

*Objetos de Aprendizagem Interativos: Conceito,
Ontologia e Uso*

Bruno Nogueira Luz

Outubro / 2015

Dissertação de Mestrado em Ciência da
Computação

Objetos de Aprendizagem Interativos: Conceito, Ontologia e Uso

Esse documento corresponde à Dissertação apresentada à Banca Examinadora no curso de Mestrado em Ciência da Computação da Faculdade Campo Limpo Paulista.

Campo Limpo Paulista, 09 de Outubro de 2015.

Bruno Nogueira Luz

Prof. Dr. Marcelo de Paiva Guimarães
(Orientador)

Resumo. Dentre os diversos recursos que visam impulsionar as Tecnologias da Informação e Comunicação na educação, destacam-se os Objetos de Aprendizagem (OA), que são recursos digitais ou não-digitais que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem. Este trabalho desenvolveu um padrão para a construção de OA, que além de permitir a construção de conteúdo educacional que tenha características tradicionalmente propostas, como a reusabilidade e interoperabilidade, sejam também interativos, ou seja, quando utilizados em uma ferramenta educacional, o professor torna-se capaz de acompanhar o estado do objeto que está sendo manipulado por cada aluno, o que permite monitorar o estado de aprendizagem e disparar ações apropriadas conforme cada um. Para isso, foi criado o padrão denominado Objetos de Aprendizagem Interativos (OAI). Esse novo padrão usou como base o SCORM (Sharable Content Object Reference Model), adicionando elementos como, por exemplo, tempo sem interação, nível de dificuldade, ajuda – texto, vídeo e áudio. Atualmente, o padrão OAI é suportado pelo ambiente educacional denominado StudentWatcher, o que permitiu a realização de testes com alunos e professores, apresentando resultados promissores. Para ampliar a possibilidade de reuso dos OAI, foi desenvolvida uma Ontologia na linguagem OWL (Web Ontology Language) como forma de dar significado e apresentar as relações entre os metadados do padrão.

Palavras-chaves: Objetos de Aprendizagem Interativos; Interação; SCORM; Ontologia.

Abstract: Among the many features that aim to boost the information and communication technologies in education, the Learning Objects (LO) are contrasted, which are digital or non-digital resources that contribute to the teaching and learning process. This work has developed a standard for the construction of LO, which allow the construction of educational content that has traditionally proposed features, such as reusability and interoperability are also interactive, that is, when used in an educational tool, the professor becomes able to monitor the state of the object being manipulated by each student, which allows you to monitor the state of learning and to provide appropriate actions as each. For this, it was created the default named Interactive Learning Objects (ILO). This new standard used based on the SCORM (Sharable Content Object Reference Model), adding elements such as, for example, time without interaction, level of difficulty, help – text, video and audio. Currently, the ILO standard is supported by educational environment named StudentWatcher, which allowed the testing with students and teachers showing promising results. To enlarge the possibility of reuse of ILO, it was developed an ontology in OWL (Web Ontology Language) language as a way to give meaning and present relations between the standard metadata.

Keywords: Interactive Learning Objects; interaction; SCORM; ontology.

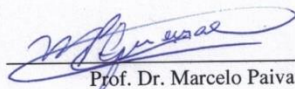
Faculdade Campo Limpo Paulista
Programa de Mestrado em Ciência da Computação

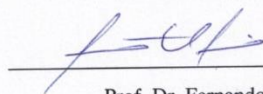
“Objetos de Aprendizagem Interativos: Conceito, Ontologia e Uso”

Bruno Nogueira Luz

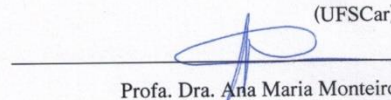
Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado em Ciência da Computação da Faculdade Campo Limpo Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Membros da Banca:


Prof. Dr. Marcelo Paiva Guimarães
(Orientador –FACCAMP)


Prof. Dr. Fernando Teubl Ferreira
(UFABC)


Prof. Dr. Daniel Ribeiro Silva Mill
(UFSCar)


Profa. Dra. Ana Maria Monteiro
(FACCAMP)

Campo Limpo Paulista, 09 de outubro de 2015.

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Câmara Brasileira do Livro, São Paulo, Brasil

Luz, Bruno Nogueira

Objetos de aprendizagem interativos: conceito, ontologia e uso / Bruno Nogueira Luz. Campo Limpo Paulista, SP: FACCAMP, 2015.

Orientador: Profº. Dr. Marcelo de Paiva Guimarães
Dissertação (mestrado) – Faculdade Campo Limpo Paulista – FACCAMP.

1. Objetos de aprendizagem interativos. 2. Interação. 3. SCORM. 4. Ontologia. I. Guimarães, Marcelo de Paiva. II. Faculdade Campo Limpo Paulista. III. Título.

CDD-370.2854

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por permitir que tudo fosse possível.

À minha mãe e meu irmão que são motivos de inspiração em minha vida.

À minha esposa, Amanda, que sempre me apoiou fazendo concessões para que a pesquisa pudesse ser concluída.

E por fim, ao meu orientador, prof. Dr. Marcelo de Paiva Guimarães, pelas incansáveis orientações e auxílios, sempre me direcionando e motivando frente as dificuldades.

Dedicatória

Dedico esta Dissertação a minha pequena filha Alice, que desde quando soube que ela iria chegar, mudou a minha vida se tornando o centro de tudo e o objetivo maior de todos os meus esforços.

"They did not know it was impossible, so they did it!"

(Mark Twain)

Lista de abreviaturas e siglas

ADL – *Advanced Distributed Learning*

API – *Application Program Interface*

AVA – *Ambiente Virtual de Aprendizagem*

CAM – *Content Aggregation Model*

DC – *Dublin Core*

DCMI – *Dublin Core Metadata Initiative*

IEEE – *Institute of Electrical and Electronic Engineers*

ILO – *Interactive Learning Objects*

LOM – *Learning Object Metadata*

LTSC – *Learning Technology Standards Committee*

OA – *Objetos de Aprendizagem*

OAI – *Objetos de Aprendizagem Interativos*

OCO - *Open Content Object*

OWL – *Ontology Web Language*

RTE - *Run-Time Enviroment*

SCORM – *Sharable Content Object Reference Model*

SN – *Sequencing and Navigation*

TIC – *Tecnologias da Informação e Comunicação*

XML – *eXtensible Markup Language*

Lista de tabelas

TABELA 1. VERTENTES DE PESQUISA NO CENÁRIO DO SBIE EM 2013 E 2014.	12
TABELA 2. RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO DOS ALUNOS REFERENTES A INTERAÇÃO.	46
TABELA 3. RESULTADO COM AS NOTAS DOS ALUNOS.	46
TABELA 4. RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO AO PROFESSOR.	47
TABELA 5. QUESTÕES DE AVALIAÇÃO DO OAI.	48
TABELA 6. QUESTÕES QUALITATIVAS DE AVALIAÇÃO DO OAI.	48
TABELA 7. RESPOSTAS (%) DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.	50
TABELA 8. RELAÇÃO DAS MÉDIAS FINAIS NAS TURMAS A E B.	51
TABELA 9. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO OAI – SEGUNDA FASE.	51

Lista de quadros

QUADRO 1. MODIFICAÇÕES DO IMS-LD NOS METADADOS DO LOM.	14
QUADRO 2. RELAÇÃO DOS METADADOS DOS PADRÕES SCORM E DUBLIN CORE.	15
QUADRO 3. CLASSIFICAÇÃO DOS METADADOS COMUNS EM TODOS OS PADRÕES.	15
QUADRO 4. EXEMPLOS DE METADADOS PROPOSTOS NA EXTENSÃO DO PADRÃO LOM PARA O OBAA.	25
QUADRO 5. ELEMENTOS INCLUÍDOS NO PADRÃO DE METADADOS DO SCORM.	26
QUADRO 6. ESQUEMA BASE DE DESCRIÇÃO DO LOM V 1.0.	33
QUADRO 7. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DE METADADOS DO PADRÃO OAI.	34
QUADRO 8. ESPECIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS DO PADRÃO OAI.	36
QUADRO 9. RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.	49
QUADRO 10. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PROFESSOR – SEGUNDA FASE.	55

Lista de figuras

FIGURA 1. ILUSTRAÇÃO CONCEITUAL DO MODELO DE AGREGAÇÃO DE CONTEÚDO (ADL, 2009).....	18
FIGURA 2. EXEMPLO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM CRIADO NA FERRAMENTA AUTORIA EXEARNING... 19	
FIGURA 3. ARQUIVO MANIFESTO DO OA DO OBJETO DA FIGURA 2.....	20
FIGURA 4. ARQUITETURA DE COMUNICAÇÃO ENTRE O AMBIENTE DE ENSINO, NO CASO UM LMS E O SCO. 22	
FIGURA 5. ÁRVORE DE ATIVIDADES (ESQUERDA) RELACIONANDO OS RECURSOS E SCO.....	23
FIGURA 6. FASES DE OPERAÇÃO DE UM OA BASEADO NA INTERAÇÃO.	31
FIGURA 7. CLASSES E ELEMENTOS DE METADADOS DO PADRÃO OAI.....	33
FIGURA 8. DECLARAÇÃO DO NAMESPACE OAI.	37
FIGURA 9. CLASSES DA ONTOLOGIA OWL OAI.....	38
FIGURA 10. ESPECIFICAÇÃO DA CLASSE METADATA (METADADOS).....	39
FIGURA 11. ESPECIFICAÇÕES DOS OBJETOS E ATRIBUTOS.....	39
FIGURA 12. TRECHO DO OAI MAPEADO NA ONTOLOGIA OAI.....	40
FIGURA 13. TRANSPOSIÇÃO PADRÃO DE CLASSES PARA ONTOLOGIA E PARA O LMS STUDENTWATCHER... 41	
FIGURA 14. INSTÂNCIAS DOS ALUNOS ACESSANDO O OA NA VISÃO DO PROFESSOR.....	44
FIGURA 15. VISÃO GERAL DA ARQUITETURA DO STUDENTWATCHER.	44
FIGURA 16. AMBIENTE STUDENTWATCHER EXECUTANDO UM OAI.....	45
FIGURA 17. MÉDIA DAS NOTAS X USO DE DICAS.....	48
FIGURA 18. ANÁLISE DAS RESPOSTAS REFERENTE AOS 11,1% DOS ALUNOS QUE INDICARAM QUE O APRENDIZADO NÃO FOI FÁCIL DURANTE O USO DO OAI	52
FIGURA 19. ANÁLISE DAS RESPOSTAS REFERENTE AOS 61,2%(11) DOS ALUNOS QUE NÃO INTERAGIRAM COM O PROFESSOR SOLICITANDO AJUDA.....	52
FIGURA 20. ANÁLISE DAS RESPOSTAS REFERENTE AOS 11,1% DOS ALUNOS QUE NÃO SE SENTIRAM CONFORTÁVEIS COM O PROFESSOR ACOMPANHANDO O ESTADO DA ATIVIDADE.....	53
FIGURA 21. ANÁLISE DAS RESPOSTAS REFERENTE AOS 5,5% DOS ALUNOS QUE NÃO GOSTARIAM DE UTILIZAR ESSA FERRAMENTA EM OUTRAS ATIVIDADES.....	53
FIGURA 22. AVALIAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DO OAI PELOS ALUNOS.....	54

Sumário

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 MOTIVAÇÃO	5
1.2 OBJETIVO	5
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	6
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA DA PESQUISA.....	7
CAPÍTULO 3 – OBJETOS DE APRENDIZAGEM	11
3.1. INTRODUÇÃO	11
3.2. PADRÕES PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	13
3.3. SCORM (<i>SHARABLE CONTENT OBJECT REFERENCE MODEL</i>)	16
3.3.1. <i>Livro 1: Modelo de Agregação de Conteúdos (CAM - Content Aggregation Model)</i> 21	
3.3.2. <i>Livro 2: Ambiente de Execução (RTE - Run-Time Environment)</i>	21
3.3.3. <i>Livro 3: Sequenciamento e Navegação (SN - Sequencing and Navegation)</i>	22
3.4. ESTENDENDO PADRÕES DE METADADOS	24
3.5. ONTOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	27
3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
CAPÍTULO 4 - OBJETOS DE APRENDIZAGEM INTERATIVOS.....	30
4.1. INTRODUÇÃO	30
4.2. PADRÃO DE METADADOS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM INTERATIVOS	32
4.3. ONTOLOGIA PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM INTERATIVOS	36
4.3.1. <i>Ontologia dos OAI</i>	37
4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS.....	43
5.1. O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM STUDENTWATCHER	43
5.2. TESTES E DISCUSSÕES	45
5.2.1. <i>Primeira Fase dos Testes</i>	45
5.2.2. <i>Segunda Fase dos Testes</i>	49
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE I – QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO	66

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Mesmo com o ritmo acelerado no desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), o olhar histórico do uso da informática na educação se associa comumente com o surgimento e difusão da *Internet*, momento em que ocorreu uma propagação em massa do uso das TIC na educação. Segundo a União Internacional de Telecomunicações (UIT) (ITU, 2012), 49,25% da população brasileira tem acesso a rede mundial. O CGI.br (2012) apresentou o crescimento no uso da Internet pelos professores, que aumentou de 81% em 2010 para 92% em 2012. O uso de TIC pelos professores e alunos abriu novas possibilidades na educação, como a de permitir o contato entre os envolvidos sem a limitação de horários e sem fronteiras físicas.

No Brasil a informática na educação teve início na década de 1980 com tentativas de utilizar o computador nas salas de aula. Existiu nesse período, devido à dificuldade inerente à época sobre a usabilidade dos computadores, um embate entre a informática na educação e a educação em informática. A falta de um ambiente gráfico e a necessidade de comandos técnicos específicos, usualmente na língua inglesa, foram alguns dos fatores que contribuíram para essa distinção (TEIXEIRA; ARAUJO, 2007). Com o advento da internet na segunda metade da década de 1990, e dos sistemas operacionais e aplicações planejados cada vez mais para usuários finais, a possibilidade de uso de recursos tecnológicos pelos professores foi ampliando. Atualmente, mesmo com aplicações projetadas para esconder os aspectos técnicos, o uso de forma efetiva no meio educacional ainda é um desafio.

A possibilidade de uso de recursos computacionais é ampla, seja através de jogos educacionais, quiz de perguntas e respostas, vídeos, apresentações, sistemas de educação a distância ou por intermédio de ambientes de aprendizagem - aplicações web que planejam, implementam e avaliam a aprendizagem. Em todas as situações, esses recursos alteram as formas e percepções tradicionais e quebram paradigmas educacionais (TAROUÇO et al, 2006). Tarouco et al (2006) destacam que o incremento das tecnologias no meio educacional provoca transformações não apenas na forma de condução de um ambiente de ensino, mas inclusive e principalmente, na própria atividade e prática docente, que se vê a luz de uma geração de aprendizes mais ativos e dinâmicos no uso da tecnologia.

Dentre os diversos recursos que visam impulsionar as TIC na educação, destacam-se os Objetos de Aprendizagem (OA). Eles são definidos por Wiley (2000) como recursos digitais ou não-digitais que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem. Rodríguez e Ayala (2012), definem os OA como entidades de informação digitais e interativas criadas para o processo de ensino aprendizagem e geração de conhecimento. Essa interação mencionada pelos autores se refere a adaptabilidade conforme as preferências do usuário, permitindo assim uma configuração de interface mais amigável para que o usuário se sinta mais familiarizado com o ambiente.

Atualmente existem diversos softwares que se predispõem à construção de OA. Eles são denominados como ferramentas de autoria e caracterizam-se pelo alto nível de abstração e ambiente gráfico de desenvolvimento, o que facilita o uso pelos professores. Alguns exemplos desse tipo de ferramenta são o eXe-learning (eXe, 2013), CourseLab (COURSELAB, 2010), Xerte (NOTTINGHAM, 2006) e Hotpotatoes (LUZ et al, 2015a). Além dos jogos, essas ferramentas permitem, por exemplo, o desenvolvimento de questionários, Wikis e páginas de conteúdo interativos.

Mesmo com o uso de ferramentas de autoria, o processo de criação de OA exige um esforço considerável dos professores, o que não impediu atualmente a criação de diversos OA e com variedade (MARCZAL; DIRENE, 2012). Isso ocorreu, principalmente, porque, segundo a definição de Wiley (2000), podem ser considerados OA desde um simples documento de texto até sistemas completos de avaliação de aprendizado acompanhado pelo professor. As dificuldades de criações dos objetos vão além dos aspectos técnicos (HODGINS, 2000; WILLEY, 2000), engloba também os educacionais, pois é necessário que os mesmos estejam atrelados a um planejamento metodológico eficaz e coerente com o padrão utilizado. Dessa forma, torna-se possível criar com os OA uma sequência pedagógica com objetivos educacionais claros e factíveis.

Uma das características que impulsiona o desenvolvimento dos OA é a possibilidade de estarem disponíveis para uso por professores e alunos em repositórios, acessíveis via internet. Para isso, os objetos devem utilizar um padrão de metadados, que permita a consulta dele. Além disso, espera-se que eles tenham como características: reusabilidade, acessibilidade e interoperabilidade (POLSANI, 2003). Como

consequência, cabe à área da Ciência da Computação definir padrões e desenvolver ferramentas para que essas características sejam alcançadas.

A primeira iniciativa na padronização de recursos computacionais de ensino ocorreu no final da década de 80 pelo AICC - *Aviation Industry CBT Committee* (ADL, 2009c), que é uma entidade americana que especifica padrões para conteúdos e treinamentos da indústria da aviação. Logo após, surgiram as iniciativas do IEEE-LTSC - *Learning Technology Standards Committee* - (IEEE, 2005), IMS *Global Learning Consortium* (IMS, 2006), ARIADNE - *Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Network for Europe* - (ARIADNE, 2006) e SCORM - *Sharable Content Object Reference Model* - (ADL, 2009). Essas iniciativas englobam um conjunto de padrões, normas técnicas e orientações referentes a ambientes de aprendizagem. Contudo, cada uma busca atender demandas específicas como, por exemplo, o SCORM, que foca principalmente na criação de OA que podem ser disponibilizados para qualquer sistema de aprendizagem e o AICC, que trata principalmente da criação de cursos de formação.

Na atualidade, o ambiente que se destaca no ensino e que oferece o suporte para OA é o Moodle - *Modular Object Oriented Distance Learning* (MOODLE, 2012). Essa plataforma também oferece ferramentas de produção, comunicação e gerenciamento das interações dos usuários. Além de um amplo uso, ela possui uma comunidade ativa de programadores, desenvolvedores, administradores, professores e designers, o que promove uma evolução constante. A base educacional adotada é a socioconstrutivista, na qual a ideia é que melhores resultados de aprendizagem são alcançados quando as pessoas se engajam na construção do conhecimento de forma colaborativa e por meio da construção de um artefato educacional a ser utilizado e apreciado também por outros usuários e ambientes. Então, a reutilização de conteúdo, por intermédio de OA, torna-se um norte a ser buscado por ferramentas como essa.

Este trabalho apresenta um padrão para a construção de OA, que além de permitir a construção de conteúdo educacional que tenha características tradicionalmente propostas, como a reusabilidade e interoperabilidade, sejam também interativos. No âmbito dessa dissertação, interação é entendida como o fato do objeto ser capaz de monitorar atividades realizadas nele, enviar o estado para o ambiente, que poderá informar professor, e disparar ações previamente configuradas. Então, foi criado o padrão

denominado Objetos de Aprendizagem Interativos (OAI) (LUZ; SANTOS; GUIMARÃES, 2015). Para tanto, o padrão SCORM foi ampliado, adicionando elementos como, por exemplo, tempo sem interação, nível de dificuldade, ajuda – texto, vídeo e áudio, que permitem o acompanhamento do estado atual do objeto.

Com OAI utilizados em uma ferramenta educacional, o professor torna-se capaz de acompanhar o objeto que está sendo manipulado por cada aluno, o que permite monitorar o estado de aprendizagem e disparar ações apropriadas conforme cada um. Então, espera-se que os OAI sejam criados por uma ferramenta de autoria, no qual o professor projeta e pré-configura parâmetros como, por exemplo, momento em que o professor será alertado que o aluno não está interagindo com o objeto; e quando dicas, como textos e vídeos, serão oferecidas para o aluno. Ao monitorar o estado do objeto, o ambiente educacional pode disparar ações pré-configuradas nos objetos, como oferecer ajuda e/ou alertar o professor, que poderá visualizar o estado atual do objeto do aluno e, se desejar, iniciar uma interação via chat, por exemplo. Atualmente, o padrão OAI é suportado pelo ambiente educacional denominado StudentWatcher (SANTOS et al, 2015), o que permitiu a realização de testes com alunos e professores durante cursos de curta duração, apresentando resultados promissores (SANTOS et al, 2014).

Para aumentar a possibilidade de reuso, o novo padrão foi descrito utilizando uma ontologia com a linguagem OWL-DL (OWL, 2008). Esta ontologia serviu como base para que os OAI pudessem ser implementados por qualquer ambiente de aprendizagem. Além de definir todo o domínio do conceito do novo padrão, a Ontologia desenvolvida promove a reusabilidade dos OAI, uma vez que, as buscas de objetos possuem mais sentido através do uso dessa técnica de Web Semântica.

O ambiente desenvolvido para os testes, o StudentWatcher, foi desenvolvido a partir da Ontologia, e além de permitir a construção dos OAI e sua execução, possui um módulo de tomada de decisão que analisa o comportamento dos objetos e que permite a interação síncrona/assíncrona entre os envolvidos.

