Thiago Michels Bonetti

PROPOSTA DE UM MODELO DE REPOSITÓRIO COLABORATIVO PARA COMPARTILHAR INFORMAÇÕES DE JOGOS PARA O ENSINO DE COMPUTAÇÃO

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Computação.
Orientadora: Prof[a]. Dra. Christiane A. Gresse von Wangenheim.

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor
Maiores informações em:
http://portalbu.ufsc.br/ficha

Thiago Michels Bonetti

PROPOSTA DE UM MODELO DE REPOSITÓRIO COLABORATIVO PARA COMPARTILHAR INFORMAÇÕES DE JOGOS PARA O ENSINO DE COMPUTAÇÃO.

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de "Mestre" e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Ciências da Computação.

Florianópolis, 02 de abril de 2014.

_____
Prof. Ronaldo dos Santos Mello, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

_____
Prof.ª Christiane A. Gresse von Wangenheim, Dr.ª rer. nat. PMP
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

_____
Prof. Roberto Willrich, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

_____
Prof. Ronaldo dos Santos Mello, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

_____
Prof. Vinícius Medina Kern, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais por todo apoio, carinho, amor e base educacional que me deram.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me manter vivo e com saúde.

Aos meus pais que me deram todo apoio e carinho necessário para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha orientadora Profª. Dra. Christiane Gresse von Wangenheim pela excelente profissional que é e por ter me passado preciosos conhecimentos.

Aos meus amigos que de alguma maneira me deram forças para a realização deste trabalho.

A Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade de trabalho e capacitação.

O insucesso é apenas uma oportunidade para recomeçar de novo com mais inteligência.

(Henry Ford)

RESUMO

Atualmente existem diversos tipos de jogos voltados para o ensino de computação. Porém há uma dificuldade em localizar tais jogos por específicas áreas de conhecimento e/ou específicos objetivos de aprendizagem e por estarem espalhados na internet. Assim, devido à dificuldade de encontrar esses jogos de forma centralizada e estruturada, surge a necessidade de construir um repositório digital de objetos de aprendizagem representando jogos educacionais para o ensino de computação. Isso possibilitará o compartilhamento destes objetos de aprendizagem, suportando o *upload* das informações de jogos e suas caracterizações e no outro lado a busca de jogos por parâmetros específicos como tipo de jogo, objetivos de aprendizagem, áreas de conhecimento da computação, entre outros.

Nesse contexto, esta dissertação tem o objetivo de propor um modelo de um repositório digital de objetos de aprendizagem (jogos) para o ensino de computação. Portanto, como fundamentação teórica, o ensino de computação, repositórios de objetos de aprendizagem, jogos educacionais e comunidade de prática são analisados. Executando uma revisão sistemática, o estado da arte sobre repositórios de jogos para o ensino de computação é levantado. Com base nessas informações, um modelo de um repositório é desenvolvido e este modelo é instanciado pelo desenvolvimento do *Instrucional Games Repository* (IGR). Ao final, o modelo por meio do IGR é avaliado em termos de utilidade e usabilidade por um grupo de instrutores de computação.

Espera-se que a construção do repositório IGR forneça diversos benefícios para a comunidade acadêmica, uma vez que não foi encontrado nenhum sistema com o mesmo objetivo. O IGR possibilita instrutores compartilhar informações de jogos educacionais para o ensino de computação de forma centralizada, em um *website*, e de forma estruturada, através da definição de metadados. Com isso, a procura por jogos educacionais para o ensino de computação se torna mais fácil e eficiente.

Palavras-chave: Computação. Jogo Educacional. Repositório de Objetos de Aprendizagem. Comunidade de Prática.

ABSTRACT

Currently exist diverse types of games for teaching computing. But it is difficult to localize such games by specific knowledge areas and/or specific learning objectives as information on these games is scattered on the Internet. Thus, due to the difficulty of finding these games in a centralized and structured way on the Internet, emerges the proposal to build a digital repository of learning objects representing educational games for teaching computing. This will enable the sharing of these learning objects, supporting the upload of game information and characterizations, and on the other side the search for games by specific parameters such as game type, learning objectives, computing knowledge area and others.

In this context, this master's thesis aims at developing a model of a digital repository of learning objects (games) for teaching computing. Therefore, as theoretical foundation, computing education as well as repositories of learning objects and communities of practice and educational games are analyzed. Running a systematic review, the state of the art regarding repositories for games to computer education is analyzed. Based on this information a model for an instructional games repository is developed and instantiated through the development of the Instructional Games Repository (IGR) for computing games. Finally, the IGR is evaluated in terms of usefulness and usability by a group of computing instructors.

The construction of the repository IGR is expected to provide several benefits to the academic community, as does not exist another system with the same objective so far. The IGR enables instructors to share educational games for teaching computing in a centralized manner, on a website, and in a structured way using metadata. With this, the finding of appropriate educational games for teaching computer games becomes easier and more efficient.

