já C3, que também classificou como totalmente atingida, relatou que os objetos desenvolvidos pelo centro não possuem muita complexidade: *“são projetos relativamente simples - pouca programação, e mesmo assim, são códigos simples”*.

5.2.2.10 Definição do Cronograma

Na etapa de design, a prática de definição do cronograma foi classificada como não atingido pelo C3 e largamente atingida pelos centros C1 e C2. C4.1 classificou como parcialmente atingida e e C4.2 como largamente atingida. Como reflexão, os representantes dos centros, em sua maioria, relataram a falta da utilização de um software específico para gerenciar as tarefas.

Como comentários da prática, C3, que classificou como não atingida, relatou que a não adoção da prática está relacionada ao tamanho de suas equipes, não sentindo falta de um cronograma de atividades, apesar de utilizar o uso do Trello na organização das atividades realizadas em grupo: *“Não fazemos e não faz falta. As equipes são pequenas, e muitas vezes um designer trabalha sozinho (vídeo e animação). Quando um designer e um programador trabalham juntos, eles costumam usar o Trello”*.

C4.1, que classificou como parcialmente atingida, comentou que o cronograma é realizado, porém, cita alguns empecilhos no processo de cumprimento desse cronograma: *“Os papéis são atribuídos aos funcionários apropriados, de acordo com suas habilidades e competências. Há um cronograma geral de toda a produção, que buscamos respeitar, entretanto não há uma definição restrita de prazo final, pois a equipe técnica não é exclusiva do setor de produção de objetos de aprendizagem e acaba recebendo atividades de diversos setores. Por isso, em muitos casos, a equipe precisa redefinir prioridades com bastante frequência, o que acaba interrompendo prazos pré-determinados.”*

C1, que classificou como largamente atingida, relatou a falta de uma ferramenta de gerenciamento de cronograma, necessitando a presença do gerente para coordenar as tarefas: *“o que não é feito e eu sinto falta é o uso de uma ferramenta de gerenciamento, então por não se fazer o uso de uma ferramenta de gerenciamento eu noto que fica muito a cargo do gerente, de quem tá a frente da equipe de desenvolvimento, na ausência dele fica complicado.”*

C2, que classificou como largamente atingida, também relatou a utilização do software *Trello* na alocação de tarefas, porém, cita que a definição do cronograma é realizada de forma verbal, sem uma documentação associada: *“Tem identificação de tarefas dependentes e concorrentes, mas ela não é documentada, mas ela existe.”*

5.2.2.11 Elaboração da Identidade Visual

A elaboração da identidade visual foi classificada como largamente atingida pelos centros C1, C4 e totalmente atingida pelo C2, C3.

C1, que classificou como largamente atingida, relaciona essa prática associada ao perfil dos bolsistas que trabalham no centro de produção: *“antes disso, nós só tínhamos alunos da [curso x], então nós não tínhamos essa habilidade para fazer esses protótipos de baixa fidelidade, mas com os meninos do [curso y], isso é mais natural, eles mesmo já fazem essa prototipação, isso fica legal.”*

Como reflexão dessa prática, C4.2, que classificou também como largamente atingida, relata que é adotada uma identidade padronizada para a produção dos objetos de aprendizagem: *“Temos a identidade visual definida e a adaptação de todos os objetos para essa identidade (...) Não avançamos, ainda, para uma prototipação de validação.”* C4.1 complementa a explicação da adaptação da

identidade visual: *“A identidade visual é sempre adaptada à demanda específica. Marquei como “largamente atingido” porque nem sempre realizamos prototipação ou uso de wireframes, embora tenhamos começado a incrementar estes usos nos últimos meses.”*

C3, que classificou como totalmente atingida, comenta que devido a agilidade necessária para realizar os projetos e a pouca complexidade, essa etapa é realizada de forma simplificada: *“temos que dar saída nas coisas muito rápido. A gente meio que sabe o que funciona e o que não funciona.”*. Complementando a reflexão, C3 comenta que não realizam a prototipação e validação: *“Não fazemos wireframe (...) não ‘validamos’ nada. A gente mostra para o professor, ele comenta e era isso.”*

Já C2, que também apontou como totalmente atingida, cita que a significância dos elementos visuais, por conta da informação que estes elementos podem possuir: *“ela não é apenas um elemento visual, ela tem significância, então a gente tem que ter esse cuidado, quando são objetos sem isso, essa necessidade mesmo assim a gente faz”*.

5.2.2.12 Storyboarding

A prática de *Storyboarding* foi classificada como não atingida pelo C3 e totalmente atingido pelo C1 e C2. Quando ao C4, para C4.2 esta prática foi largamente atingida e para C4.1, totalmente.

Como reflexão da prática, C3, que classificou como não atingida por ser uma tarefa executada pelo professor externo, relata que a experiência desse professor no processo de *storyboarding* facilita o processo de produção, inclusive podendo evitar o retrabalho: *“O roteiro é o professor quem faz. A gente adiciona os elementos gráficos nos vídeos ou produz animações quando acha necessário [...] Este processo costuma ser um pouco mais lento no início, quando o professor ainda não está familiarizado com nosso processo, mas depois que ele entende, fica bem rápido.”*

C2, que classificou como totalmente atingido, comenta que a equipe de produção busca auxiliar o professor (externo) em eventuais dificuldades na criação do *storyboard*: *“o professor monta todo o storyboard, é um dos artefatos que ele entrega. [...] em alguns casos o professor não sabe [explicitar suas ideias], o que é comum: “queria um botão que funcionasse assim, mas ele não sabe desenhar ou te*

mostrar e a gente entra com essa parte [...] tem essa questão do demandante e do nosso próprio [demanda interna], a gente faz um complemento.”.

5.2.2.13 Produção de um Protótipo Executável

Na produção de um protótipo executável, as avaliações ficaram bem divididas entre as classificações, sendo classificada como não atingida pelo C3, parcialmente atingida pelo C1, totalmente atingida pelo C2, e, para o C4, parcialmente para C4.1 e largamente para C4.2, evidenciando que a prática ainda não está consolidada nos centros.

C3, que classificou como não atingida, relata não ter tempo para separar a produção de um protótipo da implementação.

Como reflexão dessa prática, C1, que classificou como parcialmente atingido, cita a realização de protótipos apenas não executáveis, apesar de classificar como importante essa prática: *“é tanta discussão nessa fase inicial que quando ele chega para gente e a gente demanda muito tempo na fase de prototipação [não executável] que quando ele chega nessa fase ele já tá pronto praticamente. O que não é o correto de fazer não, porque o correto é ainda nós fazermos um executável”.*

C4.1 também classificou como parcialmente atingido, relatando como problema associado a não sistematização dessa prática: *“Às vezes, são produzidos protótipos que são avaliados dentro da equipe técnica, ou seja, sem a participação da equipe pedagógica, devido à restrição de tempo. Infelizmente, em alguns casos, esta prática tem como consequência o retrabalho.”.*

Já C2, que classificou a prática como totalmente atingida, cita a prática como sistematizada no processo de produção: *“entregas parciais, então vamos mexendo no próprio protótipo, deixando disponibilizado, tem que dar uma olhada, corrigi e faz novas implementações.”.*

5.2.2.14 Implementação do Objeto

A prática implementação do objeto não foi classificada como totalmente atingida por nenhum centro, sendo classificado como não atingida pelo C3, parcialmente atingida pelo C1 e largamente atingida pelo C2 e C4.

Como reflexão dos centros, C3, que apontou como não atingida, relata que essa prática é unificada com a etapa de prototipação: *“Não temos tempo para*

separar as coisas.”. C1, que classificou como parcialmente atingida, relata sua prática com versões de objetos, não realizando as atividades mencionadas no *framework*: *“nós trabalhamos com versionamento.”*.

Já C2, que classificou como largamente atingida, aponta para uma estratégia de entregas parciais, porém sem revisão de qualidade nessas entregas: *“não tem essa coisa da qualidade sistematizada, mas a gente leva em consideração a questão da aprendizagem, de que forma os conteúdos estão dispostos dentro do objeto, a questão da usabilidade, são elementos que a gente está pensando. Essa narrativa, o quão engajante ela é ou não, e sobre os principais elementos do projeto.”*.

Sobre as dificuldades encontradas, C2 relata uma característica na produção, sendo as primeiras modificações mais complexas: *“existe uma fraqueza em relação ao tempo. Uma das coisas que mais pegam é o tempo, cumprimento de prazos, porque as vezes, principalmente nas primeiras modificações, elas costumam ser mais estruturais e as outras são mais refinamentos. A primeira é que geralmente é que mais tem modificações porque o usuário vai ter uma perspectiva diferente quando ele tiver usando, mesmo que seja um protótipo, ele vai ter uma percepção diferente do que ele tinha na cabeça.”*.

C4.1 que também classificou largamente atingido, menciona a não realização de revisões cíclicas de qualidade: *“Falta uma sistematização das revisões cíclicas de qualidade.”*. C4.2 complementa o comentário do C4.1, mencionando a iniciação de revisões cíclicas durante a implementação do objeto: *“Começamos a etapa das revisões cíclicas.”*.

5.2.2.15 Reuniões de Acompanhamento

A prática reuniões de acompanhamento foi classificada como largamente atingida pelos centros C2, C3 e C4, e totalmente atingida no centro C1.

Como reflexão, C3, que classificou como largamente atingida, relatou que não realiza reuniões presenciais para reportar o progresso, apenas em ocasiões especiais: *“Não fazemos reuniões presenciais, a menos que sejam muito necessárias. Não temos tempo para isso. A documentação, apenas se temos interesse de pesquisa. Se for um projeto ‘normal’, quanto mais cedo terminar, melhor.”*.

De modo análogo, C2, que também classificou como largamente atingida, cita a realização de reuniões informais durante a produção dos objetos: *“Em relação ao progresso, sim. A gente faz no Trello, assim a gente está sempre conversando. As vezes são reuniões que não estavam combinadas, mas as pessoas estavam ali e elas param e falam alguma coisa”*.

Como reflexão da prática, C2 comenta dificuldades encontradas nessa prática: *“a gente faz uma análise das dificuldades que encontra, é feita documentação, só que ela não é feita no momento que encontra. Ou a gente anota em algum lugar e depois e constrói um documento ou faz tudo no final. Não existe uma coisa intermediária, raramente. Eu e a gerente de projetos já tentamos fazer isso com um curso, e a gente deixou fazendo isso no final.”*. Como autorreflexão para melhoria do processo, C2 relata: *“essa documentação é no final e ela poderia ser feita gradativamente.”*.

C4.1, que classificou como largamente atingida, relata a não sistematização dos registros das reuniões: *“Nem sempre os resultados das reuniões são registrados. Em muitos casos, as reuniões ocorrem entre técnicos e orientadores pedagógicos, sem a participação dos coordenadores.”*. C1, que classificou como totalmente atingida relata a sistematização das reuniões: *“a gente fica sempre em cima. O acompanhamento é colado mesmo.”*.

5.2.2.16 Avaliação Técnica

Iniciando a etapa de avaliação, a avaliação técnica foi classificada como não atingida pelos centros C1 e C3 e totalmente atingida por C2. C4.2 classificou como largamente atingida e C4.1 como totalmente atingida.

Dos centros que classificaram como não atingida, C3 referenciou a pouca complexidade de seus objetos: *“Não fazemos. Não temos necessidade disso, pois nossos produtos são simples.”*. Já C1 citou que os testes de unidade são realizados de forma mais superficial e os testes de integração somente são realizados quando realizam reuso de componentes, porém só realizam de forma sistemática ao encontrarem erro: *“isso só é verificado se por ventura aparecer algum problema, se não aparecer não é verificado, e na minha concepção deveria ser verificado.”*.

C4.2, que classificou como largamente atingida, comentou que não realiza a revisão técnica de forma sistemática. Em contrapartida, C4.1 que classificou como

totalmente atingido, relatou a sistematização da prática: *“No final da produção, os objetos são sempre testados pelos desenvolvedores e pelo coordenador técnico.”*

5.2.2.17 Avaliação Pedagógica

A avaliação pedagógica foi classificada como parcialmente atingida pelo C3, e como totalmente atingida pelos centros C1 e C2. Quanto ao C4, C4.1 classificou como largamente atingida, enquanto C4.2 como totalmente atingida.

C3, que classificou como parcialmente atingida, relata que essa prática somente é realizada quando tem interesse de pesquisa. C4.1 que classificou como largamente atingido relata a não realização da avaliação aos pares e, por vezes, a publicação dos objetos é realizada sem avaliação pedagógica: *“Após a finalização dos objetos, os mesmos são enviados para os orientadores pedagógicos avaliarem, embora ocorram casos em que os objetos são publicados sem uma avaliação pedagógica sistematizada do resultado final. Não há uma avaliação aos pares com professores externos.”*

Como reflexão da prática, C1 que classificou como totalmente atingida, comenta que essa prática é realizada pelo professor que realizou a demanda do objeto: *“eu entendo que seja pelo professor que solicitou o produto, nesse caso é passado para ele para ele averiguar se tudo que ele solicitou foi especificado e se tá em conformidade com que ele tinha solicitado.”*.

Do mesmo modo, C2, que também classificou como totalmente atingida, relata a sistematização da prática com a avaliação da adequação do objeto aos objetivos pedagógicos: *“a gente trabalha com essa adequação do objeto ao objetivo [pedagógico]”*. Já C4.2, que classificou como totalmente atingida, comenta que a prática é realizada somente após a utilização pelos alunos: *“Os professores utilizam regularmente seus conteúdos e objetos em sala de aula e publicam resultados.”*.