1.1 Motivação

Existe uma disparidade de tempo de aprendizagem entre os alunos, o que requer um acompanhamento individual por parte do professor para que ações apropriadas sejam realizadas, independentemente da distância física (ensino presencial ou a distância). Contudo, acompanhar individualmente é uma tarefa desafiadora para os professores, pois existem vários fatores que influenciam essa ação, como a quantidade de alunos e o tipo de atividade. Dessa forma, ferramentas tecnológicas podem auxiliar esse processo, disponibilizando soluções como o auxílio automático a alunos e a geração de alertas ao professor quando alguma dificuldade do aluno é percebida. Existem diversas iniciativas tecnológicas que buscam auxiliar o processo de ensino-aprendizagem (DIRENE, 1997; MURRAY et al, 2004; AINSWORTH; FLEMING, 2006; VAN JOOLINGEN et al, 1997). Contudo, o foco delas é geralmente adaptar o conteúdo educacional para o aluno e não facilitar o acompanhamento individual de cada um, o que motiva essa pesquisa.

Para que o acompanhamento individual dos alunos faça parte do processo de ensino/aprendizagem, é imprescindível que o professor tenha conhecimento das dificuldades que o aluno está enfrentando quando elas acontecem. Para tratá-las, considerando as variáveis como a quantidade de alunos, torna-se necessário que o próprio objeto que contém o conteúdo educacional seja capaz de realizar algumas ações pré-configuradas, como o oferecimento de dicas e retorno do seu estado para o professor. Além disso, para que características como reusabilidade e interoperabilidade de conteúdo didático sejam também alcançadas por intermédio de ferramentas de autoria e de gestão educacional, é preciso a definição e uso de padrões.

1.2 Objetivo

Esta dissertação tem como objetivo apresentar o novo padrão para objetos de aprendizagem interativos (OAI), compatível com as características presentes na maioria dos padrões tradicionais, como reusabilidade, compatibilidade com diversos ambiente de ensinos, suporte a conteúdos com diversas granularidades, independência da quantidade de usuários, acessível via web, independência de mudança de tecnologia e interoperável; e, que além disso, seja capaz de prover o estado atual para o ambiente de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, apresentá-lo ao professor. Assim, é esperado que o professor seja capaz de realizar ações apropriadas conforme o estado de aprendizagem de

cada aluno, que pode ser desde uma intervenção direta via chat até a mudança de estratégia de ensino.

1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: no capítulo 2 é apresentada a metodologia utilizada durante a pesquisa, abordando desde a revisão bibliográfica até a descrição dos testes; no capítulo 3 é mostrada uma revisão bibliográfica dos objetos de aprendizagem, incluindo uma análise dos assuntos mais estudados nos últimos anos no Simpósio Brasileiro de Informática em Educação. Além disso, é apresentada uma comparação entre metadados e o SCORM, que é o padrão estendido nessa pesquisa e um paralelo sobre a utilização de ontologias na educação; no capítulo 4 são apresentados os Objetos de Aprendizagem Interativos (OAI), seu padrão e Ontologia; o capítulo 5 mostra os resultados e discussões dos testes; o capítulo 6 traz a conclusão da dissertação. No apêndice I encontram-se os questionários aplicados durante a avaliação e testes dos OAI.

CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida conforme as etapas descritas a seguir. Ela teve início a partir de uma demanda para o ensino de algoritmos e programação. Há muitos anos esta disciplina é trabalhada em um formato apostilado com exercícios, que se iniciam em um nível de complexidade menor e com mais apoio do professor com dicas. Ao decorrer da disciplina os exercícios aumentam a complexidade e reduzem as dicas, de forma que ao final o aluno esteja desenvolvendo as atividades mais complexas de uma forma cada vez mais independente.

Diante dessa demanda, uma das primeiras alternativas consideradas para o desenvolvimento da pesquisa foi através do uso de informática na educação com ferramentas ou recursos computacionais que comprovadamente já apontam resultados satisfatórios no processo de ensino-aprendizagem, no caso os OA (WILEY, 2000).

Uma vez definido os OA como o recurso computacional que daria suporte ao aprendizado mediado pelas TIC, o passo seguinte foi realizar um contraponto que permitisse relacionar o que se tem feito no campo de pesquisa e aplicação acerca desses objetos.

Com esse intuito foi então realizada uma revisão sistemática no principal evento de Informática na Educação brasileiro, que culminou em algumas vertentes de pesquisas em objetos de aprendizagem, permitindo que alguns conceitos fossem bem encaminhados a partir de então.

Em continuação, foi realizada uma pesquisa para identificar as preferências instrucionais dos professores e dos alunos, o que resultou no destaque da interação, o que fez com que o próximo desafio fosse tornar os OA interativos.

Então, com a base conceitual sobre OA já comentada e o conhecimento do uso deles, então foi definida a interação como principal foco do trabalho. Isso tornou-se o conceito norteador dos chamados OAI – Objetos de Aprendizagem Interativos.

Como consequência, tornou-se clara a importância da criação de objetos seguindo padrões, uma vez que as características que os enquadram como OA dependem de critérios estabelecidos nos padrões, permitindo que sejam duráveis, acessíveis, reutilizáveis e

interoperáveis. Para isso, foi necessário o aprofundamento nos conceitos relacionados aos padrões de OA, como SCORM, Dublin Core, IMS-LD, ARIADNE e LOM.

Alguns desses padrões se apresentam mais simples e outros completos, que descrevem não somente os metadados mas também critérios de sequenciamento e navegação dentro do próprio objeto. O SCORM é um dos padrões considerados neste trabalho como completo, pois aborda diversas especificações, que são divididas e organizadas em 3 livros dentro do padrão. Dentre os 3 livros de especificações, e após analisar a estrutura do padrão SCORM, apenas 1 dos livros de especificações foi estendido para atender a demanda dos OAI, o CAM – Modelo de Agregação de Conteúdo. Esse livro é responsável principalmente pelos elementos de metadados que descrevem o objeto que será encapsulado e disponibilizado posteriormente.

O SCORM é um padrão desenvolvido através da reunião de diversos elementos presentes em outros padrões, como é o caso do seus metadados que são derivados do LOM. Ao comparar os metadados de todos os padrões, foram elecandos aqueles que estão presentes em todos os principais padrões, e estes foram denominados como metadados essenciais por Ferlin et al (2010). Com base nesses metadados essenciais e com a visão de todo o conjunto de metadados do SCORM, foram realizadas alterações no padrão seguindo as duas formas de extensão previstas por Mason e Ellis (2009), inclusão de elementos e de vocabulários.

Ao concluir essa etapa de extensão do padrão, o mesmo foi descrito em sua totalidade com a utilização de uma técnica de Web Semântica chamada Ontologia. Foi selecionada esta técnica pois através de seu uso os elementos são relacionados criando um significado maior para a utilização do conceito de OAI e facilitando, após enpacotado, o acesso aos objetos nos motores de busca e garantindo uma maior acessibilidade e disponibilidade do OAI. A ontologia foi desenvolvida com o uso do software Pretégé 5.0 (STANFORD, 2010) e na linguagem OWL-DL através de tuplas em rdf e xml.

A partir da ontologia foi desenvolvido um ambiente para testes dos OAI, denominado em sua primeira versão de eTutor e posteriormente de StudentWatcher. Neste ambiente, os OAI são criados, executados e empacotados. Ele se caracteriza como uma ferramenta de autoria de fácil manuseio, possuindo recursos simples de serem implementados por professores de qualquer área.

Os testes dos OAI foram realizados em duas fases. Para isso, utilizou-se o StudentWatcher como ambiente de aprendizagem. O resultado da primeira fase foi utilizado como base para aprimoramento desse ambiente.

Na primeira fase, o primeiro teste foi com duas turmas e um professor (LUZ et al, 2014). Durante os testes o professor acompanhava os alunos através do ambiente monitorando suas atividades no OAI. Sendo definidas como Turma A e Turma B, a primeira utilizou OAI e a segunda não. As turmas tinham respectivamente cinco e quatro alunos, e faziam um curso de Extensão em “*Introdução a Segurança da Informação*”, com carga horária de 16 horas ministrado em dois dias. O professor ministrou o mesmo conteúdo para as duas turmas. No final dos cursos, a Turma A e o professor participaram respondendo um questionário sobre os principais pontos implementados no padrão. Na Turma B avaliou-se os resultados finais (notas), uma vez que, não tiveram nenhum contato com os OAI.

O questionário aplicado aos alunos da Turma A foi composto de questões que envolveram aspectos referentes ao acompanhamento do professor com a disponibilização de dicas e auxílios. As análises dos resultados foram realizadas por turma, considerando ao final uma discussão e comparação sobre os resultados encontrados em ambas. O questionário conteve questões que abordam as relações entre os agentes: OAI, aluno e professor. Algumas questões foram de avaliação, tendo as notas 5 como “*excelente*”, nota 4 “*ótimo*”, nota 3 “*regular*”, nota 2 “*ruim*” e nota 1 “*péssimo*”.

Ainda nessa primeira fase, foi realizado um segundo teste, envolvendo uma turma com 20 alunos, na disciplina de “*Introdução ao Hardware e Computação*”. O teste foi composto por atividades avaliativas, envolvendo arquivos de leitura, questionários, anexos e dicas. Neste teste o professor apresentou o ambiente e, em seguida, demonstrou como seria o acompanhamento dos alunos e os momentos de intervenção e interação. Foi disponibilizado um OAI com seis perguntas de múltipla escolha, no qual cada uma foi configurada com três dicas.

Após a realização das atividades, os alunos responderam um questionário de avaliação do OAI com objetivo de mapear a eficácia desses objetos e a opinião dos alunos em relação ao acompanhamento e interação com o professor. Esse questionário também

englobou perguntas para avaliar a usabilidade do OAI e sobre a experiência do aluno na utilização de OA.

A segunda fase dos testes foi aplicada com uma turma de 36 alunos, também divididos em turma A e turma B, sendo que a turma A realizou a atividade proposta pelo professor com o uso do OAI e a turma B o mesmo teste com OA tradicionais, sem interação. A divisão da turma ocorreu por ordem alfabética.

O professor utilizou o OAI no ambiente StudentWatcher, disponibilizando uma atividade com seis questões, sendo a primeira questão uma atividade apenas de controle para nivelar a turma no uso do ambiente sem avaliar o aluno. A turma B utilizou um OA tradicional desenvolvido na ferramenta de autoria eXeLearning e disponibilizado no Moodle (MOODLE, 2012).

Ambas as turmas, inicialmente responderam um questionário diagnóstico sobre sua experiência com AVA e OA. A turma A também participou respondendo um questionário de avaliação do OAI ao final dos testes. Ao professor foi aplicado um questionário técnico envolvendo questões como facilidade de operação no ambiente, criação dos OAI, entre outras questões de usabilidade.

CAPÍTULO 3 – OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Compreender a conjunção dos conceitos das TIC e aprendizagem nos remetem a um novo conceito, o *e-learning*, definido por Reis e Damião (2011), como soluções agrupadas com o objetivo de aprimorar o desempenho e conhecimento utilizando as tecnologias da internet. Este capítulo inicia com a apresentação dos principais assuntos pesquisados em torno dos OA no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação nos anos de 2013 e 2014. Em seguida, apresenta os principais padrões e o padrão que foi ampliado, o SCORM. Logo após, discute como estender o SCORM e os trabalhos que o ampliaram a fim de tratar demandas específicas. Por fim, são apresentadas as ontologias e diversas de suas aplicações na educação.

3.1. Introdução

Os softwares educacionais baseados na internet são geralmente denominados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Eles caracterizam-se por oferecer soluções computacionais voltadas para que os professores possam ministrar conteúdos educacionais, tais como suporte a vídeos, áudios e textos e, além disso, recursos como os que permitem interação entre os envolvidos, como chat e fóruns de discussão (LUZ et al, 2015a). Winne (2010) destaca que o uso deles é fundamental para a aceleração do aprendizado, principalmente em relação a aprendizagem auto-regulada, ou seja, onde o aluno é quem dita o seu ritmo e cobrança. Segundo Azevedo et al (2010), resultados efetivos no processo de ensino-aprendizagem utilizando esses ambientes envolve vários processos de auto-regulação do aluno, como destaque ao planejamento de seus estudos, reflexão, monitoramento e ativação do conhecimento.

A fim de promover a reutilização de conteúdos educacionais torna-se natural a incorporação do suporte a OA nos AVA. Os OA são recursos digitais que proporcionam uma forma diferenciada de abordagem no processo de ensino aprendizagem. Criar e utilizar OA são atividades desafiadoras para professores e alunos, pois exigem o uso de ferramentas de autoria especializadas e mecanismos capazes de localizar de maneira fácil esses objetos por qualquer usuário.

Este trabalho amplia o conceito tradicional de OA e os entende como aqueles que permitem alguma forma de ação interativista entre os agentes do processo (LUZ et al,

2014), como, por exemplo, o professor inicia uma sessão de chat com o aluno depois de avaliar o estado atual do objeto. Por isso, foram denominados Objetos de Aprendizagem Interativos (OAI).

No trabalho de Luz, Tomasine e Guimarães (2015) são identificadas algumas das principais vertentes de pesquisa em OA nos últimos dois anos. Para isso, os autores realizaram uma revisão sistemática que englobou os artigos publicados nos dois últimos anos do principal evento brasileiro de Informática na Educação, o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). A Tabela 1 ilustra essas vertentes e a porcentagem/quantidade de trabalhos que abordaram cada temática.

Tabela 1. Vertentes de Pesquisa no cenário do SBIE em 2013 e 2014.

Vertentes	Definição	% Artigos
Métodos e Técnicas para Construção de OA	Aborda estudos acerca das metodologias e técnicas sequenciais para desenvolvimento e construção de OA. São normatizadas e parametrizadas geralmente obedecendo um ciclo ou ordem de ações/fatores.	13,6% (3)
Padrões de OA	Estuda os padrões para modelagem de OA, que envolvem principalmente a garantia de suas principais características. Estes padrões são responsáveis, em sua maioria, pela catalogação dos OAs através de seus metadados, além de outros fatores como sequenciamento, navegabilidade e execução.	9,1% (2)
Ferramentas de Autoria	São abordados e estudados softwares editores de OA. Nesta linha se enquadram as ferramentas responsáveis pela criação efetiva do OA em seu contexto técnico.	13,6% (3)
Repositórios e Acessibilidade	Nesta vertente são enquadradas as pesquisas que abordam os repositórios digitais de OA e as suas formas de acesso e reutilização. Estão ligadas diretamente com as pesquisas relacionadas aos padrões de catalogação dos OA.	9,1% (2)
Recomendação de OA	São as pesquisas que envolvem a indicação de recursos úteis aos usuários ou grupos, através de uma avaliação que procura determinar o quão útil uma determinada indicação é para o usuário.	31,8% (7)
Estudo de caso / relato de experiência	São as pesquisas que envolvem a utilização de OAs em experiências comumente exitosas.	13,6% (3)
Avaliação e Usabilidade	Envolvem aspectos de testes e simulações em OA específicos, bem como critérios de usabilidade por públicos alvo distintos. Abordam também questões relacionadas a validação dos OAs em iniciativas pontuais. Se diferem de estudo de caso por abordarem questões técnicas que envolvem diretamente a construção do próprio OA.	9,1% (2)

A análise da Tabela 1, embora limitada ao cenário e evento estudado, revelou um indicativo sobre possibilidades de exploração de recursos relacionados. O fato dos padrões de OA apresentarem-se como um dos menos explorados, não limita a quantidade de contribuições encontradas na literatura, que assim como nesta dissertação, partem de padrões bem definidos estendendo sua forma de execução, metadados, agregação e sequenciamento para atender demandas mais específicas.

3.2. Padrões para Objetos de Aprendizagem

Os OA são unidades educativas digitais ligadas a um conteúdo concreto e a atividades necessárias para sua realização. Esses objetos são descritos na forma de metadados - dados contendo informações sobre outros dados - que visam facilitar a localização e a reutilização dos objetos. Assim, o metadados padronizam os itens descritivos dos OA, o que favorece também a interoperabilidade entre as ferramentas de busca e de desenvolvimento.

Vários padrões de metadados voltados para descrever os OA coexistem atualmente, porém, alguns se destacam mais do que outros pela facilidade de uso e simplicidade. Dentre os mais utilizados, tem-se o Dublin Core (DCMI, 2005), que possui foco na característica de reusabilidade e interoperabilidade, dispondo de um padrão de metadados para descrição de seus objetos. Ele foi descrito por Hillmann (2005) como um “*pidgin* de metadados para os turistas digitais”, isto por ser simples em sua descrição e, consequentemente, não indicado para trabalhos muito complexos que relacionam vários recursos.

Outro padrão que se destaca é o SCORM (ADL, 2009), que atende as mesmas características do Dublin Core, porém, possui classes de elementos de metadados mais completas, com definições gerais, vocabulários e *namespace*. O SCORM utiliza os metadados do padrão LOM (LOM, 2002), contando também com 58 elementos, porém, se diferenciando por possuir mais elementos na condição de opcional no preenchimento do que o LOM.

Padrões como o LOM, que é derivado do trabalho do IEEE-LTSC (IEEE, 2005) e o IMS-LD (IMS, 2006), servem como base para diversos outros, inclusive para o SCORM, que utiliza de seus metadados para descrição de seu pacote de conteúdo (ADL, 2009). O LOM e o IMS-LD possuem a mesma estrutura de metadados, ambos com os 58 elementos. O LOM é especificado através da norma IEEE 1484.12.1-2002, que define um esquema conceitual de dados para definição da estrutura de uma instância de um OA (LOM, 2002). O IMS-LD se diferencia do LOM por possuir um foco maior nas questões de design pedagógico do objeto, agrupando informações em seu contexto sobre as metodologias utilizadas e objetivos educacionais.

O ARIADNE (ARIADNE, 2006) é outro padrão que também se baseia na estrutura do LOM, porém se relaciona com a definição de metadados para sistemas de repositórios digitais (LRS). Por isso, não será usado para comparação neste trabalho.

Os padrões para criação de OA possuem foco em quatro características principais: interoperável – visa garantir que o objeto possa ser utilizado em diferentes ambientes de aprendizagem; reutilizável – tem como objetivo permitir que seja reutilizado por diversas pessoas nas mais diversas situações; acessível – possibilita, através do uso de metadados, uma leitura catalogada do objeto e garante a sua disponibilidade em repositórios digitais; e durável – conforme ele atende as características anteriores se torna durável por garantir o uso e reuso em diversas plataformas (JORDÃO, 2009; WILEY, 2000).

Dentre essas características, considera-se a interoperabilidade como uma das mais exigentes e dinâmicas frente aos ambientes e suas plataformas distintas. A produção de objetos que atendam esta característica está diretamente ligada à sua acessibilidade, pois esta ação somente se torna possível com o uso de conjuntos de metadados para busca e recomendações nos repositórios digitais de OA.

Dentre os padrões, destaque-se o LOM, que por ser considerado uma abordagem completa (LOM, 2002), é adotado por vários outros, como: IMS-LD (IMS, 2006), ARIADNE, CanCore (CANCORE, 2006) e SCORM (ADL, 2009). Contudo, cada um deles faz adequações para atender as necessidades próprias, com é o caso do IMS-LD, que implementa três modificações no LOM (Quadro 1. Modificações do IMS-LD nos metadados do LOM.) (IMS, 2006).

Quadro 1. Modificações do IMS-LD nos metadados do LOM.

Nº	Nome	Explicação	Multiplicidade	Tipo	Motivo
1.6	<i>Keyword</i>	Contém descrição das palavras-chaves do recurso	Lista não ordenada (10 itens)	<i>Lang String Type (1000 char)</i>	Este elemento foi renomeado para <keyword> para representar mais de perto conteúdos semanticamente equivalentes para traduções da mesma palavra-chave ou frases em vários idiomas
4.4	<i>Requirement</i>	Requisitos necessários para acessar o recurso	Várias instâncias não ordenadas (10 itens)	-	Foi renomeado para <requirement> para representar mais de perto conteúdos semanticamente equivalentes para diferentes traduções de um mesmo requisito
9.4	<i>Keyword</i>	Contém descrição das palavras-chaves do recurso	Lista não ordenada (10 itens)	<i>Lang String Type</i>	Foi renomeado para <keyword> para representar mais de perto conteúdos semanticamente equivalentes para

				(1000 char)	traduções da mesma palavra-chave ou frases em vários idiomas
--	--	--	--	-------------	--

Fonte: IMS (2006).

Alguns pesquisadores desenvolvem trabalhos comparativos entre os padrões, com objetivo de identificar as partes em que a interoperabilidade entre objetos de cada padrão se tornam eficazes. Rouyet e Martín (2004) fizeram a comparação dos elementos do Dublin Core com os metadados obrigatórios do SCORM. Em seu trabalho foram mapeados cinco elementos de metadados que podem ser encontrados nos dois padrões (Quadro 2. **Relação dos metadados dos padrões SCORM e Dublin Core.**). Cada padrão define os metadados e elenca as obrigatoriedades de preenchimento para atender as especificidades que o OA deve mapear. O SCORM é o padrão que possui a maioria dos elementos como opcionais.

Quadro 2. Relação dos metadados dos padrões SCORM e Dublin Core.

SCORM	Dublin Core
1.1.2 General.Identifier.Entry	Identifier
1.2 General.Title	Title
1.4 General.Description	Description
1.5 General.Keyword	Subject
4.1 Format	Format

Fonte: Adaptado de Rouyet e Martín (2004)

Ferlin et al (2010) traçam um paralelo entre esses principais padrões. Após compararem todos seus elementos, identificaram os únicos elementos comuns em todos os padrões, e os denominaram como “Metadados Essenciais”. A mostra esses elementos, indentificando os de preenchimento obrigatório e os opcionais.

Quadro 3. Classificação dos Metadados Comuns em todos os Padrões.

Padrões		LOM e IMS-LD	CanCore	Dublin Core	SCORM
Categorias	Metadados				
Geral	Entrada	S	S	S	S
	Título	S	S	S	S
	Idioma	S	S	S	O
	Descrição	S	S	S	S
Ciclo de Vida	Entidade	S	S	S	O
	Data	O	S	O	O
Técnico	Formato	S	S	S	S
Educacional	Tipo de Recurso Aprendizagem	O	S	S	O
Direitos	Descrição	S	S	S	O

Fonte: Luz et al (2014)

S = obrigatório | O = opcional

Embora o SCORM tenha como base os mesmos elementos de metadados do LOM, ele considera-os como opcionais, o que facilita a utilização e torna-se então uma

vantagem. Além disto, o SCORM possui maior nível de detalhamento e documentação, isto porque ele vai além de um padrão de metadados, engloba também uma coleção de especificações e normas que definem a inter-relação de objetos de conteúdo, modelos de dados e protocolos, de tal forma que os objetos se tornam sistemas compartilháveis em conformidade com o mesmo modelo proposto pelo padrão (ADL, 2009).