Keywords: *Computing. Educational Game. Learning Objects Repository. Community of Practice.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo do design instrucional de Dick e Carey. 29
Figura 2: Diferentes tipos de estratégias de ensino. 34
Figura 3: Processo de um Objeto de Aprendizagem. 41
Figura 4: Reusabilidade de cursos existentes. 43
Figura 5: Hierarquia dos elementos do esquema de metadados da IEEE. 47
Figura 6: Funcionalidades e mecanismos tecnológicos necessários para construção de uma CoP. 51
Figura 7: Papéis e Responsabilidades em uma CoP. 52
Figura 8: Screenshot de *Computer Science Unplugged* [1]. 58
Figura 9: Screenshot de *Engineering Pathway* [2]. 59
Figura 10: Screenshot de *Teach Engineering* [3]. 60
Figura 11: Screenshot de *NSDL* [4]. 61
Figura 12: Screenshot de *How to Smile* [5]. 62
Figura 13: Screenshot de *Khan Academy* [6]. 63
Figura 14: Screenshot de *Instructional Games Repository* [7]. 64
Figura 15: Screenshot de *The Educational Games Database* [8]. 65
Figura 16: Screenshot de *Serious Games Repository* [9]. 66
Figura 17: Screenshot de *EDWEB's Games for Learning Database* [10]. 67
Figura 18: Screenshot de *Savie's Online EGC* [11]. 68
Figura 19: Screenshot de *GBL Repository* [12]. 69
Figura 20: Screenshot de *ClarkChart* [13]. 70
Figura 21: Screenshot de *Serious Games Market* [14]. 71
Figura 22: Screenshot de *Serious Game Classification* [15]. 72
Figura 23: Diagrama de Casos de Uso. 94
Figura 24: Modelo Entidade-Relacionamento do IGR. 101
Figura 25: Exemplo do design da interface. 104
Figura 26: Diagrama de classe das entidades do sistema IGR. 107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Componentes do modelo de processo do design instrucional. 30
Quadro 2: Níveis de Aprendizagem do domínio cognitivo.....31
Quadro 3: Níveis de aprendizagem do domínio psicomotor. 32
Quadro 4: Níveis dos objetivos de aprendizagem do domínio afetivo. 32
Quadro 5: Competências requisitadas de um profissional. 34
Quadro 6: Plataformas de Jogos. 36
Quadro 7: Gêneros de jogos.....37
Quadro 8: Classificação dos jogos educacionais. 38
Quadro 9: Classificação dos campos de busca de um jogo. 39
Quadro 10: Análise comparativa entre as funcionalidades e características de ROAs 45
Quadro 11: Elementos do esquema de metadados para jogos educacionais. 48
Quadro 12. Análise comparativa dos ROAs. 74
Quadro 13: Customização e definição do esquema de metadados para jogos para o ensino de computação. 81
Quadro 14: Análise comparativa entre os padrões de metadados LOM e IGR. .88
Quadro 15: Requisitos Funcionais. 92
Quadro 16: Requisitos não-Funcionais. 92
Quadro 17: Descrição dos possíveis usuários do sistema e suas respectivas permissões. 93
Quadro 18: Resultados dos testes dos casos de uso. 121
Quadro 19: Decomposição do conceito de utilidade do repositório.....128
Quadro 20: Análise da utilidade do IGR. 133
Quadro 21: Análise da qualidade do IGR. 133
Quadro 22: Análise da qualidade da informação. 134
Quadro 23: Análise do desempenho do IGR. 134
Quadro 24: Pontuação afirmações positivas. 135
Quadro 25: Pontuação afirmações negativas. 135
Quadro 26: Análise do design da interface do IGR. 135
Quadro 27: Análise da efetividade do IGR. 136

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 23
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO 23
1.2 OBJETIVOS 25
1.2.1 Objetivo Geral 25
1.2.2 Objetivos Específicos 26
1.2.3 Limites 26
1.3 MÉTODO DE PESQUISA 26
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO 28
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 29
2.1 ENSINO/APRENDIZAGEM 29
2.1.1 Design Instrucional 29
2.1.2 Ensino de Computação 34
2.1.3 Jogos educacionais 36
2.2 REPOSITÓRIOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM 40
2.2.1 Objetos de Aprendizagem 40
2.2.2 Repositório de Objetos de Aprendizagem 43
2.3 COMUNIDADE DE PRÁTICA 50
3 ESTADO DA ARTE DE ROAs PARA O ENSINO DE COMPUTAÇÃO 55
3.1 DEFINIÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA 55
3.2 EXECUÇÃO 56
3.3 RESULTADOS 57
3.3.1 Computer Science Unplugged 57
3.3.2 Engineering PathWay 58
3.3.3 Teach Engineenring: Resources for K-12 59
3.3.4 NSDL – National Science Digital Library 60
3.3.5 How to Smile 61
3.3.6 Khan Academy 62
3.3.7 Instructional Games Repository para Gerenciamento de Projetos 63

3.3.8 The Educacional Games Database **64**
3.3.9 Serious Games Repository **65**
3.3.10 EDWEB's Games for Learning Database **66**
3.3.11 Savie's Online Educational Games Central **67**
3.3.12 ProActive Game-Based Learning Repository **68**
3.3.13 ClarkChart **69**
3.3.14 Serious Games Market **70**
3.3.15 Serious Game Classification **71**
3.4 DISCUSSÃO 72
3.5 AMEAÇAS À VALIDADE 77
4 DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO **79**
4.1 DEFINIÇÃO DO ESQUEMA DE METADADOS 80
4.1.1 Comparação do conjunto de metadados do IGR com o LOM **87**
4.2 DESENVOLVIMENTO DO REPOSITÓRIO 92
4.2.1 Desenvolvimento dos Requisitos **92**
4.2.2 Direitos e Permissões **93**
4.2.3 Casos de Uso **94**
4.2.4 Arquitetura do Sistema **98**
4.2.5 Design da Interface do Sistema **103**
4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA 104
4.3.1 Interfaces do Sistema **109**
4.4 TESTES DO SISTEMA 120
5 AVALIAÇÃO **127**
5.1 DEFINIÇÃO 127
5.2 EXECUÇÃO 132
5.3 ANÁLISE DOS DADOS 132
5.3.1 Ameaças a Validade da Avaliação **136**
6 CONCLUSÃO **139**
REFERÊNCIA **141**
APÊNDICE A – Questionário usado para primeira iteração da avaliação do IGR. **147**

APÊNDICE B - Questionário usado na segunda iteração da avaliação do IGR. 153
Utilidade do Sistema 154
APÊNDICE C - Resumo das repostas da aplicação da primeira iteração da avaliação. 159
APÊNDICE D - Resumo das repostas da aplicação da segunda iteração da avaliação. 167

1 INTRODUÇÃO

Nesse capítulo são apresentados o cenário referente a como é efetuado o ensino de computação, seus problemas e dificuldades e a proposta desta dissertação para solucionar o problema. São abordados os objetivos e a metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolvimento do projeto.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Alunos de computação precisam adquirir competências em diversas áreas, incluindo algoritmos, programação, engenharia de software, redes de computadores, entre outras (ACM/IEEE, 2005). Isso em diversos níveis de aprendizagem, incluindo o nível de conhecimento em que o aluno aprende a lembrar os conceitos, o nível de compreensão em que ele aprende a classificar, estruturar e organizar o conhecimento e o nível de aplicação em que o aluno se torna capaz de aplicar o conhecimento em situações concretas. Eles ainda precisam aprender não só o conhecimento, mas também habilidades como trabalhar em equipe e desenvolver atitudes profissionais (WANGENHEIM, 2012). Porém, a tradicional forma de ensino, excessivamente centrada no professor, faz com que falte aos estudantes oportunidades para aplicação prática dos conceitos aprendidos em aula (SHAW; DERMOUDY, 2005) (CHEN et al., 2008). Além disso, essa estratégia instrucional como aulas expositivas ou leitura é somente capaz de provocar uma aprendizagem superficial relacionada a níveis de aprendizagem mais baixos (WAGNER, 1970).

