

# An Analysis of Different Roles Involved in Learning Objects Production

João Pedro Dewes Guterres  
Faculdade de Informática  
PUCRS  
Porto Alegre, Brazil  
joao.guterres@acad.pucrs.br

Márcia Cristina Moraes  
Doutora em Ciência da Computação pela UFRGS  
marciacristina.moraes@gmail.com

Adriana Justin Cerveira Kampff  
Escola de Humanidades - MPGE  
Unisinos  
São Leopoldo, Brazil  
akampff@gmail.com

Milene Selbach Silveira  
Faculdade de Informática  
PUCRS  
Porto Alegre, Brazil  
milene.silveira@pucrs.br

**Resumo**— A produção de objetos de aprendizagem vem sendo investigada de modo a melhorar a sua qualidade, reusabilidade, entre outros aspectos. Nesse contexto, além de analisar o produto final dos objetos e as metodologias adotadas na produção, entende-se ser importante analisar também os papéis envolvidos nessa produção, compreendendo as competências necessárias em uma equipe de modo a produzir um objeto de aprendizagem com alta qualidade, reuso e que solucione um problema de aprendizagem. Desta maneira, este artigo buscou artigos que mencionam os papéis envolvidos e apresenta, a partir deles, uma análise dos principais papéis envolvidos na produção de objetos de aprendizagem.

**Abstract**—The production of learning objects has been investigated in order to improve its quality, reusability, among others aspects. In this context, besides of analyzing the final product of the objects and its methodologies, it is also important to analyze the roles involved in the production, including the team's necessary skills to produce a learning object with high quality, reuse and able to solve a problem learning. Thus, this paper presents an analysis of the major roles involved in the production of learning objects. This analysis is based on a set of research and scientific papers that mention the roles involved in the production of learning objects.

**Keywords**— *objetos de aprendizagem; principais papéis; equipes interdisciplinares;*

## I. INTRODUÇÃO

A produção, uso e a divulgação de objetos de aprendizagem (materiais didáticos disponíveis em meio digital) vêm crescendo gradativamente e se difundindo em escolas e universidades. Como efeito desse crescimento, os objetos de aprendizagem estão ganhando cada vez mais espaços em universidades, tanto para o ensino a distancia como ensino presencial. Diante desse cenário, o desenvolvimento de objetos de aprendizagem vem se profissionalizando cada vez mais e lançando mão de metodologias e equipes interdisciplinares para a sua elaboração. Considera-se, nesse artigo a adoção do termo interdisciplinar englobando os termos inter e

multidisciplinar, de modo a se entender como uma produção entre profissionais de diversas áreas de conhecimento, com diferentes perfis, trabalham colaborativamente.

Segundo [1] a produção de objetos de aprendizagem não pode ser considerada um processo trivial, e por ser realizada por uma equipe interdisciplinar se torna bastante complexa. Wu e Doulai [2] comentam que o desenvolvimento de objetos de aprendizagem é um processo complexo que é limitado por vários fatores, envolvendo aspectos pedagógicos e assuntos relacionados à tecnologia, como a escolha do modelo educacional e as tecnologias utilizadas na produção.

Para superar dificuldades e complexidades na produção de objetos, [3] determina que é necessário planejar e implementar um método específico para organizar o processo de produção de objetos, articulando professores e equipe responsável pela produção. Nesse contexto, é considerado importante o uso de metodologias apropriadas para organizar, padronizar e facilitar a comunicação entre os envolvidos nesse processo.

Braga [4] relata que a participação dos professores no processo de produção de objetos de aprendizagem é fundamental. Entretanto, como muito dos professores não possuem conhecimentos técnicos suficientes para produção desses materiais [5], se faz necessário a constituição de uma equipe interdisciplinar que faça uso de uma metodologia de produção de objetos. Neste contexto, [6] destacam que a produção de um objeto de aprendizagem deve ser realizada em um processo sistemático e interativo entre os membros da equipe envolvidos na produção.

Considerando o exposto anteriormente, e tendo como objetivo apoiar o professor no processo de produção de objetos de aprendizagem, assume-se que é necessário que a equipe interdisciplinar de produção de objetos de aprendizagem assumam diferentes papéis e responsabilidades durante todo o ciclo de produção. Neste sentido, citando dois exemplos, entende-se que o professor, sendo ele conceptor do objeto, também tem seu papel como avaliador do objeto, assim como o

---

João Pedro Dewes Guterres agradece ao CNPq pela bolsa de estudos no Mestrado.

desenvolvedor que pode assumir o papel de analista durante a elaboração dos objetos.

A formação de uma equipe para a produção de objetos é um dos requisitos fundamentais para se obter qualidade nos objetos produzidos. Relacionado a esse fato, [7] relatam que um dos principais desafios da produção é a constituição de uma equipe interdisciplinar, com trabalhos bem integrados, e a formação dessa equipe ao longo do projeto.

Porém, apesar da importância da equipe interdisciplinar no processo de produção, há poucas pesquisas nessa área detalhando quais são os principais papéis e suas responsabilidades.

Diante dessas lacunas e considerando a formação de equipe como um requisito fundamental na produção de objetos de aprendizagem de qualidade, visamos por meio deste artigo compreender os principais papéis envolvidos em uma equipe de produção dos objetos de aprendizagem, com destaque ao protagonismo do professor na elaboração e acompanhamento do processo de desenvolvimento.

Para tanto, inicialmente apresentaremos um breve referencial teórico sobre processos desenvolvidos e utilizados por pesquisadores brasileiros na produção de objetos. Na sequência, apresentaremos os principais papéis envolvidos na produção de objetos de aprendizagem e uma análise dos papéis e suas responsabilidades. Por fim, é apresentada uma síntese das principais contribuições do estudo realizado para a compreensão dos papéis necessários para uma qualificada produção de objetos de aprendizagem.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta um conjunto de processos de produção de objetos utilizados por pesquisadores brasileiros, de modo a expor as principais características do processo de produção onde se faz necessário o envolvimento de diferentes papéis para a produção dos objetos de aprendizagem.