5.2.2.18 Avaliação Piloto com Alunos

Finalizando a etapa de avaliação, a prática avaliação piloto com alunos foi classificada como não atingida pelo C4.1 e parcialmente atingida pelo C4.2; quanto aos demais, foi considerada parcialmente atingida por C3, largamente atingida pelo centro C1 e totalmente atingida pelo C2.

Para C4.1, que classificou como não atingida, comenta que essa prática não é requisito para publicação do objeto: *“Embora já tenham ocorrido avaliações com alunos, esta prática não é frequente e não é requisito para publicação.”*.

C3 classificou como parcialmente atingida, pois cita a prática apenas quando o objeto tem interesse em pesquisa: *“Apenas quando o projeto tem interesse de pesquisa.”*. Já para C4.2, que também classificou como parcialmente atingida, os pilotos são utilizados somente em determinados conteúdos: *“Apenas alguns conteúdos e objetos passaram por avaliação piloto. A maioria é utilizada diretamente.”*.

C1, que classificou como largamente atingida, relata a sistematização dessa prática: *“a gente leva para o professor ou conjunto de professores e é aplicado numa turma piloto, ele faz uma avaliação previa para ver se a estrutura ela atinge o que é pedido em termos de objetivo e ai tem o retorno do professor e do grupo piloto e a gente faz os ajustes devidos e já libera na web.”*, porém, como reflexão, cita a ausência de métodos da IHC nessa aplicação: *“só que não é utilizado nenhum método de IHC não.”*.

C2, que apontou para uma aderência total à prática, relata a utilização de questionários: *“a gente montou como se fosse uma matriz, que a gente classificou com números o que seria ‘mais ou menos importante’ levando em consideração a aprendizagem do aluno e o que a gente consegue modificar. As modificações foram feitas em cima dessa matriz (...) ela foi com base nos questionários de avaliação com aluno.”*.

5.2.2.19 Capacitação da Equipe

Iniciando as “outras práticas”, a prática de capacitação da equipe foi classificada como não atingida pelo C3, largamente atingida pelo C2 totalmente atingido pelo C1. Quanto ao C4, C4.1 classificou como parcialmente atingida e C4.2 como largamente atingida.

C3, que classificou como não atingida, cita a falta de tempo para realizar capacitações: *“Não fazemos, pois não tempo. A gente acredita que o professor sabe o que está fazendo.”*. C4.1, que classificou como parcialmente atingida, relata a não sistematização da prática: *“Já ocorreram capacitações entre a equipe, mas elas são pouco frequentes.”*.

Como reflexão da prática, C4.2, que classificou como largamente atingida, comenta que a realização de capacitações eram mais frequentes nos primeiros anos de produção: *“Durante os primeiros anos, as capacitações eram sistemáticas. Agora, elas se dão na base do compartilhamento e discussão de textos na comunidade interna do [x].”*.

C2, que também classificou como largamente atingida, cita alguns empecilhos nessa prática: *“por mais que a gente tenha a equipe preparada, mas não é fácil convencer o docente, porque é um docente que já vem com uma visão sobre EaD ou objetos, como eles tem que ser e é um pouco difícil ter que reconstruir isso e nem sempre a gente consegue.”*.

5.2.2.20 Revisão Permanente dos Objetos de Aprendizagem

A prática de revisão permanente dos objetos de aprendizagem foi classificada como não atingida pelo C3, parcialmente atingida pelo C2 e totalmente atingido pelo C1. Quanto a C4, C4.1 classificou como não atingida e C4.2 como parcialmente atingida.

C3, que classificou como não atingida, cita que somente é realizada a revisão quando o professor (demandante ou que utiliza os objetos) tem interesse em atualizar os conteúdos/tecnologia.

C2, que classificou como parcialmente atingida, comenta que a atualização da tecnologia não está sendo realizada e a verificação dos conteúdos é feita por uma avaliação dos objetos: *“a verificação [conteúdos] não é feita pelos objetos e sim pela avaliação. A avaliação ela é um indicador para que eu possa olhar o objeto, mas isso é uma coisa interessante, colocar como sugestão.”*. C4.2, que também classificou como parcialmente atingida, relatou que estão iniciando o processo de revisão.

Como reflexão da prática, C1, que classificou como totalmente atingida, relata que essa não é uma prática sistematizada, realizada de tempos em tempos, mas que existe o hábito de revisar os conteúdos na ocorrência de modificações: *“quando a gente sabe que houve uma modificação do conteúdo, a gente retoma, a gente sabe quais são os materiais que a gente desenvolveu. A gente pega o material e faz a revisão em cima desse material. Ou, então, algumas vezes, o professor da escola tá usando o material e material que ele tá usando e ele diz: isso aqui mudou*

recentemente. Aí quando a gente recebe a informação a gente já faz as modificações.”.

5.2.2.21 Acompanhamento Próximo da Produção de Objetos

A prática de acompanhamento próximo da produção dos objetos de aprendizagem foi classificada como não atingida pelo C1 e largamente atingida pelo C2, C3 e C4.

C1, que classificou como não atingida, relatou que devido a não utilização de softwares de acompanhamento, a classificação seria como não existente nessa prática.

Já C2, que classificou como largamente atingida, relatou o uso de técnicas da gerencia de software no acompanhamento próximo: *“Existe esse acompanhamento sim, com gerencia de projetos, com uso de ferramentas”*. C2 ainda relata que o acompanhamento pode ser importante devido à dinâmica do processo de produção: *“existe esse acompanhamento, mas às vezes mudam as prioridades”*.

C3, que também classificou como largamente atingida, comentou que não utiliza nenhum software: *“Tudo é feito muito de perto, mas não uso software de gerenciamento. Novamente ressalto que nossas aplicações são simples - não há necessidade disso.”*.

C4.1, que classificou como largamente atingida, cita a utilização de uma tabela para acompanhar a produção, mas pretende transformá-la em software: *“Utilizamos uma tabela como centro de controle de produção que é atualizada várias vezes por semana. A ideia é transformá-la em um software e utilizá-lo de forma mais consistente.”*. C4.2, que também classificou como largamente atingida, comentou o início dos testes do software citado pelo C4.1: *“Estamos em fase de testagem do software de gerenciamento de atividades.”*.

5.2.2.22 Documentação da Produção de Objetos

A prática de documentação da produção de objetos de aprendizagem foi classificada como não atingida pelo C3 e parcialmente atingida pelos centros C1 e C2. C4.1 classificou como parcialmente; já C4.2 classificou como totalmente atingida.

C3, que classificou como não atingida, recorda que, pela falta de tempo, a documentação da produção dos objetos foi descontinuada: *“Tentamos fazer por um ano, mas não temos tempo. O material que produzimos naquele período deve ser riquíssimo, mas nunca foi analisado.”*

Como reflexões da prática, C1 que classificou como parcialmente atingida, relata que a documentação abrange apenas dados relacionados ao desenvolvimento: *“Mais relacionado ao desenvolvimento do produto, infelizmente a gente não registra as dificuldades, só as soluções. As reuniões ficam registradas via e-mail, mas não existe um documento de atas mesmo”*.

Do mesmo modo, C2, que também classificou como parcialmente atingida, relata que não há atas de reuniões: *“Não existe uma documentação de atas de reuniões. O que existe é compartilhar as informações”*. C2 cita alguns motivos dessa documentação não abranger todo o processo e todas os membros da equipe: *“Existe uma documentação quando é uma informação que vai impactar de modo significativo no projeto, (...) por alguns motivos, 1º porque o número de e-mails é grande, para não se perder essa informação e 2º porque as outras pessoas, elas não tem uma relação direta com esse material [em relação a decisões tomadas e os diferentes times de desenvolvedores]”*.

C4.1, que também classificou como parcialmente atingida, comenta que devido a proximidades das equipes e a autonomia dos orientadores pedagógicos o processo acaba sendo informalmente documentado: *“Devido à proximidade entre as equipes pedagógica e técnica, e devido à autonomia dos orientadores pedagógicos e técnicos de produção, há muitos casos de reuniões entre estes dois profissionais que não são registradas em documentos. Muitas das ideias geradas e das decisões tomadas são aplicadas diretamente no processo de produção, sem passar por um registro em documento.”*. Por outro lado, C4.2, que classificou como totalmente atingida, relata essa sistematização da documentação: *“Todos os documentos (inclusive arquivo morto) permanecem guardados.”*

5.2.3 Impressões Gerais

A seguir serão apresentados os resultados das entrevistas semiestruturadas realizadas após a aplicação do *framework*. O objetivo dessa entrevista foi verificar se

o *framework* estava em conformidade com os critérios preestabelecidos (ser autocontido, fácil de compreender e de classificar as práticas pelos centros de produção). A análise dos resultados será apresentada a partir de tópicos relacionados as questões realizadas.

5.2.3.1 Experiência prévia com aplicação de *frameworks*

Sobre a experiência dos centros na avaliação das práticas por algum outro tipo de *framework*, ela foi inédita para todos os centros entrevistados, tanto para experiência com *frameworks* da Engenharia de Software quanto da produção de objetos de aprendizagem para os centros entrevistados.

C2, questionado sobre a sua experiência prévia na utilização de *frameworks*, relatou a da utilização de outras abordagens: “*não. Já foi feita comparação com outras metodologias, tem artigos sobre isso, mas não*”. C4.1 relatou o conhecimento de *frameworks*, mas nunca realizou a aplicação: “*eu particularmente só conhecia alguns lendo artigos da UFRGS, Renote, mas nunca cheguei a pegar e aplicar no nosso processo*”.

C4.2 relatou o desconhecimento do uso de *frameworks* para qualificar o processo de produção: “*eu não conhecia. Foi a primeira vez que nós pegamos, principalmente tão voltado para a parte pedagógica que foi bastante interessante*”.

5.2.3.2 Qualificação prévia das práticas (antes da utilização do *framework*)

De modo a qualificar suas práticas, C2 relatou a realização de comparações com outras metodologias: “*já foi feita comparação com outras metodologias*”. C4.1 cita a comparação com metodologias de produção orientada a experiência do usuário, porém de forma informal: “*a gente nunca fez uma avaliação oficial comparando com outra metodologia (...) eu já comparei uma vez com uma metodologia de experiência do usuário (...) ele tem um desenho, um diagrama de 5 camadas que é meio famoso com quem trabalha com experiência do usuário (...) eu já comparei ele com nosso processo, ali que fala do uso de wireframes, protótipos e outras coisas, mas foi de maneira bem informal, não foi sistemático, não foi com registro de categoria de análise*”.

C1 relatou uma investigação para identificar falhas no processo de produção: “*já tinha feito porque uma das inquietações foi entender esse processo, onde existia*

o gap, a falha no processo de desenvolvimento, mas onde especificamente, no meu caso eu vi que estava relacionado ao tipo de documentação que os membros da equipe de desenvolvimento para disciplinar a utilizar.”.

Já C3 comentou a tentativa de adaptação de uma metodologia de produção de design para produção de objetos, mas encontrou dificuldades nesse processo: “a gente tem que fazer tanta adaptação nos processos que parece que a gente tem macro etapas que são bem identificadas e elas acontecem repetidamente, mas dentro dessas macro etapas as coisas parecem que fogem um pouco da ordem do controle, então hoje a gente meio que tá seguindo um fluxo.”.

Complementando essa tentativa de qualificar o processo, C3 relata que devido à característica do centro, em que cada desenvolvedor assume um objeto, sem muitas interações entre membros, a adoção de um processo mais engessado, ou controlado, não tenha eficácia: “uma coisa que a gente tem que se perguntar é a natureza das coisas que estão sendo produzidas e quantas pessoas estão envolvidas na produção dessa ‘coisa’. Porque se tem uma pessoa só, todas as ações dela afetam a ela mesmo e não a outras pessoas, e se são coisas que podem ser compartimentadas, que o desenvolvimento pode ser dividido em etapas e depois podem ser unidas de algumas forma, até faça sentido de algum método ou processo mais controlado, mas nesse caso aqui, como as coisas mudam, elas não vem bem especificadas ou então as pessoas trabalham sozinhas e cada um tem um jeito de trabalhar e a gente não consegue supervisionar as tarefas”.

Para qualificar o processo de produção, C4.2 relata a utilização de autorreflexão para melhorar o processo de produção de objetos: “a nossa avaliação desse processo tem sido sempre muito de autorreflexão (...) essa experiência, foi também com as testagens que vieram a ser realizadas na sala de aula, a aplicação desses objetos na sala de aula, então muito da experiência que os professores tem nos trazido. A gente faz essa autorreflexão com base nesse feedback que vem de lá, mas a gente sente falta sim de uma avaliação que seja, talvez seja uma avaliação externa, alguma coisa do tipo, ou de uma avaliação comparativa”.

5.2.3.3 Capacidade do *Framework* em Qualificar o Processo de Produção

Questionados sobre a capacidade do *framework* proposto em qualificar o processo de produção de objetos, C1 afirmou, mencionando a abrangência do

framework: “sim, até porque concilia nesse framework a importância da Engenharia de Software e IHC, isso é importante para o processo de desenvolvimento e você contemplou muito bem isso, essa relação. Por muito tempo ela foi dissociada, mas não dá mais para fazer vistas grossas não, elas são juntas sim.”.