Independentemente do padrão adotado, é necessário que o modelo traga uma especificação completa, de tal maneira que seja possível descrever os objetos de forma correta, o que promoverá consequentemente o alcance dos objetivos desejáveis, como a reusabilidade. Além disso, deve haver uma coerência em relação à extensão do padrão, pois se for muito extenso, complexo ou até mesmo incompleto, sem tratar as questões educacionais, ocorrerá uma dificuldade em adotá-lo de maneira ampla (CAMPOS et al, 2012). Miller (1996) demonstra uma preocupação em relação a padronização dos metadados quando apresenta a demanda por um padrão que ajude a web a alcançar seu potencial máximo e garantir seu crescimento e interoperabilidade. A seguir, é apresentado o padrão SCORM, que é o utilizado como base para a criação dos OAI.

3.3. SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*)

Um padrão para OA pode seguir uma linha mais simples ou mais completa, dependendo principalmente das características de atuação desejada. Destaca-se como simples, os OA que compreendem pequenas unidades de ensino, geralmente com poucos recursos e atividades, diferente de sua forma completa, que engloba questões de navegação entre atividades e módulos, podendo agrupar até mesmo cursos inteiros com diversos recursos e atividades. O SCORM (ADL, 2009c) possui uma normatização completa na qual todas as principais características tecnológicas dos OA são levadas em consideração, como a interoperabilidade, acessibilidade e durabilidade. Ele suporta unidades de conteúdo diversas e com granularidade também distintas, como (ADL, 2009c):

- Recursos (*assets*): são as menores unidades de conteúdo em um objeto. Podem ser dentro de um OA um trecho de um texto, uma imagem, som, vídeo, ou qualquer outro fragmento de dados que acaba sendo gerado por um cliente Web para ser disponibilizado para o usuário;

- Unidades de objetos executáveis (SCO): também denominados como objeto de conteúdo compartilhado. Um SCO é um conjunto de um ou mais *assets* que no seu contexto representam um único recurso de aprendizagem executável. Um SCO se difere dos *assets* pelo fato de serem organizados de forma a apresentar conteúdos inteiros;
- Atividades: representam, por sua vez, através de recursos ou SCO unidades de conhecimento significativos, podendo ou não implicar na comunicação em forma de *feedback* com o ambiente de aprendizagem. Uma atividade pode agrupar, além dos recursos e SCOs, também outras atividades, formando unidades completas de aprendizagem e até mesmo um curso inteiro.

As unidades de conteúdo são identificadas dentro do padrão SCORM na sua especificação de “Organização de conteúdo”. Essa organização representa uma espécie de mapa que define o uso pretendido de um determinado conteúdo através de suas atividades organizadas. Elas são descritas em um arquivo chamado de manifesto, que possui estrutura definida com os elementos *<organization>*, *<organizations>* e *<item>*. Através desses elementos o arquivo representa a forma como o OA deve ser montado e disponibilizado no ambiente de execução (RTE) para o usuário. Essa referência é feita utilizando uma ligação com as funções definidas em outro arquivo (*SCOFunctions*) e os metadados do livro de especificação RTE.

Além da sua forma de organização no arquivo manifesto, o SCORM possui um módulo de “Agregação de conteúdo”. Essa especificação é utilizada para definir a ação de agregar um conjunto de SCO, atividades e *assets* relacionados para que possam ser aplicados na forma de unidade de aprendizagem (OA).

A Figura 1 apresenta a relação desses dois módulos - organização e agregação de conteúdos. A organização de conteúdo descreve a ordem e estrutura do objeto, descrevendo através dos elementos *<organization>* e *<item>* as sequências das atividades. Como são módulos de especificações que interagem entre si e se complementam, a agregação de conteúdo permite relacionar quais são os recursos que compõem cada item de atividade, bem como, indica a composição de determinado recurso, podendo ser composto por uma única SCO ou diretamente por *assets*.

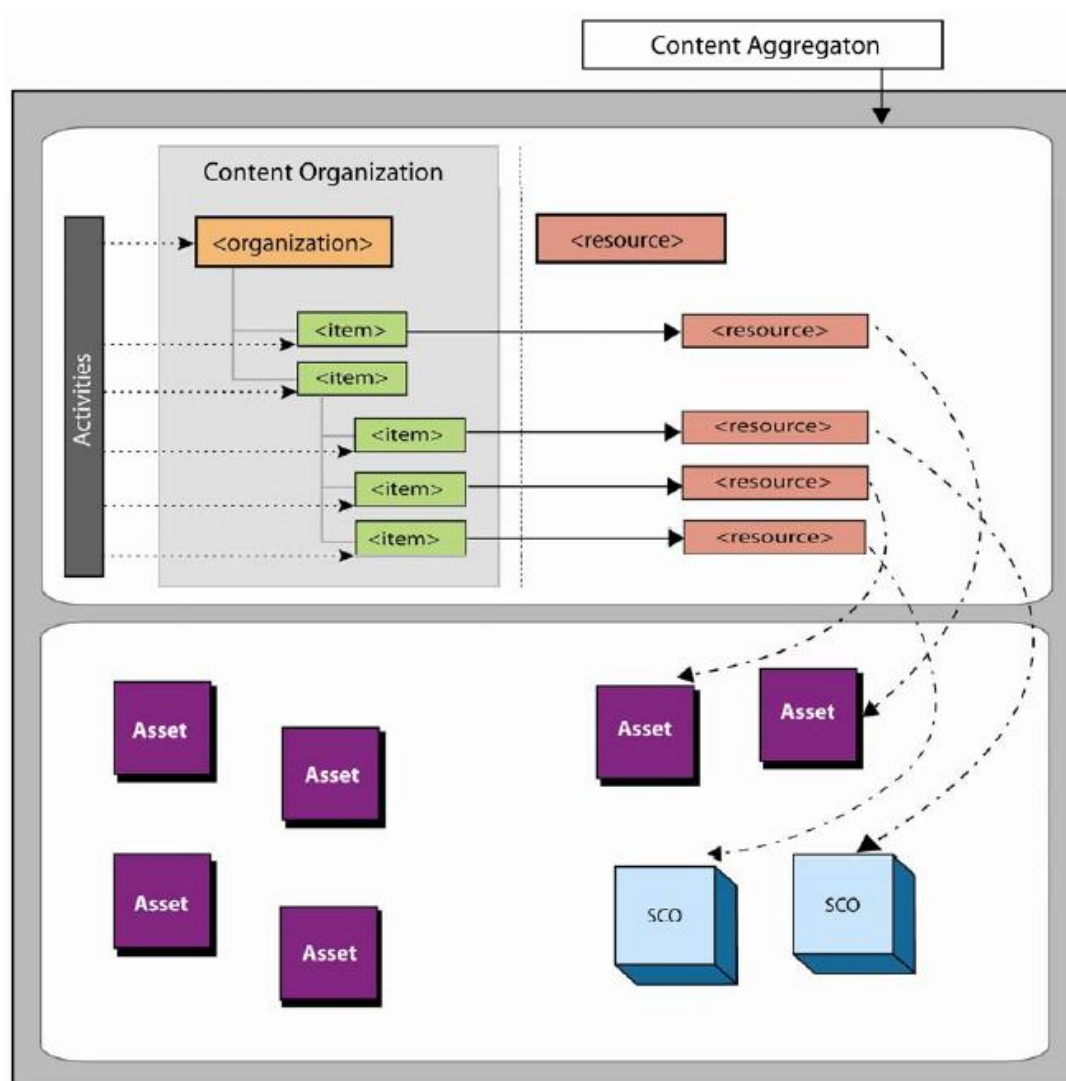


Figura 1. Ilustração conceitual do Modelo de Agregação de Conteúdo (ADL, 2009).

Existem duas formas de se executar um OA empacotado no formato SCORM. A primeira é importar o pacote para um ambiente de aprendizagem, e a segunda é utilizar ferramentas de autoria que podem ser utilizadas para criar, testar e executar OA.

Para se utilizar um pacote SCORM, ele deve estar empacotado em um formato PKZip (por exemplo, formato de arquivo *.zip* ou *.pif*). Nesse pacote a única obrigatoriedade é a existência do arquivo de manifesto¹ (*imsmanifest.xml*). Todos os demais arquivos, inclusive imagens, áudios, entre outros, devem ser referenciados dentro do manifesto. Um exemplo de OA criado e empacotado no SCORM é apresentado na Figura 2. A Figura 3 mostra o seu arquivo de manifesto, que descreve a organização do

¹ Arquivo em xml (eXtensible Markup Language) que descreve os principais ou todos os elementos e componentes de um objeto de aprendizagem. É o principal arquivo de um OA empacotado.

conteúdo do objeto. Nele é descrito a estrutura dos recursos e SCOs, bem como o esquema (*schema*) e a versão do padrão que foi utilizado para criação do objeto. O OA possui referências para o arquivo que possui as funções de execução do objeto - imslrm.xml (linha 07 da Figura 3).

Início

 **Objetivo**

Este objeto de aprendizagem tem como principal objetivo o estudo do padrão SCORM, de forma a permitir uma análise dos atributos principais utilizados na construção e definição do objeto dentro do padrão.

 **Atividade Cloze**

Complete a frase abaixo conforme as definições de objetos de aprendizagem.

A importância de utilizar um padrão na criação de objetos de é permitir a do mesmo nas mais diversas situações e plataformas. O padrão é um dos mais utilizados e conhecidos no mundo.

 **Praticando**

Realize uma pesquisa sobre objetos de aprendizagem e casos de sucesso e compartilhe os resultados de forma resumida e com suas palavras.