Nesse contexto, estratégias de ensino experienciais, tais como jogos e simulações, vêm sendo uma alternativa de ensino que proporciona diversas vantagens (PERCIVAL, 1993). A utilização dessas estratégias permite uma simulação de como seria aplicar na prática conceitos, processos e técnicas da área de computação. Isto também pode deixar os estudantes mais confiantes com suas habilidades em lidar com situações similares na vida real (PFAHL et al., 2000) e aproveitando as características envolventes dos jogos, esta aprendizagem pode ser mais fácil e divertida (KAFAI, 2001). Dentro deste contexto, jogos, simulações, etc. são objetos de aprendizagem (OAs) que podem ser utilizados como uma estratégia essencial no ensino de computação e outras áreas.

A criação de jogos para auxiliar na aprendizagem não é uma tarefa fácil e muitos instrutores não têm disponibilidade e/ou conhecimento referente ao design instrucional e /ou design de jogos

para criar seus jogos de forma efetiva. Porém, já existe uma variedade de OAs deste tipo disponibilizados na Internet que então podem ser utilizados por instrutores sem a necessidade de desenvolver os seus próprios jogos. Hoje, estes OAs tipicamente são disponibilizados de forma não sistemática ou uniforme nas próprias *homepages* dos autores e/ou blogs, como por exemplo:

- *TastyCupcakes* (www.tastycupcakes.com): um site que disponibiliza uma lista de jogos na área de Gerência de Software.
- InfoQ – *Agile Learning games* (www.infoq.com/news/2008/10/agile-games): um site que disponibiliza jogos para aprendizagem na área de gerência de projetos ágil.
- SEMQ - *Software Engineering for Measuring and Quality* (http://www.semq.eu/leng/proimplo.htm): um site que disponibiliza informações sobre gerenciamento de projetos e referências a jogos para ensinar gerência de projetos.
- *Software Engineering and Management Education:* um site que disponibiliza vários jogos educacionais para o ensino de gerenciamento de projetos e engenharia de software (http://www.gqs.ufsc.br/software-engineering-education/).

Porém, desta forma, estes OAs ficam espalhados na Internet de forma não centralizada, sem uma representação sistemática e uniforme das suas informações relevantes, como objetivo de aprendizagem, área de conhecimento, etc. Então, uma busca de um instrutor interessado em adotar um jogo na sua disciplina/treinamento, procurando por um determinado OA, se torna demorada, complicada e pouco eficiente.

Nesse contexto, Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA) estão sendo importantes recursos que possibilitam instrutores e professores compartilhar e armazenar OAs (GONÇALVES et. al., 2010) como livros, jogos, filmes, documentos, etc. Por esse motivo, muitas universidades vêm adotando tais repositórios como uma ferramenta para o apoio acadêmico, pois conseguem distribuir os OAs através de determinados setores, departamentos, cursos, turmas, etc.

Usualmente um ROA é desenvolvido como um aplicativo Web, integrando tecnologias como servidor de aplicação (*webserver*), banco de dados e alguma linguagem de programação como Java, PHP, etc. Os ROAs requerem uma definição da sua estrutura como a criação de um conjunto de metadados para a descrição do formato e conteúdo dos

artefatos que serão compartilhados, pesquisados, etc. Os ROAs também precisam ser continuamente alimentados com OAs e são utilizados pela comunidade de interesse ou que tem acesso.

Atualmente, já existem padrões de metadados que descrevem recursos (OAs) educativos como o IMS Metadata (http://www.imsglobal.org/), CanCore (http://www.cancore.ca/) e IEEE Learning Object Metadata (http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html/). Porém ainda não existe um padrão de metadados especificamente voltados para descrever jogos para o ensino de Computação.

Uma das barreiras no sucesso do projeto é como manter o ROA sempre ativo, com novos jogos, comentários e interessados. Uma solução para este problema é a formação de uma Comunidade de Prática (CoP) que são comunidades virtuais com grupos de pessoas compartilhando um interesse em comum com algo que eles fazem e aprendem a fazer melhor no momento em que interagem com o grupo (WENGER, 2006).

Uma solução para facilitar o compartilhamento e acesso aos OAs de tipos de jogos, simulações, etc. para o ensino de computação, pode ser a criação de uma CoP suportada por uma plataforma de software em formato de ROA que facilita a troca de OAs entre interessados.

Nesse contexto, a proposta desse trabalho é desenvolver um ROA com características específicas, através da criação e definição de um esquema de metadados para possibilitar o compartilhamento de informações de jogos para o ensino de Computação. A intenção é ter um espaço online aonde autores e usuários podem compartilhar OAs no contexto de uma comunidade aberta (CoP).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste projeto é propor um modelo de ROA no contexto de um cenário de uma comunidade internacional para que instrutores possam compartilhar OAs em forma de jogos educacionais para o ensino de Computação.

Objetiva-se, desta forma, prover uma infraestrutura de acesso online para armazenar, pesquisar e localizar esses OAs. Outra característica desejável no repositório é que a própria comunidade usuária possa mantê-lo criando-se um cenário de uma CoP.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

01. Análise da fundamentação teórica na área de ensino de computação e de jogos educacionais, OAs, ROAs e CoP;
02. Análise do estado da arte referente à ROAs/CoPs de jogos educacionais para o ensino de computação;
03. Definição de um esquema de metadados para caracterizar esse tipo de OA adequadamente e para definir as características de um jogo educacional para o ensino de Computação;
04. Desenvolvimento de um ROA web para compartilhar informações sobre jogos educacionais na área de computação, visando as principais funcionalidades de um repositório digital (cadastrar e pesquisar).
05. Avaliação do repositório em relação à usabilidade e utilidade;

1.2.3 Limites

Os limites do trabalho são:

01. Foco somente em OAs em forma de jogos educacionais;
02. Foco no desenvolvimento de um ROA centralizado, não distribuindo as informações de OAs entre outros repositórios.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

O presente trabalho tem como foco principal constituir conhecimento através da aplicação prática de um repositório de jogos educacionais para o ensino de computação.