C4.2 comentou importância do *framework*, citando que um dos benefícios está na sistematização de boas práticas, adequadas a qualquer metodologia de produção por meio das avaliação: *“eu gostei bastante porque essa visão mais geral, que tu propôs para o processo, ele nos ajuda, ele pode ser aplicado em qualquer instituição, mas ele nos ajuda a realmente a sistematizar e eu acho que isso é importante, acho que vale muito mais que qualquer metodologia (...) Para qualquer metodologia que a gente venha a adotar, ou se a gente vai manter a que nós temos ou vier adotar outra metodologia, a gente vai precisar mesmo é de um controle, ou um framework de processo que tu tá propondo, e isso é muito mais importante do que uma metodologia de produção.”.* Porém, C4.2 ressalta que o *framework* sozinho não é uma solução completa para a produção de objetos, mas também, pode ser utilizado como um guia para montar e avaliar o processo de produção, servindo como ponto de autorreflexão: *“eu acho que sim, se ele for organizado como um material de orientação, principalmente para quem quer produzir ele realmente indica para gente qual é o processo, então, é claro que ele sozinho não resolve, mas assim, ele é realmente um bom guia para quem deseja montar um processo de produção de objetos e principalmente na área pedagógica eu achei ele muito importante (...) enquanto eu respondia o teu framework eu ficava me perguntando se nós realmente estávamos fazendo como deveria, e fiquei pensando o quanto a gente devia mudar ou melhorar ou aperfeiçoar as nossas práticas então eu acho que ele realmente serve nesse sentido.”.*

C4.1 comenta a abrangência do *framework*: *“da minha parte achei bem interessante, é um framework que cria um caminho bem claro, bem objetivo e certamente vai inclusive nos ajudar aqui a rever o nosso processo e eu percebi que a gente faz praticamente tudo, só que claro que nem sempre é 100% (...) eu acho que serve sim, tanto para instituições de pequena, média e grande porte”.* Nesse contexto, C4.1 cita ainda que o *framework* busca um processo com práticas ideais, sendo difícil a realização de todas elas por conta de restrições: *“eu acho que as vezes parece que esse processo busca o ideal, digamos assim, muitas vezes a gente não consegue aplicar o ideal aqui por causa do tempo (...) os recursos são*

restritos. Então, as vezes, por exemplo, ali tem coisa que a gente gostaria de fazer, mas não dá. (...) nem toda equipe consegue aplicar o ideal, no nosso caso uma equipe muito pequena com prazos curtos a gente não consegue, mas se eu fosse publicar um framework, logicamente eu ia buscar publicar com o ideal.”.

Já C3 mencionou não saber se qualifica o processo, apesar de reconhecer a importância de algumas práticas avaliadas: *“não sei, vendo as coisas que tem todas elas são extremamente importante, sabe, como te falei, não posso fazer um objeto em função de cronograma, não dá certo, mas estrutura do objeto, análise de viabilidade, especificação, isso é uma coisa que não dá para fazer se não tiver... só que do jeito que a gente aprendeu a fazer aqui com o passar do tempo é por tentativa e erro por experiência.”.*

5.2.3.4 Compreensão das Práticas

Considerando a compreensão das práticas propostas no *framework*, as respostas foram positivas por todos os centros entrevistados, relatando poucas dificuldades na compreensão. C2 e C4.1 comentaram que foi fácil, e, complementando a afirmação, C4.1 relatou que o *framework* apresentou termos que são compreendidos por ele: *“para mim foi fácil, foi tranquilo, foi usado alguns termos aí da parte técnica que eu compreendo”.*

Já C1 afirmou a facilidade, porém a estranhou o fracionamento das práticas descritas no *framework*: *“foi, só estranhei que foi muito fracionado, por exemplo, a etapa inicial que consiste na concepção, especificação, análise... é tudo uma só, junto e misturado. E como você fracionou bem, ‘ah meu deus, ainda estou na primeira parte’, mas deu para entender sim.”.* Por outro lado, para C4.2 o fracionamento das práticas foi benéfico para compreensão de todas as etapas que constituem o processo de produção de objetos: *“o framework me fez perceber é a quantidade de etapas efetivas que o processo possui, eu acho que eu nunca tinha me dado conta da quantidade de etapas”.* Entretanto, talvez devido a esse fracionamento, C4.2 relatou que muitas das etapas continham partes muito semelhantes: *“algumas coisas pareciam muito semelhantes, mas eu entendo que elas dão conta tanto de design, usabilidade, acho que elas... uma coisa implica necessariamente na outra.”.*

C3 mencionou algumas dificuldades na compreensão das práticas, principalmente relativas as práticas que seriam realizadas pelos professores e não pelo centro: *“tem coisas que parece que não são a gente que faz, essa coisa de investigar o problema de aprendizagem, toda essa primeira parte aqui é muito do professor e tem coisas que se não são feitas eu entendo que nem teria como chegar aqui na gente... esse levantamento e de ideias a gente faz junto com o professor, mas tem muita coisa aqui que é o trabalho do professor. Essa etapa de análise, isso aqui se fosse um sistema ou uma coisa assim (software), ver levantamento de requisitos, isso vem meio pronto.”*.

Para C2, a dificuldade no *framework* se deu apenas pelo termo “professor”, que no contexto do centro de produção ele pode servir tanto para o professor externo, o demandante do objeto, como para professores internos, responsáveis pelos conteúdos.

5.2.3.5 Avaliação das Práticas

Relativo a facilidade do representante de avaliar suas próprias práticas no processo de produção, C1 relatou que foi fácil, após uma explicação: *“foi, depois que falei com você”*. C2 afirmou a facilidade sem ressalvas e C3 relatou que apesar da primeira impressão o fez parecer difícil e longo, achou fácil de avaliar: *“sim, estava bem explicadinho, apesar do documento dele ser longo, muitas páginas. Eu achei que ia ser difícil, mas não, foi bem tranquilo.”*. C4.1 e C4.2 relataram que foi fácil de avaliar.

5.2.3.6 Conformidade das Práticas com a Realidade dos Centros

Questionados sobre se o *framework* possui prática realistas e se estaria adequado para avaliar o processo de produção de objetos de aprendizagem, C1 relatou que sim, porém, com ressalvas relativas a necessidade de uma observação do *framework*, mencionando a ambiguidade do termo que dificultou um pouco a compreensão das práticas: *“é adequado desde que coloque uma observação lá, que o professor que você se refere é o professor da equipe de desenvolvimento, porque para alguns grupos, esse professor recebe o nome de conteudista, porque não necessariamente ele precisa ser professor, ele tem que ter o conhecimento daquele conteúdo.”*.

C2 mencionou que o *framework* deveria trazer outras perspectivas, como a do professor autor do objeto e do aluno, não muito exploradas no *framework*: “*ele apresenta, mas acho que ele teria que trazer essas outras perspectivas também (...) eu acho que colocar mais sobre a percepção do demandante, como ele percebe aquilo, e na questão da avaliação a questão do aluno de levar em consideração isso.*”.

Já C3 respondeu que não, e explicou o porquê de não ser aplicável, devido a característica do centro em trabalhar com objetos elaborados mais como elementos de design, livros, vídeos, etc.: “*acho que foge, porque tinha muitas coisas que não eram aplicáveis, mas muito por causa disso, porque a gente faz coisas muito diferentes aqui dentro. Porque se a gente vai fazer um livro, a gente vai fazer pouquíssimas coisas aqui são aplicáveis para um livro, como essas coisas que são mais de artes e design são menos aplicáveis*”.

C4.1 respondeu que sim, fazendo uma única ressalva referente a prática “Avaliação Piloto com Alunos”: “*eu acho que é perfeitamente aplicável para nós e a única ressalva que eu faço e que já falei antes foi aquela de ter como requisito para publicação a testagem com alunos... eu acho que para grandes objetos de aprendizagem talvez seja necessária. Mas uma "fábrica de objetos" que produza a todo momento eu acho que sendo um pouco inviável para, em cidades menores, talvez não seja suficiente encontrar escolas suficiente para tantos objetos, porque a gente produz bastante.*”.

C4.2 complementou a resposta de C4.1, relatando que o ideal seria a avaliação antes de publicar, mas é uma prática inviável no mundo real: “*se a gente for pensar em grandes produtoras de objetos de aprendizagem, a gente sabe que elas não testam, que elas publicam diretamente, e que depois vem o feedback e por isso que a gente vê muitas vezes uma quantidade muito grande de objetos que tem um objetivo que acaba não sendo alcançado. Eu acho que no mundo ideal isso seria perfeito, mas na verdade no mundo real isso não é viável. Então concordo com o [C4.1] que essa questão, que é a única questão que é a de da testagem com alunos para publicação, mas deixando bem claro, que o ideal seria, a testagem antes para que a gente pudesse realmente dar conta de fazer com que o objeto atinja o objetivo para qual ele é criado.*”.

5.2.3.7 Intenção de Adotar Práticas Avaliadas

Em relação a intenção dos representantes dos centros em adotar práticas avaliadas pelo *framework*, todos representantes dos centros mencionaram pelo menos uma prática que gostariam de realizar.

C1 mencionou duas práticas que teria intenção de adotar após avaliar suas práticas pelo *framework*: “a parte de gerenciamento e a parte de testes.”.

C2 citou uma prática: “*verificação permanente, isso eu acho bem interessante, talvez até numa questão de ter datas para se fazer isso, seria algo bem interessante de fazer.*”.

Já C3 relatou que seria interessante a realização de algumas práticas, porém, devido a pouco tempo e a característica do centro, em que professores não recebem nenhum incentivo para trabalhar no centro, a realização de algumas práticas fica comprometida: “*a avaliação pedagógica, é uma coisa, que só quando o professor tem interesse de pesquisa (...) essa é a parte de documentação também, não só a documentação de código, mas também de uso, que a gente não faz só que não tem tempo. Avaliação piloto seria ótimo se a gente conseguiria fazer, mas só quando o professor tem algum interesse.*”.

C3 cita que apenas o essencial é realizado: “*até as coisas que a gente gostaria de fazer e não faz tão aqui, mas é muito numa pressão de tempo e organização também... a gente escolhe não fazer algumas coisas, porque a gente não tem tempo de fazer todas as coisas. Aí as coisas que são cortadas são as coisas que não são essenciais, só que não quer dizer que elas não são importantes.*”. Mesmo com dificuldades, C3 relatou algumas práticas que o centro começou a realizar recentemente: “*muitas coisas que a gente gostaria de fazer e a gente tá fazendo. A gente tem conseguido fazer melhor, por exemplo, a documentação dos projetos e revisão dos objetos, (...) uma revisão técnica, isso é uma coisa que a gente sempre sentiu necessidade de fazer porque era sempre assim, ou o aluno ou professor que apontava (...) Mas agora nós temos uma pessoa que faz isso.*”.

C4.1 mencionou que o *framework* o fez lembrar de apostar nos protótipos antes de iniciar a produção do objeto: “*no caso da técnica [equipe técnica], eu conhecia todas essas etapas e já aplicados todas elas, mas o teu framework me fez lembrar que eu preciso apostar no protótipo, que é uma coisa que faz tempo que*

eu penso, já conversei com minha equipe e as vezes eu sinto a necessidade, por exemplo, quando nós produzimos um objeto, gastamos um tempão nesse objeto e depois que a gente gasta um tempão a gente percebe que precisava ser diferente, isso já aconteceu muitas vezes, inclusive no mês passado aconteceu, e mês passado eu falei inclusive com o desenhista: 'antes de desenhar tudo, vamos fazer um protótipo, um esboço, né.' e o teu framework me fez abrir os olhos um pouquinho mais, eu preciso de fato botar isso em prática. Antes de desenhar um cenário inteiro complexo que demora uma semana inteira para desenhar, vamos fazer um esboço e mostrar pro professor.”.

C4.2 citou a atividade de avaliar os materiais e repensar na avaliação do processo de produção utilizado pelo centro: *“esse framework vai me ajudar a repensar esse formulário de avaliação que vai para o material [avaliação dos materiais produzidos]. (...) ele me faz pensar muito na avaliação do processo, então, como fazer a avaliação do processo que é algo que realmente a gente tem discutido muito que nós não... que talvez seja a nossa parte mais frágil, a avaliação do processo, é realmente o que a gente tem de mais”.*

5.2.4 Pontos de Melhoria

Essa seção aborda os pontos de melhoria observados pelos entrevistados.

5.2.4.1 Adicionar Práticas ao *Framework*

Questionados sobre práticas não contempladas pelo *framework* que o entrevistado gostaria de adicionar, C1 mencionou a parte de testes, adicionando novas atividades, como a usabilidade: *“teria que analisar as partes de testes, se somente o teste de unidade e integração seriam suficientes, se não teria mais algum teste que seria relevante (...) teste de usabilidade, seria interessante também que esse teste de usabilidade seja empregado com alunos até que você colocou práticas de IHC”.*

C4.1 apontou para duas práticas que poderiam ser incorporadas no *framework*, a revisão gramatical e a distribuição dos objetos: *“acredito que teria talvez duas etapas que eu não vi, talvez seja a primeira da revisão gramatical, que eu acho importante, e tem uma parte que para as instituições maiores que a parte da*

distribuição, não adianta só falar em publicar, acho que o processo de publicar quando a instituições que trabalham com EaD com diversos polos, é um processo complexo que envolve logística, uma logística virtual de distribuição. Faltou só essas partes, a revisão gramatical que é importante e a distribuição”.

C4.2 acompanhou C4.1, detalhando a prática de revisão gramatical: *“não é só necessariamente uma revisão gramatical, é toda uma, de alguma maneira tu tratou disso, mas tem uma questão da adaptação da linguagem, é uma linguagem que ao ser revisada ela não perde as características de autoria, mas ela também se adapta a realidade do aluno, ou do usuário.”.*

5.2.4.2 Melhorias nas Práticas do *Framework*

Como ponto de melhoria na etapa de “Investigação do Problema de Aprendizagem”, pode-se citar a indicação de C2 do aluno como um papel importante para indicar pontos de melhoria, tanto de forma direta, fazendo apontamentos, quanto de forma indireta, por meio da análise das notas, atividades e outras informações provindas do AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem).