### A. INTERAD

O processo de produção INTERAD (Interfaces Interativas Digitais Aplicadas à Educação) foi proposto por [8] e aplicado na UFRGS. Posteriormente o processo foi modificado por [9] de modo a se adequar às tecnologias e ao modelo de processo já estabelecido no núcleo. Com isso, o desenvolvimento de objetos de aprendizagem, adaptou-se à ideia de "ciclo de vida" interativo, de modo a possuir uma análise contínua e constante aprimoramento a partir das experiências de sua aplicação na produção de novos objetos de aprendizagem. As etapas da INTERAD foram adaptadas por [9] e detalhadas da seguinte forma:

- Entrevista pedagógica: nesta etapa acontece a reunião da assessoria pedagógica com o professor, com objetivo de explicitar o projeto do objeto e suas características. Nessa fase a assessoria explica as características esperadas de um objeto de aprendizagem e auxilia o professor na reformulação/detalhamento do *storyboard* (ou roteiro ou mapa de navegação) e definição da interface;

- Organização do conteúdo: nesta etapa é realizada a análise do conteúdo encaminhado pelo professor. Essa análise é realizada pela equipe técnica, avaliando a complexidade e sua vinculação com o *storyboard*;
- Entrevista técnica: nesta etapa acontece reunião entre a equipe técnica responsável pelo projeto e o professor autor, para apresentação da proposta de implementação, realizada pela equipe técnica e refinamento dessa proposta;
- Design da interface: nesta etapa é elaborado o *wireframe* e a proposta de interface, sendo esta analisada e aprovada pelo professor, autor do objeto de aprendizagem;
- Implementação: nesta etapa é realizada a programação do objeto, sendo acompanhada pelo coordenador de equipe. O professor é consultado quando há dúvida quanto a detalhes de conteúdo e estruturação do objeto;
- Avaliação: nesta etapa é apresentada a versão final do objeto ao professor, com objetivo de que o objeto seja testado e avaliado. Após sua aprovação, a coordenação do projeto também realiza uma avaliação exploratória. Caso identifique alguma modificação, o objeto retorna para a fase de Implementação;
- Publicação no repositório: nesta fase ocorre a disponibilização do objeto para a comunidade, no formato de acesso livre.

Como forte referência a esse processo está a reiteração de que o professor é o principal responsável pelo objeto de aprendizagem, sendo ele proponente ativo nos processos de implementação, teste e avaliação.

### B. LAPREN

O processo de produção de objetos de aprendizagem do LAPREN (Laboratório de Aprendizagem), descrito por [10], apresenta a produção e desenvolvimento dos objetos de aprendizagem para o referido laboratório, situado na PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul). A metodologia de produção segue o modelo [11] da engenharia de software, com uma abordagem ágil de desenvolvimento interativo e incremental, proposta por [12]. As descrições das quatro etapas da produção e desenvolvimento dos objetos do LAPREN são as seguintes:

- Especificação: nessa fase os professores definem as especificações do objeto, em termos de conteúdo, realizando o *storyboard* do objeto e preenchendo uma ficha cadastral do objeto. Ainda nessa fase, é realizada uma reunião onde os professores, autores do objeto, explicam o funcionamento do objeto para a equipe de desenvolvimento;
- Desenvolvimento: nessa fase a equipe de desenvolvimento realiza o mapeamento do *storyboard* do objeto, realizando o desenvolvimento do objeto de aprendizagem. Após a conclusão do desenvolvimento, o objeto é cadastrado em um servidor através de uma intranet;

- Validação: nessa fase ocorrem os testes unitários, de módulo, de sistema e de aceitação. Os três primeiros testes são realizados somente pela equipe de desenvolvimento e o último teste é realizado em conjunto com os professores;
- Evolução do software: nessa fase o objeto de aprendizagem é cadastrado no repositório e ele é submetido para uma análise, sendo ela feita por monitores do LAPREN. Essa análise de cadastro, conteúdo, formatação e navegação do objeto podem gerar modificações, com o objetivo de aperfeiçoar o material de aprendizagem.

Uma característica bem marcante do processo LAPREN é a visão do professor tanto como autor, quanto como um cliente do processo, sendo ele o responsável por acompanhar todo o processo de produção para garantir que o produto final seja conforme elaborado.

### C. MCOAI

O processo de produção MCOAI (Metodologia para Construção de Objetos de Aprendizagem Interativos), proposto por [13], foi elaborado para atender uma série de características técnicas e pedagógicas para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem, utilizado na UDESC no desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Segundo [13] a MCOAI tem como pontos principais: a definição das equipes pedagógicas e técnicas e a especificação do desenvolvimento do objeto de aprendizagem. A equipe pedagógica responsável é composta por professores conteudistas, que possuem domínio na área de conhecimento abordada pelo objeto de aprendizagem, sendo eles responsáveis pela especificação do conteúdo e pela avaliação do objeto produzido no final. Já a equipe técnica, é composta por desenvolvedores com conhecimento em programação e domínio das ferramentas de desenvolvimento para implementação dos objetos.

Kemczinski et al [13] detalharam as etapas da seguinte forma:

- Análise: nessa etapa são definidas metas, estratégias didático-pedagógicas, conteúdos do objeto e definição das pessoas envolvidas no seu desenvolvimento e avaliação. Para elaboração desta documentação é utilizado o Design Instrucional (DI) como apoio ao processo de construção, execução e avaliação do OA. Nessa etapa é construída a Matriz de Design Instrucional (MDI), que organiza as informações dividindo-as por unidade de aprendizagem, contendo elementos necessários para o processo de ensino e de aprendizagem;
- Projeto: nessa etapa, como complemento a documentação da MDI, é realizada a estruturação do objeto de aprendizagem pelo *storyboard*, para a qual os professores criam e descrevem as cenas do objeto de aprendizagem.
- Implementação: nessa etapa ocorre a implementação do objeto pelos desenvolvedores, utilizando como base a documentação elaborada nas etapas anteriores. Após a

implementação, ocorre as revisões dos professores que podem realizar mudanças na documentação, que irão ser ajustadas pelos desenvolvedores. Após a validação do professor o objeto segue para a etapa de Submissão.