Na primeira etapa do trabalho é realizada uma pesquisa bibliográfica de conceitos de Ensino de Computação, de conceitos sobre ROAs e CoPs fornecendo, desta forma, a base sobre termos e conceitos que são utilizados ao longo do trabalho.

Na segunda etapa do trabalho é realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL) (KITCHENHAM, 2004) para analisar o estado da arte identificando ROAs existentes focando no âmbito deste trabalho, mostrando as lacunas existentes e onde se encontram os principais entraves teóricos ou metodológicos.

O processo de uma RSL baseado em Kitchenham (2004) é definido em 3 fases: definição da RSL - onde se realiza a contextualização da RSL, especificação das questões de pesquisa, definição das bases de dados e a estratégia de pesquisa, seleção dos

critérios de inclusão e exclusão e das estratégias de extração e síntese dos dados; execução da RSL – onde são identificadas pesquisas relevantes e realizada a extração dos dados; e análise dos dados – onde é realizada a análise dos dados extraídos na fase de execução da RSL.

Para a execução da RSL é identificado, com base na fundamentação teórica, os requisitos (necessidades) de um repositório de jogos educacionais para o ensino de computação. São definidos os termos de buscas, as bases de buscas e os critérios de inclusão e exclusão. Após a execução da busca, é feita a extração e análise das informações dos repositórios encontrados e realizada uma análise comparativa das informações extraídas.

Em seguida é criado um modelo de ROA e realizada a definição e criação de um esquema de metadados para caracterizar os OAs (jogos educacionais) para o ensino de computação através da análise comparativa de padrões já existentes. Em paralelo são analisadas infraestruturas existentes referentes à viabilidade de adoção através da RSL realizada na etapa 2. Com base no resultado analisado do método de comparação sistemático utilizado na etapa 2 é adaptado um sistema escolhido ou desenvolvido um novo.

Na quarta etapa foi realizado um estudo de caso (YIN, 2001) em que é desenvolvido um ROA para jogos para o ensino de computação utilizando a metodologia de desenvolvimento de software em cascata abordando as fases de análise de requisitos, projeto, desenvolvimento, teste e manutenção.

Dentro do estudo de caso é avaliado o modelo de ROA e o esquema de metadados por meio do uso do repositório desenvolvido. É realizada uma avaliação do sistema para avaliar o ROA desenvolvido em termos de usabilidade e utilidade com grupos de especialistas na área de jogos educacionais em computação. A avaliação é realizada em 2 iterações. Na primeira iteração os avaliadores respondem um questionário e fazem suas avaliações e sugestões de melhoria. A partir dos resultados, o sistema é atualizado e é feita a segunda iteração.

A avaliação é definida utilizando o método GQM - Goal/Question/Metric (BASILI, 1994) que é um método usado para medição de software. Com o GQM define-se o objetivo da avaliação e para cada objetivo desenvolvem-se questões e métricas a serem avaliadas pelos avaliadores. Para realizar a avaliação, primeiro define-se o objetivo da avaliação e os instrumentos de coletas de dados. Em seguida é realizado um planejamento e posteriormente a execução da avaliação. Por fim é realizada a análise dos dados por meio da análise comparativa das duas iterações da avaliação.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é estruturado em 6 seções. A seção 2 descreve a fundamentação teórica e aborda todos os conceitos necessários para o devido entendimento deste trabalho. Na seção 3 é realizada uma análise do estado da arte de ROAs para o ensino de computação com o objetivo de identificar repositórios semelhantes ao proposto neste trabalho. A seção 4 relata sobre a proposta de desenvolvimento do repositório de jogos educacionais para o ensino de computação. Na seção 5 é realizada a avaliação em termos de utilidade e usabilidade do repositório desenvolvido e na seção 6, para finalizar, é descrito a conclusão do trabalho e abordado alguns pontos como trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica necessária para o entendimento geral deste trabalho. Em um primeiro momento, são abordados os conceitos sobre o ensino de computação e o que um aluno de computação precisa aprender. Depois são abordados os conceitos sobre o que são e para que servem os OAs, os conceitos do que é e de que forma um ROA é caracterizado e também como esse repositório é mantido através de uma CoP.

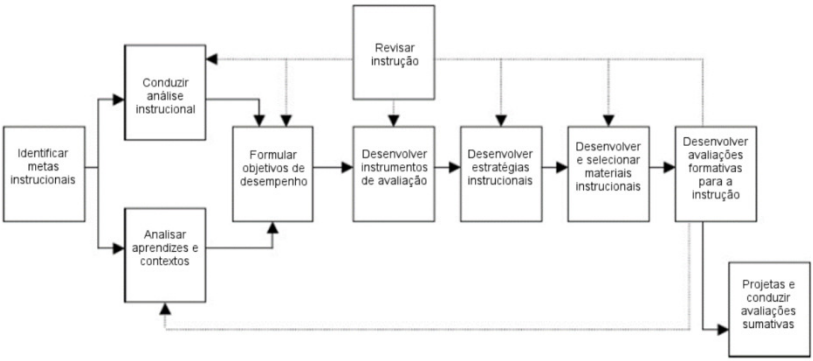
2.1 ENSINO/APRENDIZAGEM

2.1.1 Design Instrucional

Mayer (1982) define aprendizagem como sendo uma mudança relativamente permanente no conhecimento e/ou comportamento de uma pessoa devido a alguma experiência. Experiência é a exposição (ou participação) a eventos que resultem em uma resposta do aluno.

O processo de aprendizagem deve ser construído seguindo um design instrucional a fim de criar experiências que fazem a aquisição de conhecimento e habilidades mais eficiente, eficaz e atraente (MERRILL et al. 1996). O design instrucional é o conjunto de métodos, técnicas e recursos utilizados em processos de ensino e aprendizagem. Isto consiste em determinar o estado e as necessidades atuais dos alunos, definindo os objetivos finais de ensino e criando um ambiente para auxiliar na transição da informação. Existem muitos modelos de design instrucional, entre eles o popular modelo de Dick e Carey (Figura 1).