Na etapa de requisitos e análise, em que o papel do professor é bastante citado, houve uma ambiguidade no papel do professor, citado por C1 e C3. C1 citou essa ambiguidade: *“fica um pouco confuso, porque nesse relatório vocês misturam o professor que tá na equipe de desenvolvimento e o professor da escola, (...), mas o professor que elabora o conteúdo não é o professor da sala de aula”.*

C3 relata também essa ambiguidade, sugerindo uma melhoria no *framework*, no detalhamento das interações entre os papéis envolvidos: *“centros como nós que os professores não fazem parte do centro, quais são as interações que eles têm com as etapas, que eles poderiam ter com a equipe. E coisas que são de design, informática, pedagogia e coisas que são de revisão, acho que tem esses jeitos diferentes na produção.”.*

A prática “Definição do Objetivo Pedagógico” foi citada como uma prática realizada na etapa de requisitos por C2: *“na verdade a gente faz isso na etapa de requisito... a gente procura fazer isso lá, porque na metodologia [x] seria a etapa de contextualização, onde tenho os problemas, as justificativas, de que forma que eu penso que aquilo pode ajudar na aprendizagem.”.* C1 comenta que essa definição

vem junto com a solicitação da demanda: “esse objetivo pedagógico já vem desde o início da solicitação.”.

Já C4.2 aponta para um melhoramento na estrutura de algumas práticas, deixando-as mais objetivas: “*Eu achei um instrumento muito longo, achei muito explicativo. Talvez se tu conseguiste ser mais objetivo nas tuas perguntas, em alguns momentos eu fiquei me perguntando qual era o ponto, aí eu tinha que ler de novo para encontrar o 'x' da questão. Talvez ao invés de tu descreve, seria interessante fazer uma pergunta. Não sei, é uma sugestão. Porque eu tive que ler o texto para entender exatamente o que tu queria, em alguns momentos, outros estavam claros*”.

5.2.4.3 Refinamento Ortográfico e Glossário

Apontando melhorias no *framework*, C4.1 relatou a necessidade de uma revisão ortográfica no texto e a criação de um glossário para o *framework*: “*o texto tá bom, bem claro bem objetivo, de vez enquanto tem alguns errinhos de digitação. Faz uma revisão no texto. Talvez, iniciar com uma caixa de glossário, para que todos possam compreender bem os termos.*”.

Do mesmo modo, C4.2 relata a necessidade do glossário, para que ele seja compreendido por profissionais de diversas áreas de conhecimento: “*como tem uma parte que é bastante pedagógica, ou que se dedica bastante a esse aspecto pedagógica e uma parte bastante técnica, talvez o glossário no início seja interessante porque, por exemplo, nós temos as duas equipes, antes nós trabalhávamos no mesmo espaço, agora trabalhando em espaços separados, então existem uma quantidade de termos que talvez em equipes que se organizam como a nossa talvez o pessoal que trabalhe com a parte mais pedagógica não consiga saber, enfim, não tenha conhecimento. Então o glossário é uma questão interessante.*”.

5.2.5 Discussão

Considerando o resultado das práticas avaliadas, o alto “rendimento” dos centros na avaliação pode ser explicado pela sua experiência na produção de objetos, sendo que o centro mais recente produz objetos há pelo menos 7 anos.

A produção de objetos de aprendizagem é uma tarefa complexa que é realizada de diferentes formas por diversos centros de produção, considerando diferentes tipos de demanda e formação das equipes. Nesse contexto, devido a diferentes características dos centros, algumas das práticas, principalmente na etapa de requisitos, análise e avaliação foram classificadas como não atingidas.

Essa evidência é observada pelos pontos de melhoria observados pelos representantes, que confirmam a necessidade de tratar melhor essa característica, distinguindo entre as diferentes formas de demanda e produção e interações entre os papéis envolvidos em cada prática. Cita-se, nesse contexto, principalmente o papel do professor como ora papel interno ao centro de produção ora papel externo, apenas demandando a produção do objeto.

Um dos fatores constantemente levantado pelos representantes dos centros foi a falta de tempo para realizar as práticas, relacionando esse fator à necessidade de uma produção sustentável e rápida para dar conta da alta demanda. Para chegar nessa produção, os relatos indicam que os centros realizaram muitas experiências, por tentativa e erro muitas vezes, para chegar num processo que realize somente as práticas essenciais à produção e que dê resultados satisfatórios, considerando tempo, escopo e qualidade dos objetos de aprendizagem.

Analisando o contraste da realidade vivida pelo centro e as práticas analisadas, apenas a prática “Avaliação com alunos” recebeu críticas por ser considerada inviável pelos representantes do centro C4. Esse relato vem ao encontro dessa produção sustentável indicada inclusive pelo representante C4.1 na entrevista inicial. Esse indício também se relaciona a característica de produção seguida, sem um público alvo definido, sendo seu acesso multinível para diversos públicos alvos. Nesse contexto, assim como foi relatado pelos representantes do C4, o framework visa avaliar as práticas ideais, mesmo que inviáveis a determinados centros, visto que estas proporcionam benefícios ao integrar a percepção do aluno sobre o objeto antes da finalização.

Já C3, mencionou que o framework foge um pouco da realidade vivida por causa dos tipos de objetos produzidos pelo centro e o modo de implementação sendo esta uma produção implementada de modo individual pelos membros da equipe. Nesse sentido, o framework talvez não seja adequado para avaliar o processo de produção de todos os materiais produzidos, destacando a grande variedade de recursos que podem ser denominados objetos de aprendizagem.

De modo geral, o framework foi capaz de propiciar, aos representantes dos centros, uma visão geral do processo de produção, subdividindo-o em práticas que os auxiliam na compreensão de grande parte das atividades relevantes que costumam ser realizadas durante esse processo. Além disto, serviu como um material de análise (e autorreflexão) de cada centro sobre suas próprias atividades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as conclusões, as limitações da pesquisa e sugestões para futuras pesquisas.

6.1 CONCLUSÕES

A produção de objetos de aprendizagem está passando por um período de adequações e refinamentos, tanto pela questão das novas tecnologias emergentes, como HTML5, por exemplo, quanto pelo aumento da demanda por estes recursos devido ao crescimento dos cursos de graduação a distância no Brasil e no mundo (somente no Brasil encontram-se mais de 2000 cursos de graduação nesta modalidade [30]). Nesse contexto, a preocupação com a qualidade e a eficácia dos objetos de aprendizagem se torna um fator fundamental, visto que, nessa modalidade, o aluno se torna o protagonista de sua aprendizagem.

Considera-se que a produção de objetos de aprendizagem seja um processo interdisciplinar envolvendo áreas da Computação e Educação somadas às áreas específicas dos conteúdos dos objetos. Sendo assim, a adaptação de processos de produção tradicionais da Engenharia de Software se torna uma atividade complexa, que pode conter lacunas que impactam na qualidade do objeto e podem gerar retrabalho a ponto de inviabilizar uma produção sustentável.

Diante desse cenário, essa pesquisa apresenta um *framework* de avaliação, contendo 22 práticas relacionadas à produção de objetos, detalhando atividades que visam qualificar esta produção. Para chegar nesse objetivo, foram realizados estudos que buscaram compreender quais práticas eram seguidas nos centros de produção investigados, além de quais eram os artefatos e sistemas utilizados para auxiliar o processo de produção.

Para formalização do *framework*, a adoção do *grounded theory* se mostrou como um método robusto para lidar com a complexidade das questões envolvendo o comportamento humano na produção de objetos de aprendizagem, principalmente no cenário multidisciplinar onde ocorre essa produção. Nesse contexto, foi necessário explorar os dados sob duas óticas de modo a propor, por meio de teorias, práticas para avaliar o processo de produção, uma sobre as etapas de

produção e outra genérica, abordando práticas que não ocorrem em uma etapa específica.

Como resultado dessa pesquisa, demonstrou-se ser possível trazer uma solução consolidada da Engenharia de Software para o campo da informática na educação, mais precisamente na produção de objetos de aprendizagem. Nesse sentido, a aplicação do *framework* trouxe como uma de suas consequências um maior conhecimento das práticas realizadas nos centros de produção de objetos de aprendizagem. A autorreflexão dos centros a partir da avaliação das práticas, citada como uma importante ferramenta capaz de qualificar o processo de produção foi percebida na maioria dos centros, de forma indireta, pela indicação de realização de novas práticas, e direta, sendo citado, por exemplo, a necessidade de rever o processo de produção do centro após a aplicação do *framework*.

Espera-se que os resultados apresentados possam auxiliar tanto centros que estão iniciando o processo de produção de objetos de aprendizagem quanto em centros que já possuem suas práticas consolidadas e por meio de uma autorreflexão das práticas qualifiquem os processos de produção já consolidados.

6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

As limitações dessa pesquisa estão principalmente relacionadas a metodologia adotada e ao escopo da fonte primária de dados. A escolha da *grounded theory* para análise dos dados apresenta inúmeras vantagens, permitindo o desenvolvimento de teorias sobre o fenômeno em estudo [23]. Porém, devido a sua característica de criatividade (ou sensibilidade teórica) na interpretação dos dados, é possível que haja uma significação induzida na análise dos dados.

Outra limitação está relacionada ao escopo da fonte primária de dados, sendo este realizado somente a centros universitários brasileiros de produção de objetos, e todos com experiência neste processo. Nesse panorama, pode-se citar a produção de objetos de aprendizagem por centros iniciantes neste tipo de produção, com empresas, sendo elas terceirizadas para universidades ou até mesmo para fomentar treinamentos e capacitações internas. Além disso, cita-se a ausência de universidades e empresas estrangeiras no escopo da fonte primária de dados.

Houve uma tentativa de reduzir o impacto destes fatores, incorporando, no caso da metodologia empregada, avaliações externas para validação do *framework*. Quanto aos centros, a introdução de publicações estrangeiras na triangulação de dados possibilitou uma visão mais ampla do processo de produção. Já em relação aos centros iniciantes (e mesmo diretamente com centros de fora do Brasil, esta é uma lacuna a ser coberta nos próximos passos desta pesquisa).

6.3 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de trabalhos futuros, cita-se a necessidade de um aprofundamento do *framework* com novas práticas, além de revisões sobre as práticas já elencadas. Como novas formas metodológicas para estudar o mesmo objeto de estudo, menciona-se a etnografia em vários centros de produção de objetos como uma possibilidade de compreensão maior do fenômeno estudado. Nesse exemplo, cita-se o acompanhamento presencial e documentação do processo de produção de objetos de aprendizagem, interagindo com membros da equipe de um centro de produção.

Outro trabalho futuro possível seria aprofundar o detalhamento das práticas, indicando quais são os benefícios imediatos e em longo prazo de sua aplicação.

Além das sugestões referidas, cita-se a ampliação do escopo do *framework* de objetos de aprendizagem para REA, segmentando as práticas em práticas específicas para cada tipo de produto implementado, como jogos educacionais, livros, animações, vídeo-aulas, etc. e aprimorando do *framework* contendo níveis de classificação e maturidade dos centros de produção de objetos de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Amaral, L.L.; Gomes, T.A.; Souza, M.F.C.; Castro-Filho, J.A.; Pequeno, M.C. “Um aprimoramento do modelo de processo de criação de objetos de aprendizagem do projeto RIVED”. In: Workshop de Informática na Escola, 2006, pp. 373-376.
- [2] Ball, S.; Sewell, J. “Accessibility Standards Are Not Always Enough: The Development of the Accessibility Passport”. In: International Conference on Computers for Handicapped Persons, 2008, pp. 264-267.
- [3] Bandeira-de-Mello, R.; Cunha, C. “Operacionalizando o método da Grounded Theory nas Pesquisas em Estratégia: técnicas e procedimentos de análise com apoio do software ATLAS/TI”. In: Encontro de Estudos em Estratégia, 2003.
- [4] Barajas, A.B.; Muñoz, A.J.; Álvarez, R.F.; García, G. E “Developing Large Scale Learning Objects for Software Engineering Process Model”. In: Mexican International Conference on Computer Science, 2009, pp. 203-208.
- [5] Barbosa, S.; Silva, B. “Interação humano-computador”. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2010.
- [6] Banerjee, G.; Murthy, S. “Model for Rapid, Large-Scale Development of Learning Objects in Multiple Domains”. *Technology for Education (T4E)*, 2011, pp. 163-170.
- [7] Behar, P. A. “Modelos pedagógicos em educação a distância”. Porto Alegre: Artmed. 2009.
- [8] Bettio, R.W.; Pereira, D.A.; Martins, R.X.; Heimfarth, T. “The experience of using the scrum process in the production of learning objects for blended learning”. *Informatics in Education*, vol. 12-1, 2013, pp. 29-41.
- [9] Bond, S.T.; Ingram, C.; Ryan, S. "Reuse, repurposing and learning design—Lessons from the DART project". *Computers & Education*, vol. 50-2, 2008, pp. 601-612.