Figura 2. Exemplo de um Objeto de Aprendizagem criado na ferramenta de autoria eXeLearning.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- generated by eXe - http://exelearning.org -->
<manifest identifier="eXea_teste14823c6302091a4e29d6" xmlns="http://www.adlnet.org/xm
<metadata>
  <schema>ADL SCORM</schema>
  <schemaversion>1.2</schemaversion>
  <adlcp:location>imslrm.xml</adlcp:location>
</metadata>
<organizations default="eXea_teste14823c6302091a4e29d7">
  <organization identifier="eXea_teste14823c6302091a4e29d7" structure="
<title>Início</title>
<item identifier="ITEM-eXea_teste14823c6302091a4e29d8" isvisible="true"
  <title>Início</title>
</item>
</organization>
</organizations>
<resources>
  <resource identifier="RES-eXea_teste14823c6302091a4e29d9" type="web
    <file href="index.html"/>
    <file href="base.css"/>
    <file href="content.css"/>
    <file href="popup_bg.gif"/>
    <file href="APIWrapper.js"/>
    <file href="SCOFuctions.js"/>
    <file href="icon_activity.gif"/>
    <file href="libot_drag.js"/>
    <file href="icon_question.gif"/>
    <file href="icon_objectives.gif"/>
    <file href="common.js"/>
  </resource>
</resources>
</manifest>

```

Figura 3. Arquivo manifesto do OA do objeto da Figura 2.

Um arquivo manifesto é composto por elementos XML (eXtensible Markup Language) específicos, como os apresentados na Figura 3. Porém, pode-se adicionar *tags* que definem os metadados do OA também diretamente no seu corpo.

Quando definidos, os metadados são inseridos dentro do elemento *<lom>* do arquivo manifesto. O padrão SCORM permite que cada organização, seja ela uma Universidade, Empresa, Grupo de Pesquisadores, entre outros, defina a estrutura da especificação dos elementos do LOM que mais se adequem a seu contexto. Por isso, existem várias iniciativas de se ampliar o seu padrão de metadados.

O SCORM é organizado conforme três livros, que são descritos nas sub-seções seguintes.

3.3.1. Livro 1: Modelo de Agregação de Conteúdos (CAM - *Content Aggregation Model*)

É responsável por definir o padrão de metadados do objeto e também pela definição do conteúdo a ser empacotado e como deve ser realizado o mesmo (ADL, 2004). Além disso, ele descreve os componentes que permitem e habilitam a pesquisa e descoberta dos OA em repositórios, através do preenchimento dos seus metadados.

Outra característica importante é sua ligação com o livro de sequenciamento e navegação, pois é através da leitura de seus arquivos de metadados que é promovida a rotulagem, empacotamento, armazenamento, troca e descoberta de conteúdo de aprendizagem entre os recursos.

3.3.2. Livro 2: Ambiente de Execução (RTE - *Run-Time Environment*)

Apresenta as definições referentes ao ambiente de execução e a relação dele com as unidades de objetos executáveis (SCO - Sharable Content Objects) (ADL, 2009b). Além disso, estabelece os detalhes sobre o rastreamento das informações. No RTE apenas os SCO, que são unidades executáveis dentro de um OA, podem se comunicar com o ambiente de ensino, deixando os *assets* completamente dependentes de sua agregação no pacote para serem executados.

A Figura 4 mostra como ocorre a comunicação entre o ambiente de ensino, no caso um LMS e o SCO. Nele o LMS instancia uma API (*application programming interface*) para execução do pacote SCORM. Nesse ponto o SCO é responsável por encontrar e indentificar a instância da API que irá, a partir de então, permitir a execução do objeto, seguindo as funções definidas em *JavaScript*. Dessa forma, um arquivo instanciado da API possui todas as funções que o SCO utiliza para iniciar as comunicações com o LMS e permitir que este seja executado. Durante a sua execução, o SCO conhece todas as funções previstas na API e dispara todas as solicitações ao LMS para garantir seu correto funcionamento. O LMS apenas atende as solicitações das funções de chamada do SCO.

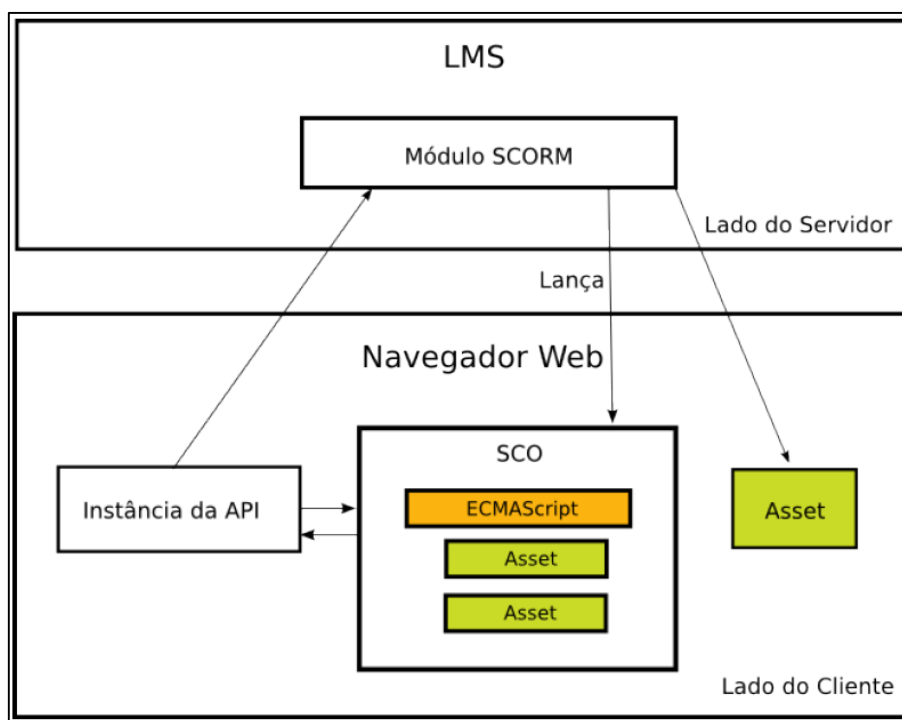


Figura 4. Arquitetura de comunicação entre o ambiente de ensino, no caso um LMS e o SCO.
Adaptado de ADL (2009b).

Essa especificação do RTE permite que os objetos no padrão SCORM sejam construídos, empacotados e executados em ambientes de aprendizagem distintos. Algumas das especificações podem ser modificadas atendendo demandas específicas, como é o caso proposto nesta dissertação para atender os OAI.

3.3.3. Livro 3: Sequenciamento e Navegação (SN - *Sequencing and Navigation*)

Especifica a forma de navegação, sequenciamento e disponibilização dos objetos para o aluno. O SCORM utiliza um esquema de árvore de atividades para sequenciar suas atividades. Esse esquema é ilustrado na Figura 5, que apresenta uma estrutura sequencial de atividades, identificadas por *<item>* e seus recursos. Além dessa sequência, é possível identificar também possíveis requisitos necessários para se avançarem nas atividades.

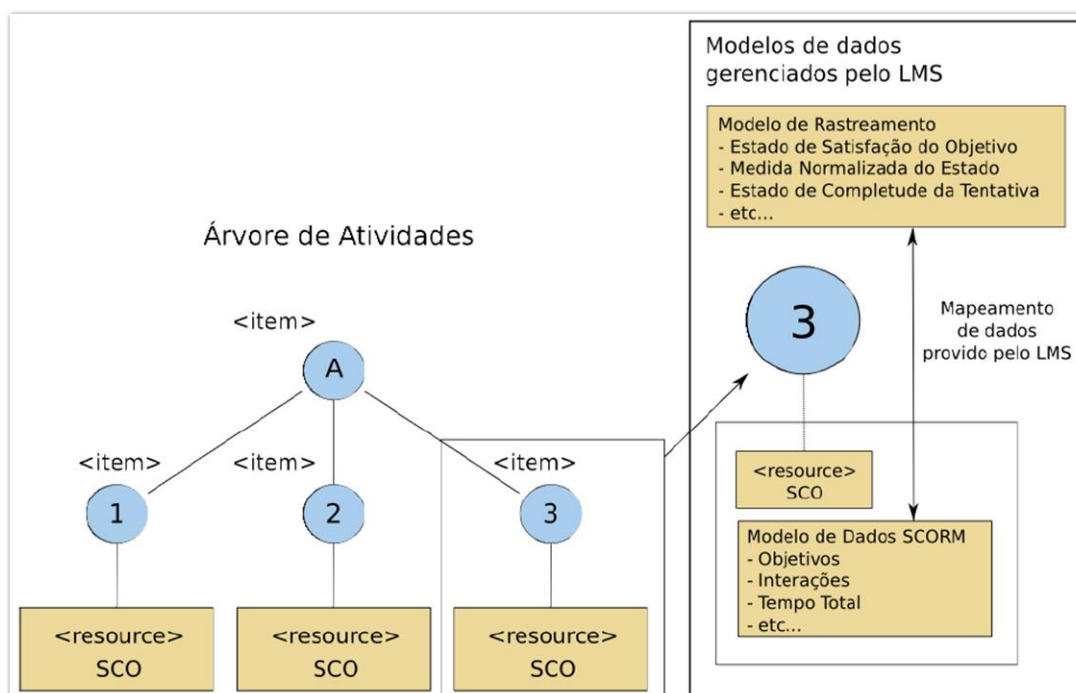


Figura 5. Árvore de atividades (esquerda) relacionando os recursos e SCO.
Adaptado de ADL (2009a)

O sequenciamento dentro de um objeto no SCORM pode seguir quatro tipos de informações diferentes, sendo: 1) informação sobre o progresso do objetivo; 2) informação sobre o progresso da atividade; 3) informação sobre o progresso da tentativa; 4) informação sobre o estado da atividade.

Os elementos *<organization>* e *<item>* já foram apresentados e descritos anteriormente. Dessa forma, o livro SN atua com elementos específicos que influenciam no comportamento do OA, apresentando a ordem de navegação entre os elementos *<organization>* e *<item>*, através dos seguintes elementos:

- *<sequencing>*: permite encapsular as informações demandadas por uma atividade;
- *<sequencingCollection>*: permite que uma atividade reutilize um conjunto de informações de sequenciamento de outra atividade.

Dentro do elemento *<sequencing>* existem diversos elementos filhos, que são responsáveis por diversas ações de sequenciamento e navegação dentro da organização do OA. Isto é, esses elementos representam informações importantes sobre o comportamento de um objeto no que tange a sequência de atividades que serão exibidas a seguir ou anteriormente a alguma ação acionada.

Esses elementos são utilizados muitas vezes para criação de pacotes de conteúdo adaptativos, que através de variáveis relacionadas detecta e inicia ações específicas conforme seus valores. Existem também elementos que caracterizam ações de navegação e sequência randômica entre os SCO, recursos ou *assets*.

3.4. Estendendo padrões de metadados

A ampliação dos OA tem sido realizada comumente por pesquisadores para atender demandas técnicas ou pedagógicas. Mason e Ellis (2009) analisaram em seu trabalho todos os livros de normas do padrão SCORM, concluindo que existem três formas de se estender este padrão, sendo:

- i) Inclusão de novos elementos de metadados: esses elementos podem ser simples ou agregados - eles possuem como objetivo armazenar atributos que descrevem as características das classes de metadados. Os elementos agregados por sua vez englobam em uma categoria atributos comuns;
- ii) Inclusão de vocabulários: alguns elementos são tratados como vocabulários. Isto ocorre quando eles possuem valores dos atributos de preenchimento predefinidos, não recebendo em hipótese alguma qualquer outro valor. Por exemplo, o elemento Interação se torna um vocabulário se seus valores forem predeterminados como “Ativa”, “Passiva” ou “Mista” apenas;
- iii) Indicação *namespaces* internos ou externos: isso se dá com a incorporação de esquemas XML através da indicação de *namespace*. Pode ser feito através da definição de uma sintaxe *xmlns* dentro do nó raiz de um elemento XML ou fazendo sua definição sem este prefixo, devendo ser citados diretamente no arquivo XML.

Como demanda técnica destacam-se as alterações para atender requisitos como, por exemplo, novas plataformas, ações de interação, dentre outras. As demandas pedagógicas são oriundas de afirmações como a de Huang et al (2006) e de Sicilia (2006), que apontam para o SCORM como sem suporte a questões pedagógicas dos objetos. Nesta mesma linha, Huang et al (2006) pressupõe a solução desta demanda com a utilização de

técnicas de Web Semântica, como as Ontologias². Em sua definição, ele declara que as vantagens no uso de Ontologia é que permite, além da declaração dos metadados, a especificação das relações entre cada elemento.

Vicari et al (2010) descreve uma proposta de padrão de metadados para OA baseados em agentes (OBAA), que teve como objetivo criar, a partir do LOM, um conjunto de metadados com principal foco em OA multi-plataformas de mídia, como TV Digital e mídias móveis. Neste padrão vários elementos foram acrescentados ao LOM, dos quais destaca-se o elemento 5.13 *Interaction* na classe *Educational*, cujo objetivo é descrito no Quadro 4. Esta interação indicada em seu trabalho diz respeito ao tipo de interação, a saber: mista, ativa ou expositiva.

Quadro 4. Exemplos de Metadados propostos na extensão do padrão LOM para o OBAA.

Nr.	Nome	Descrição	Cardinalidade	Domínio
5	<i>Educational</i>	Descrição das características educacionais do objeto de aprendizagem.	1	-
5.12	<i>LearningContentType</i>	Especificação educacional do tipo do conteúdo do objeto de aprendizagem.	1	Fatual, Conceitual, Procedimental, Atitudinal
5.13	<i>Interaction</i>	Especifica a interação educacional proposta por este objeto de aprendizagem e seu(s) usuários	1	Objeto-sujeito Sujeito1 – sujeito 2 – objeto

Fonte: Luz, Santos, Guimarães (2015)

Por sua vez, e com objetivo de dar suporte a jogos sérios, Carli et al (2014), estenderam o OBAA de Vicari et al (2010), incluindo novos elementos de metadados e alterando alguns vocabulários definidos no padrão. Essa pesquisa utilizou uma análise em forma de questionário para avaliar as características presentes em 66 jogos. Após tabuladas, as principais respostas resultaram nos elementos e itens de vocabulário que foram incluídos e definidos. Importante destacar que onde o autor nomeia a ação de criação de novos valores de preenchimento, na realidade ele se refere a segunda forma de extensão do padrão SCORM, descrita por Mason e Ellis (2009) como alteração de valores de um vocabulário.

Objeto de conteúdo aberto (OCO) é um conceito que vai além dos OA, pois possui foco na troca de mensagens entre os OCO e o ambiente de aprendizagem, mantendo os mesmos níveis de agregação de conteúdo, tempo de execução e sequenciamento e

² O termo Ontologia na filosofia significa o estudo da natureza do ser, a existência e a realidade, procurando determinar as categorias fundamentais e as relações do “ser enquanto ser”. Na Ciência da Computação é utilizado como uma técnica de Web semântica com intuito de definir o domínio de um conceito e dar significado a informação através das relações entre os seus elementos.

navegação. Neste modelo as mensagens são trocadas entre as unidades dos objetos independente do ambiente (ZHU, 2007). Em seu trabalho, Zhu descreve a extensão do SCORM com ênfase nos elementos de metadados inseridos para garantir a efetiva comunicação entre as mensagens dos OCO. O Quadro 5 mostra os elementos incluídos. Além da inclusão dos metadados, outras alterações foram feitas, como a inclusão no Data Model dos seguintes elementos: *<message_name>*, *<message_responder>* e *<message_responsemethod>*, e no arquivo Manifesto, a inclusão do subelemento *<messagemapping>* dentro do subelemento *<item>* do elemento *<organization>*. A API do SCORM também recebeu um novo método (*message_responder*) para disparar as comunicações. Com essas medidas, Zhu (2007) garante dois importantes aspectos no tocante a designers de objetos, a utilização dos OCO para agregar conteúdos de aprendizagem e a organização das sequências de aprendizagem, sem afetar a característica dos objetos de conteúdo aberto, que é de não se referir a quaisquer recursos de aprendizagem externos de forma direta, tornando-os independentes.

Quadro 5. Elementos incluídos no padrão de metadados do SCORM.

Metadado do Padrão SCORM	Elementos Adicionados
<i><general></i>	<i><requirement> and <service></i>
<i><resource></i>	<i><message> and <method></i>

Fonte: Zhu (2007)

Simões, Luís e Horta (2004) também estenderam o SCORM. Para isso, criaram uma nova classe para descrever informações sobre o ambiente de execução do OA. Assim, asseguraram o armazenamento de informações sobre a plataforma de execução no contexto do próprio OA.

Com o olhar voltado para a interação e principalmente para os benefícios agregados que ela proporciona no processo de ensino e aprendizagem, Kemezinski et al (2012) descreveram uma metodologia para construção de objetos de aprendizagem interativos. Contudo, não se preocuparam com a estruturação no formato de padrão de OA. Esse trabalho é uma tentativa de auxiliar professores na forma de roteiro para especificação e planejamento do conteúdo a ser desenvolvido.

Marczal e Direne (2012) desenvolveram uma ferramenta de autoria para OA que promove uma maior interação entre o professor e o OA, e entre o aluno e o OA. Porém, não atende as demandas apresentadas neste trabalho, que é de garantir a interação ativa e automática entre aluno e professor mediado pelo OA e sua interface.

Utilizando um componente denominado CELINE, Martins et al (2010), integraram a execução e própria criação de OA dentro do ambiente AdaptWeb®. Isso permitiu que usuários dessa ferramenta tivessem maior praticidade na criação e disponibilização dos materiais em suas disciplinas adaptando OA dentro do padrão SCORM. No trabalho de Abdullah, Bailey e Davis (2004), o pacote de agregação de conteúdos do SCORM recebeu uma alteração com a criação de um mapa conceitual em XML do arquivo manifesto. Isso possibilitou relacionar os conceitos e componentes do OA para garantir um aprendizado adaptativo. Esse mapa conceitual atua diretamente na árvore de atividades do modelo, permitindo um sequenciamento adaptado ao aprendizado prévio do aluno e a seus erros e acertos durante o processo. Mustaro e Silveira (2007) afirmam que embora existam tentativas de adaptação do aprendizado, o SCORM nativamente não permite que seja atendido este objetivo. Por isso, desenvolveram o LEONA, um componente que utiliza de uma narrativa de elementos abstratos em Hypertexto como apoio às atividades de ensino do OA.

Huang et al (2006) destacam a deficiência do SCORM em atender uma documentação com cunho pedagógico, trazendo à tona que o padrão tem foco na concepção de unidades de aprendizado e não no acompanhamento do nível cognitivo do aluno, não permitindo um detalhamento das eventuais dificuldades que ele pode encontrar e a forma como a solucionou.

3.5. Ontologias na Educação

As ontologias estão contempladas em diversas áreas da Ciência da Computação, dentre elas na recuperação de informações na Web, através de serviços e produtos online, como: o Ontoweb (GÓMEZ-PÉREZ; MANZANO-MACHO, 2003), que é um sistema de agentes inteligentes voltados para a busca contextualizada nas fontes acessadas; o SEAL (MAEDCHE et al, 2001), que possibilita a criação de portais semânticos baseados em ontologias; e o OntoSearch (ONTOSEARCH, 2006), que facilita a reutilização de ontologias na Web-Semântica.

Gómez-Pérez (1998) desenvolveu um servidor de ontologias que, a partir do uso do LOM, implementa um serviço de navegação de ontologia que cria páginas HTML dinamicamente (incluindo imagem e documentação textual), exibindo a hierarquia da

ontologia e usando formulários HTML para permitir que o usuário edite os tradutores da ontologia diretamente do modelo LOM para o Ontolúngua.

A aprendizagem colaborativa é objeto de pesquisa no trabalho de Isotani et al (2009), que utiliza uma ontologia para formação de grupos baseando-se em metas de aprendizagem (individuais e em grupo), regras, e eventos de aprendizagem instrucionais. Levando em consideração os modelos de domínio, estudante, colaboração e pedagógico, Bittencourt et al (2006) definem uma ontologia para construção de Ambientes Interativos de Aprendizagem, que permite responder *o quê, quando e onde* estudar, auxiliando professores e alunos nestas questões.

Como forma de otimizar as buscas e aprendizagem no ensino a distância, Goñi, Fernandes e Lucena (2002) desenvolveram uma ferramenta baseada em agentes, chamada de *Web Semantic Search* (WebSS), que objetiva viabilizar a recuperação de conteúdos educacionais nos servidores de um LMS, que detém uma plataforma de ensino denominado AulaNet.

Knight, Gasevic e Richards (2006) utilizam ontologias para caracterizar explicitamente o projeto e os OA, bem como a relação entre eles. Segundo os autores, o uso de ontologias pode derivar em ferramentas semiautomáticas de extração ainda mais eficientes, aumentando seu grau de reutilização. Os autores também apresentam uma ferramenta baseada no IMS-LD chamada *Learning Object Context Ontology* (LOCO). Alguns trabalhos têm empregado ontologias para a definição de OA, como Amorim et al (2006), que expõem uma ontologia representada através da linguagem *Ontology Web Language* (OWL) (W3C, 1994) para apresentar a semântica do *Learning Design* (IMS-LD). Sánchez et al (2007) descrevem uma ferramenta baseada na Web para o desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem, abordando o uso de ontologias para caracterizar explicitamente os OA e as relações entre eles. Miguel, López e Montaña (2008) utilizam uma ontologia para representar a aprendizagem construtivista, sendo capazes de identificar as competências e habilidades que os OA podem gerar. Além disso, garantem o reuso dos objetos.

Os OAI distinguem-se destas outras propostas pelo fato de visar a promoção da interação entre os envolvidos – alunos x professor x ambiente. Contudo, mantém os conceitos dos OA tradicionais (GLUZ; VICARI, 2011).

3.6. Considerações Finais

Embora o padrão SCORM seja o mais completo e usual entre os desenvolvedores e educadores, Vahldick e Raabe (2008) apresentam como uma de suas limitações o fato de que possui foco no autoaprendizado do aluno, sem a interferência de outros atores. Assim, não garantem a interação proposta por este trabalho, via os OAI, sendo necessária então a sua extensão com mudanças em seus elementos. Essa necessidade de extensão também está de acordo com Marczal e Direne (2012), que ressaltam que não existem, de forma prática e funcional, ferramentas de autoria que permitam a construção de OAs que garantam o acompanhamento do aluno na atividade.

O padrão para OAI desenvolvido neste trabalho é baseado no padrão de metadados do SCORM, escolhido por conter todos os elementos comuns dos principais padrões, sendo a maioria deles opcionais para os desenvolvedores, conforme apresentado no Quadro 3. Durante o processo de construção deste padrão e definição do conceito foi utilizada uma ontologia para descrever todo seu domínio. Desta forma, atinge-se o objetivo proposto sem a obrigatoriedade de todas as definições, garantindo a reusabilidade, interoperabilidade, acessibilidade e durabilidade. Além disso, torna-se possível a construção de ferramentas de autoria com suporte aos OAI.

CAPÍTULO 4 - OBJETOS DE APRENDIZAGEM INTERATIVOS

Este capítulo apresenta a principal contribuição desta pesquisa, o padrão para criação de OAI, que permite o acompanhamento do estado de aprendizagem de cada aluno, promovendo então o acompanhamento individual. Este padrão foi construído a partir da percepção que melhores resultados de aprendizagem podem ser alcançados quando o professor consegue intervir no processo de aprendizagem no momento em que o aluno enfrenta uma dificuldade.

Inicialmente, o capítulo apresenta os conceitos bases dos OAI e, em seguida, a definição desses objetos. Logo após, mostra a ontologia definida para os OAI, que é uma forma expressiva e com alto grau de formalidade capaz de gerar informação que podem ser interpretadas por computadores (MIZOGUCHI; HAYASHI; BOURDEAU, 2007).

4.1. Introdução

Cada padrão possui sua própria especificação. Contudo, a maioria deles permite ser remodelados, o que resulta em um novo padrão. Isso ocorreu neste trabalho, que com o objetivo de adicionar o suporte à interação, estendeu o padrão de metadados do SCORM e gerando o OAI. A Figura 6 ilustra o comportamento esperado dos objetos que seguem esse novo padrão, sendo:

- i) Um OAI se relaciona com o aluno disponibilizando o conteúdo instrucional (texto, vídeo, áudio, animação, etc);
- ii) O aluno percebe, lê, interpreta, ouve, assiste o conteúdo;
- iii) O aluno interage com o OAI novamente com uma resposta à ação percebida, seja ela em forma de comentário, resposta, seleção, exclusão, solicitação de dica ou ajuda, chamada no chat;
- iv) Após perceber o conteúdo apresentado, o OAI deve permitir alguma forma de interação entre aluno x OAI ou aluno x professor;
- v) O OAI também permite ao professor formas de interação com o aluno, bem como, interagir diretamente com o aluno após a percepção de alguma dificuldade, mapeada através de parâmetros baseados nos valores previamente definidos, como tempo sem interação com o OAI.

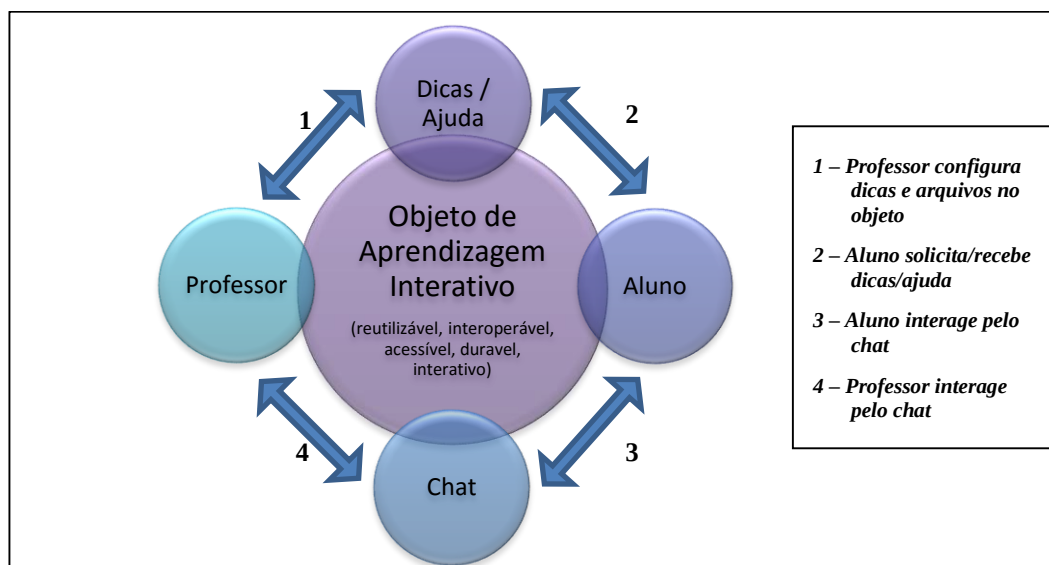


Figura 6. Fases de operação de um OA baseado na interação.
Adaptado de Luz, Santos e Guimarães (2015).

Com objetos seguindo o padrão OAI, o ambiente de aprendizagem pode monitorar o estado de aprendizagem do aluno e informar ao professor. Por exemplo, o StudentWachter (SANTOS et al, 2014) apresenta o estado de aprendizagem para o professor via um painel de cores associado a cada aluno – (verde: o aluno já salvou a resposta da atividade; azul: o estado de aprendizagem está conforme o esperado; laranja: já foram oferecidas algumas dicas automáticas de apoio ao aluno; e vermelho: o aluno já recebeu as dicas automáticas e permanece sem interação com o ambiente).

Descata-se como vantagem de o conteúdo didático estar no formato de objeto a consequente independência dele do ambiente de aprendizagem. Isso permite que os objetos migrem e sejam replicados de um computador para o outro. Então, por exemplo, um OAI pode ser copiado do computador do aluno para o do professor, permitindo a verificação direta de como o exercício está sendo resolvido. Dessa forma, o professor pode compartilhar a instância de um objeto para realizar alguma demonstração ou promover o trabalho cooperativo. Além disso, as ações pré-configuradas dos objetos acarretam uma independência limitada do aluno e do ambiente. Assim como o aluno pode solicitar dicas, o ambiente também pode oferecer as dicas automaticamente.

Dessa forma, formaliza-se a seguinte definição para os Objetos de Aprendizagem Interativos (OAI): “*Conteúdos instrucionais implementados através do uso de tecnologia, respeitando as regras do padrão, que permitem ao aluno e ao professor interagirem entre si, via ferramentas educacionais (chat, dicas, anexos, entre outros) de tal forma que é*

promovido o acompanhamento individual dos alunos durante todo o processo de ensino aprendizagem”.

4.2. Padrão de metadados dos Objetos de Aprendizagem Interativos

Assim como já realizado em outra extensão feita por Mason e Ellis (2009), nos OAI foram utilizadas diretamente as duas primeiras formas de extensão do SCORM, sendo a primeira a alteração dos elementos de metadados e a segunda a criação de vocabulários. As categorias principais do padrão proposto, possuem as mesmas características do padrão LOM, conforme Casali et al (2013):

- Categoria Geral: descreve o objeto de aprendizagem como um todo;
- Categoria Ciclo de vida: relacionado ao estado atual e o histórico do OA, bem como as alterações que sofreu ao longo do tempo;
- Categoria Técnico: os requisitos técnicos e as características técnicas do OA;
- Categoria Educacional: as características educacionais e pedagógicas das atividades;
- Categoria Direitos: relacionado a propriedade intelectual e condições de uso do OA.

As inclusões dos metadados necessários para atender a interação proposta estão ilustradas na Figura 7. A fim de garantir a interação, a partir dos metadados essenciais (Quadro 3), foram necessárias a inclusão e exclusão de elementos.



Figura 7. Classes e elementos de metadados do padrão OAI.
Adaptado de Luz et al (2014).

Em formatos de tabelas, derivadas do LOM XML (IEEE, 2005), foram descritos os requisitos de instâncias dos OAI (Quadro 6). Os requisitos derivam do esquema base do LOM v1.0.

Quadro 6. Esquema base de descrição do LOM v 1.0.

Requisitos	Descrição
OAI Elementos de Dados	O nome do elemento de dados utilizado no OAI v1.0
Nome XML	O nome da forma como será utilizado nas instâncias do OAI XML. Quando não for citado o nome XML nas tabelas de referência trata-se de um tipo de dados em vez de um elemento do OAI.
Sub-Elementos	Descreve uma lista de sub-elementos. Quando identificado com “Nenhum”, significa que o elemento não possui sub-elementos. A ordem de apresentação desses sub-elementos é indiferente.
Mínimo	O número mínimo de vezes que o elemento de dados pode aparecer no OAI XML. Trata-se da obrigatoriedade de uso de cada elemento.
Máximo	O número de vezes máximo que o elemento pode aparecer. Destaca-se assim como o mínimo, o fato de ser o elemento de nível superior OAI. O símbolo ∞ significa ilimitado, e o valor entre parênteses é o SPM.
Ordem	Indica se a ordem dos valores é significativa. Pode ser do tipo: “ordenado”, “não ordenado”, “não especificado”. Ordenado significa que tem relevância; Não ordenado indica que não existe relevância; Não especificado quando possui multiplicidade de zero (0) ou um (1).
OAI Tipo de Dados	Indica o tipo de dados, podendo ser: langstring, datetime, duração, vocabulário, characterstring, ou não especificado.

Fonte: LOM (2002).

O padrão de metadados para os OAI possui trinta e cinco elementos de metadados, sete subclasses e cinco classes. Todos os elementos são apresentados no Quadro 7,

seguindo o mesmo formato de descrição do padrão LOM em sua especificação 1484.12.3 (IEEE, 2005).

Quadro 7. Descrição dos elementos de metadados do padrão OAI.

Nº	Nome XML	Subelementos	Min	Max	Ordem	OAI Tipo de Dados
-	OAI	1, 2, 3, 4, 5	1	1	Não Especificado	Não Especificado
1	Geral	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6	0	1	Não Especificado	Não Especificado
1.1	Entrada	-	0	1	Não Especificado	Characterstring
1.2	Título	-	0	1	Não Especificado	Langstring
1.3	Idioma	-	0	∞ (10)	Não Ordenado	Langstring
1.4	Descrição	-	0	∞ (10)	Não Ordenado	Langstring
1.5	Status	-	0	1	Não Especificado	Vocabulário
1.6	NumAtividades	-	0	1	Não Especificado	Characterstring
2	CiclodeVida	2.1, 2.2, 2.3	0	1	Não Especificado	Não Especificado
2.1	Entidade	-	0	∞ (40)	Ordenado	Characterstring
2.2	Data	-	0	1	Não Especificado	Datetime
2.3	Versão	-	0	1	Não Especificado	Langstring
3	Técnico	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	0	1	Não Especificado	Não Especificado
3.1	Localização	-	0	∞ (10)	Ordenado	Langstring
3.2	Formato	-	0	∞ (40)	Não Ordenado	Characterstring
3.3	Requisitos	-	0	∞ (40)	Não Ordenado	Não Especificado
3.4	Atividades	3.4.1	0	1	Não Especificado	Não Especificado
3.4.1	Interação	3.4.1.1, 3.4.1.2, 3.4.1.3	0	1	Não Especificado	Não Especificado
3.4.1.1	Interação	-	0	1	Não Especificado	Vocabulário
3.4.1.2	Arquivos	-	0	1	Não Especificado	Langstring
3.4.1.3	Dicas	-	0	1	Não Especificado	Langstring
4	Educacional	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	0	∞ (100)	Não Ordenado	Não Especificado
4.1	TipoRecurso	-	0	∞ (10)	Ordenado	Vocabulário
4.2	NivelInteração	-	0	1	Não Especificado	Vocabulário
4.3	Conteudo	-	0	∞ (10)	Não Ordenado	Langstring

4.4	Dificuldade	-	0	1	Não Especificado	Vocabulário
4.5	Atividade	4.5.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4 e 4.5.5	0	1	Não Especificado	Não Especificado
4.5.1	Id	-	0	∞ (10)	Não Ordenado	Não Especificado
4.5.2	DescriçãoAtividade	-	0	∞ (40)	Não Ordenado	Langstring
4.5.3	Tipo	-	0	∞ (40)	Não Especificado	Langstring
4.5.4	DataAcesso	-	0	1	Não Especificado	Datetime
4.5.5	Avaliação	4.5.5.1 e 4.5.5.2	0	1	Não Especificado	Não Especificado
4.5.5.1	Valor	-	0	1	Não Especificado	Langstring
4.5.5.2	Desconto	-	0	1	Não Especificado	Langstring
4.5.6	Dicas	4.5.6.1, 4.5.6.2, 4.5.6.3 e 4.5.6.4	0	1	Não Especificado	Não Especificado
4.5.6.1	Descrição	-	0	∞ (50)	Não Ordenado	Langstring
4.5.6.2	FatorPenalização	-	0	1	Não Especificado	Langstring
4.5.6.3	TempoDica	-	0	1	Não Especificado	Duração
4.5.6.4	Anexo	4.5.6.4.1 e 4.5.6.4.2	0	1	Não Especificado	Não Especificado
4.5.6.4.1	DescriçãoAnexo	-	0	∞ (50)	Não Ordenado	Langstring
4.5.6.4.2	FormatoAnexo	-	0	∞ (5)	Não Ordenado	Langstring
4.5.7	Respostas	4.5.7.1	0	1	Não Especificado	Não Especificado
4.5.7.1	Correção	-	0	∞ (50)	Não Ordenado	Langstring
5	Direitos	5.1, 5.2 e 5.3	0	1	Não Especificado	Não Especificado
5.1	Autor	-	0	∞ (30)	Não Ordenado	Langstring
5.2	Contato	-	0	∞ (30)	Não Ordenado	Langstring
5.3	Descrição	-	0	∞ (30)	Não Ordenado	Langstring

Fonte: Autoria própria.

O padrão de metadados do SCORM composto por 58 elementos foi alterado para apenas trinta e cinco, e destes foram incluídos dezenove novos elementos e sete subclasses, que são descritos no Quadro 8.

Quadro 8. Especificação dos elementos do Padrão OAI.

Nr.	Nome	Descrição
1.5	Status	Registra o status do objeto, como “não acessado”, “iniciado”, “concluído”.
1.6	NumAtividades	Registra a quantidade de atividades implementadas no objeto, indicando principalmente se o OA é singular ou composto por diversas unidades de aprendizagem. Valores como: único e múltiplo são aceitos neste campo.
3.4	Atividades	Representa informações acerca das questões técnicas de implementação das atividades.
3.4.1	Interação	Representa as questões técnicas que subsidiam as interações do OAI.
3.4.1.1	Chat	Registra informações referentes a interação de ajuda pelo chat.
3.4.1.2	Arquivos	Registra valores referentes aos arquivos utilizados como ajuda nas dicas.
3.4.1.3	Dicas	Registra valores referentes as dicas implementadas no OAI, como formato e observações gerais.
4.5	Atividades	Representa informações acerca das questões educacionais de implementação das atividades.
4.5.1	Id	Identificador único para cada atividade, para fins de registro único.
4.5.2	DescriçãoAtividade	Registra a descrição do recurso relacionado a sua parte técnica.
4.5.3	Tipo	Registra o tipo de atividade utilizada, como por exemplo, dissertativa, escolhas, entre outras.
4.5.4	DataAcesso	Registra a data de acesso da atividade para acompanhamento do OAI
4.5.5	Avaliação	Representa as informações sobre a avaliação da atividade.
4.5.5.1	Valor	Registra o valor/pontuação da questão.
4.5.5.2	Desconto	Registra a pontuação a ser descontada da nota final.
4.5.6	Dicas	Representa informações acerca das dicas disponibilizadas.
4.5.6.1	Descrição	Registra a descrição/conteúdo da dica propriamente dita.
4.5.6.2	Fatorpenalização	Registra a pontuação a ser descontada pelo uso de cada dica.
4.5.6.3	TempoDica	Armazena o tempo determinado para a liberação da dica
4.5.6.4	Anexo	Representa informações dos anexos disponibilizados nas dicas
4.5.6.4.1	DescriçãoAnexo	Registra a descrição do arquivo disponibilizado em anexo.
4.5.6.4.2	FormatoAnexo	Registra o formato/extensão do arquivo de dica.
4.5.7	Respostas	Representa informações sobre as respostas disponíveis ou editáveis.
4.5.7.1	Correção	Registra informações a respeito da correção das atividades.
5.1	Autor	Registra o nome e informação do autor do OAI.
5.2	Contato	Registra os dados de contato do autor do OAI.

Fonte: Autoria própria.

4.3. Ontologia para Objetos de Aprendizagem Interativos

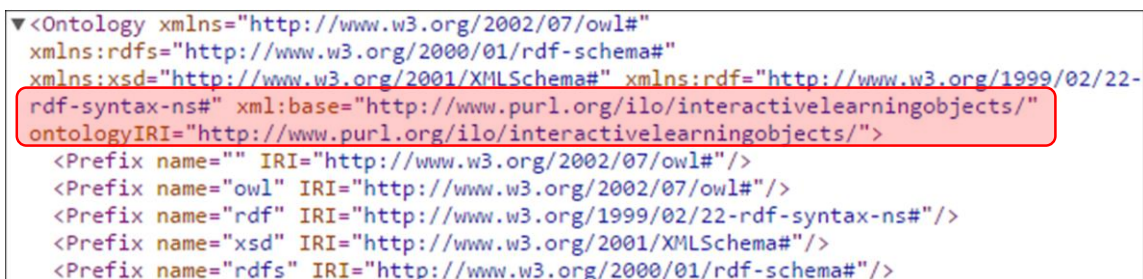
Uma ontologia é uma descrição completa e explícita de determinado domínio, fazendo e permitindo a relação entre os conceitos, objetos e propriedades que a compõe. Para dar continuidade no trabalho de definição do novo padrão de OAI, são utilizadas técnicas de Web Semântica³ para a construção de uma ontologia baseada no padrão de

³ Uma Web que possui conhecimento conectado, uma vez que, as informações conectadas através de mídias/links possuem significados que são compreensíveis e compartilháveis por pessoas e computadores.

metadados XML, permitindo então que exista uma relação entre eles, agregando significados uns aos outros e automaticamente se complementando.

Na definição da ontologia do OAI, a descrição em XML converge do uso de especificações em RDF (*Resource Description Framework*) atreladas à linguagem OWL-DL. Seguindo a linha de Santanchè (2003), que defende o uso de RDF e OWL na formalização e construção de conteúdos como forma de atuar na Web Semântica, foi definida uma Ontologia em Linguagem OWL-DL para o novo padrão.

Além das declarações e formato da escrita do padrão citadas anteriormente, se fez necessária a declaração de namespaces para os OAI, que seguiram parâmetros definidos pelo W3C (2009), como ilustra a Figura 8.



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Ontology xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xml:base="http://www.purl.org/ilo/interactivelearningobjects/"
  ontologyIRI="http://www.purl.org/ilo/interactivelearningobjects/">
  <Prefix name="" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
  <Prefix name="owl" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
  <Prefix name="rdf" IRI="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" />
  <Prefix name="xsd" IRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" />
  <Prefix name="rdfs" IRI="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" />
```