Figura 1: Modelo do design instrucional de Dick e Carey.



Fonte: Dick e Carey (1996).

Os componentes do modelo são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Componentes do modelo de processo do design instrucional.

1. Identificar metas instrucionais	O primeiro passo do modelo é a identificação de quais conhecimentos, habilidades e técnicas o aluno deve obter ao completar a instrução.
2. Conduzir análise instrucional	Após a identificação das metas, é necessário determinar cada passo que será percorrido para que o aluno complete cada meta instrucional. A última atividade da análise instrucional é determinar quais habilidades, conhecimento e atitudes - comportamentos de entrada - são necessários para que os alunos possam iniciar a instrução.
3. Analisar aprendizes e contextos	É necessário efetuar a análise dos alunos, do contexto em que aprenderão as habilidades e do contexto em que as usarão.
4. Formular objetivos de desempenho	Considerando a análise instrucional e os comportamentos de entrada, deve ser escrita uma especificação com as habilidades a serem aprendidas, com as condições em que estas habilidades devem ser utilizadas e os critérios para uma utilização bem sucedida.
5. Desenvolver instrumentos de avaliação	Com base nas metas, é necessário desenvolver avaliações que possam ser executadas paralelamente, com o intuito de medir a capacidade dos alunos em atingir os tipos de habilidades descritas para as metas instrucionais.
6. Desenvolver estratégias instrucionais	Baseando-se nas informações dos passos anteriores, deve ser determinada a estratégia que será utilizada para atingir o objetivo final. A estratégia deve ser baseada nas teorias de aprendizagem, nas características do material a ser utilizado, no conteúdo a ser ensinado e nas características dos alunos que receberão a instrução.
7. Desenvolver e selecionar materiais instrucionais	Utilizando a estratégia desenvolvida no passo anterior, devem-se criar guias de ensino, transparências, vídeos e outras formas de mídia e páginas para o ensino.
8. Desenvolver avaliações formativas	Avaliações para coletar dados devem ser desenvolvidas com o objetivo de fornecer insumos para a melhoria da instrução. Estas avaliações podem ser individuais, em um pequeno grupo ou avalições de campo, sendo que cada uma destas fornece diferentes tipos de informação que podem ser utilizados no processo de melhoria.

9. Revisar instrução	Considerado como o primeiro passo do ciclo de melhoria da instrução, esta atividade compreende a sumarização dos dados obtidos nas avaliações formativas, a interpretação destes dados, a fim de identificar as dificuldades encontradas pelos alunos em atingir os objetivos e a associação destas dificuldades em deficiências específicas da instrução.
10. Projetar e conduzir avaliações sumativas	Neste passo é feita a avaliação da efetividade da instrução (do valor absoluto e/ou relativo desta) por um avaliador independente. Este procedimento ocorre apenas quando a instrução atinge os padrões definidos pelo designer instrucional, ou seja, após as sucessivas avaliações formativas, revisões e melhorias.

A instrução precisa ser baseada em objetivos de aprendizagem que são a descrição do comportamento e desempenho observáveis nos alunos que serão usadas para julgamentos sobre a aprendizagem (KIZLIK, 2006) e são importantes para proporcionar um melhor foco no ensino, fornecer orientações para aprendizagem e comunicar as expectativas esperadas aos alunos. A taxonomia de Bloom (BLOOM, 1956) define os objetivos da aprendizagem em três diferentes domínios:

- Cognitivo: envolve o conhecimento e o desenvolvimento de habilidades intelectuais (BLOOM, 1956);
- Afetivo: inclui a forma como lidamos com as coisas emocionalmente, como sentimentos, valores, entusiasmos, motivações e atitudes (KRATHWOHL et al., 1973), e;
- Psicomotor: inclui o movimento físico, a coordenação e o uso das áreas das habilidades motoras (SIMPSON, 1972).

O Quadro 2 apresenta os níveis de aprendizagem do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom (BLOOM, 1956).

Quadro 2: Níveis de Aprendizagem do domínio cognitivo.

1. Conhecimento	Relembrar e recordar o material aprendido.
2. Compreensão	Entender a informação e o significado.
3. Aplicação	Capacidade de usar o material aprendido em situações novas e concretas.
4. Analisando	Quebrando as informações em partes para explorar os entendimentos e relacionamentos.
5. Avaliação	Justificando uma decisão ou curso de ação.
6. Criação	Gerar novas idéias, produtos ou formas de ver as coisas.

Fonte: Bloom (1956).

Além destas áreas de conhecimento, os alunos também precisam adquirir habilidades como trabalhar em equipe, comunicação e gestão em relação à disciplina (ACM/IEEE, 2005). As habilidades são classificadas no domínio psicomotor dos objetivos de aprendizagem e descrevem a habilidade de manipular fisicamente uma ferramenta ou instrumento. O domínio psicomotor é classificado conforme o Quadro 3.

Quadro 3: Níveis de aprendizagem do domínio psicomotor.

1. Percepção	Habilidade de usar estímulos sensoriais para guiar atividades, como por exemplo, detectar sinais de comunicação não verbais.
2. Preparação	Ajustamento preparatório, ou prontidão, para um tipo de ação ou experiência.
3. Resposta Dirigida	Os estágios iniciais de aprendizagem de uma habilidade complexa que inclui imitação e tentativa e erro. Adequação de desempenho é alcançada através da prática.
4. Mecanismo	Este é o estágio intermediário na aprendizagem de uma habilidade complexa. Respostas aprendidas se tornaram habituais e os movimentos podem ser executados com alguma confiança e proficiência.
5. Resposta Completa evidente	A capacidade de executar a habilidade psicomotora completa corretamente.
6. Adaptação	Habilidades são bem desenvolvidas e o individuo pode modificar os padrões de movimento para atender necessidades especiais.
7. Criação	Criação de novos padrões de movimento para atender a uma determinada situação ou problema específico. Os resultados da aprendizagem enfatizam a criatividade com base em habilidades altamente desenvolvidas.