- Submissão: nesta etapa o objeto de aprendizagem é submetido ao Repositório de Objetos de Aprendizagem com seus respectivos metadados exigidos. Após isto, o objeto segue para a etapa de Avaliação.
- Avaliação: nesta etapa o objeto é avaliado primeiramente por profissionais técnicos que avaliam as características técnicas referentes ao objeto de aprendizagem. Após isso o objeto é avaliado por outros dois professores conteudistas, com objetivo de verificar as características pedagógicas dos objetos.
- Publicação: nesta etapa, se o objeto passou pela avaliação, ele é disponibilizado para uso no repositório de objetos de aprendizagem.

O processo MCOAI é apoiado por dois sistemas integrados, onde um sistema web dá suporte as três primeiras etapas e o repositório ROAI dá suporte a três últimas etapas.

### D. INTERA

O processo de produção INTERA (Inteligência, Tecnologias Educacionais e Recursos Acessíveis), descrito por [14] e utilizado na UFABC pelo Grupo de pesquisa INTERA, propõe a produção de objetos de aprendizagem de forma iterativa em dez etapas, sendo elas integradas pela etapa de gestão de projetos. As descrições das etapas são as seguintes:

- Contextualização: definição do contexto pedagógico junto com metadados de informações de contexto, visando atender a um público alvo;
- Requisitos: levantamento das características técnicas e pedagógicas do objeto;
- Design ou Arquitetura: análise dos requisitos, de modo a elaborar um esboço do objeto. Também são definidos os padrões e tecnologias utilizadas, além dos componentes de reuso.
- Desenvolvimento: desenvolvimento do objeto, junto com componentes de reuso;
- Testes e Qualidade: realização de testes e validações tanto técnicas quanto pedagógicas, visando verificar a qualidade do objeto;
- Disponibilização: etapa onde o objeto é publicado no repositório;
- Gestão de projetos: etapa que ocorre em paralelo com todas outras, responsável por controlar a produção do objeto;
- Ambiente: responsável por controlar ambiente técnico do objeto.

A criação desse processo de produção visa a abordar tanto aspectos pedagógicos quanto técnicos não abordados em

muitas das metodologias existentes. Nesse contexto, o processo de produção teve como inspiração a metodologia ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement e Evaluate*), criada antes da existência do conceito de objetos de aprendizagem, fortemente atrelada a aspectos pedagógicos.

#### E. GAIA PDOA

O processo de produção GAIA PDOA (Processo para Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem) da Universidade Estadual de Londrina, proposto por [15], apresenta um modelo para desenvolvimento de objetos adotando melhores práticas da metodologia RUP (Rational Unified Process), da metodologia Scrum [16] e um conjunto de práticas de gerência de projetos do PMBOK (Project Management Body of Knowledge). As descrições das etapas são as seguintes:

- **Iniciação:** nessa etapa ocorre a identificação, organização e documentação dos requisitos do objeto de aprendizagem que será desenvolvido. Ela é feita pelos especialistas no assunto e colaboradores da equipe interdisciplinar de pesquisa. Como resultado dessa documentação é desenvolvido o *product backlog*, contendo uma lista incompleta dos requisitos levantados de acordo com sua prioridade no desenvolvimento. O *product backlog* é incompleto nessa etapa porque sofre correções e melhorias durante as próximas etapas;
- **Planejamento:** nesta etapa ocorre o planejamento das atividades e das iterações (*sprints*) que serão realizadas. Para isso, são realizadas reuniões táticas e técnicas, avaliando e estimando a viabilidade de desenvolvimento do objeto de aprendizagem. Ainda nessa fase é realizado o *storyboard* do objeto e a prototipação, com o objetivo de diminuir a lacuna entre a visão dos programadores e a dos elaboradores do objeto;
- **Desenvolvimento:** nesta etapa ocorre a codificação e a avaliação do objeto desenvolvido. Todas as etapas de codificação do objeto são feitas por meio de testes unitários. Após o desenvolvimento de todos os requisitos do objeto ocorre a fase de integração entre os incrementos do objeto. Com o objeto finalizado são realizados testes de verificação e validação.
- **Transição:** nesta etapa ocorre a finalização do objeto, sendo ela composta pela reunião de apresentação do objeto, uma reunião de retrospectiva para avaliar o que deu certo e errado, e o encerramento do objeto, disponibilizando-o para o repositório;

Com base nas metodologias estudadas e em publicações de pesquisadores sobre a produção de objetos, é apresentado na próxima seção os principais papéis analisados nessas publicações.

### III. ANÁLISE DOS DIFERENTES PAPÉIS ENVOLVIDOS NA PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Esta seção apresenta um detalhamento sobre os principais papéis envolvidos na produção de objetos de aprendizagem.

Para isto, foram analisadas, além dos processos de produção citados, publicações nacionais de simpósios brasileiros e publicações internacionais provindas de uma revisão sistemática sobre a produção de objetos de aprendizagem.

#### A. Gerente de Projeto / Coordenador

O papel do gerente de projeto, ou coordenador, é citado normalmente como o responsável pela administração da equipe e da produção dos objetos de aprendizagem, tendo responsabilidades que vão desde a parte técnica até a parte teórica da elaboração dos objetos.

Segundo [4], o gerente de projeto é responsável por planejar e gerenciar o projeto de desenvolvimento dos objetos, de modo a manter a comunicação entre a equipe, acompanhar o cronograma, o escopo e o custo do projeto, além de distribuir e gerenciar as atividades da equipe.

Já [17] citam que o coordenador é responsável por discutir ideias com o professor (autor do objeto) com objetivo de ajudar a refinar suas ideias sobre o objeto. Após isso, ele ajuda a escrever a especificação do projeto do objeto juntamente com o professor.