Figura 8. Declaração do namespace OAI.

4.3.1. Ontologia dos OAI

A ontologia dos OAI foi realizada utilizando a linguagem OWL (OWL, 2008), considerando os princípios da Web Semântica. Assim, visou-se facilitar os mecanismos de busca e proporcionar significado aos dados para uma leitura e interpretação pelos computadores, facilitando questões como o monitoramento das ações na execução dos OAI pelos alunos no ambiente.

Com intuito de fortalecer a ontologia, alinhando seus elementos com os de outras já existentes (JIANG, WANG & ZHENG, 2014), a importação e uso de propriedades e classes da ontologia do Dublin Core, OBAA, IMS-LD e LOM foram utilizadas, sendo respectivamente:

- <http://purl.org/dc/elements/1.1/>
- <http://gia.inf.ufrgs.br/ontologies/OBAA.owl>
- <http://gia.inf.ufrgs.br/ontologies/LOM.owl>
- http://gia.inf.ufrgs.br/ontologies/IMS_AccessForAll.owl

Assim, utilizando elementos e especificações dos OAI foi possível garantir uma identificação entre os padrões, convergindo para uma nova ontologia em OWL. A construção da ontologia foi feita no software Protégé v5.0 (STANFORD, 2010). Alguns níveis fundamentais no processo de criação e validação das ontologias são: vocabulário; hierarquia (taxonomia); contexto (nível de aplicação); Nível Sintático; Arquitetura, Design e Estrutura (HAZMAN, EL-BELTAGY & RAFEA 2013). A preocupação inicial na criação da ontologia dos OAI levou em consideração cinco aspectos, que foram identificados como classes principais no modelo. São eles: Objeto Aprendizagem (*LearningObject*), Conteúdo (*Content*), Metadados (*Metadata*), Agregações (*Aggregate*) e Vocabulário (*Vocabulary*) (Figura 9).

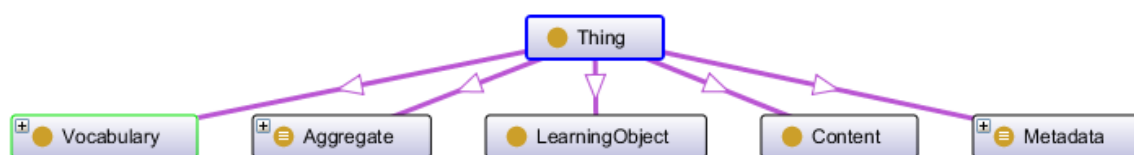


Figura 9. Classes da Ontologia OWL OAI.

A classe ObjetoAprendizagem representa as instâncias dos objetos descritos com seus Metadados. A classe Conteúdo representa a composição do objeto de aprendizagem, não sendo descrita nesta versão da ontologia. A classe Agregações se refere aos elementos de metadados que podem ser compostos por outros metadados. A classe Vocabulário compreende, dentre as Ontologias e Padrões utilizados como base, aqueles metadados que possuem composição de valores fixos e que não podem sofrer alteração além dos já previstos. A relação entre as classes é explícita, seguindo o formato: Metadados *hasSubClass* Geral.

A classe ObjetoAprendizagem (*LearningObject*) se refere às instâncias dos objetos propriamente ditos, tendo relação direta com as classes de metadados (Figura 7), agregações e conteúdo, sendo que esta última não foi descrita neste trabalho pois trata do conteúdo instrucional do próprio OA.

Dentro da ontologia do OAI cada classe é descrita com seus identificadores, contendo: Nome da Classe, URI, Classes equivalentes, Classes Disjuntas (ou mutuamente exclusivas) e Anotações. Neles é possível visualizar a ligação entre os elementos e subclasses do mesmo modelo em XML. A Figura 10 apresenta a descrição da classe Metadata dentro da Ontologia.

Metadata
URI: http://www.purl.org/ilo/interactivelearningobjects/Metadata
Equivalent classes:
Metadata EquivalentTo Educational or General or LyfeCicle or Righths or Technical
Disjoint classes:
Aggregate DisjointWith Metadata
LearningObject DisjointWith Metadata
Annotations:
comment "ILO (pt): Categories of metadata defined as IEEE-LOM and adapted by ILO."^^string

Figura 10. Especificação da Classe Metadata (metadados).

Todos os 47 elementos do padrão OAI (sendo trinta e cinco elementos de metadados, cinco classes e sete subclasses) foram divididos dentro da estrutura da ontologia em *Data Properties* e *Object Properties*. O primeiro faz referência aos elementos do tipo simples que podem ser relacionados diretamente ao metadado. Seguindo nesse caso o modelo **its**<nome metadado>**Is**. O segundo atende os elementos compostos, indicados na classe Agregações. Eles são indicados com a estrutura de **has**<nome metadado>.

No modelo de propriedades dos objetos todos os relacionamentos do tipo **has**<nome metadado> possuem um relacionamento inverso identificado como **its** <nome metadado> **Of**.

metadataExample	hasTips	Tips01	Tips01	isTipsOf	metadataExample
Tips01	itsIdTipsIs	001	Tips01	itsIdTipsIs	001
Tips01	itsTimeTips	120	Tips01	itsTimeTips	120

Figura 11. Especificações dos objetos e atributos.

Dentro da Linguagem OWL, o perfil utilizado foi de OWL-DL, que é uma versão intermediária com expressividade equivalente a lógica descritiva. Assim, possui menos formalidades do que a OWL Full, o que atendeu a especificação de todo domínio sem maiores restrições. Um trecho de um OAI definido na ontologia é mostrado na Figura 12, tendo em destaque “vermelho” os Metadados e em “azul” o preenchimento conforme conteúdo do OAI. Este trecho corresponde ao *Interactive Learning Object-1*, a identificação de duas classes principais, Metadata e Aggregation, contendo apenas o trecho referente a subclasse *Activity* (Atividades).

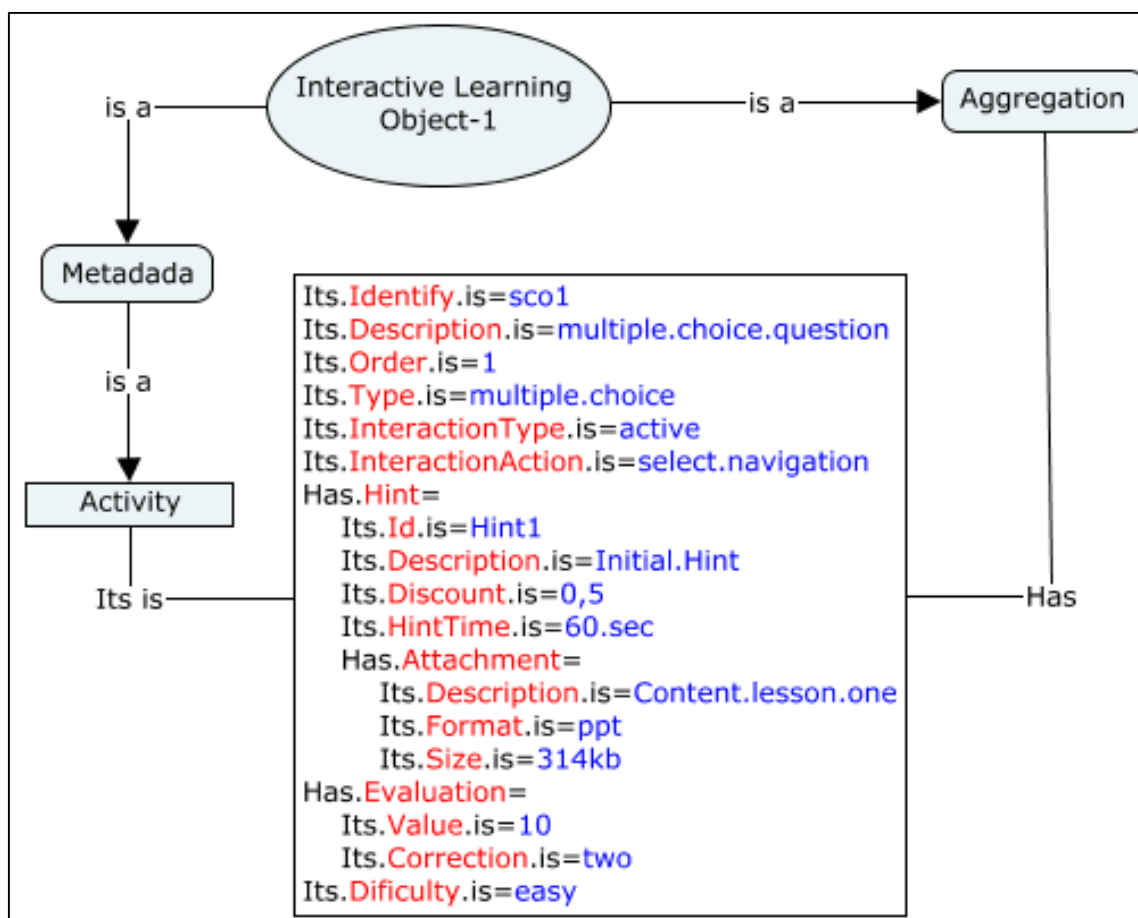


Figura 12. Trecho do OAI mapeado na Ontologia OAI.

A ontologia atual está disponível em: <http://www.nogueiraluz.com.br/projetos/ILOv1.owl>. A Figura 13 representa a transposição da mesma através do uso da ferramenta de operação com ontologias, JOINT, descrita por Holanda *et al* (2013), para a sua representação no ambiente.

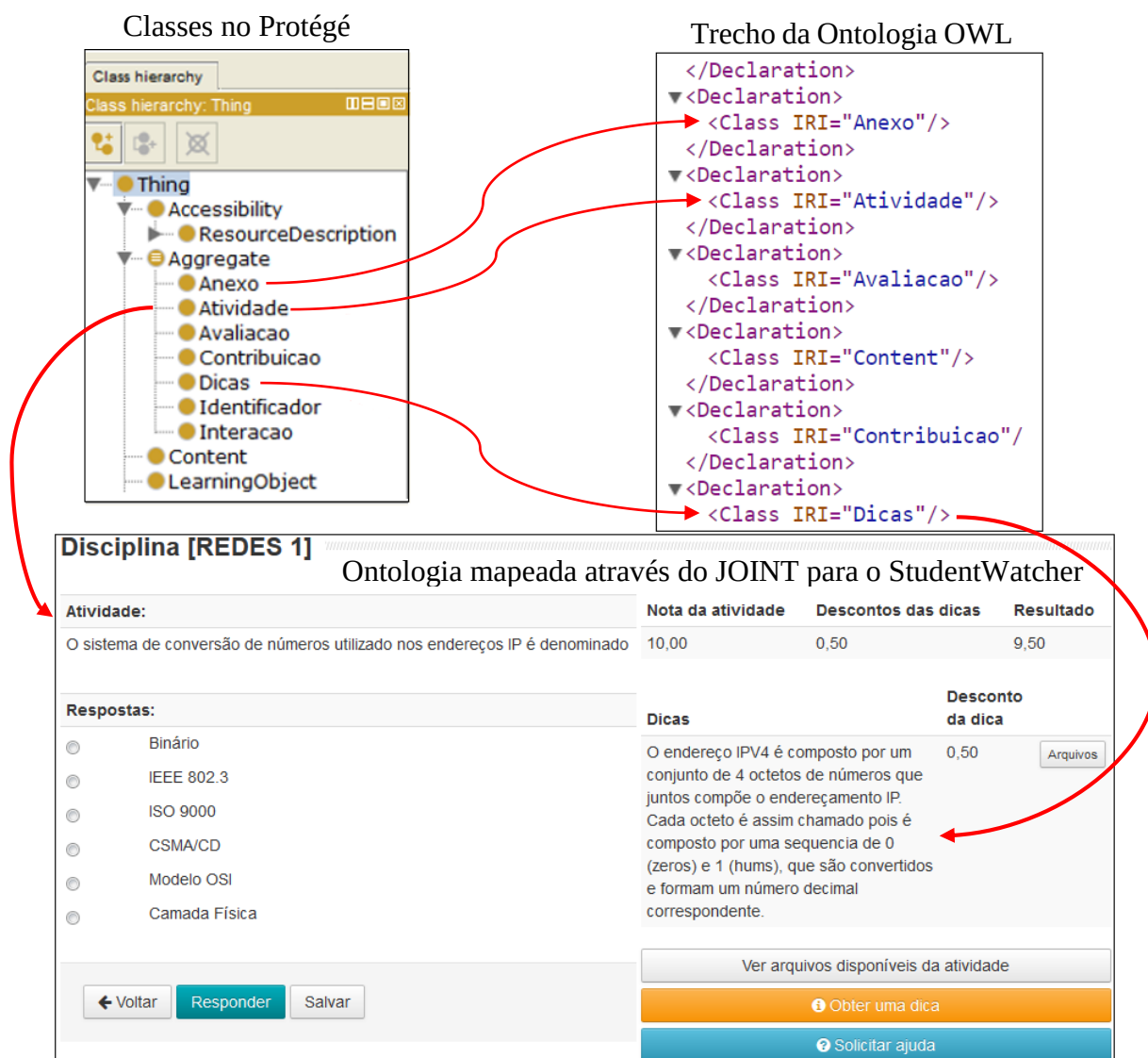


Figura 13. Transposição do padrão de classes para Ontologia e para o LMS StudentWatcher. (LUZ et al, 2015c)

4.4. Considerações Finais

O alcance dos objetivos educacionais está cada vez mais ligado com a utilização e disponibilização dos OA. Porém, com as limitações para seu desenvolvimento ligadas diretamente aos detalhes técnicos e educacionais necessários, recursos como ferramentas de autoria e técnicas de Web Semântica estarão cada vez mais presentes para auxiliar na produção desses conteúdos.

Esse capítulo apresentou os OAI, que é um padrão novo que visa aproximar os professores dos alunos, promovendo o acompanhamento individual de cada aluno através

de ações de interação diretas. Dessa forma, espera-se que o processo de ensino aprendizagem obtenha ganhos significativos e que a distância física seja irrelevante.

CAPÍTULO 5 - RESULTADOS

Este capítulo mostra os resultados obtidos com o uso dos OAI. Inicialmente, é apresentado o StudentWatcher, que é um ambiente de aprendizagem com suporte a OAI, desenvolvido para testar as funcionalidades do OAI. Em seguida, são apresentados os resultados das avaliações realizadas na primeira e segunda fase dos testes.