Fonte: Simpson (1972).

Os alunos também precisam desenvolver atitudes corretas para a prática da computação de forma profissional, responsável e ética. O domínio afetivo descreve a maneira pela qual aprendemos a lidar com objetos, eventos e pessoas emocionalmente e inclui aprendizagem relacionada a sentimentos, valores, interesses, atitudes e motivações. Os níveis do domínio afetivo são apresentados conforme o Quadro 4.

Quadro 4: Níveis dos objetivos de aprendizagem do domínio afetivo.

1. Recepção	O aluno passivamente presta atenção.
2. Resposta	Disposição para cumprir, responder e encontrar satisfação em resposta; envolvimento ativo. Os

	resultados da aprendizagem podem enfatizar o cumprimento na resposta, a vontade de responder ou satisfação em responder.
3. Valorização	Baseado no conjunto de valores internalizados; aceitar preferindo e / ou ter compromisso com um valor.
4. Organização	Organizando valores em prioridades pelos contrastes de valores diferentes, resolvendo conflitos entre eles e criando um sistema de valores pessoal e único.
5. Caracterização	Desenvolver uma resposta persistente e consistente para um conjunto de valores relacionados e uma consistência interna em usar esses valores em diferentes contextos e situações.

Fonte: Krathwohl et al. (1973).

Uma parte importante do design instrucional é a escolha de uma estratégia de ensino adequada para alcançar os objetivos de ensino. As estratégias de ensino, segundo (EKWENSI et al., 2006), determinam a abordagem que um professor pode tomar para atingir os objetivos de aprendizagem e são incluídas nas atividades pré-instrucionais, na apresentação da informação, nas atividades pedagógicas, testes e acompanhamento.

Tais estratégias de ensino geralmente estão vinculadas aos interesses e necessidades dos alunos para melhorar o aprendizado e podem ser de diferentes tipos de estilos de aprendizagem (EKWENSI et. al., 2006) e podem ser classificadas como (Figura 2):

- Instrução interativa: centrada na discussão e compartilhamento de informações entre os participantes e proporciona a oportunidade de reagir ao conhecimento e experiência de seus pares; desenvolvendo habilidades sociais e argumentos racionais.

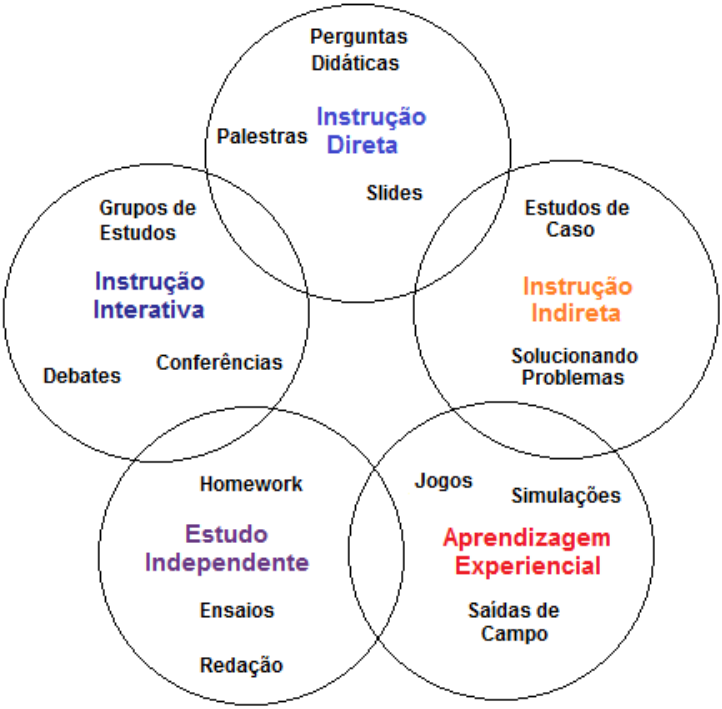
- Instrução direta: transmitida por um professor e tem como ponto forte o fornecimento de informações e o desenvolvimento de habilidades.

- Instrução indireta: centrada no aluno e busca o envolvimento deste através da observação, investigação e formulação de hipóteses.

- Aprendizagem experiencial: centrada no aluno e orientada pelas atividades, sendo que a ênfase desta estratégia está no processo de aprendizado e não no produto. Ocorre quando o aluno gera conhecimento a partir da análise crítica efetuada em cima de uma experiência prática (atividade).

- Estudo independente: centrado no aluno e ocorre com a aplicação de estudos independentes com os alunos sob a supervisão do professor.

Figura 2: Diferentes tipos de estratégias de ensino.



Fonte: Saskatchewan Education (1991).

2.1.2 Ensino de Computação

Usando como base as recomendações de curriculo para cursos da ACM/IEEE (2005), pode-se perceber que um aluno de computação precisa adquirir competências em diversas áreas de conhecimento (Quadro 5).

Quadro 5: Competências requisitadas de um profissional.

Áreas de Conhecimento
Fundamentos de Programação
Programação Integrativa
Algoritmos e Complexidade

Arquitetura e Organização de Computadores
Princípios e Design de Sistemas Operacionais
Uso e Configuração de Sistemas Operacionais
Princípios e Design de Redes de Computadores
Uso e Configuração de Redes de Computadores
Tecnologias de Plataforma
Teoria das Linguagens de Programação
Interação Humano-Computador
Gráfico e Visualização
Sistemas Inteligentes (Inteligência Artificial)
Teoria da Gestão da informação (Banco de Dados)
Prática da Gestão da informação (Banco de Dados)
Computação Científica (Métodos Numéricos)
Legal / Profissional / Ética / Sociedade
Desenvolvimento de Sistemas de Informação
Análise de Requisitos de Negócio
E-business
Análise de Requisitos Técnicos
Fundamentos da Engenharia de Software
Economia da Engenharia de Software
Modelagem e Análise de Software
Design de Software
Verificação e Validação de Software
Manutenção de Software
Processo de Software
Qualidade de Software
Engenharia de Sistemas de Computação
Lógica Digital
Sistemas Embarcados
Sistemas Distribuídos
Segurança: Questões e Princípios
Segurança: Implementação e Gestão
Administração de Sistemas
Gestão da Informação dos Sistemas
Integração de Sistemas
Desenvolvimento da Mídia Digital
Suporte Técnico

Fonte: *ACM/IEEE (2005).*

Espera-se que os alunos de graduação em computação adquiram essas competências nos níveis cognitivos de conhecimento - em que o aluno aprende a lembrar dos conceitos, nível de compreensão - em que ele aprende a classificar, estruturar e organizar o conhecimento

até o nível de aplicação - em que o aluno se torna capaz de aplicar o conhecimento em situações concretas (WANGENHEIM, 2012).