Para [18], o coordenador é responsável pela pesquisa de público-alvo, levantando requisitos educacionais. Além dessas funções ele é o responsável pela coordenação das equipes envolvidas na produção dos objetos. [19] relatam que, além das responsabilidades elencadas por [18], o coordenador também se responsabiliza pela elaboração do roteiro do objeto (contendo os elementos textuais e gráficos, as interações, o diálogo dos personagens, a interface e o fluxo de navegação), determinar as tarefas que devem ser realizadas pelos programadores e designers e por fim, conferir as tarefas realizadas pelos desenvolvedores.

#### B. Analista

O analista, segundo [4], tem a responsabilidade por fazer o levantamento e análise do contexto e dos requisitos do objeto de aprendizagem a ser produzido. Além disso, é responsável por elaborar o planejamento da qualidade e dos testes do objeto.

Já [20] consideram que o papel do analista é somente analisar as estratégias pedagógicas, de modo a solucionar um problema de aprendizagem apresentado que demandou a ideia de construir o objeto.

#### C. Conteudista / Especialista de Domínio

O papel do conteudista, ou especialista de domínio, normalmente é citado em metodologias focadas no design instrucional, onde normalmente o professor assume esse papel de modo a criar os conteúdos dos objetos de aprendizagem.

Segundo [4], o conteudista é responsável pela elaboração dos conteúdos do objeto, incluindo pesquisa de conteúdo e especificação de conteúdos adicionais. Para a autora, o conteudista também realiza testes e revisões de modo a manter o objeto dentro dos objetivos pedagógicos no qual ele foi concebido e garantir a qualidade e veracidade do conteúdo.

Hashim et al. [21], relata que o conteudista (descrito como *Subject Matter Expert* pelos autores) é responsável pela produção do documento de design do objeto de aprendizagem, contendo os conteúdos, objetivos pedagógicos e atividades do objeto. Além disso, ele se responsabiliza pela revisão do *storyboard* do objeto antes do desenvolvimento e pela revisão final.

Para [18] e [19], o conteudista é responsável por pesquisar e mapear os conteúdos a serem abordados pelo objeto, realizando após isso a elaboração da especificação com a reutilização das situações didáticas e de conteúdos. Além disso, ele é responsável por avaliar os conteúdos na etapa de produção dos objetos, de modo a conferir se os objetivos de aprendizagem definidos para a unidade foram cumpridos.

#### D. Designer Instrucional / Designer Pedagógico

O papel do designer instrucional, ou designer pedagógico, vem atrelado normalmente a metodologias fortemente inspiradas no design instrucional. Esse papel é responsável por modelar a estrutura de conteúdos dos objetos de aprendizagem.

Segundo [18], o designer instrucional define com os especialistas a sequência instrucional e o nível cognitivo das atividades. Nesse contexto, [20] consideram o designer instrucional responsável pela estruturação do objeto de modo a garantir a aprendizagem para o usuário. Do mesmo modo, [21], relatam ser do designer instrucional a responsabilidade por criar o *storyboarding* do objeto, contendo o fluxo (sequência) dos conteúdos, o *layout*, os elementos multimídia e a sua navegação.

Já para [4], o designer instrucional é o responsável por realizar o planejamento pedagógico e a avaliação pedagógica do objeto, deixando a tarefa de criar a sequência de conteúdos para o conteudista. Seguindo a mesma linha, [22] comentam o papel do designer pedagógico, ou instrucional, como responsável pelo acompanhamento e supervisão dos procedimentos realizados pelo autor do objeto e o designer de mídias.

Por fim, para [23], o designer instrucional trata tanto da articulação dos objetivos educacionais quanto dos conteúdos do objeto de aprendizagem, contemplando uma maior responsabilidade do papel na produção.

#### E. Designer de Interface / Designer Gráfico / Artista Gráfico

O papel do designer de interface é o de criação gráfica dos elementos que compõem os objetos de aprendizagem.

Para [24] o designer gráfico desenha a interface do usuário para os conteúdos serem incorporados, tela por tela, baseada nas instruções dos designers instrucionais. Braga [4] elenca aos designers de interface o projeto dos componentes de interface do objeto e a identidade visual, de modo a potencializar o entendimento do conteúdo a partir do uso de linguagens e formatos variados (hipertexto, da mixagem e da multimídia).

Segundo [25], a função do designer gráfico é auxiliar a elaboração gráfica de uma interface atraente e intuitiva, criando uma interface padrão, pela qual todos os objetos se baseiam. A autora também cita a elaboração gráfica com base nos roteiros

e descrições de cenários e personagens fornecidos pela equipe pedagógica, criando os desenhos das telas e personagens, utilizando softwares de desenho e de edição de imagem.

Já para [18], o designer gráfico é responsável pelo desenvolvimento de conteúdos, em forma de mídias de apoio (ilustrações, animações, vídeos e etc). Polsani [26] relatam que os designers gráficos projetam e desenvolvem interfaces para facilitar a gestão, entrada e manipulação de conteúdos. De modo mais simplista, [27] citam os artistas gráficos como responsáveis por converter, adicionar e deletar arquivos multimídias a formatos e tamanhos apropriados.

#### F. Designer Técnico / Arquiteto

O papel do designer técnico, ou arquiteto, tem como responsabilidade somente os aspectos técnicos envolvidos na produção dos objetos. Nesse contexto, esse papel pode ser assumido por um membro sênior da equipe de desenvolvimento.

Segundo [4], o designer técnico é responsável pelas escolhas tecnológicas para o desenvolvimento do objeto, de acordo com seu contexto e requisitos. Ele também fornece subsídios técnicos de forma a guiar a equipe de desenvolvimento. Borges [28] complementa, citando que o designer técnico (arquiteto) é responsável por escolher a tecnologia para desenvolvimento do objeto, baseado nos requisitos e contexto.

Já [29] relatam que o designer técnico fica responsável por criar diagramas de modo a facilitar o entendimento das interações do objeto pelos designers instrucionais. Por fim, [30] relatam que o designer técnico, na produção multimídia, fica apenas responsável por editar vídeos após o seu desenvolvimento.