5.1. O ambiente de aprendizagem StudentWatcher

O StudentWatcher (SANTOS et al, 2014) é um ambiente de aprendizagem que visa promover o acompanhamento dos alunos pelo professor, independentemente da distância física. Por isso, ele oferece suporte aos OAI, o que garante o monitoramento das ações dos alunos realizadas nos objetos e o disparo de ações pré-configuradas. A Figura 14 ilustra a visão do professor durante o acompanhamento de uma turma. Neste exemplo, o professor possui as seguintes informações sobre os alunos:

- 1 – O aluno João Lucas já acessou a atividade e ultrapassou o tempo limite indicado pelo professor sem atividade (interação) com o campo resposta. Por este motivo, lhe foi ofertada a primeira dica, que foi aceita. Esta situação gera uma identificação para o aluno em vermelho, indicando que se faz necessária uma intervenção e mediação pelo professor;
- 2 – O aluno Henrique Oliveira acessou a atividade, porém, ainda não atingiu o tempo limite indicado pelo professor sem interação, ou ainda, pode estar até a mais tempo na atividade do que o aluno da situação 1, porém, a interação está acontecendo. A cor azul indica que o aluno está a pouco tempo na atividade ou está respondendo a mesma, não necessitando de intervenção do professor;
- 3 – A aluna Mariana Pires também acessou a atividade, porém, ao contrário dos demais, apresenta a cor verde, o que indica que já respondeu a questão mesmo que de forma incompleta - a resposta está apenas salva - não foi ainda enviada para correção.

eTutor Ambiente do professor

ATIVIDADES RELATÓRIOS Bem vindo: PROFESSOR 01 [Sair](#)

Detalhes do aluno

Nome:	JOÃO LUCAS	HENRIQUE OLIVEIRA	MARIANA PIRES
Matricula:	12543	12765	12654
Sexo:	Masculino	Masculino	Feminino
Turma:	ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
Disciplina:	REDES DE COMPUTADORES	REDES DE COMPUTADORES	REDES DE COMPUTADORES
Sendo respondida	REDES 1 ■ O sistema de conversão de números utilizado nos endereços IP é denominado	REDES 1 ■ O sistema de conversão de números utilizado nos endereços IP é denominado	REDES 1 ■ Assista o vídeo do arquivo em anexo e responda as questões abaixo: 1) A "estrada"
Resposta salva	Nenhuma atividade salva!	Nenhuma atividade salva!	REDES 1 Q Explique a função de cada um dos equipamentos abaixo: - Roteador; - Switch.
Respondidas	Nenhuma atividade respondida!	Nenhuma atividade respondida!	Respondidas
Corrigidas	Nenhuma atividade respondida!	Nenhuma atividade respondida!	Corrigidas

[Abrir chat com aluno](#) [Abrir chat com aluno](#) [Abrir chat com aluno](#)

Figura 14. Instâncias dos alunos acessando o OA na visão do professor.

O StudentWatcher foi desenvolvido conforme a arquitetura apresentada por Santos et al (2015), e é composto pela interface web do professor e do aluno; um módulo que monitora os OAI e utiliza lógica Fuzzy para a tomada de decisões; e de tecnologias web para o desenvolvimento (Figura 15).

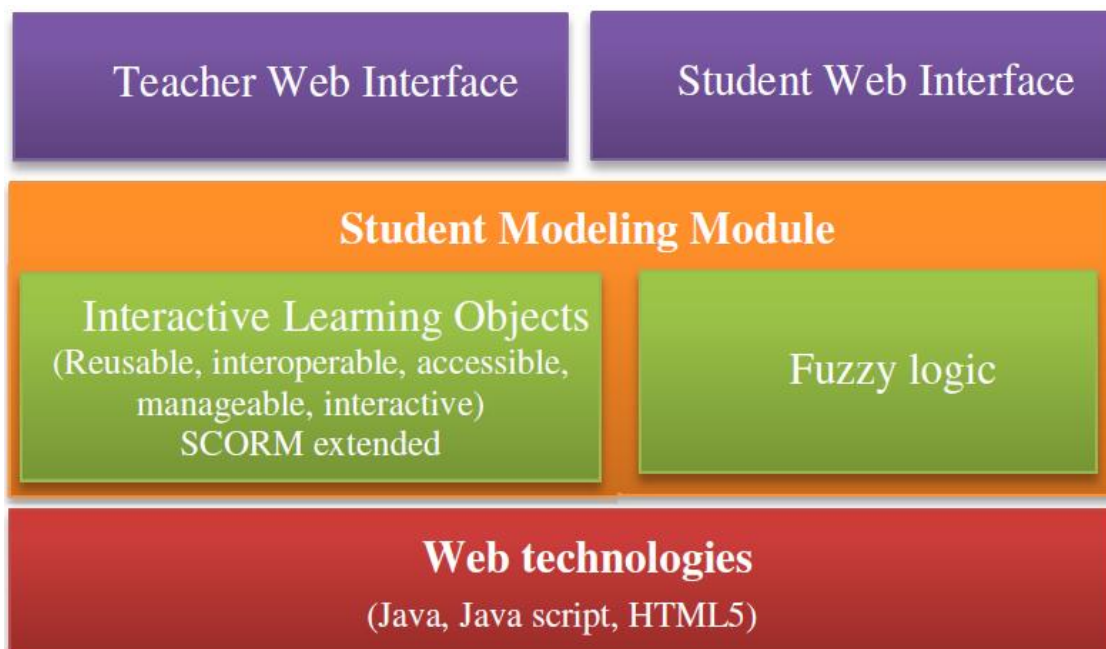


Figura 15. Visão Geral da Arquitetura do StudentWatcher.

Com base nessa arquitetura, o StudentWatcher foca no aluno e garante através do formato de disciplinas a aplicação de conteúdos instrucionais baseados na interação, o acompanhamento síncrono do desenvolvimento do aluno pelo professor. O aluno utiliza

de recursos como dicas, arquivos de apoio, mensagens e *chat* com o professor e outros alunos. Essa interação acontece também de forma automática, no qual o aluno recebe indicações de ajuda quando ultrapassa determinado período sem interagir com o objeto instanciado. A Figura 16 apresenta a interface visível para o aluno, nela o aluno está interagindo diretamente com um OAI. Nessa interface é também possível visualizar notas e possíveis penalidades associadas à atividade.

Disciplina [REDES 1]			
Atividade:	Nota da atividade	Descontos das dicas	Resultado
O sistema de conversão de números utilizado nos endereços IP é denominado	10,00	0,50	9,50
Respostas:	Dicas	Desconto da dica	
☐ Binário ☐ IEEE 802.3 ☐ ISO 9000 ☐ CSMA/CD ☐ Modelo OSI ☐ Camada Física	O endereço IPV4 é composto por um conjunto de 4 octetos de números que juntos compõe o endereçamento IP. Cada octeto é assim chamado pois é composto por uma sequência de 0 (zeros) e 1 (hums), que são convertidos e formam um número decimal correspondente.	0,50	Arquivos
← Voltar Responder Salvar		Ver arquivos disponíveis da atividade	
		Obter uma dica	
		Solicitar ajuda	

Figura 16. Ambiente StudentWatcher executando um OAI.

5.2. Testes e discussões

5.2.1. Primeira Fase dos Testes

Na disciplina de *Introdução a Segurança da Informação* - primeiro teste -, todos os alunos que utilizaram o OAI foram acompanhados durante as atividades pelo professor, e desses, apenas 40% (2) não interagiram com o professor solicitando auxílio. Destaca-se nesta análise a recepção dos alunos pelo uso do OAI, no qual 40% (2) dos alunos indicam o acompanhamento do professor durante as atividades como *Excelente*, e 60% (3) avaliaram como *Ótima* esta ação.

Tabela 2. Respostas do questionário dos alunos referentes a interação.

INTERAÇÃO	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Em relação ao acompanhamento do professor durante a atividade.	5	4	4	4	5
Durante a utilização do objeto de aprendizagem, você interagiu com o professor solicitando ajuda?	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Durante a utilização do objeto de aprendizagem, o professor acompanhou a sua atividade?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Em relação a possibilidade de solicitar e receber ajuda do professor durante a atividade.	3	3	5	5	5
Em relação aos arquivos disponibilizados junto com as dicas com intuito de auxiliar na atividade.	4	1	5	4	4
Em relação a possibilidade de interação no Chat com o professor durante a atividade.	3	3	4	4	4

1 – Péssimo | 2 – Ruim | 3 – Regular | 4 – Ótimo | 5 - Excelente

Observa-se que o grupo de alunos que não interagiu com o professor solicitando ajuda são os mesmos que avaliaram com a nota mais baixa dentre as encontradas (nota 3 - regular) a possibilidade de interação no chat. Este grupo pode ser incluído nas formas de aprendizado citadas por Gardner (2002), que apresenta as diversas maneiras que os indivíduos têm para que as inteligências múltiplas sejam desenvolvidas, em que alguns aprendem melhor de forma passiva e outros se desenvolvem mais de forma ativa.

Os testes aplicados apresentaram resultados positivos quando comparados às médias de ambas as turmas, com uma diferença de 20% maior no uso do OAI.

Tabela 3. Resultado com as Notas dos Alunos.

TURMA A						
	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5	Média
NOTAS	7	9	8	7	8	7,8
TURMA B						
	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Média	
NOTAS	6	6	7	7	6,5	

A avaliação do professor em relação ao uso do padrão OAI se destaca com a maioria das respostas classificadas como *Excelente*. Então, segundo ele, o ambiente proporcionou aos alunos as principais características propostas pelo padrão: garantia de interação com os alunos; acompanhamento das atividades realizadas pelo professor; e facilidade na criação dos objetos.

Tabela 4. Resposta do questionário aplicado ao professor.

Questões	Respostas
Qual o nome da Disciplina e quantas atividades você criou?	Introdução a Segurança da informação. 5 atividades
Você já tinha desenvolvido alguma atividade de questionário com uso de Objetos de Aprendizagem?	Sim
Em relação a criação dos objetos de aprendizagem (facilidade ou dificuldade em criar as atividades).	4 (Bom)
Em relação a interface de navegação e utilização do ambiente StudentWatcher.	5 (Excelente)
Em relação a sua interação com o ambiente StudentWatcher.	5 (Excelente)
Em relação a possibilidade de disponibilizar dicas durante o uso do objeto.	5 (Excelente)
Em relação ao fato de anexar arquivos junto com as dicas com intuito de auxiliar na atividade.	5 (Excelente)
Durante a utilização do objeto de aprendizagem pela turma, você interagiu com os alunos através do Chat?	Sim
Em relação ao uso do Chat com os alunos.	5 (Excelente)
Em relação as possibilidades de interação "professor X alunos" que o ambiente proporciona.	4 (Bom)
Durante a utilização do objeto de aprendizagem, você acompanhou as atividades que estavam sendo desenvolvidas?	Sim
Em relação a poder visualizar e acompanhar o aluno durante a atividade, visualizando os alunos logados e o que estão fazendo.	4 (Bom)

O segundo teste compreendeu a participação de uma turma de 20 alunos em uma aula específica da disciplina de *Introdução ao Hardware e Computação*. Os OAI foram compostos por atividades avaliativas, envolvendo arquivos de leitura, questionários, anexos e dicas. Inicialmente, o professor realizou a apresentação do ambiente, e, em seguida, demonstrou o processo de acompanhamento dos alunos em momentos de intervenção. Também foi apresentada a visão do aluno perante a atividade, com as opções de interação disponíveis: dicas, anexos e chat.

O professor criou um OAI no formato de questionário com seis perguntas de múltipla escolha. Para cada pergunta, foram configuradas três dicas, cujo oferecimento ocorreu automaticamente após o intervalo de um minuto sem interação do aluno com o StudentWatcher ou devido solicitação explícita do aluno.

Após a realização das atividades, os alunos foram submetidos a um questionário de avaliação dos OAI, cujo principal objetivo foi o de mapear a opinião dos alunos em relação ao acompanhamento e interação com o professor. Todos os alunos responderam um questionário de avaliação após terem terminado as atividades. Os

percentuais/quantidade das respostas, bem como os textos das questões foram divididos e são apresentados na Tabela 5 e 6.

Tabela 5. Questões de Avaliação do OAI.

Questões	Sim	Não	Não solicitei
1- Você já tinha utilizado algum ambiente virtual de aprendizagem?	15% (3)	85% (17)	Não se aplica
2- Você se sentiu acompanhado pelo professor durante as atividades?	85% (17)	15% (3)	Não se aplica
3- Você solicitou dicas durante as atividades?	55% (11)	45% (9)	Não se aplica
4- Quando precisou, o professor acompanhou sua atividade e ofereceu auxílio?	65% (13)	5% (1)	30% (6)

As avaliações qualitativas são apresentadas na Tabela 6 e da mesma forma as porcentagens de respostas encontradas.

Tabela 6. Questões Qualitativas de Avaliação do OAI.

Questões	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
5- O que você achou da interação oferecida nas atividades?	45% (9)	30% (6)	25% (5)	0	0
6- Como você avalia a ferramenta StudentWatcher e os Objetos de Aprendizagem Interativos?	55% (11)	30% (6)	15% (3)	0	0

Nesta análise, os OAI tiveram 85% (17) de avaliação positiva, sendo considerada como *Excelente* e *Ótima*. Do mesmo modo, a interação alcançada com o uso dos OAI recebeu aprovação positiva por 75% (15) dos alunos. Destaca-se que apenas 15% (3) dos aprendizes já tinham utilizado outros OA em Ambientes Virtuais (AVA), contra 85% (17) que nunca tinham acessado um AVA. As notas dos testes apresentam certo avanço para os alunos que interagiram mais com o uso das dicas (Figura 17).

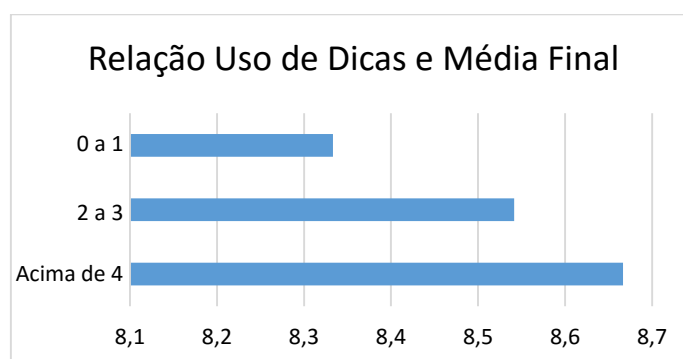


Figura 17. Média das Notas X uso de dicas.

Os alunos que já conheciam outros AVAs, relataram que utilizando OAI no StudentWatcher se sentiram acompanhados pelo professor. Eles avaliaram as possibilidades de interação como *Excelente*. Neste grupo, 67% (2) dos alunos foram auxiliados automaticamente devido a necessidade apontada pelo ambiente. O Quadro 9 apresenta todas as respostas do questionário de avaliação pelos alunos neste segundo teste.

Quadro 9. Respostas do Questionário de Avaliação.

Alunos	Quest. 1	Quest. 2	Quest. 3	Quest. 4	Quest. 5	Quest. 6
A01	Sim	Sim	Não	Não solicitou	Excelente	Excelente
A02	Sim	Sim	Sim	Não solicitou	Excelente	Excelente
A03	Não	Sim	Sim	Não solicitou	Regular	Regular
A04	Não	Não	Sim	Não	Regular	Regular
A05	Não	Sim	Sim	Sim	Bom	Bom
A06	Não	Sim	Não	Não solicitou	Excelente	Bom
A07	Não	Não	Não	Não solicitou	Regular	Bom
A08	Não	Sim	Não	Sim	Bom	Excelente
A09	Não	Não	Sim	Não solicitou	Regular	Regular
A10	Sim	Sim	Sim	Sim	Excelente	Excelente
A11	Sim	Sim	Não	Sim	Excelente	Excelente
A12	Não	Sim	Sim	Sim	Excelente	Excelente
A13	Não	Sim	Não	Sim	Regular	Bom
A14	Não	Sim	Sim	Sim	Bom	Excelente
A15	Não	Sim	Não	Sim	Excelente	Excelente
A16	Não	Sim	Não	Sim	Bom	Bom
A17	Não	Sim	Não	Sim	Excelente	Excelente
A18	Não	Sim	Sim	Sim	Bom	Excelente
A19	Não	Sim	Sim	Sim	Excelente	Excelente
A20	Não	Sim	Sim	Sim	Bom	Bom

Dos 17 alunos (85%) que se sentiram acompanhados, a avaliação do modelo de interação oferecido foi considerado como *Excelente* e *Bom* em 88% (15) dos casos, tendo os outros 12% (2) avaliados como *Regular*.

5.2.2. Segunda Fase dos Testes

Nesta última fase de testes, levou-se em consideração um aspecto que ainda não havia sido discutido, que é a comparação entre o uso de OAI e de um OA tradicional. O teste foi realizado com uma Turma do Curso Técnico Integrado ao Nível Médio em Redes de Computadores, na disciplina de Inglês.

No total são 36 alunos na turma, divididos em turma A e B. A turma A, contendo os 18 primeiros nomes da lista de chamada, foi levada ao laboratório de informática pelo professor da disciplina, que inicialmente aplicou o questionário diagnóstico e depois apresentou o StudentWatcher e as funcionalidades dos OAI.

Logo após, deu-se início a atividade, que contou com cinco questões, além da primeira que era apenas para controle e apresentação do ambiente.

Por sua vez, a turma B, foi levada ao laboratório de informática pelo professor e realizou o teste com o uso de OA tradicional, executando em um outro AVA.

Na análise do questionário diagnóstico foi possível identificar, conforme Tabela 7, que todos os alunos já haviam utilizado outro AVA, porém, 30,5% (11) deles ao utilizar outro AVA não se sentiam acompanhados pelo professor, e, desse grupo, a avaliação da sua experiência com o uso de AVA representou 100% (3) das condições “*Muito Ruim*” (1) e “*Ruim*” (2) de toda a turma (36 alunos).

Tabela 7. Respostas (%) do Questionário diagnóstico.

Questões	Opções de Resposta				
	Sim		Não		
01 - Você já utilizou algum AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem? (Por exemplo: Moodle, Teleeduc, Blackboard, etc.)	100% (36)		0% (0)		
02 - Se respondeu SIM na questão número 01. Ao utilizar o AVA acima citado você se sentiu acompanhado pelo professor/tutor?	69,4% (25)		30,5% (11)		
03 - Se respondeu SIM na questão número 02, classifique nos itens abaixo sua experiência com o AVA?	Muito Ruim	Ruim	Indiferente	Bom	Muito Bom
	2,7% (1)	5,5% (2)	25% (9)	52,7% (19)	13,8% (5)

A comparação entre as notas finais (em uma escala de 0 a 5) de ambas as turmas são motivo de análise da Tabela 8.

Tabela 8. Relação das Médias Finais nas Turmas A e B.

TURMA A - OAI			TURMA B - OA	
Alunos	Média	Interações Realizadas	Alunos	Média
A1	5	0	A19	5
A2	4,9	1	A20	1
A3	4	1	A21	4
A4	4	0	A22	1
A5	4	0	A23	1
A6	3	3	A24	3
A7	3	1	A25	3
A8	3	0	A26	1
A9	2,9	3	A27	1
A10	2,9	2	A28	0
A11	2,6	5	A29	3
A12	2,3	7	A30	0
A13	2	1	A31	5
A14	2	1	A32	0
A15	1,5	7	A33	2
A16	1	1	A34	3
A17	1	0	A35	3
A18	0,9	3	A36	2

A média geral das notas se apresenta maior na turma A, que utilizou o OAI, ficando com média de 2,8 enquanto a turma B com média 2,1. Aplicando o Teste t para amostras independentes e adotando um grau de significância de 0,5%, obtêm-se p bilateral maior que 0,5. Dessa forma, mesmo com a média da turma A sendo superior a da turma B, a interação proporciona uma possibilidade de melhoria durante o processo de ensino-aprendizagem, mesmo não apresentando neste teste uma diferença significativa na comparação das médias.

Mesmo assim, a interação dos OAI foi bem avaliada pelos alunos no questionário de avaliação do OAI, conforme tabela e análises a seguir.

Tabela 9. Questionário de avaliação do OAI – Segunda Fase.