2.1.3 Jogos educacionais

Entre as principais estratégias de ensino, se destaca no foco desse trabalho a aprendizagem experiencial. A **aprendizagem experiencial** é uma estratégia de ensino que proporciona diversas vantagens (PERCIVAL, 1993). As aplicações desses mecanismos permitem uma simulação de como seria aplicar na prática conceitos, processos e técnicas em determinadas áreas específicas como, por exemplo, a de computação. Alguns estudos já demonstram que a incorporação de jogos na instrução leva a um melhor aprendizado (RICCI et al., 1996) e também pode deixar os estudantes mais confiantes com suas habilidades em lidar com situações similares na vida real. Esta aprendizagem experiencial é indutiva, focada no aluno e suas atividades são orientadas (SASKATCHEWAN EDUCATION, 1991). Uma das maneiras de se usar esse tipo de estratégia de ensino é através de jogos educacionais.

Um jogo, segundo ABT (2002), pode ser definido como "qualquer competição entre adversários (jogadores) operando sobre restrições (regras) em busca de um objetivo (vitória ou prêmio)", e para ser um jogo educacional, os jogos precisam ser focados no ensino de determinado assunto, em expandir conceitos e aprimorar algumas habilidades e atitudes que os jogadores/alunos buscam/adquirem durante o jogo (DEMPSEY et. al., 1996).

Os jogos educacionais podem ser classificados em jogos digitais – que incluem os jogos de computadores, jogos de *console* e de dispositivos móveis – e jogos não digitais- que são os jogos de tabuleiro, cartas, papel e caneta e jogos com objetos portáteis. Assim, de acordo com a plataforma de entrega do jogo, classificamos os jogos como apresentado no Quadro 6 (CONNOLLY et al., 2012) (CAULFIELD et al., 2011).

Quadro 6: Plataformas de Jogos.

Categoria	Definição
Jogo Digital	Jogo eletrônico que envolve a interação humana com uma interface de usuário para gerar feedback visual em um dispositivo eletrônico.
Jogos de PC	Jogo que é jogado em um computador.

	Console game	Jogo que é jogado em um dispositivo eletrônico especializado que se conecta a um aparelho de televisão comum ou monitor de vídeo.
	Mobile game	Jogo que é jogado em um dispositivo móvel, tais como, celular, *tablets*, etc.
Jogo não Digital		Jogo que não é jogado em um dispositivo eletrônico.
	Jogo de Tabuleiro	Jogo que envolve contadores ou peças movidas ou colocadas sobre uma superfície pré-marcada ou "tabuleiro", de acordo com um conjunto de regras.
	Jogo de Carta	Jogo usando cartas como dispositivo primário com que o jogo é jogado.
	Jogo com Papel e Caneta	Jogo que pode ser jogado apenas com papel e caneta.
	Prop game	Jogo que é jogado com adereços (objetos portáteis).

Os jogos podem ser classificados em diferentes gêneros. Ainda não existe um padrão aceito de uma taxonomia para gêneros de jogos educacionais. Portanto, existe uma taxonomia popular para jogos de entretenimento que é o sistema de Herz (1997), similar ao usado pelas indústrias de jogos. Herz (1997) distingue os jogos de acordo com o Quadro 7.

Quadro 7: Gêneros de jogos.

Jogo de Ação	Jogos que dão ênfase aos movimentos como jogos de tiros e outros tipos de jogos baseados em reações.
Jogo de Aventura	Jogos em que o jogador precisa descobrir mecanismos através dos cenários para progredir no jogo.
Jogo de Mímica	Jogos em que o objetivo é identificar algum tipo de informação, como uma palavra, a partir de desenhos de outros jogadores ou imitação.
Puzzle	Jogos que requerem estratrégias lógicas do jogador para que se consiga resolver os problemas. Geralmente esses jogos são desprovidos de narração.
Quiz	Jogos em que o jogador é apresentado com perguntas triviais e deve selecionar ou responder de forma correta.
Jogo de Corrida	Jogos em que o jogador comanda um veículo ou participa de uma corrida tentando se mover mais rápido do que um oponente para alcançar um objetivo ou bater um tempo especificado.
Roll-and-Move	Jogos de tabuleiro em que o jogador se move baseando-se nos resultados sorteados em dados.
RPG (*Role-Playing Games)*	Jogos que envolvem probabilidade e estatística. O jogador incorpora um personagem e adquire pontos para sua

	evolução.
Jogo de Simulação	Jogos em que o objetivo é simular alguma situação como simular um piloto de carro ou avião ou uma construção.
Jogo de estratégia	Jogos em que o jogador precisa montar uma estratégia para vencer o jogo como por exemplo jogos de batalhas de guerra.

Além dos gêneros e das plataformas, existe a questão de como os jogos educacionais são jogados. Alguns jogos podem ser jogados sozinhos, sem o auxilio de um professor/instrutor. Estes geralmente são auto descritivos, onde o jogador aprende a jogar por indução, seguindo os passos do jogo, ou então, estes jogos podem conter um manual de instrução, onde o aluno lê e aprende como se joga sozinho. Outra maneira de se jogar é em grupos, com a supervisão e auxilio de um professor/instrutor para explicar os objetivos e as regras do jogo. Estes geralmente são jogados em sala de aula.

Por serem, tipicamente, adotados em salas de aulas, tendo o instrutor pouco tempo para finalizar a atividade de ensino, os jogos podem ser classificados em relação ao tempo de execução do jogo. Dessa forma, os instrutores ficam cientes quanto à disponibilidade em usar o jogo com seus alunos.