#### G. Desenvolvedor / Programador

O papel de desenvolvedor dos objetos, segundo [4], é responsável pela produção do objeto. A autora considera que a equipe de desenvolvedores deverá ser formada por profissionais técnicos de acordo com o tipo de objeto a ser desenvolvido. De modo simplificado, [20], comentam que os desenvolvedores são responsáveis por transportar os conteúdos criados pelo professor para a versão executável do objeto de aprendizagem.

Considerando a metodologia ágil de [3], é relatado que uma das responsabilidades da equipe de desenvolvimento é a de estimar o tempo e recursos necessários para a produção do objeto.

Para [6], os desenvolvedores têm a função de deixar claro o planejamento e aplicações do objeto, exibindo o que é interativo nas atividades e o que pode ser interessante para o aluno. Nesse contexto, [31] destacam a responsabilidade dos desenvolvedores pela interação e aspectos visuais do objeto.

Segundo [21], os desenvolvedores além de serem responsáveis por desenvolver as funcionalidades multimídias dos objetos e aprendizagem (voz, vídeo e imagens) também são encarregados de empacotar os objetos no padrão SCORM

<sup>1</sup>(*Sharable Content Object Reference Model*). Particularmente nesse caso, [21] não citam a presença de testadores, acumulando no cargo dos desenvolvedores a tarefa de testar os objetos durante o processo de desenvolvimento.

Entretanto, [15] citam o uso de testes, citando testes unitários (segundo [32], esse teste visa garantir que um “pedaço de código”, ou uma unidade “lógica” ou “física” do sistema esteja funcionando corretamente) e de integração (segundo [32], o teste visando garantir que um ou mais componentes combinados funcionam corretamente ) pelos desenvolvedores antes de irem para a equipe de teste.

Segundo [18], o programador é responsável pela implementação dos objetos de aprendizagem. Já [33] elencam responsabilidades aos programadores, de modo que eles devem ler solicitações de revisão, buscar repositórios de objetos para reutilização de objetos, imagens, figuras de personagens e animações, e produzir novos objetos de aprendizagem.

#### H. Testador / Avaliador

O papel de testador, ou avaliador, vem atrelado a responsabilidades que envolvem tanto aspectos técnicos quanto pedagógicos dos objetos de aprendizagem. Com isso, a gama de responsabilidades desse papel pode determinar que seja necessária uma equipe interdisciplinar formada para a avaliação dos objetos. Segundo [34], os avaliadores devem avaliar os objetos de aprendizagem através de um *checklist* cobrindo três principais critérios: reusabilidade, interatividade e pedagogia.

Para [35], os avaliadores devem considerar a interação entre multivariados aspectos ao longo dos ciclos de design, desenvolvimento e entrega de objetos de aprendizagem. Com isso, consideram quatro aspectos principais de objetos de aprendizagem: design de conteúdo (com foco em princípios pedagógicos e tecnológicos), a concepção dos motores de entrega (*back-end* de entrega e sistemas de gestão de aprendizagem), a tela de apresentação (interface de apresentação *front-end*), e a aprendizagem (processo de ensino e os resultados).

Já para [20] os avaliadores podem aumentar a qualidade dos conteúdos em três aspectos principais: a pertinência dos conteúdos, o design gráfico e o design instrucional. Para [25], a pessoa avaliadora de interface analisa a interface no intuito de verificar problemas de erros e usabilidade tais como ícones confusos, falta de padronização dos botões, navegação confusa, além de realizar a revisão do texto.

Segundo [15], os testadores têm a responsabilidade de realizar testes de verificação e de validação. Nos testes de verificação, além dos testes de unitários e de integração já citados, os testadores realizam os testes funcionais, verificando se o sistema considerado faz aquilo que se propôs a atender em termos de funcionalidades, para os quais dados de entrada são fornecidos, testes são realizados e o resultado obtido é confrontado com o resultado esperado. Já nos testes de validação, são citados o teste de usabilidade (testando a simplicidade e a facilidade de uso do objeto) e de ergonomia

(avaliando a qualidade da adaptação de um dispositivo a seu operador e à tarefa que ele realiza).

Braga [4] também relata testes de validação e verificação para garantia de qualidade. A autora elenca responsabilidades de realizar testes de funcionalidades (verificando se os requisitos foram atendidos), acessibilidade (possibilitando o uso por pessoa portadora de deficiência), confiabilidade técnica (verificando defeitos técnicos no objeto), precisão (verificando se o objeto apresenta resultados precisos e dentro do esperado), portabilidade (verificando se o objeto funciona em diferentes sistemas operacionais), instalação (verificando se o objeto é fácil de instalar), interoperabilidade (verificando se o objeto exporta dados para diferentes tipos de sistemas), usabilidade (verificando se o objeto tem um sistema de ajuda adequado), manutenibilidade (verificando se o objeto pode ser corrigido, atualizado e alterado facilmente), eficiência (verificando se os recursos e os tempos de uso do objeto são compatíveis com o nível de desempenho requerido para ele), disponibilidade (verificando se o objeto foi indexado de forma adequada no repositório) e segurança (verificando se os mecanismos de segurança incorporados no objeto vão de fato protegê-lo da invasão imprópria).

#### I. Professor

Diante desse panorama, [14] relata que o papel do professor vem ao encontro de uma nova realidade, de modo que o professor tenha uma atuação no processo de produção de conteúdos instrucionais digitais mais complexos, além de planejar, preparar e conduzir o conteúdo de uma aula.

Por meio da produção de objetos de aprendizagem, o professor pode solucionar dificuldades dos alunos. Isso se dá pela concepção de situações-problema, provocador de situações, arquiteto de percursos e mobilizador da experiência e conhecimento [36]. Nesse contexto, ele tem como sua função desenvolver competências básicas necessárias à aprendizagem e estimular, no aluno, o desejo de aprender com autonomia.