- [10] Boot, E. W.; van Merriënboer, J. J.; Theunissen, N. C. "Improving the development of instructional software: Three building-block solutions to interrelate design and production". *Computers in Human Behavior*, vol. 24-3, 2008, pp. 1275-1292.
- [11] Boyle, T.; Cook, J.; Windle, R.; Wharrad, H.; Leeder, D.; Alton, R. "An agile method for developing learning objects". In: ASCILITE Conference, 2006, pp. 3-6.
- [12] Bocchese, J.; Raymundo, V. "Objetos de Aprendizagem para a promoção do desempenho da língua portuguesa". In: Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono de la Educación Superior, vol. 2, 2012, 8p.
- [13] Brady, A., Conlan, O., Wade, V., e Dagger, D. "Supporting users in creating pedagogically sound personalised learning objects". In: International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, vol. 5, 2008, pp. 52-61.
- [14] Braga, J.C. "Objetos de Aprendizagem Volume II -Metodologia de Desenvolvimento." Santo André: Editora da UFABC, vol. 2, 2015.
- [15] Braga, J.C.; Pimentel, E.; Dotta, S. "Metodologia INTERA para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, vol 24, 2013, pp. 206-315.
- [16] Buzatto, D.; Anacleto, J. C.; Dias, A. L.; Silva, M. A. R.; Villena, J. M.; de Carvalho, A. "Filling out learning object metadata considering cultural contextualization". In: International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2009, pp. 424-429.
- [17] Carneiro, M.L.F.; Silveira, M.S. "Impactos do Uso de uma Metodologia na Produção de Objetos de Aprendizagem". In: Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje, vol. 3-1, 2012.
- [18] Carneiro, M.L.F.; Silveira, M.S. "Objetos de aprendizagem sob o ponto de vista dos alunos: um estudo de caso". *RENOTE*, vol. 10-3, 2012.
- [19] Carneiro, M.L.F.; Silveira, M.S. "Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância". *Educar em Revista*, vol. 4, 2014, pp. 235-260.

- [20] Claros, I.; Cobos, R. "Social Media Learning: An approach for composition of multimedia interactive object in a collaborative learning environment". In: International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, vol. 17, 2013, pp. 570-575.
- [21] Cochrane, T. "Developing interactive multimedia learning objects using QuickTime". *Computers in Human Behavior*, vol. 23-6, 2007, pp. 2596-2640.
- [22] Cooper, A. "The inmates are running the asylum: Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity". Indiana: Sams, 2004.
- [23] Corbin, J.; Strauss, A. "Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory". California: Sage Publications, vol. 3, 2008.
- [24] Cordeiro, R.A.C.; Rapkiewicz, C.E.; Canela, M.C.; Santos, A.F.; Carneiro, E.C. "Utilizando mapas conceitual, de cenário e navegacional no apoio ao processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem". *RENOTE*, vol. 5-1, 2007.
- [25] Damasceno, A.L.B.; Lima, T.S.; Neto, C.S.S. "Cacuriá: Uma Ferramenta de Autoria Multimídia para Objetos de Aprendizagem". In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, vol. 3, 2014, pp. 76-83.
- [26] Daniel, B. K.; Mohan, P. "A model for evaluating learning objects". In: International Conference on Advanced Learning Technologies, vol. 5, 2004, pp. 56-60.
- [27] Domingues, A.; Camargo, A.E.; Nishiguchi, J.S.; Lotufo, M.; Bordini, R.A.; Neto, L.V.; Beder, D.M.; Otsuka, J.L.; Zem-Mascarenhas, S.H. "Protótipo digital do Cuidando Bem: um jogo educacional sobre Segurança do Paciente". In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, vol. 4, 2015, pp. 1094-1103.
- [28] Downes, S. "Learning objects: resources for distance education worldwide". *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 2-1, 2001.
- [29] Drogueti, F. "Desenvolvimento ágil ou tradicional: qual é o melhor para o seu projeto?", 2016. Capturado em: <http://tivit.com.br/2016/04/press->

releases/desenvolvimento-agil-ou-tradicional-qual-e-o-melhor-para-o-seu-projeto/, Julho 2016.

- [30] e-MEC. “Instituições e Cursos de Educação Superior”, 2017. Capturado em: <http://emec.mec.gov.br/>, Janeiro 2017.
- [31] Ellwanger, A.L.; Rossato, J.; Granada, M.; Bortoluzzi, V.I.; Fagan, S.B. “O Ensino de Nanociências por meio de Objetos de Aprendizagem”. *RENOTE*, vol. 10-1, 2012.
- [32] Fernandes, A.C.; Freire, R.S.; Sousa, M.F.; Medeiros, M.D.; Castro Filho, J.A. “Modelo para Qualidade de Objetos de Aprendizagem: da sua Concepção ao Uso em Sala de Aula”. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, vol. 20, 2009, 10p.
- [33] Flick, U. “Qualidade na pesquisa qualitativa”. São Paulo: Artmed, 2009.
- [34] Fuentes, L. M.; Arteaga, J. M.; Rodriguez, F. Á. “A methodology for design collaborative learning objects”. In: International Conference of Advanced Learning Technologies, vol. 8, 2008, pp. 87-91.
- [35] GIBBS, Graham. “Análise de dados qualitativos: coleção pesquisa qualitativa”. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- [36] Gibbons, A.S.; Nelson, J.; Richards, R. “The nature and origin of instructional objects”, 2000. Capturado em: <http://reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>, Maio 2016.
- [37] Gil, A.C. “Como elaborar projetos de pesquisa”. São Paulo: Atlas, vol. 4, 2002.
- [38] Godoi, C. K.; Melo, R.B.; Silva, A.B. “Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais - Paradigmas, Estratégias e Métodos”. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- [39] Gordillo, A.; Barra, E., Gallego, D.; Quemada, J. “An online e-Learning authoring tool to create interactive multi-device learning objects using e-Infrastructure resources”. In: Frontiers in Education Conference, vol. 43, 2013, pp. 1914-1920.

- [40] Guenaga, M.; Mechaca, I.; Romero, S.; Eguíluz, A. "A tool to evaluate the level of inclusion of digital learning objects". *Procedia Computer Science*, vol. 14, 2012, pp. 148-154.
- [41] Güler, Ç.; Altun, A.; Aşkar, P. "Developing reusable learning objects: Hacettepe University case". In: *International Conference on Internet Technologies and Applications*, vol. 3, 2009, pp. 8-11.
- [42] Guterres, J.P.D.; Moraes, S.M.W. "Fábrica de Objetos: Uma Plataforma para Construção de Objetos de Aprendizagem focada na Usabilidade". In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 25, 2014, pp. 516-525.
- [43] Guterres, J.P.D.; Moraes, S.M.W. "Fábrica de Objetos: uma Solução Integrada e Facilitadora para Produção e Gestão de Objetos de Aprendizagem". In: *Taller Internacional de Software Educativo - Nuevas Ideas en Informática Educativa*, vol. 19, 2014, pp. 267-274.
- [44] Guterres, J.P.D.; Silveira, M.S. "Analisando o cenário brasileiro de pesquisa de objetos de aprendizagem". In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 27, 2016, pp.130-139.
- [45] Guterres, J.P.D.; Kampff, A.J.C.; Moraes, M.C.; Silveira, M.S. "An Analysis of Different Roles Involved in Learning Objects Production". In: *Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje*, vol. 11, 2016.
- [46] Hamel, C. J.; Ryan-Jones, D. "Designing instruction with learning objects". *International Journal of Educational Technology*, vol. 3-1, 2002.
- [47] Han, P.; Kramer, B. J. "Generating interactive learning objects from configurable samples". In: *International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning*, vol. 11, 2009, pp. 1-6.
- [48] Hashim, U.R.A.B.H.; Kadir, A.; Fazliana, A.; Alias, A.; Hassan, E.E. "Development of learning object for engineering courses in UTeM". In: *International Conference of Engineering Education*, vol. 7, 2009, pp. 191-195.
- [49] Hodgins, H. W. "The future of learning objects". In: *Conference on e-Technologies in Engineering Education*, vol. 01, 2002, pp. 76-82.

- [50] IEEE Learning Technology Standards Committee. "Draft standard for learning object metadata (IEEE 1484.12. 1-2002)", 2002, 44p.
- [51] Iorio, A. D.; Feliziani, A.; Mirri, S.; Salomoni, P.; Vitali, F. "Fighting technical complexity in authoring e-learning material". In: International Conference Advanced Learning Technologies, vol. 8, 2008, pp. 440-442.
- [52] ISO/IEC 15504 –1 Information Technology – Process Assessment - Part 1: Concepts and Vocabulary, 2003.
- [53] Johnson, K.; Hall, T. "Granularity, reusability and learning objects". In: Koohang, A.; Harman, K. Learning objects: theory, praxis, issues and trends. Santa Rosa: Informing Science Press, 2007, pp. 181-207.
- [54] Kay, R.H.; Knaack, L. "A formative analysis of individual differences in the effectiveness of learning objects in secondary school". *Computers & Education*, vol. 51-3, 2008, pp. 1304-1320.
- [55] Kemczinski, A.; Costa, I.A.; Wehrmeister, M.A.; Hounsell, M.S.; Vahldick, A. "Metodologia para Construção de Objetos de Aprendizagem Interativos". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, vol. 23, 2012, 10p.
- [56] Khlaif, Z. "A heuristic ISD Model for Designing Online Courses for Higher Education in Palestine". In: International Conference on e-Learning Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses, vol. 4, 2013, pp. 226-240.
- [57] Kitchenham, B.A. "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering". In: Technical Report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report, 2007.
- [58] Krauss, F.; Ally, M. "A study of the design and evaluation of a learning object and implications for content development". *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, vol. 1-1, 2005, pp. 1-22.
- [59] Leacock, T.L.; Nesbit, J.C.A. "Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources". *Educational Technology & Society*, vol.10-2, 2007, pp. 44-59.

- [60] Leinonen, T.; Purma, J.; Ldoja, H. P.; Toikkanen, T. "Information architecture and design solutions scaffolding authoring of open educational resources". *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 3-2, 2010, pp. 116-128.
- [61] Lima, L.A.F.; Alonso, K.M.; Maciel, C. "Análise da Qualidade em Objetos de Aprendizagem: reflexão sobre aspectos pedagógicos". In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, vol. 1, 2013, pp. 61-70.
- [62] Lucena, S.V.; Kemczinski, A.; Gasparini, I.; Matos, A.V.; Ogawa, A.N. "Modelagem de requisitos baseada em cenários para o Storyboard da Metodologia para Construção de Objetos de Aprendizagem Interativos". In: Taller Internacional de Software Educativo - Nuevas Ideas en Informática Educativa, vol. 19, 2014, pp. 275-282.
- [63] Macedo, A. L.; Behar, P. A.; Mazzocato, S. B. "Tecnologias de Suporte ao Trabalho Coletivo: planejamento e aplicação de um objeto de aprendizagem". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, vol. 18, 2007, pp. 590-599.
- [64] Madueño, L.A. "Desarrollo de Software Educativo bajo Plataforma Web". In: Congreso Internacional EDUTECH, 2003.
- [65] Macedo, C. M. S.; Ulbricht, V. R. "Accessibility Guidelines for the Development of Learning Objects". *Procedia Computer Science*, vol. 14, 2012, pp. 155-162.
- [66] Mohan, P.; Brooks, C. "Engineering a future for web-based learning objects". In: International Conference on Web Engineering, vol. 3, 2003, pp. 120-123.
- [67] Mohan, P.; Daniel, B.K. "Towards Object-Oriented Design Patterns for Reusability of Learning Objects". In: International Conference Advanced Learning Technologies, vol. 6, 2006, pp. 1025-1027.
- [68] Mohan, P.; Bucarey, S.A.; Daniel, B. "Employing Object-Oriented Design Principles in the Design of Learning Objects in a Software Engineering Course". In: International Conference Advanced Learning Technologies, vol. 6, 2006, pp. 484-486.
- [69] Monteiro, B.D.S.; Cruz, H. P.; Andrade, M.; Gouveia, T.; Tavares, R.; dos Anjos, L. F. "Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem

com foco na aprendizagem significativa". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, vol. 17, 2006, pp. 388-397.

- [70] Moraes, M.; Raymundo, V.; Bocchese, J.; Lima, V. "Elaboração de Objetos de Aprendizagem para o LAPREN: Processo de Desenvolvimento e Sistema de Produção". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, vol. 22, 2011, pp. 224-233.
- [71] Moraes, M.C.; Pinheiro Raymundo, V; Guterres, J.P. "Convertendo Objetos de Aprendizagem Desenvolvidos em Flash para HTML 5: uma experiência inicial realizada no LAPREN". In: Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje, vol. 4, 2013, 6p.
- [72] Murphy, Elizabeth. "Moving from Theory to Practice in the Design of Web-Based Learning Using a Learning Object Approach". *E-journal of Instructional Science and Technology*, vol. 7, 2004, 17p.
- [73] Nascimento, A.C.; Morgado, E. "Um projeto de colaboração Internacional na América Latina". Brasília: DEIED/SEED/MEC, 2003.
- [74] Nikolopoulos, G.; Solomou, G.; Pierrakeas, C.; Kameas, A. "Modeling the characteristics of a learning object for use within e-learning applications". In: Balkan Conference in Informatics, vol. 6, 2012, pp. 112-117.
- [75] Nunes, J.F.; Lammel, I.; Bortoluzzi, V.I.; Bulegon, A.M. "Gestão Compartilhada na Construção de um Espaço Virtual de Aprendizagem". In: International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning, 2013, pp. 333-339.
- [76] Oakes, K.; Rengarajan, R. "An objective view of learning objects". *American Society for Training and Development*, vol. 56-5, 2002, pp. 103-105.
- [77] Oliveira, K.A.; Amaral, M.A.; Bartholo, V.F. "Uma experiência para definição de storyboard em metodologia de desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem". *Ciências & Cognição*, vol. 15-1, 2010, pp. 19-32.
- [78] Otsuka, J.L.; Beder, D.M.; Montanaro, P.R.; Rocca, I.Z.; Ghelardi, A. "Desenvolvimento de jogos educacionais abertos". In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2012, 10p.