Questões	Sim	Não
Durante a atividade, você se sentiu acompanhado pelo professor/tutor? (Por exemplo, ao solicitar ajuda ou dica, você foi atendido pelo professor ou pela ferramenta).	100% (18)	0
O aprendizado nesta aula foi fácil com o uso da ferramenta?	88,9% (16)	11,1% (2)
Durante a atividade, você interagiu com o professor solicitando ajuda?	38,8% (7)	61,2% (11)
Você se sentiu confortável com o fato do professor acompanhar o estado da sua atividade a todo momento?	88,9% (16)	11,1% (2)
Eu gostaria que esta ferramenta fosse utilizada em mais aulas/avaliações.	94,4% (17)	5,5% (1)

Conforme a Tabela 9, 11,1% (2) dos alunos que não acharam o aprendizado fácil com o uso da ferramenta, destacam-se as considerações listadas abaixo extraídas do questionário de avaliação de uso do OAI:

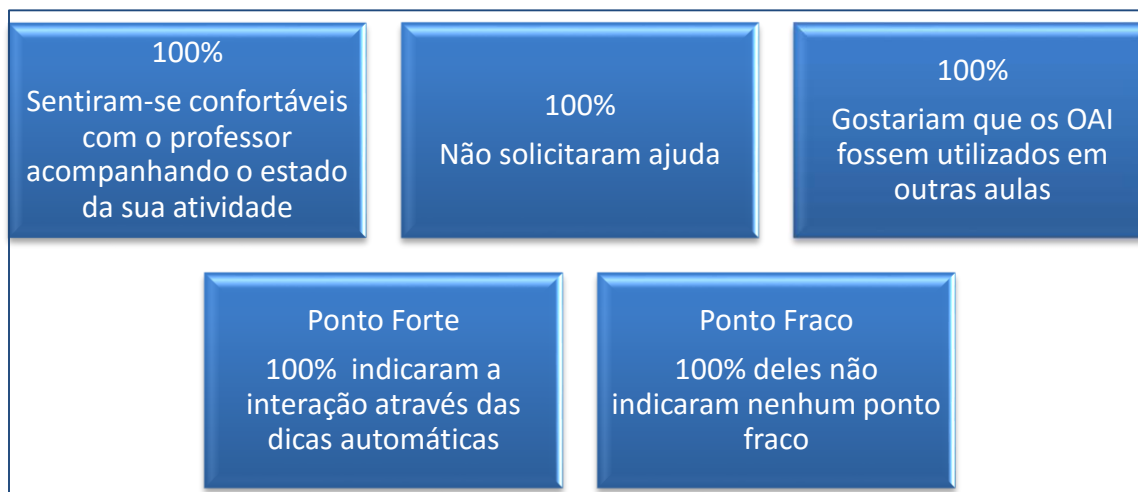


Figura 18. Análise das respostas referente aos 11,1% dos alunos que indicaram que o aprendizado não foi fácil durante o uso do OAI

Dos 61,2% (11) dos alunos que não interagiram com o professor solicitando ajuda durante a atividade (Figura 19):

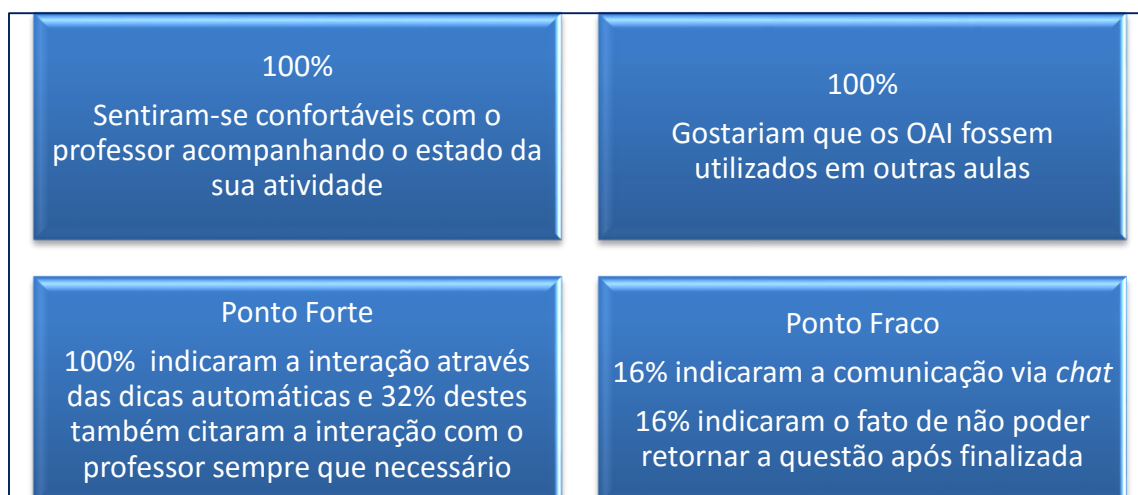


Figura 19. Análise das respostas referente aos 61,2%(11) dos alunos que não interagiram com o professor solicitando ajuda.

Dos 11,1% (2) que não se sentiram confortáveis com o fato do professor acompanhar o estado da atividade a todo momento (Figura 20):

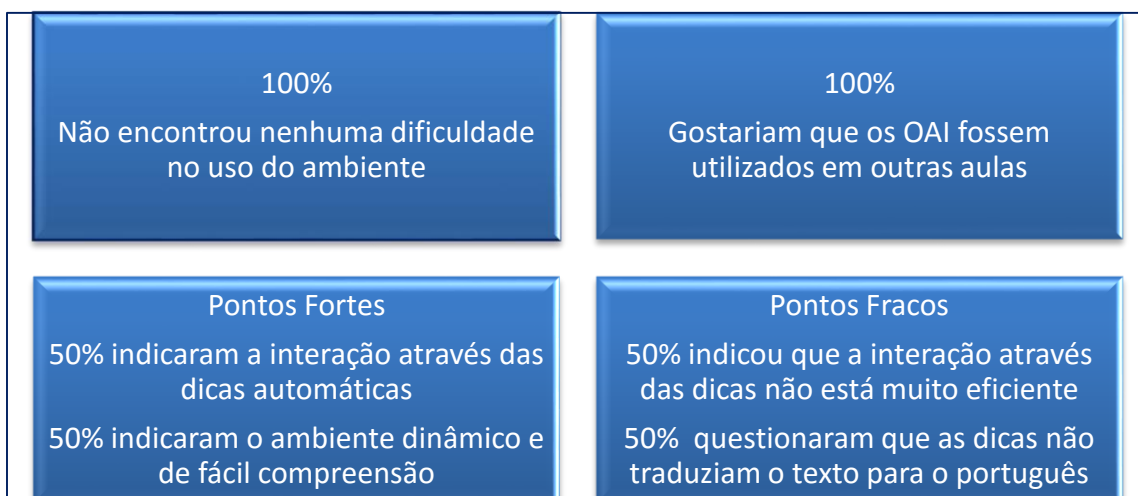


Figura 20. Análise das respostas referente aos 11,1% dos alunos que não se sentiram confortáveis com o professor acompanhando o estado da atividade.

Dos 5,5% (1) que não gostariam de utilizar essa ferramenta em outras aulas/avaliações (Figura 21):

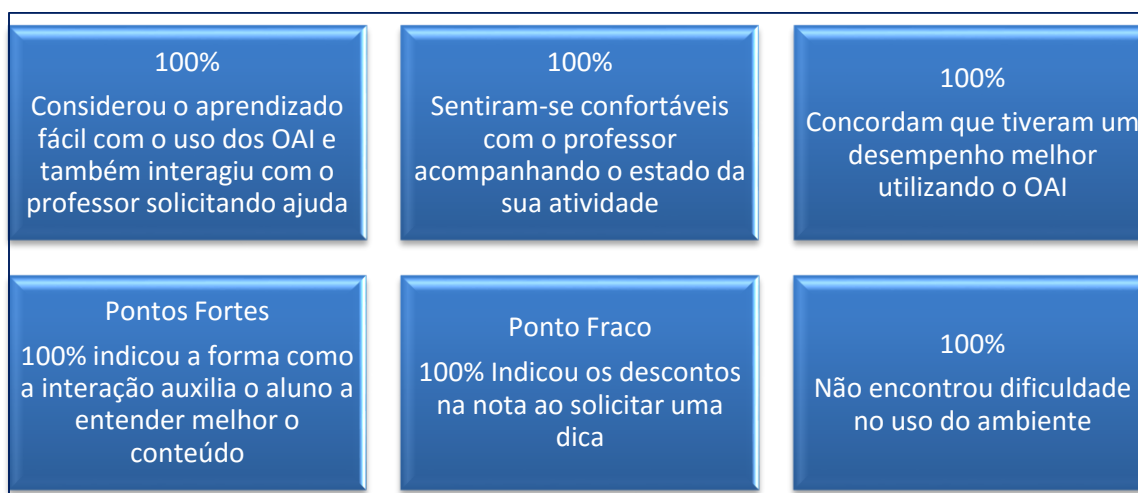


Figura 21. Análise das respostas referente aos 5,5% dos alunos que não gostariam de utilizar essa ferramenta em outras atividades.

Além das questões da Tabela 9. Questionário de avaliação do OAI – Segunda Fase., o questionário de avaliação também contou com avaliação individual dos recursos propostos pelo OAI. Estas avaliações são apresentadas de forma global na Figura 22.

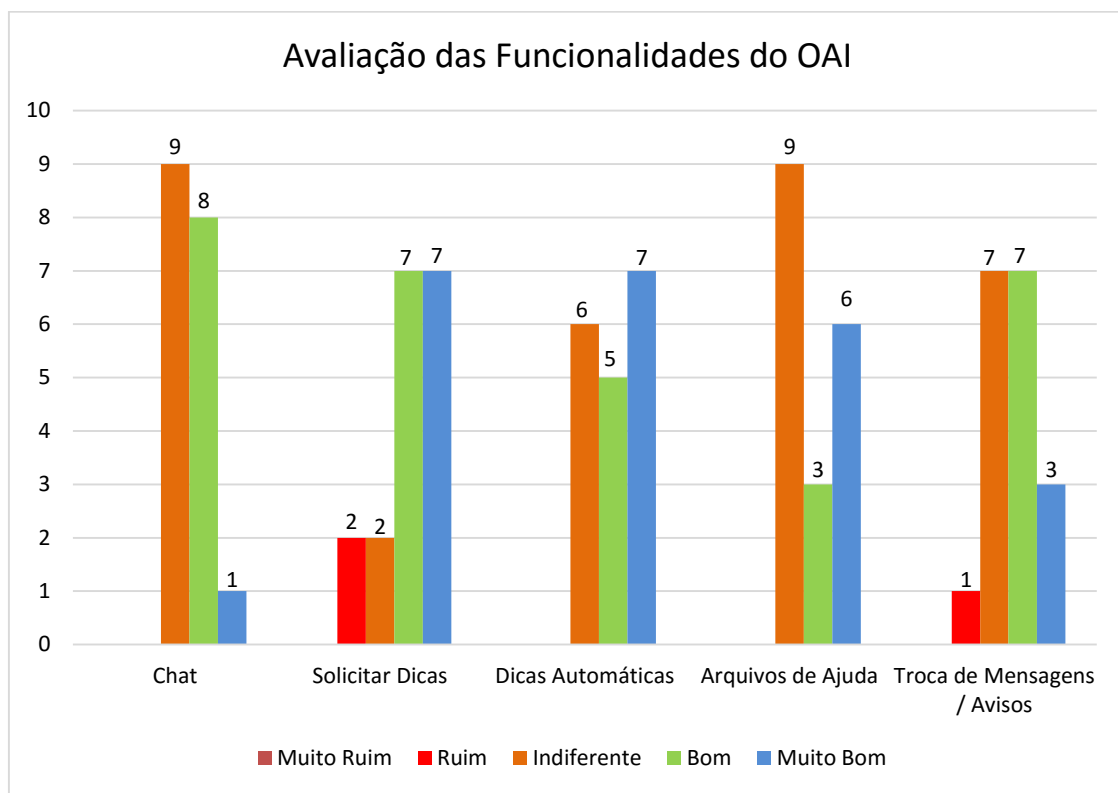


Figura 22. Avaliação das Funcionalidades do OAI pelos alunos.

Diante dessa avaliação, encerra-se esse teste com um alto fator positivo, onde dentre todas as principais funcionalidades implementadas pelos OAI, 60% das avaliações foram positivas (30 - “Bom” e 24 - “Muito Bom”), 37% indiferentes (33 - “Indiferente”) e apenas 3% negativas (0 - “Muito Ruim” e 3 - “Ruim”).

No questionário de avaliação aplicado ao professor, também utilizando a mesma escala de Likert da avaliação feita pelos alunos, foram mensuradas questões que envolvem o processo de criação dos OAI e destaques durante a utilização do OAI com os alunos.

Quadro 10. Questionário de avaliação do professor – Segunda Fase.

Questões	Avaliação do Professor
Em relação ao StudentWatcher qual e sua avaliação dos seguintes itens: [Disponibilização de conteúdos]	Bom
Em relação ao StudentWatcher qual e sua avaliação dos seguintes itens: [Criação de atividades]	Muito bom
Em relação ao StudentWatcher qual e sua avaliação dos seguintes itens: [Interação com o aluno via chat]	Ruim
Em relação ao StudentWatcher qual e sua avaliação dos seguintes itens: [Tela de acompanhamento de atividades]	Bom
Você teve alguma dificuldade para acessar ou utilizar algum recurso da ferramenta?	Não
Como você classifica a experiência de utilizar a aplicação?	Bom
Você gostaria de utilizar ou utilizaria essa ferramenta em mais aulas?	Sim
Quais foram os pontos fortes da ferramenta?	Disponibilização das dicas automáticas ao aluno e aviso ao professor
Quais foram os pontos fracos da ferramenta?	Chat não funcionou corretamente com muitos alunos
Você teve dificuldades em executar alguma ação? Qual(is)?	O professor não tem como ajudar o aluno com questões de login no sistema e o chat apresentou problemas
Qual sua opinião sobre uma ferramenta que possibilite a interação entre professor e aluno durante a atividade?	Excelente, porém, neste caso precisa de aperfeiçoamento no chat, pois o restante como as dicas automáticas e avisos de dicas e solicitação de dicas pelo aluno ajuda bastante o professor a conduzir o trabalho.

5.3. Considerações Finais

Esse capítulo apresentou os testes realizados com os OAI utilizando o ambiente StudentWacher. Nota-se que um dos principais objetivos, que é o de facilitar o aprendizado dos alunos está ocorrendo de forma satisfatória. Além disso, geralmente os alunos que mais interagem com os sistemas obtêm melhores notas.

Após realizar os testes, comparando, ora com atividades em sala de aula tradicional e ora com o uso de OA sem interação, os OAI também foram validados em turmas de pequeno porte (5 alunos) e médio porte (20 e 36 alunos), configurando-se como se previa nesta dissertação, uma solução promissora para auxiliar o aprendizado através do uso de recursos educacionais digitais aliado as interações entre os atores do processo (aluno x professor x OA).

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

A demanda por novas ferramentas que apoiem o processo de ensino aprendizagem é evidente. Esta dissertação apresentou os OAI, que visam promover o acompanhamento dos alunos de tal forma que os professores possam notar as dificuldades dos alunos de uma forma mais rápida e eficiente, permitindo a realização de ações pontuais através de ações de interação. Além disso, com a visão das dificuldades de todos os alunos, o professor pode direcionar o conteúdo conforme a necessidade momentânea.

Para isso, foi necessária a escolha de um padrão capaz de empacotar OA e de ser estendido para dar suporte à interação e acompanhamento propostos. Além de definir os OAI, também criou-se uma ontologia para representar o domínio desse novo padrão, que promove a interação entre todos os envolvidos. Com a utilização da ferramenta de desenvolvimento JOINT, a ontologia foi instanciada em Java e culminou no ambiente StudentWatcher, que foi fundamental na avaliação dos OAI. Com ele foi possível testar e avaliar os OAI, alcançando até o momento, resultados favoráveis.

O padrão dos OAI foi aplicado e testado, inicialmente, com duas turmas no ambiente StudentWatcher, o que permitiu comprovar a validade do mesmo. Com base nesses resultados iniciais, a proposta de extensão dos metadados do padrão SCORM para um novo padrão se mostrou eficaz e principalmente, garantiu as características dos OA: interoperabilidade, acessibilidade, reusabilidade e durabilidade, e a nova característica criada nesta nova concepção de OA, a interatividade.

A partir desse ponto, o uso dos OAI foi testado, envolvendo turmas maiores e também comparando o uso do OAI com OA tradicionais. Os resultados obtidos nesta dissertação indicam uma nova demanda nos processos de ensino aprendizagem, que vai além de sistemas tutores inteligentes, com o acompanhamento e intervenção síncrona e assíncrona do professor durante todo o processo.

As contribuições deste trabalho apresentam influências em duas áreas: computação e educação. No campo computacional, o desenvolvimento do padrão OAI permite a criação de objetos interativos que trazem consigo as vantagens de um acompanhamento mais próximo do aluno.

Da mesma forma, a Ontologia desenvolvida traz as contribuições inerentes a Web Semântica para os OAI, garantindo um maior significado entre todos os elementos do novo padrão. A Ontologia pode ser importada e expandida para dar suporte a novas implementações que já partirão do padrão interativo.

No campo educacional, as contribuições vão no sentido de permitir ao professor um mecanismo de acompanhamento e monitoramento de todo o processo de ensino e aprendizagem, independente do tamanho das turmas.

A partir do uso dos OAI, professor e aluno se aproximam através das ações de interação, automáticas ou não, disparadas a partir do ambiente. O professor pode acompanhar o aluno e seu desenvolvimento, ao mesmo tempo que o aluno possui um canal diferenciado de comunicação com o professor, podendo receber apoio durante as atividades sem concorrer com os demais alunos em uma classe tradicional.

Considera-se, portanto, como maior contribuição deste trabalho um padrão de desenvolvimento de objetos de aprendizagem interativos, que garante um acompanhamento mais próximo do aluno, que se sente mais seguro com esse suporte disponível durante todo o processo de ensino e aprendizagem. O padrão estabelecido e consolidado através da descrição da Ontologia traz mais um benefício no processo de sua distribuição e reuso para outras aplicações.

Como trabalho futuro, sugere-se pesquisar a possibilidade de adição de novos recursos nos OAI, como, por exemplo, a de interação e colaboração entre os alunos na execução das atividades, e em soluções que facilitem a percepção das dificuldades que estão ocorrendo para que o professor seja capaz de realizar ações apropriadas no momento em que elas acontecem. Além disso, a definição e o desenvolvimento de APIs (Application Programming Interface) para o suporte de OAI. Com isso, a criação de novos ambientes com suporte aos OAI será facilitado.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, N. A., BAILEY, C. P., DAVIS, H. C. 2004. **Augmenting SCORM Manifests with Adaptive Links**. Fifteenth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, pp. 183-184.
- ADL. 2009. **SCORM 2004 4th Edition. Content Aggregation Model [CAM]**. [Online] Version 1.1. August 14. Disponível em: http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2011/07/SCORM_2004_4ED_v1_1_Doc_Suite.zip. [Acessado em 30 de maio de 2015].
- ADL. 2009a. **SCORM 2004 4th Edition. Sequencing and Navigation [SN]**. [Online] Version 1.1. August 14. Disponível em: http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2011/07/SCORM_2004_4ED_v1_1_Doc_Suite.zip. [Acessado em 10 de abril de 2015].
- ADL. 2009b. **SCORM 2004 4th Edition. Run-Time Environment [RTE]**. [Online] Version 1.1. August 14. Disponível em: http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2011/07/SCORM_2004_4ED_v1_1_Doc_Suite.zip. [Acessado em 10 de abril de 2015].
- ADL. 2009c. **Advanced Distributed Learning**. Disponível em: <http://www.adlnet.org/adl-and-aicc-collaborate-on-the-experience-api/index.html>. [Acessado em 04 de junho de 2015].
- AINSWORTH, S., FLEMING, P. 2006. **Evaluating authoring tools for teachers as instructional designers**. Comput. Hum. Behav., Vol 22 (1), pp. 131-148.
- AMORIM, R. R., LAMA, M., SÁNCHEZ, E., RIERA, A., VILA, X. A. 2006. **A Learning Design Ontology based on the IMS Specification**. In: Journal of Educational Technology & Society, Vol. 9, nº 1, pp. 38-57.
- ARIADNE. 2006. **Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe**. Disponível em: <http://www.ariadne-eu.org/>. [Acessado em 05 de junho de 2015].
- ARMSTRONG, A., CASEMENT, CHARLES. 2001. **A Criança e a Máquina**. Editora Artmed. Ano 2001.
- AZEVEDO, R., MOOS, D. C., JOHNSON, A. M., CHAUNCEY, A. D. 2010. **Measuring cognitive and metacognitive regulatory processes during hypermedia learning: issues and challenges**. Educational Psychologist, 45(4), pp. 210–223.
- BOTELHO, C. A., PIMENTEL, E. P., SENER, H., STIUBIENER, I. 2009. **Personalização em Sistemas de Gerenciamento da Aprendizagem em Conformidade com o Padrão SCORM**. Anais do 20º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).

- BITTENCOURT, I., BEZERRA, C., NUNES, C., COSTA, E., TADEU, M., NUNES, R., COSTA, M., SILVA, A. 2006. **Ontologia para Construção de Ambientes Interativos de Aprendizagem**. Anais do 17º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) – UNB/UCB.
- BRUSILOVSKY, P., EKLUND, J., & SCHWARZ, E. 1998. **Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware**. Computer Networks and ISDN Systems, 30(1-7), pp. 291-300.
- CAMPOS, F., DAVID, J. M. N., BRAGA, R., NERY, T., SANTOS, N. 2012. **Rede de Ontologias: Apoio Semântico a linha de produtos de objetos de aprendizagem**. Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Rio de Janeiro, 26-30 de novembro.
- CANCORE. 2006. **Documents and Presentations**. [Online]. Disponível em: <http://cancore.athabasca.ca/en/docs.html>. [Acessado em 09 de julho de 2014].
- CARLI, V., REIDEL, M., ANDRADE, F. G., ROSITO, M. C., FERNANDES, A. M. R., SILVA, J. M. C. 2014. **OBAA for Serious Games: Uma proposta de extensão de metadados para jogos sérios**. IX Conferência Latinoamericana de Objetos y Tecnologias de Aprendizaje (LACLO). Vol. 5, nº 1, pp. 139-146. Manizales, Colombia, 20 a 24 de outubro.
- CASALI, A., DECO, C., ROMANO, A., TOMÉ, G. 2013. **An Assistant for Loading Learning Object Metadata: An Ontology Based Approach**. Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects (IJELLO), Vol. 9, pp. 77-87. ISSN: 1552-2210.
- CGI.br. 2012. **TIC Educação 2012 – Pesquisa sobre o Uso da Tecnologias da Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras**. Comitê Gestor da Internet no Brasil. pp. 163-164. Disponível em: <http://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2012.pdf>. [Acessado em 09 de julho de 2014].
- COURSELAB. 2010. **CourseLab 2.7 User Guide in the PDF format**. [Online]. Disponível em: http://www.courselab.com/view_doc.html?mode=doc&doc_id=5799960992579148568. [Acessado em 30 de maio de 2015].
- DCMI. 2005. **Using Dublin Core**. Dublin Core Metadata Initiative. Creator by Diane Hillmann. Disponível em: <http://dublincore.org/documents/2005/11/07/usageguide/>. [Acessado em 30 de maio de 2015].
- DIRENE, A. 1997. **Authoring intelligent systems for teaching visual concepts**. In: International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol. 8 (1). pp. 71-78.
- EXE. 2013. **eXe: the eLearning XHTML editor**. [online]. Disponível em: <http://exelearning.org/>. [Acessado em 30 de maio de 2015].
- FERLIN, J., KEMEZINSKI, A., MURAKAMI, E., HOUNSELL, M. S. 2010. **Metadados Essenciais: Uma metodologia para Catalogação de Objetos de Aprendizagem no Repositório Digital ROAI**. In: XXX Congresso da SBC. Anais do

- XVI Workshop Sobre Informática na Escola WIE 2010, pp. 1147-1156. Belo Horizonte, Minas Gerais, 20 a 23 de julho.
- GARDNER, H. 2002. **Inteligência: um conceito reformulado**. São Paulo: Objetiva, 2000. Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas. Porto Alegre: Artmed.
- GLUZ, J. C., VICARI, R. M. 2011. **Uma Ontologia OWL para Metadados IEEE-LOM, Dublin-Core e OBAA**. Anais do 22º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e 17º Workshop de Informática na Educação. pp. 204-213. Aracaju, 21 a 25 de novembro de 2011. ISSN: 2176-4301.
- GÓMEZ-PÉREZ, A. 1998. **Knowledge Sharing and Reuse**. In: Handbook of Applied Expert Systems, pp. 10-11.
- GOMEZ-PEREZ, A., MANZANO-MACHO, D. 2003. **OntoWeb Deliverable 1.5: A Survey of Ontology Learning Methods and Techniques**. Universidad Politecnica de Madrid. DOI: 10.1.1.93.3714.
- GOÑI, J. L., FERNANDES, M. C. P., LUCENA, C. J. P. 2002. **e-Learning e a Web Semântica**. In: Relatórios Técnicos do Departamento de Informática, Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro. ISSN: 0103-9741. Disponível em: ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/02_12_goni.pdf. [Acessado em 20 de janeiro de 2015].
- HAZMAN, M., EL-BELTAGY, S. R., RAFAA, A. 2013. **A Survey of Ontology Learning Approaches**. In: International Journal of Computer Applications. Vl. 22, Nº 9, pp. 36-43. ISSN: 0975-8887.
- HODGINS, H. W. 2000. **The future of learning objects**. In: D. A. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects: Online Version. Retrieved MONTH DAY, YEAR. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>. [Acessado em 12 de janeiro de 2015].
- HOLANDA, O., ISOTANI, S., BITTENCOURT, I. I., ELIAS, E., TENÓRIO, T. 2013. **JOINT: Java ontology integrated toolkit**. In: Expert Systems with Applications, Vol. 40, pp. 6469-6477.
- HILLMANN, D. 2005. **Using Dublin Core – The Elements**. Metadata Innovation – Dublin Core® Metadata Initiative. Disponível em: <http://dublincore.org/documents/usageguide/elements.shtml>. [Acessado em 21 de junho de 2014].
- HUANG, W., WEBSTER, D., WOOD, D., ISHAYA, T. 2006. **An intelligent semantic e-learning framework using context-aware semantic web technologies**. British Journal of Educational Technology, Vol. 37, Nº 3, pp. 351-373.
- IEEE. 2005. **IEEE Standard for Learning Technology – Extensible Markup Language (XML) Schema Definition Language Binding for Learning Object Metadata**. IEEE Std 1484.12.3™. Sponsored by the Learning Technology Standards Committee.