Porém, a produção de objetos de aprendizagem exige do professor um trabalho adicional, pois, segundo [37], na informática na educação deve-se evitar a mera replicação de situações tradicionais de ensino e aprendizagem. Diante disso, acredita-se que a simples replicação dos conteúdos pedagógicos tradicionais não é suficiente para aumentar o interesse dos alunos, mesmo eles estando em formato digital.

O papel do professor, autor do objeto é considerado por grande parte dos processos de produção dos objetos de aprendizagem como protagonista no ciclo de vida da produção dos objetos, sendo essa uma de suas principais características. Na metodologia INTERAD, por exemplo, [9] apontam que o professor é responsável pelo objeto, cabendo à equipe de apoio apenas a orientação sobre a implementação de sua concepção.

Complementando as responsabilidades do professor no processo de produção INTERAD, [8] credita ao professor identificar o conceito que deseja transmitir e, com o auxílio da equipe de design, buscar formas mais adequadas de representá-lo, de modo a criar uma identidade para o objeto de aprendizagem.

---

<sup>1</sup> Coleção de padrões e especificações para e-learning baseado na web.

Essa visão do professor como responsável pelo objeto também é relatada no processo de produção do LAPREN [10], de modo que o professor, autor dos objetos, é visto como um cliente da equipe de produção, estando presente em todas as etapas de produção dos objetos, de modo a garantir que o desenvolvimento esteja de acordo com o que foi elaborado inicialmente.

Na metodologia GAIA PDOA, evidencia-se esse mesma visão, entende-se que o professor, responsável pelo projeto pedagógico, é visto como o *Product Owner* (cliente nas metodologias ágeis). Com isso, a equipe interdisciplinar apoia o professor, visto também como uma especialista no assunto, de modo a atender as especificações e requisitos do objeto.

Já para [13], no processo MCOAI, o professor possuía a responsabilidade de ser o gerente do projeto, sendo ele responsável por criar as metas, as estratégias didático-pedagógicas, área que o objeto pode abranger, além dos envolvidos na produção do objeto (equipe pedagógica, técnica e avaliadora). Entretanto, [38] apresentou o mesmo processo MCOAI, dois anos depois, com algumas modificações, sendo que a principal distinção estava no papel do professor, assumindo seu papel agora como cliente.

Analisando esse contexto de mudança de responsabilidades elencados no processo MCOAI, observa-se que o papel do professor não deve ir além dos aspectos pedagógicos relacionados aos objetos de aprendizagem. Isso porque, ao assumir um papel de gerente de projetos, por exemplo, o professor passa a ter outras responsabilidades, sendo elas relacionadas a aspectos técnicos e gerenciais, que estão muitas vezes fora do escopo de conhecimento dos professores.

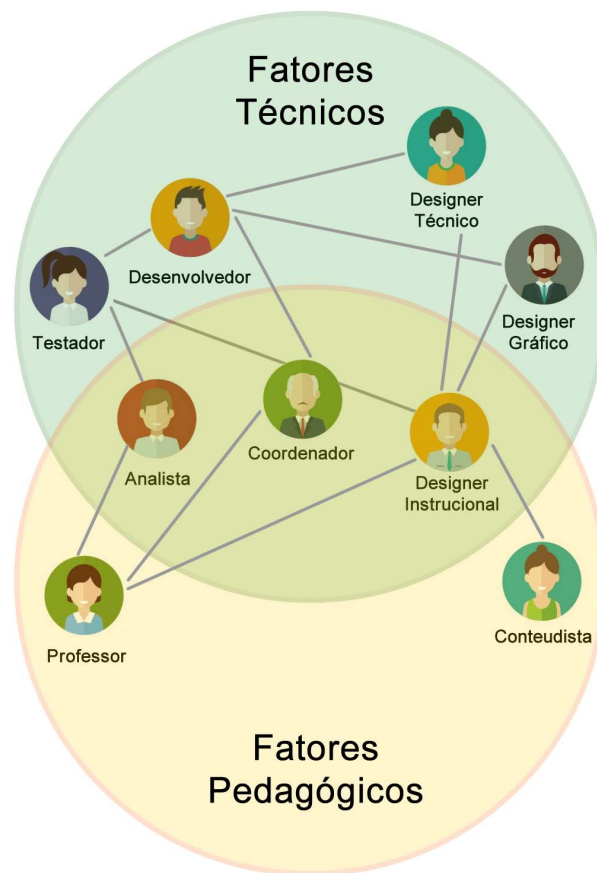
Além desse fato, [14] relata que são poucos os professores que possuem conhecimentos técnicos suficientes para a produção de objetos de aprendizagem com alta qualidade e reuso. Sendo assim, uma solução encontrada pelos autores e utilizada no processo INTERA para solucionar essas “dificuldades técnicas” dos professores foi o apoio de equipes multidisciplinares na sua produção desses objetos.

#### IV. PANORAMA DOS PAPÉIS E RESPONSABILIDADES NA PRODUÇÃO DE OBJETOS

Diante desse contexto, analisando as publicações sobre autoria de objetos, acredita-se que o papel do professor na produção dos objetos de aprendizagem está relacionado à capacidade dele de conceber e elaborar os objetos e acompanhar o desenvolvimento de modo interativo com uma equipe de apoio, tendo ele um papel de protagonista na produção de objetos.

Realizando uma síntese dos papéis apresentados, percebe-se uma clara separação entre membros com conhecimento técnicos e membros com conhecimentos pedagógicos envolvidos na produção dos objetos de aprendizagem. Nesse contexto, há papéis que realizam uma conexão entre esses grupos, sendo eles considerados elementos chaves na produção de objetos. A Figura 1 ilustra o posicionamento dos papéis entre esses grupos, adicionando a eles as principais interações entre os papéis envolvidos mencionadas na seção anterior. Nesse contexto, vale mencionar que o papel do professor, caso

tenha conhecimentos técnicos ligados a área da computação, pode-se considerar que ele figure entre os papéis que estão atrelados a ambos os fatores.