- [79] Pacheco, E.; Barros, R.M. "GAIA PDOA - Processo para Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem". Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, UEL, 2016, 182p.
- [80] Parrish, P.E. "The trouble with learning objects". *Educational Technology Research & Development*, vol. 52-1, 2004, pp. 49-67.
- [81] Passos, P.C.S.J. "Interad: uma metodologia para design de interface de materiais educacionais digitais". Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Educação, UFRGS, 2011, 182p.
- [82] Pessoa, M.C.; Benitti, F.B.V. "Proposta de um Processo para Produção de Objetos de Aprendizagem". *Hífen*, vol. 32-62, 2008, pp.172-180.
- [83] Polsani, P. "Use and abuse of reusable learning objects". *Journal of Digital Information*, vol. 3-4, 2003.
- [84] Premlatha, K.R.; Geetha, T.V. "Learning content design and learner adaptation for adaptive e-learning environment: a survey". *Artificial Intelligence Review*, vol. 44-4, 2015, pp. 443-465.
- [85] Pukkhem, N.; Vatanawood, W. "Instructional design using component-based development and learning object classification". In: International Conference of Advanced Learning Technologies, vol. 5, 2005, pp. 492-494.
- [86] Razak, R. A.; Palanisamy, P. "The development of M-LODGE for training instructional designers". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 9, 2010, pp. 1906-1912.
- [87] Rogers, Y.; Sharp, H.; Preece, J. "Design de Interação: além da interação humano-computador". Porto Alegre: Bookman Editora, vol. 3, 2013.
- [88] Romero, T.R.L.; Andrade, R.; Pietrocola, M. "Parâmetros para análise de roteiros de objetos de aprendizagem". In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, vol. 18, 2009, 11p.
- [89] Rosatelli, M.; Senger, H.; Silva, F.; Stanzani, S.; Nunes, C. "Supporting the collaborative construction of learning objects using the grid". In: International Symposium on Cluster Computing and the Grid, vol. 6, 2006, pp. 4-8.

- [90] Saldanha, J.F.; Melo, A.M. "Qualidade no uso de objetos de aprendizagem: apoio a inspeção de interface de usuário". In: Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, vol. 11, 2012, pp. 33-34.
- [91] Santos, N.S.R.S. "Processo produtivo de objetos de aprendizagem: problemas e soluções". Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UENF, 2009, 147p.
- [92] Seaman, C.B. "Qualitative Methods in Empirical Studies of Software Engineering". *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 25-4, 1999, pp. 557-572.
- [93] Serna, E.; Castro, C.; Botero, R. "ISDOA: Ingeniería de software para desarrollar objetos de aprendizaje". In: Euro American Conference on Telematics and Information Systems, vol. 6, 2012.
- [94] Sierra, J. L.; Fernández-Valmayor, A.; Guinea, M. "Exploiting Author-Designed Domain-Specific Descriptive Markup Languages in the Production of Learning Content". In: International Conference Advanced Learning Technologies, vol. 6, 2006, pp. 515-519.
- [95] Silva, M. A. G.; Barbosa, E. F.; Maldonado, J. C. "Model-driven development of learning objects". In: Frontiers in Education Conference, 2011, 6p.
- [96] Silveira, M.S.; Carneiro, M.L.F. "Diretrizes para a Avaliação da Usabilidade de Objetos de Aprendizagem". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, vol. 23-1, 2012, 10p.
- [97] Slotkiene, A. "Peculiarities of applying the design method of active learning object". In: International Conference on Information Technology Interfaces, vol. 34, 2012, pp. 243-248.
- [98] Sosteric, M.; Hesemeier, S. "A first step towards a theory of learning objects". In: McGreal, R. Online education using learning objects. Abingdon: Routledge, 2004, pp. 17-82.
- [99] Souza, F.N.; Costa, A.P.C.; Moreira, A. "WebQDA: software de apoio à análise qualitativa". In: Conferencia Ibérica de Sistemas e tecnologias de Informação, vol. 5, 2010.

- [100] Souza, M.D.F.C.; de-Castro Filho, J.A.; Andrade, R. "Model-Driven Development in the Production of Customizable Learning Objects". In: International Conference of Advanced Learning Technologies, vol. 9, 2010.
- [101] Souza, M.F.C., Andrade, R.M.C.; Castro Filho, J.A. "Aplicando Engenharia de Software Orientado a Modelos ao Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem". In: Workshop de Teses e Dissertações em Engenharia de Software, vol. 13, 2008.
- [102] Tarouco, L.M.R. "Ensino a distância e redes telemáticas". In: Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação, vol. 4, 1998, 5p.
- [103] Tarouco, L. M.R.; Fabre, M. J. M.; Tamusiunas, F. R. "Reusabilidade de objetos educacionais". *RENOTE*, vol. 1-1, 2003. Capturado em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13628/7697>. Novembro 2014.
- [104] Thompson, K.; Yonekura, F. "Practical guidelines for learning object granularity from one higher education setting". *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, vol. 1, 2005, pp.163-179.
- [105] Turro, C.; Cañero, A.; Busquets, J. "Video learning objects creation with polimedia". In: International Symposium on Multimedia, vol. 16, 2010, pp. 371-376.
- [106] Vahldick, A.; Knaul, J. C. "Ferramenta Web para Gerenciamento da produção de Objetos de Aprendizagem". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, vol. 21, 2010, 10p.
- [107] Valadares, V.C.; Fardin, W.J.; Mossmann, J.B.; Branco, M.Á.; Bez, M.R.; Mendes, T.G. "Desenvolvimento e Aplicação do CDA Introdução aos Estudos Virtuais". *RENOTE*, 12-2, 2014, 10p.
- [108] Valim, E.R.; Ribeiro, C.N.; Silva, M.N.; Cascaes, R. "Elaboração e produção de objetos de aprendizagem para educação a distância na UnisulVirtual". *Cadernos Acadêmicos da Unisul*, vol. 4-2, 2012, pp. 29-57.
- [109] Vlachos, E. "The Spiral-In Method for Designing and Connecting Learning Objects". In: International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, vol. 4, 2012, pp. 677-681.

- [110] Vossen, G.; Jaeschke, P. "Learning objects as a uniform foundation for e-learning platforms". In: Database Engineering and Applications Symposium, vol. 17, 2003, pp. 278-287.
- [111] WILEY, D.A. "Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy", 2002. Capturado em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Janeiro 2016.
- [112] Wu, Z.; Doulai, P. "Identification and prioritization of variables that influence learning content development in e-learning platforms". In: International Conference on Computer Science and Information Technology, vol. 2, 2009, pp. 444-449.
- [113] Wu, Z.; Doulai, P. "Modelling process for the development of learning content for tertiary education". In: International Conference Distance Learning and Education, vol. 4, 2010, pp. 119-124.
- [114] Ying, Z.; Qunli, S. "Design and development of mobile learning resources based on learning object". In: International Conference on Electrical and Control Engineering, vol. 6, 2011, pp. 6486-6489.
- [115] Zimmermann, B.; Bergsträsser, S.; Rensing, C.; Steinmetz, R. "A Requirements Analysis of Adaptations of Re-Usable Content". In: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, 2006, pp. 2096-2010.

GLOSSÁRIO

Coordenador / Gerente – Responsável pela administração do centro de produção, incluindo recursos humanos e auxílio pedagógico na definição do objeto de aprendizagem. Esse papel por vezes é segmentado em coordenadoria pedagógica e tecnológica.

Conteudista / Especialista de Domínio / Especialista de Conteúdo – Responsável pelos conteúdos dos objetos de aprendizagem. Esse papel pode ser realizado por pedagogos, designers instrucionais ou professores.

Desenvolvedor / Programador / Codificador – Responsável por implementar o objeto de aprendizagem utilizando tecnologias e linguagens de programação.

Designer / Designer de Interface / Designer de Interação / Designer Gráfico / Artista Gráfico – Responsável por criar os elementos gráficos e de interface dos objetos de aprendizagem.

Designer Instrucional / Pedagogo – Responsável por realizar o planejamento pedagógico e a avaliação pedagógica do objeto.

Designer Técnico / Arquiteto – Responsável pelas escolhas tecnológicas para o desenvolvimento do objeto e implementação da arquitetura do objeto de acordo com seu contexto e requisitos. Esse papel pode ser assumido pelo membro sênior da equipe de desenvolvedores.

Gerente de Projetos – Responsável por gerenciar a produção dos objetos de aprendizagem, incluindo o acompanhamento da produção, definição e cumprimento do cronograma, etc.

Professor – Responsável pela autoria dos objetos de aprendizagem, podendo ser dividido em dois tipos: professor externo, que não pertence ao centro de produção, e apenas produz a demanda, idealizando a produção de objetos; e professor interno, que pertence ao centro de produção (ou possui horas alocadas), e fica responsável pela concepção, elaboração (realizando o papel de conteudista) e acompanhamento da produção de objetos.

Testador / Avaliador – Responsável por testar o objeto de aprendizagem antes dele estar disponível aos usuários finais, podendo ser dividido em dois tipos: técnicos e pedagógicos.

APÊNDICE A – ENTREVISTA PRELIMINAR

Identificação do Participante

Nome:

Universidade:

Formação:

Experiência na Produção

Tempo de trabalho com OA:

Papel na equipe de desenvolvimento de OA:

1. Como você começou a trabalhar com objetos de aprendizagem?
2. Quantos objetos você já ajudou a produzir e qual seu papel nesta(s) produção(ões)?
3. Você acha que seu papel mudou ou evoluiu neste tempo (no sentido de agregar mais tarefas)?

Processo de Produção

4. Como ocorre a produção desses objetos?
5. Como você descreveria as etapas deste processo de produção? Poderia desenhar/esquematizar o fluxo dessas etapas?
 - a. Ele seguem um fluxo único ou interativo entre as etapas?
 - b. Vocês utilizam algum processo de produção próprio ou se baseiam em processos da Engenharia de Software?
6. Vocês costumam encontrar alguma dificuldade na produção de objetos? Quais?
7. Em sua opinião, quais são os pontos positivos e negativos do processo de produção (seguido por você)?

Formas de Acompanhamento/ Registro

8. Existem registros da produção do objeto (como por exemplo, ideia inicial do objeto, mudanças de escopo, versão inicial do objeto, etc.)?
 - a. É possível verificar o status do objeto a qualquer momento?
 - b. É possível com os registros mensurar tempo e custo de desenvolvimento do objeto?
9. Quais são os artefatos / documentos utilizados na produção do objeto?
 - a. Os documentos ajudam na construção de novos objetos?
 - b. É realizada alguma retrospectiva em relação a criação dos objetos?
10. Vocês utilizam algum software para apoiar a elaboração, desenvolvimento, versionamento, ou gerenciamento do objeto de aprendizagem?

Papéis Envolvidos

11. Quais são os papéis envolvidos no processo, e onde eles se encaixam no fluxo?
 - a. O(s) autor(es) do objeto atua em todas as etapas da produção do objeto?
12. Durante a produção e nas mudanças de etapas no fluxo, como ocorre a comunicação entre os papéis?
13. Como são distribuídas as responsabilidades para a produção do objeto?
14. A **concepção e elaboração** do objeto é tarefa exclusiva do professor ou existe influência da equipe de desenvolvimento?
 - a. Se existir influência, ocorre alguma restrição de tamanho na concepção do objeto?
15. No **desenvolvimento**, existem interposições de ideias entre papéis durante a produção do objeto? (ex. testador troca ideias com desenvolvedor no desenvolvimento)
16. Se pudesse contar com um profissional adicional em seu processo de produção de objetos, qual escolheria? Por que?

APÊNDICE B – PROTOCOLO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Para construção da revisão sistemática foi seguido o protocolo de revisão sistemática proposto por Kitchenham [57], de modo a seguir os seguintes estágios e atividades:

- Identificando a necessidade da revisão;
- Questões de Pesquisa;
- Desenvolvendo o protocolo da revisão;
- Base de Dados e Estratégia de Pesquisa;
- Critérios de Inclusão e Exclusão;
- Processo de Seleção;

Identificando a necessidade da revisão

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa em base de dados científica para identificar a existência de revisões sistemáticas sobre processos de produção de objetos de aprendizagem. No entanto, nenhum artigo específico foi encontrado sobre o assunto.

Questões de Pesquisa

No intuito de compreender o panorama da pesquisa no campo de metodologias para criação de objetos de aprendizagem, idealizou-se a revisão sistemática com o objetivo de responder as seguintes questões de pesquisa:

- RQ1: Quais são as **etapas** fundamentais para a produção de objetos de aprendizagem?
- RQ2: Quais são as **atividades** fundamentais para o produção de objetos de aprendizagem?
- RQ3: Quais **artefatos** são utilizados para auxiliar o processo de produção de objetos?
- RQ4: Quais são os **papéis** envolvidos no processo de produção de objetos?

- RQ5: Quais **ferramentas/sistemas** são utilizadas para suportar o processo de produção de objetos?
- RQ6: Quais **princípios** constituem a produção de objetos de aprendizagem?

A separação do termo “artefatos” do termo “sistemas” foi realizada com objetivo de destacar artefatos, que seriam voltados a documentação dos objetos, sendo eles físicos ou digitais, de ferramentas/ sistemas, que seriam softwares utilizados para auxiliar a produção e controle dos objetos.

Desenvolvendo o protocolo da revisão

O protocolo de revisão foi realizado por dois pesquisadores júnior e um pesquisador sênior na área de Informática na Educação e Objetos de Aprendizagem e revisado com apoio de mais um pesquisador sênior na área.