- IMS. 2006. **Global Learning Consortium**. IMS Learning Resource Meta-Data Information Model, Version 1.2.1 Final Specification. Disponível em: http://www.imsglobal.org/metadata/imsmdv1p2p1/imsmd_infov1p2p1.html. [Acessado em 21 de junho de 2014].
- ISOTANI, S., BITTENCOURT, I. I., MIZOGUCHI, R., COSTA, E. 2009. **Estado da Arte em Web Semântica e Web 2.0: Potencialidades e Tendências da Nova Geração de Ambientes de Ensino na Internet**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Vol. 1, Nº 1, pp. 30-42.
- ISOTANI, S., INABA, A., IKEDA, M., MIZOGUCHI, R. 2009. **An Ontology Engineering Approach to the Realization of Theory-Driven Group Formation**. In: International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, Vol. 4, Issue 4, pp. 445-478.
- ITU. 2012. **Explore Key ICT Statistics**. ITU - International Telecommunication Union. [Online]. Disponível em: <http://www.itu.int/net4/itu-d/icteye/>. [Acessado em 09 de julho de 2014].
- JIANG, Y., WANG, X., ZHENG, H. 2014. **A semantic similarity measure based on information distance for ontology alignment**. In: Information Sciences, Vol. 278, pp. 76-87.
- JORDÃO, T. C. 2009. **Recursos Digitais de Aprendizagem**. In: Revista Tecnologias na Educação. ISSN: 1984-4751. Ano 1 – Nº 1. Dezembro.
- KEMEZINSKI, A., COSTA, I. A., WEHRMEISTER, M. A., HOUNSELL, M. S., VAHLICK, A. 2012. **Metodologia para Construção de Objetos de Aprendizagem Interativos**, Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). ISSN: 2316-6533. Rio de Janeiro, 26 a 30 de novembro.
- KNIGHT, C., GASEVIC, D., RICHARDS, G. 2006. **An Ontology-Based Framework for Bridging Learning Design and Learning Content**. In: Educational Technology & Society, Vol. 9, nº 1, pp. 23-37.
- LOM. 2002. **Draft Standard for Learning Object Metadata IEEE 1484.12.1**. [Online]. Disponível em: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf. [Acessado em 21 de junho de 2014].
- LUZ, B. N., AREÃO, A. S., LUZ, R. N., SANTOS, R., GUIMARÃES, M. P., MARTINS, V. F. 2015a, no prelo. **Instructional preferences on e-learning course of school secretary according to the virtual tutors**. In: Atas da 10ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI), Vol.1, pp. 160-166, Águeda, Portugal, 17 a 20 junho.
- LUZ, B. N., SANTOS, R., ALVES, B., AREÃO, A. S., YOKOYAMA, M. H., GUIMARÃES, M. P. 2015b. **An OWL Ontology for Metadata of Interactive Learning Objects**. In: Proceedings of the International Conference e-Learning part

- of the Multi Conference on Computer Science and Information Systems (MCCSIS), pp. 183-187. Las Palmas de Gran Canaria, Espanha, 21 a 24 julho.
- LUZ, B. N., SANTOS, R., AREÃO, A. S., YOKOYAMA, M. H., CUNHA, L. E., MARTINS, V. F., GUIMARÃES, M. P. (2015c, no prelo). **Use of an OWL ontology for creating Interactive Learning Object**. In: XLI Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI). Arequipa, Peru, 19 a 23 outubro.
- LUZ, B. N., SANTOS, R., GUIMARÃES, M. P. 2015. **Objetos de Aprendizagem Interativos**. Revista SINERGIA – Revista Científica do Instituto Federal de São Paulo. Vol. 16, Nº 2, pp. 131-137. ISSN: 2177-451X.
- LUZ, B. N., SANTOS, R., MARTINS, V. F., GUIMARÃES, M. P. 2014. **Padrão de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseado na Interação**. Anais do 25º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Dourados, MT, pp. 847-851.
- LUZ, B. N., TOMASINE, G. D., GUIMARÃES, M. P. 2015. **Identificando Vertentes de Pesquisa em Objetos de Aprendizagem utilizando a Técnica de Revisão Sistemática no SBIE de 2013 e 2014**. Anais do Simpósio Interdisciplinar de Tecnologias na Educação (SInTE), IFSP, Vol. 1, Nº 1, pp. 92-99. Boituva, São Paulo, 24 a 26 de junho.
- MAEDCHE, A., MAEDCHE, E., STAAB, S., STOJANOVIC, N., SURE, Y., STUDER, R. 2001. **SEmantic portAL - The SEAL Approach**. In: Spinning the Semantic Web.
- MARCZAL, D. E DIRENE, A. 2012. **FARMA: Uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos**. Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). ISSN: 2316-6533. Rio de Janeiro, 26 a 30 de novembro.
- MARTINS, D. P., KEMCZINSKI, A., GASPARINI, I., VAHL DICK, A. 2010. **Uso de Objetos de Aprendizagem SCORM no AdaptWeb® por meio do componente CELINE**. V Congresso Latinoamericano de Objetos de Aprendizagem – LACLO, São Paulo, 27 de setembro a 01 de outubro.
- MASON, R. T., ELLIS, T. J. 2009. **Extending SCORM LOM**. In: Issue's Informing and Information Technology. Vol. 6, pp. 863-875.
- MIGUEL, V., LÓPEZ, M. G., MONTAÑO, N. 2008. **Desarrollo de una ontología para la conceptualización de un ambiente virtual de aprendizaje constructivista**. AVFT - Archivos Venezolanos de Farmacología e Terapêutica, Vol. 27, Nº 2, pp. 125-128. Caracas, Venezuela. ISSN: 0798-0264.
- MILLER, J. S. 1996. **W3C and Digital Libraries**. Word Wide Web Consortium. Cambridge, Massachusetts. D-Lib Magazine, November. [Online]. ISSN 1082-9873. Disponível em: <http://www.dlib.org/dlib/november96/11miller.html>. [Acessado em 21 de junho de 2014].

- MINOVIC, M., MILOVANOVIC, M., STARCEVIC, D. 2013. **Learning Object Repurposing for various Multimedia Platforms**. Multimedia Tools Appl 63. pp. 927-946. DOI 10.1007/s11042-011-0964-1.
- MIZOGUCHI, R., HAYASHI, Y. AND BOURDEAU, J. 2007. **Inside Theory-Aware Authoring System**. In Proceedings of the Int. Workshop on Ontologies and Semantic Web for E-Learning (SWEL), pp. 1-18.
- MOODLE. 2012. **Moodle: Modular Object Oriented Distance Learning**. [Online]. Disponível em: <http://www.moodle.org>. [Acessado em 05 de junho de 2015].
- MURRAY, T., WOOLF, B., MARSHALL, D. 2004. **Lessons learned from authoring for inquiry learning: A tale of authoring tool evolution**. In: Proc. of the 7th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2004), pp. 782-784. Springer.
- MUSTARO, P. N., SILVEIRA, I. F. 2007. **Learning object educational narrative approach**. Issues in Informing Science and Information Technology, 4, 561-571. Retrieved from <http://proceedings.informingscience.org/InSITE2007/IISITv4p561-571Must378.pdf>
- NOTTINGHAM. 2006. **The Xerte Project**. Disponível em: <https://www.nottingham.ac.uk/xerte/toolkits.aspx>. [Acessado em 02 de junho de 2015].
- ONTOSEARCH. 2006. **Welcome to ontosearch2**. [Online]. Disponível em: <http://www.ontosearch.org/>. [Acessado em 22 de setembro de 2014].
- OWL. 2008. **Web Ontology Language**. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>. [Acessado em 05 de junho de 2015].
- POLSANI, P. R. 2003. **Use and Abuse of Reusable Learning Objects**. In: Journal of Digital Information. E-education: Design and Evaluation. Vol. 3, N° 4.
- POWELL, A., JOHNSTON, P. 2002. **Guidelines for implementing Dublin Core in XML**. [Online]. Disponível em: <http://dublincore.org/documents/2002/09/09/dc-xml-guidelines>. [Acessado em 10 de dezembro de 2014].
- REIS, P. E DAMIÃO, I. 2011. **Ferramentas de autoria para a criação de e-conteúdos**. Experiência Atual. In: Cibertextualidades, Vol 4, Ensino à Distância: Desafios Pedagógicos / Distance Education: Pedagogical Challenges, pp. 141-154.
- RODRÍGUEZ, V., AYALA, G. 2012. **Adaptivity and Adaptability of Learning Object's Interface**. In: International Journal of Computer Applications. Vol. 37, N° 1, pp. 6-13. ISSN: 0975-8887.
- ROUYET, J. I., MARTÍN, V. 2004. **A Comparative study of the metadata in SCORM and Dublin Core**. Proceedings of the First Pluri-Disciplinary Symposium on Design, Evaluation and Description of Reusable Learning Contents, Guadalajara (Spain), October 20-22.

- SÁNCHEZ, E., LAMA, M., AMORIM, R. R., NEGRETE, A. 2007. **Web LD: a web portal to design IMS LD units of learning**. In: Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies.
- SANTANCHÈ, A. 2003. **Aplicações Educacionais na Web – o papel de RDF e Metadados – Chapter 6**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Rio de Janeiro, 12 a 14 de novembro. ISSN 2316-6533.
- SANTOS, R., LUZ, B. N., MARTINS, V. F., GUIMARÃES, M. P. 2014. **eTutor: Um Ambiente de Aprendizagem Interativo**. Anais do 25º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Dourados, MT, pp. 476-485.
- SANTOS, R., LUZ, B. N., MARTINS, V. F., DIAS, D. C., GUIMARÃES, M. P. 2015. **Teachig-learning environment tool to promote individualized student assistance**. In: The 15th International Conference on Computational Science and Applications (ICCSA 2015). University of Calgary, Banff, Canada, 22 a 25 de junho.
- SICILIA, M. A. 2006. **Semantic learning designs: Recording assumptions and guidelines**. British Journal of Educational Technology, Vol. 37, Nº 3, pp. 331-350.
- SILVA, NETO, BURLAMAQUI, SILVA, LESSA. 2011. **T-SCORM: Uma Extensão do Padrão SCORM para Apoiar o Projeto de Conteúdos Educacionais para t-Learning**. Anais do 22º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e 17º Workshop de Informática na Educação. pp. 274-283. Aracaju, 21 a 25 de novembro de 2011. ISSN: 2176-4301.
- SIMÕES, D., LUÍS, R., HORTA, N. 2004. **Enhancing the SCORM Modelling Scope**. In: Advanced Learning Technologies, Proceedings. IEEE International Conference on. ISBN: 0-7695-2181-9. DOI: 10.1109/ICALT.2004.1357701.
- SOSNIN, P. 2010. **Creation and Usage of Project Ontology in Development of Software Intensive Systems**. Polibits, (42), 51-58. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S18709044201000020006&lng=es&tlng=en. [Acessado em 24 de agosto de 2014].
- STANFORD, U. 2010. **Documentation**. [Online]. Disponível em: <http://protege.stanford.edu/support.php#documentationSupport>. [Acessado em 09 de julho de 2014].
- TAROUÇO, L. M. R., KONRATH, L. P., CARVALHO, M. J. S., AVILA, B. G. 2006. **Formação de professores para produção e uso de objetos de aprendizagem**. Revista Novas Tecnologias na Educação, RENOTE, Vol. 4, Nº1. CINTED – UFRGS. ISSN 1679-1916.
- TEIXEIRA, N. P. C., ARAUJO, A. E. P. de. 2007. **Informática e educação: uma reflexão sobre novas metodologias**. Revista Hipertextus Digital. Vol. 1. Universidade Federal de Pernambuco – Departamento de Letras.

- TERUYA, T. K., MORAES, R. A. 2009. **Política de Informática na Educação e a Formação de Professores**. VII Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas – História, Educação e Transformação: Tendências e Perspectivas. UNICAMP.
- VAHLICK, A., RAABE, A. L. A. 2008. **Adaptação de Conteúdo SCORM em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem**. Anais do 19º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), pp. 52-61. Fortaleza, CE, 12 a 14 de novembro.
- VAN JOOLINGEN, W. R., KING, S., JONG, T. 1997. **The SimQuest authoring system for simulation-based discovery learning**. pp. 79-86, IOS Press.
- VICARI, R. M., GLUZ, J. C., SANTOS, E. R., PRIMO, T. T., ROSSI, L. H. L., BORDIGNON, A., BEHAR, P., PASSERINO, L. M., FILHO, R. C. M. F., ROESLER, V. 2009. **Relatório Técnico RT-OBAA-01**. Portal OBAA. Disponível em: <http://www.portalobaa.org/padraoobaa/relatorios-tecnicos/relatorio-final-propostaobaa-finep/RT-OBAA-01.pdf/view>. [Acessado em 16 de julho de 2014].
- VICARI, R. M., BEZ, M., SILVA, J. M. C., RIBEIRO, A., GLUZ, J. C., PASSERINO, L., SANTOS, E., PRIMO, T.T., ROSSI, L. H. L., BORDIGNON, A., BEHAR, P., FILHO, R., ROESLER, V. 2010. **Proposta Brasileira de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA)**. In: Revista Renote. Vol. 8, Nº 2. CINTED - UFRGS.
- WILEY, D. A. 2000. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. In D. A. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects. [Online]. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. [Acessado em 18 de Agosto de 2014].
- WINNE, P. H. 2010. **Improving measurements of self-regulated learning**. Educational Psychologist, Vol. 45, Nº 4, pp. 267–276.
- W3C. 1994. **World Wide Web Consortium**. [Online]. Disponível em: <http://www.w3.org/2002/ws/>. [Acessado em 29 de outubro de 2014].
- W3C. 2009. **Namespaces in XML 1.0 (Third Edition)**. W3C Recommendation 8 December 2009. [Online]. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2009/REC-xml-names20091208/>. [Acessado em 29 de outubro de 2014].
- Zhu, X. 2007. **Extending the SCORM Specification for references to the Open Content Object**. Educational Technology & Society, Vol. 10, Nº 1, pp. 248-264.

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO

Questionário de Avaliação dos OAI (Alunos) – Primeira fase – Teste 2

Avaliação dos Objetos de Aprendizagem Interativos

***Obrigatório**

Seu nome:

Você já tinha utilizado outra ferramenta ou Ambiente Virtual de Aprendizagem? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Você se sentiu acompanhado pelo professor durante as atividades? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

O que você achou da interação oferecida nas atividades (objetos)? *

- ☐ Excelente
- ☐ Ótimo
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

Quando você precisou, o professor acompanhou sua atividade e ofereceu auxílio? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não solicitei ajuda

Como você avalia a ferramenta eTutor e os Objetos de Aprendizagem Interativos? *

- ☐ Excelente
- ☐ Ótimo
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

Você solicitou dicas durante as atividades? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

APÊNDICE I

Questionário do Perfil dos Alunos– Segunda fase dos testes

Perfil do Aluno

Questionário de avaliação do perfil do aluno frente o uso de objetos de aprendizagem e ambientes virtuais de aprendizagem. Parte da pesquisa de Mestrado em Ciência da Computação do professor Bruno Nogueira Luz.

***Obrigatório**

Nome do Aluno *

Idade *

Prontuário *

01 - Você já utilizou algum AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem? (Por exemplo : Moodle, Teleeduc, Blackboard, etc.) *

- ☐ Sim
- ☐ Não

02 - Se respondeu SIM, na questão número 01. Ao utilizar o AVA acima citado você se sentiu acompanhado pelo professor/tutor?

- ☐ Sim
- ☐ Não

03 - Se respondeu SIM na questão número 02, classifique nos itens abaixo sua experiência com o AVA?

- ☐ Muito ruim
- ☐ Ruim
- ☐ Neutro
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

APÊNDICE I

Questionário de Avaliação dos OAI – Segunda fase dos testes

Avaliação do uso dos Objetos de Aprendizagem Interativos

Questionário de avaliação do uso dos objetos de aprendizagem interativos. Parte da pesquisa de Mestrado em Ciência da Computação do professor Bruno Nogueira Luz.

*Obrigatório

Durante a atividade, você se sentiu acompanhado pelo professor/tutor? (Por exemplo, ao solicitar ajuda ou dica, você foi atendido pelo professor ou pela ferramenta). *

- ☐ Sim
☐ Não

O aprendizado nesta aula foi fácil com o uso da ferramenta? *

- ☐ Sim
☐ Não

Durante a atividade, você interagiu com o professor solicitando ajuda? *

- ☐ Sim
☐ Não

Você se sentiu confortável com o fato do professor acompanhar o estado da sua atividade a todo momento? *

- ☐ Sim
☐ Não

Em relação a atividade de hoje, avalie: *

	Muito ruim	Ruim	Indiferente	Bom	Muito Bom
Chat	☐	☐	☐	☐	☐
Solicitar dicas	☐	☐	☐	☐	☐
Dicas automáticas	☐	☐	☐	☐	☐
Arquivos de ajuda	☐	☐	☐	☐	☐
Aviso / Recado	☐	☐	☐	☐	☐

Não me senti perdido durante a aplicação. *

- ☐ Discordo plenamente
☐ Discordo
☐ Indiferente
☐ Concordo

☐ Concordo plenamente

Foi uma experiência bastante agradável utilizar a aplicação. *

☐ Discordo plenamente

☐ Discordo

☐ Indiferente

☐ Concordo

☐ Concordo plenamente

Eu gostaria que esta ferramenta fosse utilizada em mais aulas/avaliações. *

☐ Sim

☐ Não

Acho que tive um desempenho melhor utilizando essa ferramenta do que de outra forma. *

☐ Discordo plenamente

☐ Discordo

☐ Indiferente

☐ Concordo

☐ Concordo plenamente

Quais foram os pontos fortes da ferramenta? *

Quais foram os pontos fracos da ferramenta? *

Você teve dificuldades em executar alguma ação? *

Qual sua opinião sobre uma ferramenta que possibilite a interação entre professor e aluno durante a atividade?

APÊNDICE I

Questionário de Avaliação do Professor – Segunda fase dos testes

Avaliação do Professor

Questionário de avaliação da ferramenta pelo professor. Parte da pesquisa de Mestrado em Ciência da Computação do professor Bruno Nogueira Luz.

***Obrigatório**

Nome do professor: *

Você teve alguma dificuldade para acessar ou utilizar algum recurso da ferramenta? *

- ☐ Sim
☐ Não

Como você classifica a experiência de utilizar a aplicação? *

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

Em relação ao StudentWatcher qual é sua avaliação dos seguintes itens: *

	Muito ruim	Ruim	Neutro / Indiferente	Bom	Muito bom
Disponibilização de conteúdos	☐	☐	☐	☐	☐
Criação de atividades	☐	☐	☐	☐	☐
Interação com o aluno via chat	☐	☐	☐	☐	☐
Tela de acompanhamento de atividades	☐	☐	☐	☐	☐

Quais foram os pontos fortes da ferramenta? *

Quais foram os pontos fracos da ferramenta? *

Você teve dificuldades em executar alguma ação? Qual(is)? *

Qual sua opinião sobre uma ferramenta que possibilite a interação entre professor e aluno durante a atividade? *

Você gostaria de utilizar ou utilizaria essa ferramenta em mais aulas? *

☐

Sim

☒

Não