**Fig. 1. Posicionamento dos papéis entre fatores envolvidos na produção de objetos.**

Ao analisar a interdisciplinaridade citada em muitas publicações sobre a produção dos objetos, nota-se uma preocupação da equipe em agregar mais qualidade na produção dos objetos ao apostar na aproximação e colaboração entre papéis de diferentes áreas.

Tendo essa interdisciplinaridade como função importante na produção de objetos, as responsabilidades e competências podem ser dispersas e acumuladas entre os papéis envolvidos na criação. A Tabela 1 apresenta uma visão geral dos papéis, de modo a mapear suas principais responsabilidades.

**Tabela 1. Papéis e responsabilidades.**

Papel	Responsabilidades	Principais Referências
Gerente de Projeto	- Administrar equipe; - Gerenciar produção; - Auxiliar o Professor na concepção do objeto.	[4], [18], [17], [18]
Analista	- Analisar requisitos e escopo do objeto; - Planejar recursos do objeto considerando aspectos técnicos (vídeos,	[4], [20]



	animações,etc.) e pedagógicas (seleção de materiais atrativos aos alunos).	
Conteudista	- Pesquisar e mapear conteúdos; - Elaborar conteúdos para os objetos.	[18], [19], [4].
Designer Instrucional	- Definir objetivos pedagógicos junto com o Professor; - Apresentar possibilidades de estruturação e recursos ao Professor; - Acompanhar e auxiliar a produção dos objetos.	[21], [22]
Designer Gráfico	- Desenvolver conteúdos gráficos; - Criar interface e identidade visual dos objetos.	[24], [4]
Designer Técnico	- Elaborar diagramas para elaboração do escopo; - Definir arquitetura do objeto; - Escolher a tecnologia para desenvolvimento.	[28], [29], [4]
Desenvolvedor	- Desenvolver as funcionalidades dos objetos; - Realizar testes preliminares.	[15], [33], [18], [20], [4], [21]
Testador	- Realizar testes técnicos.	[34], [35], [20], [15], [4]
Professor	- Definir objetivos pedagógicos; - Escolher conteúdos; - Realizar <i>storyboard</i> do objeto; - Supervisionar a produção; - Avaliar (testar) o objeto em termos de conteúdo e metodologia empregada.	[21], [38], [18], [19], [4]

Ao contrastar a síntese das responsabilidades dos papéis com o conceito de interdisciplinaridade, é possível visualizar algumas lacunas nos processos de produção. Uma delas diz respeito a certo distanciamento entre equipes, sendo a maioria delas classificadas entre uma equipe pedagógica, responsável pela elaboração e uma equipe técnica, responsável pela implementação.

Uma possível solução para esta lacuna seria propor uma maior integração entre papéis por meio de capacitações entre as equipes, hoje segmentadas. Nessa solução, a equipe técnica seria capacitada para compreender os conceitos relacionados a objetos de aprendizagem, assim como tipos de estratégias

pedagógicas utilizadas. Já a equipe pedagógica seria apresentada aos tipos de recursos que a equipe técnica é capaz de realizar, de modo a compreender a realidade do que é possível fazer.

Desse modo, considerando que as equipes de produção possuem tamanhos pequenos, se comparadas a equipes de desenvolvimento de software, acredita-se que essa seja uma solução adequada e realista no aumento da qualidade dos objetos de aprendizagem.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade da produção de objetos de aprendizagem que além de atraentes, tenham qualidade de uso e cumpram seu papel pedagógico, reforçou o surgimento de equipes interdisciplinares para dar conta desses aspectos e a utilização de processos de produção no desenvolvimento em diversos centros de modo a melhorar essa produção [25]. Com isso, a formação de equipes e sua distribuição de responsabilidades entre os membros possui um papel importante para que o objeto seja desenvolvido de acordo com os objetivos pedagógicos propostos pelo professor autor.

Diante desse panorama, esse artigo apresentou processos brasileiros de produção de objetos e com base neles e em artigos relacionados, analisou os principais papéis envolvidos na produção de objetos de aprendizagem.

As contribuições dessa pesquisa visam reunir e discutir os principais papéis envolvidos na produção de objetos, apresentando suas responsabilidades de modo que ao se constituir uma equipe de produção de objetos, ela contenha esses principais papéis e responsabilidades elencados.

Ao investigar as metodologias de produção de objetos, evidenciou-se, especialmente, a grande importância do professor no ciclo de produção de objetos. Desta forma, acreditamos que um dos fatores que influenciam na qualidade do objeto está na ênfase do protagonismo do professor na produção de objetos.

Outro aspecto relevante a ser considerado é a existência de poucas publicações sobre as equipes na criação de objetos de aprendizagem, visto que a maioria das publicações na área foca apenas no produto final ou na metodologia adotada para a produção. Desta forma, esta pesquisa oferece uma contribuição sob outra perspectiva na área da informática na educação.

Como trabalhos futuros, pretende-se analisar a atuação dos papéis considerando as diferentes estruturas e tamanhos das equipes. Como resultado disso, será possível determinar efetivamente as responsabilidades de cada papel de acordo com a estrutura da equipe e metodologia utilizada.

## REFERÊNCIAS

- [1] Braga, J.C.; Dotta, S.; Pimentel, E.; Stransky, B. "Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade". In: Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, 2012.
- [2] Wu, Z. & Doulai, P. "Modelling process for the development of learning content for tertiary education". In: 4th International Conference on Distance Learning and Education (ICDLE), 2010 (pp. 119-124), 2010.