- Base de Dados e Estratégia de Pesquisa

As contribuições na área de objetos de aprendizagem podem ser encontradas em diferentes domínios (Ciência da Computação, Educação, Engenharia, Psicologia, Medicina, etc.), devido a sua utilização para complementar diferentes situações de aprendizagem. Com este cenário de larga abrangência sobre a produção de objetos de aprendizagem foram pesquisados artigos nas principais bases de dados online: Elsevier³² (modo search do Science Direct), IEEE³³, Springer³⁴, ACM³⁵ e Scopus³⁶.

A terminologia para denominação de processos de produção de objetos de aprendizagem é muito heterogênea. Para identificarmos os processos de produção foram utilizados termos como: *Methodology*, *Process*, *Model*, *Creation Cycle*, *Design*, *Production*, *Software Engineering*, *Process Model*, *Modelling Process*, *Method*, *Building*. Assim, na composição da *string* de busca, foram incluídas todas essas terminologias associadas a *Learning Object*, dando origem a seguinte string:

³²<http://www.sciencedirect.com/>

³³<http://ieeexplore.ieee.org>

³⁴<http://www.springerlink.com>

³⁵<http://portal.acm.org/dl.cfm>

³⁶<http://www.scopus.com>

'(process OR method* OR methodology OR model* OR develop* OR construct* OR build* OR creat*) AND ("learning object" OR "learning objects")'.

Considerando a heterogeneidade dos motores de busca, alguns deles não permitem uma restrição de apenas artigos e busca em apenas em título, resumo e palavras-chave. Dessa forma, algumas das *strings* de busca foram mais abrangentes que outras. O Quadro 2 apresenta o protocolo executado para cada base de dados.

Quadro 2. Strings de busca utilizadas nas bases de dados.

Base de dados	Protocolo
Science Direct	TITLE-ABSTR-KEY((process* OR method* OR methodology OR model* OR develop* OR construct* OR build* OR creat*) AND ("learning object" OR "learning objects"))[All Sources(Computer Science)]
IEEE	((((PROCESS* OR METHOD* OR MODEL* OR DEVELOP* OR CREAT* OR PRODUCTION OR BUILDING OR CONSTRUCTION) AND ("LEARNING OBJECT" OR "LEARNING OBJECTS"))))
Springer	(process OR method* OR methodology OR model* OR develop* OR construct* OR build* OR creat*) AND ("learning object" OR "learning objects") within article
ACM	((PROCESS* OR METHOD* OR MODEL* OR DEVELOP* OR CREAT* OR PRODUCTION OR BUILDING OR CONSTRUCTION) AND ("LEARNING OBJECT" OR "LEARNING OBJECTS") AND (NOT (object detection OR neural network OR computer vision OR object-oriented OR petri OR image processing OR robotics OR machine learning OR humanoid robots OR Tracking problem OR Bayes methods)))
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ((process OR process OR modeling OR method for developing OR method OR methodological process OR methodology OR process OR processes OR software engineering OR phases OR activities OR step OR building OR construction OR creating OR creation OR developing OR development OR designing OR production OR design) AND (learning object)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp"))

	<p>)) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Software engineering") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Learning objects") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Methodology") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Computer software") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Design") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "User interfaces") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Software design") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Computer program") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Learning object") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Computational methods") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Computer aided software engineering") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Project management") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Software")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Object oriented programming") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Artificial Intelligence") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Pattern Recognition Automated") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Automated pattern recognition") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Mathematical models") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Machine learning") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Image enhancement") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Java programming language") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Data mining") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Image processing") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Imaging Three-Dimensional") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Robotics") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Three dimensional imaging") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Image analysis") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Biological model") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Image segmentation") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Movement (physiology)") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Object Detection") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Brain") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Signal Processing Computer-Assisted")) </p>
--	--

Para as *strings* de busca realizadas na ACM e SCOPUS, foram adicionadas restrições de palavras que foram consideradas fora do escopo da pesquisa. Sua utilização foi realizada para reduzir o grande número de publicações (superior a 2500), quando realizada sem tais restrições.

Critérios de Inclusão e Exclusão

Visando reduzir o escopo de pesquisa para seleção dos artigos, os seguintes critérios de inclusão foram utilizados para determinar se os artigos iriam ser incluídos na revisão:

- IC1: O artigo está escrito em inglês;
- IC2: O artigo apresenta um processo de produção de objeto de aprendizagem;
- IC3: O artigo apresenta atividades envolvidas na produção de objetos;
- IC4: O artigo cita ferramentas que apoiam o processo de produção;
- IC5: O artigo cita princípios envolvidos na produção de objetos.

Para exclusão, de forma não redundante aos critérios de inclusão, foram utilizados os seguintes critérios:

- EC1: O artigo não apresenta um processo, apenas uma ferramenta que auxilia no desenvolvimento;
- EC2: O artigo apresenta a produção de materiais de aulas ou cursos ou disciplinas, sem considerar os princípios dos objetos de aprendizagem;
- EC3: O artigo apresenta apenas etapas de produção, sem detalhar quais atividades estão envolvidas no processo.

APÊNDICE C – PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DO FRAMEWORK

PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i>
QPPOA
QUALIFICAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM
Identificação do Participante
Nome:
Universidade/Centro de Produção:
Papel no Centro (no Processo de Produção):
Tempo de Atuação na área de Objetos de Aprendizagem:
Formação:

Roteiro

O objetivo da aplicação do *framework* consiste na reflexão da equipe a partir da auto avaliação do processo de produção de objetos de aprendizagem seguido. Nesse contexto, sugere-se que o avaliador leia as práticas e atividades descritas neste *framework* e avalie a aderência destas práticas ao processo de produção utilizado pelo centro. Para esta avaliação, o avaliador deverá utilizar a classificação das práticas descrita na sequência, além de comentários sobre os motivos que justificam suas escolhas.

Classificação das Práticas

- N (Não Atingido): Há pouca ou nenhuma evidência de realização da prática (0 a 15% de evidência);
- P (Parcialmente Atingido): Há alguma evidência de uma aproximação e algumas realizações relativas a prática (de 15 a 50% de evidência);
- L (Largamente Atingido): Há evidências de uma abordagem sistemática e uma realização significativa da prática. Alguma fraqueza relativa a esta prática pode existir (de 50 a 85% de evidência);

- T (Totalmente Atingido): Há evidências de uma abordagem completa e sistemática e plena realização da prática (de 85 a 100% de evidência).

Etapa de Requisitos

Investigar Problema de Aprendizagem

O propósito dessa prática é garantir que sejam investigados problemas de aprendizagem, de modo que a equipe pedagógica tenha foco na melhoria de uma situação de aprendizagem.

Nesse contexto, um dos principais objetivos é identificar dificuldades e fornecer subsídios suficientes para identificação do público alvo, influenciando diretamente na definição do objetivo pedagógico.

A prática envolve as seguintes atividades:

- A identificação, por parte dos professores, de dificuldades de aprendizagem em determinados conteúdos;
- A percepção, por parte do professor ou equipe pedagógica, que uma abordagem interativa relacionada a determinado conteúdo melhoraria a compreensão do aluno, superando determinada dificuldade;
- A documentação dessas dificuldades de aprendizagem ou percepções de melhoria.

A investigação de problemas de aprendizagem requer algumas habilidades do professor em compreender quais são os obstáculos dos alunos no aprendizado. Nesse contexto, a identificação de pré-requisitos de determinados conteúdos é muito importante e pode levar a produção de vários objetos para solucionar uma lacuna na aprendizagem.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Identificar características do público alvo

O propósito dessa prática é garantir que as características dos alunos identificados com dificuldades sejam consideradas no processo de produção, de modo que esses educandos consigam utilizar o objeto e ele seja compreensível.

A identificação das características tem como objetivo traçar um perfil do aluno para que tanto a linguagem do conteúdo seja adequada quanto os níveis de dificuldade estejam de acordo com as capacidades cognitivas dos alunos. Além dos aspectos pedagógicos, cita-se a adequação tecnológica de acordo com os recursos computacionais disponíveis aos educandos.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Elaboração do perfil do aluno (idade, gênero, preferências, etc.);
- Consideração da acessibilidade dos recursos a estes alunos, de modo que o recurso seja disponível em qualquer local e para qualquer pessoa.

Para elaboração do perfil dos alunos é sugerido a utilização de práticas de IHC (Interação Humano Computador), de modo a identificar os diferentes tipos de usuários dos objetos de aprendizagem.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Especificação inicial dos conteúdos

O propósito dessa prática é realizar um levantamento inicial dos conteúdos nos quais os alunos possuem dificuldades, fornecendo subsídios, por meio de uma documentação e uma apresentação dos conteúdos, para a equipe pedagógica analisar o caso e a equipe técnica compreender um pouco do assunto tratado.

Essa especificação inicial é o ponto de partida para a concepção de ideias para elaboração do objeto de aprendizagem.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Organização de materiais e informações relacionadas, como pré-requisitos, sobre o conteúdo do problema identificado;
- Apresentação, por parte dos professores, dos materiais à equipe pedagógica e técnica sobre o tema abordado.

Para essa apresentação, sugere-se que o professor traga os mesmos materiais utilizados em sala de aula. Assim, além da análise dos conteúdos, a equipe pedagógica e técnica refletirá sobre qual ponto deve ter mais destaque na elaboração.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Levantamento de ideias

O propósito dessa prática é realizar um *brainstorming* (técnica utilizada para explorar a capacidade criativa de ideias sobre determinado assunto) entre o professor proponente do objeto e os membros das equipes pedagógica e técnica.

Nesse levantamento, o principal objetivo é produzir ideias de forma colaborativa entre os participantes sobre quais recursos, atividades, personagens, etc., o objeto poderia conter para solucionar o problema de aprendizagem identificado.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Apresentação, pela equipe técnica, de ideias sobre recursos tecnológicos, e apresentação das limitações técnicas das ideias geradas, incluindo narrativas, navegação, design e tecnologias;
- Debate de ideias sobre como apresentar o conteúdo em forma de objeto de aprendizagem.

Para a realização dessa seção de ideias, também podem ser utilizados modelos como o *briefing*, onde o professor apresenta suas ideias que são debatidas entre a equipe de produção.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Etapa de Análise

Definição do objetivo pedagógico

O propósito dessa prática é definir o objetivo pedagógico do objeto de aprendizagem. Essa definição envolve, entre outros aspectos, a identificação da granularidade dos conteúdos envolvidos no problema de aprendizagem constatado. Nesse contexto, para um determinado problema de aprendizagem, podem ser identificados diferentes objetivos pedagógicos.

Nessa definição, o escopo do objeto é definido e limitado, de modo que o objeto tenha seu reuso facilitado e eficiente, considerando a utilização de um objeto em vários contextos.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Justificativa do motivo da construção do objeto de aprendizagem;
- Descrição do objetivo pedagógico;
- Descrição do público alvo e quais dificuldades o objeto busca solucionar.

Para elaboração do objetivo pedagógico, sugere-se que esta seja realizada em conjunto entre professores criadores e a equipe pedagógica, de modo que sejam consideradas as peculiaridades dos objetos em questão.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Contextualização do Assunto

O propósito dessa prática é contextualizar a problemática do assunto em desafios contendo, se possível, situações cotidianas para que facilite a aprendizagem do conteúdo ou abstrações de realidades.

Essa contextualização envolve a transformação da forma como o conteúdo é apresentado normalmente em aula para uma forma mais informal ou até lúdica, contendo abstrações de personagens, cenários e até desafios para motivar o aluno a resolver problemas.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Criação de situações-problema com base nos problemas identificados;
- Contextualização das situações com um desafio, estudo de caso, etc;
- Escolha de personagens e elementos lúdicos.

Para contextualização do assunto, sugere-se a presença de todos os membros da equipe de produção, assim como no levantamento de ideias.

Análise/Avaliação:

Não atingido	Parcialmente atingido	Largamente atingido	Totalmente atingido
0-15% de evidência	15-50% de evidência	50-85% de evidência	85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Seleção da tecnologia utilizada

O propósito dessa prática é selecionar a tecnologia que melhor se adequa a proposta de contextualização do assunto para ser utilizada no desenvolvimento do objeto de aprendizagem.

Nesse contexto, pode-se optar pela combinação de recursos multimídias como vídeo, jogo, hipertexto, etc. entre as etapas/páginas do objeto de aprendizagem.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Apresentação de modelos pré-existentes de objetos, de modo a exibir as possibilidades dos recursos;
- Exposição das limitações e possibilidades das tecnologias selecionadas.

Para definição da tecnologia utilizada, sugere-se a presença da equipe de desenvolvimento para exposição das possibilidades tecnológicas disponíveis na equipe. Ressalta-se a importância da participação da coordenação pedagógica nessa definição.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Estruturação do Objeto

O propósito dessa prática é elaborar a estrutura inicial do objeto de aprendizagem, de forma a conter os principais elementos de design e a arquitetura do objeto de aprendizagem.

Nesse processo, o principal objeto é mapear os principais elementos do objeto de aprendizagem, os quais serão desenvolvidos na etapa de Design. Essa estruturação visa garantir a validação dos principais elementos do objeto antes da sua implementação final, evitando assim um retrabalho em uma eventual correção após a implementação.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Definição dos principais elementos do objeto, tais como personagens, animações, vídeos, etc;
- Estruturação e decomposição dos principais conteúdos do objeto de aprendizagem.

Para definição da estrutura inicial do objeto, sugere-se que sejam utilizadas ferramentas como mapas conceituais e *workflows*[13].

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Análise de Viabilidade

O propósito dessa prática é analisar a viabilidade dos elementos propostos na estrutura do objeto de aprendizagem e definir alternativas caso esses elementos não sejam possíveis de se implementar.