- [3] 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". In: *Informatics in Education - An International Journal*, Vol. 12(1), pp. 29-41, 2013.
- [4] Braga, J.C. "Objetos de aprendizagem, volume 2 : metodologia de desenvolvimento". Santo André : Editora da UFABC, 163 p., 2015.
- [5] Leinonen, T.; Purma, J.; Ldoja, H. P.; Toikkanen, T. "Information architecture and design solutions scaffolding authoring of open educational resources". In: *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 3(2), 116-128, 2010.
- [6] Fernandes, A.C.; Freire, R.S.; Souza, 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: *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 2009.
- [7] Otsuka, J.L.; Beder, D.M.; Montanaro, P.R.; Rocca, I.Z.; Gheraldi, A. "Desenvolvimento de jogos educacionais abertos". In: *I Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, 2012.
- [8] Passos, P.C.S.J. *Interad: uma metodologia para design de interface de materiais educacionais digitais*. Dissertação de Mestrado em Educação, UFRGS, 182p, 2011.
- [9] Carneiro, M.L.F.; Silveira, M.S. "Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância". In: *Educar em Revista, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4*, pp. 235-260, 2014.
- [10] Moraes, M.C.; Raymundo, V.; Bocchese, J.; Lima, V. "Elaboração de Objetos de Aprendizagem para o LAPREN: Processo de Desenvolvimento e Sistema de Produção". In: *XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 2011.
- [11] Sommerville, I. "Engenharia de software". São Paulo: Pearson Education, 2003.
- [12] Larman, C. "Agile and Iterative Development: A Manager's Guide". Boston: Addison-Wesley, 2004.
- [13] Karczinski, A.; Costa, I.A.; Wehrmeister, M.A.; Hounsell, M.S.; Vahldick, A. "Metodologia para Construção de Objetos de Aprendizagem Interativos". In: *XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 2012.
- [14] Braga, J.C.; Pimentel, E.; Dotta, S. "Metodologia INTERA para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem". In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 24, No. 1, p. 306)*, 2013.
- [15] Pacheco, E.; Oliveira, E.D.; Barros, R.M. "Developing Learning Objects USING the GAIA methodology: A Case Study". In: *IADIS International Conference WWW/INTERNET*, Vol. 1. p. 90-96, 2013.
- [16] Pressman, R.S. "Software Engineering: A Practitioner's Approach". McGraw-Hill, 7th edn, 2010.
- [17] Boyle, T.; Cook, J.; Windle, R.; Wharrad, H.; Leeder, D.; Alton, R. "An agile method for developing learning objects". In: *ASCILITE conference*, Sydney, Australia, 2006.
- [18] Pessoa, M.C., Benitti, F.B.V. "Proposta de um Processo para Produção de Objetos de Aprendizagem", In: *Hifen, Uruguaiana*, v.32, no. 62, p.172-180, 2008.
- [19] Vahldick, A.; Knaul, J.C. "Ferramenta Web para Gerenciamento da produção de Objetos de Aprendizagem". In: *XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 2010.
- [20] 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*, pp. 203-208, 2009.
- [21] 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 (ICEED)*, pp. 191-195, 2009.
- [22] Santos, L.A.; Fonseca, L.C.; Jesus, R.S.; Silva, F.C. "Um Modelo de arquitetura para Gerenciar a Criação de Recursos Educacionais Abertos em Núcleos de EaD". In: *X Conferência Latino-Americana de Objetos de Aprendizagem e Tecnologia para a Educação (LACLO)*, pp. 21-25, 2015.
- [23] Filatro, A. "Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia". São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004.
- [24] Banerjee, G.; Murthy, S. "Model for Rapid, Large-Scale Development of Learning Objects in Multiple Domains". In *Technology for Education (T4E)*, pp. 163-170, 2011.
- [25] Santos, N.S.R.S. "Processo produtivo de objetos de aprendizagem: problemas e soluções". Tese de Mestrado em Engenharia de Produção, UENF, 2009.
- [26] Polsani, P. "Use and abuse of reusable learning objects". In: *Journal of Digital Information*. Vol. 3(4), 2003.
- [27] Wu, Z.; Doulai, P. "Identification and prioritization of variables that influence learning content development in e-learning platforms". In: *II Computer Science and Information Technology, (ICCSIT)*, 2009, pp. 444-449.
- [28] Borges, K.C.A.D. "Uma abordagem baseada em arquitetura de software para construção de objetos de aprendizagem". Tese de Pós Graduação em Ciência da Computação, UFV, 2015.
- [29] Fuentes, L. M.; Arteaga, J. M.; Rodriguez, F. Á. "A methodology for design collaborative learning objects". In: *International Conference of Advanced Learning Technologies (ICALT)*, pp. 87-91, 2008.
- [30] Dotta, S.; Menezes, L.S.L.; Costa, A.K.N. "Metodologia INTERA para o Desenvolvimento de vídeos como materiais didáticos". In: *XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância (ESUD)*, 2014.
- [31] Sierra, J. L.; Fernández-Valmayor, A.; Guinea, M. "Exploiting Author-Designed Domain-Specific Descriptive Markup Languages in the Production of Learning Content". In: *VI International Conference Advanced Learning Technologies*, pp. 515-519, 2006.
- [32] Molinari, L. "Testes funcionais de software". Florianópolis: Visual Books, 2008.
- [33] Rosatelli, M.; Senger, H.; Silva, F.; Stanzani, S.; Nunes, C. "Supporting the collaborative construction of learning objects using the grid". In: *Cluster Computing and the Grid (CCGRID)*, Vol. 1, pp. 4-8, 2006.
- [34] Cochrane, T. "Developing interactive multimedia learning objects using QuickTime". In: *Computers in Human Behavior*, Vol. 23(6), pp. 2596-2640, 2007.
- [35] Daniel, B. K.; Mohan, P. "A model for evaluating learning objects". In: *Advanced Learning Technologies*, pp. 56-60, 2004.
- [36] Silva, M.; Pesce, L.; Zuin, A. "Educação online: cenário, formação e questões didático-metodológicos". Rio de Janeiro: Wak, 2010.
- [37] Tarouco, L.M.R. "Ensino a distância e redes telemáticas". In: *Seminário realizado durante o Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação*, 1998.
- [38] Lucena, S.V.; Karczinski, A.; Gasparini, I.; Matos, A.V.M.; Ogawa, A.N. "Modelagem de requisitos baseada em cenários para o Storyboard da Metodologia para Construção de Objetos de Aprendizagem Interativos". In: *Nuevas Ideas en Informática Educativa, TISE*, 2014.