Essa análise visa alinhar o entendimento, entre a equipe técnica e pedagógica, sobre a complexidade dos elementos que serão desenvolvidos para o objeto. Nesse sentido, a equipe técnica levará em consideração o tempo e os recursos necessários para a produção e se realizará algum reuso de elementos nessa produção.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Avaliação de viabilidade, pela equipe técnica, das atividades propostas no estruturação inicial do objeto;
- Definição do reuso de elementos no objeto.

Nessa etapa, considera-se a presença dos coordenadores das equipes pedagógica, design e desenvolvimento para chegar num entendimento sobre a viabilidade dos recursos propostos.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Etapa de Design

Definição do Cronograma

O propósito dessa prática é definir um cronograma para a implementação do objeto de aprendizagem.

Essa definição envolve, entre outros aspectos, a atribuição das tarefas aos papéis e o estabelecimento de um cronograma de trabalho. Nesse panorama, há de se destacar a organização das tarefas que podem ser realizadas concorrentemente ou se possuem dependências de outras tarefas, além dos riscos envolvidos no processo de produção.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Identificação de tarefas concorrentes e dependentes;
- Definição dos papéis responsáveis pelas tarefas;
- Estipulação de prazos e encadeamento das tarefas.

Para elaboração do cronograma, sugere-se a presença de um profissional com conhecimentos na área de Engenharia de Software.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Elaboração da Identidade Visual

O propósito dessa prática é elaborar uma identidade visual para o objeto que se adeque ao contexto pedagógico inserido. Essa definição envolve, entre outros aspectos, a elaboração dos principais elementos de design do objeto, considerando cenários, personagens e botões.

A elaboração prévia dos principais elementos de design do objeto possibilita uma maior integração dos elementos durante a implementação do objeto.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Elaboração dos principais elementos de design;
- Prototipação de baixa fidelidade para validação;
- Validação da identidade visual.

Para elaboração da identidade visual é sugerido a utilização de *wireframe* que facilitam a visualização do provável layout do objeto e possuem uma baixa complexidade para realização de modificações.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Storyboarding

O propósito dessa prática é definir o roteiro completo da estruturação do conteúdo do objeto, de modo que facilite o seu desenvolvimento pela equipe técnica.

Nesse processo, o *storyboarding* do objeto de aprendizagem tem como objetivo explicitar todos os seus elementos, incluindo conteúdos, personagens, cenários e orientações sobre como deve se comportar. Essas orientações irão influenciar diretamente a implementação do objeto de aprendizagem.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Estruturação dos conteúdos;

- Orientações sobre eventos dinâmicos dos conteúdos e animações.

O *storyboarding* requer algumas habilidades do professor em compreender a dinâmica do roteiro dos objetos de aprendizagem. Nesse contexto, o auxílio da equipe pedagógica pode ser muito importante na estruturação desse roteiro.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Etapa de Desenvolvimento

Produção de um Protótipo Executável

O propósito dessa prática é produzir um protótipo executável do objeto de aprendizagem, de modo a validar a sua navegação e seus principais elementos descritos no storyboard. Essa produção envolve a implementação de um protótipo utilizando a tecnologia escolhida, a fim de validar a arquitetura do objeto, envolvendo aspectos de *layout*, de navegação e dos principais elementos do objeto, como animações ou interações entre personagens.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Implementação dos principais elementos do objeto;
- Validação do protótipo.

Para validação do protótipo executável, sugere-se a presença de todos os integrantes da equipe, de modo a alinhar um entendimento dos pontos que podem sofrer alterações, de modo a evitar um retrabalho nas etapas posteriores. De modo adicional, sugere-se a

presença de uma parcela dos usuários nessa validação, com objetivo de compreender eventuais dificuldades e facilidades de uso do objeto de aprendizagem.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Implementação do Objeto

O propósito dessa prática é implementar o objeto de aprendizagem a partir da validação do protótipo do objeto.

Essa produção segue as diretrizes do *storyboard*, de modo que esse desenvolvimento reflita o que foi concebido pelo professor, transformando os conteúdos e elementos do *storyboard* na versão final e executável do objeto de aprendizagem.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Implementação incremental do objeto;
- Revisões cíclicas de qualidade.

Essa implementação envolve a equipe de desenvolvimento e design apoiados pela equipe de pedagógica e o professor proponente do objeto. Nesse contexto, sugere-se uma linha de produção entre as diferentes especialidades (design, programação, animação, vídeo) de forma incremental, no qual pode ocorrer uma validação com todos os membros ao final de cada incremento.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Reuniões de acompanhamento

O propósito dessa prática é cuidar para que a produção seja acompanhada pela coordenação, de modo que o progresso seja avaliado e que eventuais dificuldades sejam superadas antes de virarem problemas.

As reuniões de acompanhamento têm como objetivo verificar o desenvolvimento em relação ao cronograma e documentar a implementação do objeto, possibilitando uma análise posterior da eficiência do processo de produção.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Exposição do progresso, por parte dos desenvolvedores, das suas tarefas;
- Análise das dificuldades e realização de ajustes, por parte da coordenação, na distribuição de tarefas;
- Documentação do progresso das tarefas e dificuldades encontradas.

As reuniões de acompanhamento requerem algumas habilidades interpessoais do coordenador em compreender as eventuais dificuldades e tentar solucioná-las para que não se tornem obstáculos na produção. Nesse contexto, a documentação do processo de produção pode ser utilizada para ajustar o modelo utilizado na produção do objeto.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Etapa de Avaliação

Avaliação técnica

O propósito dessa prática é realizar uma avaliação do objeto de aprendizagem, de modo a verificar eventuais inconsistências técnicas na implementação, além de validar os requisitos funcionais do objeto desenvolvidos em sua versão final, evitando que o objeto contenha erros durante a avaliação pedagógica.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Testes de unidade³⁷ na implementação dos incrementos;
- Testes de integração³⁸ na integração dos incrementos.

Para avaliação técnica do objeto, sugere-se que ela seja realizada pelos desenvolvedores em paralelo na fase de implementação (realizando testes de unidade) e pelos testadores durante nos testes de integração.

Análise/Avaliação:

³⁷ Testes isolados nas entrada de texto ou interação específicas de um incremento do objeto.

³⁸ Testes completos realizados após a integração dos incrementos.

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Avaliação pedagógica

O propósito dessa prática é realizar uma avaliação pedagógica no objeto de aprendizagem, de modo a verificar se o objeto possui uma solução de aprendizagem eficaz para o problema identificado. Além disso, a avaliação tem como objetivo verificar eventuais inconsistências pedagógicas no objeto, de modo que o objeto de aprendizagem não cubra o objetivo pedagógico proposto.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Avaliação de adequação do objeto a seu objetivo pedagógico;
- Verificação da adequação pedagógica do objeto de aprendizagem às características do público alvo.

Para avaliação pedagógica, sugere-se uma revisão aos pares com professores ou pedagogos externos à equipe de produção, de modo a obter uma visão mais crítica do objeto de aprendizagem.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Avaliação Piloto com Alunos

O propósito dessa prática é garantir que o objeto seja analisado por uma parcela do público alvo antes de ser publicado, de modo a verificar a eficácia da solução de aprendizagem proposta. Essa avaliação busca identificar as facilidades e dificuldades do uso do objeto de aprendizagem e fornecer subsídios suficientes aprovação do objeto ou modificação de algum elemento, que pode ser técnico ou pedagógico.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Coleta de dados sobre o uso do objeto pelos alunos;
- Análise das dificuldades encontradas no uso do objeto;
- Avaliação da eficácia do objeto;
- Documentação da avaliação com alunos.

A avaliação com alunos requer a presença de membros da equipe de produção durante o uso dos objetos. Sugere-se a aplicação de métodos de IHC de observação de uso.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Outras Práticas

Capacitação da equipe

O propósito dessa prática é promover capacitações a equipe para a realização da produção de objetos de aprendizagem, de modo que compreendam os conceitos envolvidos na produção de objetos de aprendizagem e quais recursos são possíveis de implementar. Essa capacitação possibilita a redução da diferença técnica e pedagógica entre membros das equipes de desenvolvimento, design e pedagógica.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Capacitação da equipe técnica sobre os conceitos envolvidos na elaboração dos objetos de aprendizagem;
- Capacitação da equipe pedagógica sobre quais recursos são possíveis de se implementar.

A capacitação da equipe reforça a questão da interdisciplinaridade no processo de produção de objetos. Nesse contexto, a integração entre membros com diferentes áreas e conhecimentos possibilita uma troca de ideias maior em todas as etapas de produção, potencializando, com isso a melhoria da qualidade dos objetos produzidos.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Revisão permanente dos objetos de aprendizagem

O propósito dessa prática é conferir para que o objeto esteja sempre atualizado, considerando a tecnologia envolvida na produção e os seus conteúdos. Nesse contexto, deve-se estar atento tanto as a atualizações tecnológicas, que podem afetar o acesso aos objetos, quanto as atualizações de conteúdo, que devido a modificações ou novos regulamentos, pode se tornar obsoleto.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Verificação dos conteúdos após uma determinada data;
- Atualização de tecnologia, se verificada falta de suporte;
- Refinamento na programação, tornando objetos mais modulares e facilitando o reuso.

A revisão permanente dos objetos requer atenção especial tanto da equipe técnica quanto da equipe pedagógica. Nesse panorama, sugere-se que haja uma revisão sistêmica em todos os objetos de tempos em tempos, considerando um tempo menor em casos em objetos que tratam de legislações ou áreas com modificações constantes.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Acompanhamento próximo da produção de objetos

O acompanhamento próximo da produção de objetos tem como objetivo monitorar e coordenar a produção de objetos, identificando dificuldades e fornecendo suporte para facilitar o processo de produção. Nesse contexto, sugere-se o uso de um *workflow* de acompanhamento das tarefas, seguindo um modelo pré-estabelecido de etapas na produção de objetos de aprendizagem pelo centro de produção. O acompanhamento próximo desse *workflow* pode auxiliar a melhoria do processo de produção.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Utilização de software de gerenciamento e alocação de atividades;
- Realocação de equipe para atender as demandas mais urgentes;
- Gerencia de conflitos de atividades e demandas.

O acompanhamento próximo da produção requer atenção da coordenação em identificar riscos naturais do processo de produção de objetos, sendo ele um software educativo, além de buscar melhorias no processo por meio de análises.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

Documentação da produção de objetos

A documentação da produção de objetos tem como objetivo registrar as ideias, discussões e decisões tomadas no processo de produção dos objetos, servindo de base tanto para a produção do objeto quanto para futuras pesquisas e publicações.

A prática envolve as seguintes atividades:

- Documentação de atas de reuniões;
- Documentação das ideias e decisões tomadas;
- Documentação das dificuldades e soluções encontradas.

A documentação de produção faz parte dos artefatos envolvidos na produção, que podem ser expostos para o público, como forma de REA para garantir sua correta utilização e fomentar o reuso de materiais educacionais.

Análise/Avaliação:

Não atingido 0-15% de evidência	Parcialmente atingido 15-50% de evidência	Largamente atingido 50-85% de evidência	Totalmente atingido 85-100% de evidência

Comentários/Reflexões:

APÊNDICE D – ENTREVISTA PÓS-APLICAÇÃO DO FRAMEWORK

Identificação do Participante

Nome:

Universidade/Centro de Produção:

Papel no Centro (no Processo de Produção):

Formação:

Questionário para Centro de Produção

1. Você já avaliou seu processo de produção antes dessa experiência? Como foi feita esta avaliação? (por autorreflexão, outro *framework* de avaliação, comparação de metodologias, etc.)
2. Foi fácil a compreender as práticas avaliadas?
3. Como foi aplicar e chegar nos resultados?
4. De acordo com sua experiência, este *framework* estaria adequado para avaliar o processo de produção de objetos? Ele apresenta práticas realistas no processo de produção de objetos de aprendizagem?
5. Você encontrou alguma dificuldade na compreensão das práticas elencadas no *framework*? Se sim, quais delas?
6. Como você avalia a capacidade o *framework* em qualificar o processo de produção de objetos de aprendizagem?
7. Você tem a intenção de adotar algumas das práticas do *framework* em seu processo de produção?
8. Haveria alguma outra prática que você acharia relevante avaliar? Gostariam de adicionar alguma prática no *framework*?
9. Em sua opinião, em quais aspectos o *framework* poderia melhorar?
10. Gostaria de fazer mais algum comentário ou sugestão sobre o tema?

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA ENTREVISTAS

Termo de Consentimento **Pesquisa sobre Produção de Objetos de Aprendizagem**

Esta entrevista tem como objetivo investigar como os centros de produção desenvolvem Objetos de Aprendizagem e como os papéis, artefatos e sistemas envolvidos na produção se relacionam para este fim.

A entrevista está relacionada à pesquisa de Mestrado do aluno João Pedro Dewes Guterres, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Faculdade de Informática da PUCRS, sob orientação da professora Milene Selbach Silveira.

Os dados informados serão utilizados para fins de pesquisa e como base para futuras publicações e divulgações sobre o tema. O anonimato dos entrevistados será preservado em todo e qualquer documento divulgado em foros científicos ou pedagógicos.

Se estiver de acordo em participar desta entrevista e, também, que utilizemos estes dados, conforme acima descrito, solicitamos que preencha os dados abaixo, assine este documento, e envie o mesmo, em formato digital, para os endereços de correio eletrônico listados neste documento.

Agradecemos sua atenção e esperamos poder contar com sua valiosa contribuição.

Mestrando: João Pedro Dewes Guterres (joao.guterres@acad.pucrs.br)
Orientadora: Milene Selbach Silveira (milene.silveira@pucrs.br)

Declaro que concordo com os termos desta pesquisa, acima descritos:

Nome:

Assinatura:

Data: ___/___/_____