Os jogos educacionais podem ser jogados em diferentes contextos. Podem ser utilizados no treinamento de alunos de ensino médio, de graduação e pós-graduação e até em treinamentos profissionais, como por exemplo, em cursos de capacitação para funcionários de uma empresa. Os jogos também podem ser adotados em cursos em diferentes países. Assim, os jogos precisam ser classificados conforme o idioma/língua.

O Quadro 8 apresenta as diferentes categorias de classificação e seus determinados valores.

Quadro 8: Classificação dos jogos educacionais.

Classificação	Descrição	Valores
Número de Jogadores	Determina a quantidade mínima de pessoas para efetuar a atividade de ensino.	1 estudante
		2 estudantes
		3 estudantes
		4 estudantes
		5 estudantes
		6 estudantes
		Mais que 6 estudantes
Tempo de	Determina o tempo médio para	De 0 a 10 minutos

execução/Duração	iniciar e finalizar o jogo.	De 10 a 20 minutos
		De 20 a 30 minutos
		De 30 a 40 minutos
		De 40 a 50 minutos
		De 50 a 60 minutos
		Mais que 60 minutos
Auxílio de instrutor	Determina a necessidade da presença de um instrutor para ajudar os alunos na realização da atividade de ensino.	Sim
		Não
Contexto	Determina qual o contexto de ensino no qual o jogo é aplicado.	Ensino médio
		Graduação
		Pós-Graduação
		Treinamento Profissional
Idioma/Língua	Determina os idiomas das versões dos jogos.	Alemão
		Espanhol
		Francês
		Inglês
		Italiano
		Português
		Russo

Para permitir uma busca efetiva de jogos que se adequam ao ambiente de ensino, as informações relevantes de identificação e execução de um jogo são definidas, conforme mostra o Quadro 9.

Quadro 9: Classificação dos campos de busca de um jogo.

Campo		**Descrição**	**Valores**
Nome do Jogo		Determina o nome dado pelo autor ao jogo.	Campo de texto.
Classificação do domínio de aplicação			
Área de conhecimento da Computação		Determina qual é a área de conhecimento abordado pelo jogo.	Vide Quadro 5.
Classificação do jogo			
Media		Determina se a plataforma utilizada é digital ou não digital.	[digital, não digital].
Plataforma	Digital	Determina que tipo de plataforma digital é o jogo.	[Jogo de Computador, Jogos de Console ou dispositivos móveis].

	Não Digital	Determina que tipo de plataforma não digital é o jogo.	[Jogo de Tabuleiro, Jogo de Carta, Jogo com Papel e Caneta ou Jogo com Objetos Portáteis].
Gênero		Determina o gênero do jogo.	Vide Quadro 7.
Disponibilidade		Determina se o jogo é livre ou pago.	[Livre, Pago]
Classificação de execução			
Duração		Determina o tempo médio para execução do jogo.	Vide Quadro 8
Idioma		Determina o idioma/língua do jogo.	Vide Quadro 8
Objetivos de Aprendizagem			
Níveis Cognitivos		Determina o nível de aprendizagem para o aluno.	Vide **Erro! Fonte de referência não encontrada.**
Níveis Afetivos		Determina os objetivos de aprendizagem referentes às atitudes dos alunos.	Vide Quadro 4
Níveis Psicomotores		Determina os objetivos de aprendizagem referentes às habilidades dos alunos.	Vide Quadro 3
Características dos Alunos			
Número de participantes		Determina quantas pessoas podem jogar.	Vide Quadro 8
Contexto		Determina qual contexto de aplicação o jogo é aplicado.	Vide Quadro 8

2.2 REPOSITÓRIOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

2.2.1 Objetos de Aprendizagem

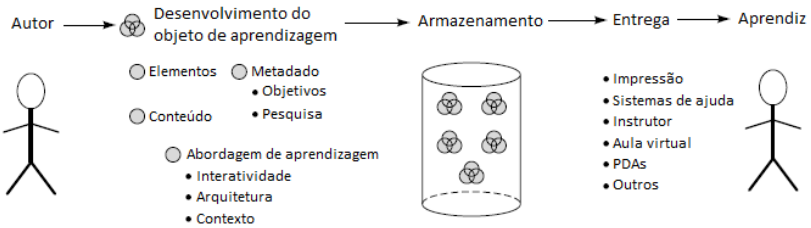
O conceito de OAs aparece nos anos 90, aliado à evolução do *e-learning* e ao surgimento de plataformas de gerenciamento de processos de ensino/aprendizagem e ao crescente número de cursos online (GONÇALVES et al., 2010). De acordo com IEEE LTSC (2002), OAs são definidos como qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante a aprendizagem, sendo apoiada por tecnologia. Exemplos de tecnologias são sistemas de treinamento baseado em computadores, ambientes de treinamento

interativos, sistemas de aprendizagem a distância, ambientes de aprendizagem colaborativos e como exemplos de OAs incluem-se conteúdo multimídia, conteúdo instrucional, objetivos de aprendizagem e software instrucional, entre outros.

O termo objeto de aprendizagem significa muitas coisas para muitas pessoas. Os OAs variam de algo pequeno como um parágrafo de texto para algo tão grande como um curso de treinamento completo (BARRITT; ALDERMAN, 2004). Os OAs tem seu conteúdo digital que pode ser utilizado e reutilizado para o ensino e aprendizagem. Eles são modulares, flexíveis, portáteis, transferíveis (interoperáveis) e acessíveis. Os OAs podem ser usados para ensinar um conceito ou habilidade particular ou para fornecer experiências de aprendizagem para professores ou estudantes.

Um objeto de aprendizagem inclui conteúdo digital que está ligado a um ou mais objetivos educacionais e são classificados de uma maneira em que é possível que a informação seja armazenada e recuperada através da definição de um esquema de metadados, ou seja, um OA é composto por uma coleção de conteúdo e elementos de mídia independentes, uma abordagem de aprendizagem (interatividade, contexto de aprendizagem e arquitetura) e metadados (usado para armazenamento e pesquisa). Os OAs então são criados em pequenos pedaços, reunidos formando novos OAs e em seguida entregues aos alunos através de uma variedade de meios de entrega (Figura 3).

Figura 3: Processo de um Objeto de Aprendizagem.



Fonte: Barritt e Alderman (2004).

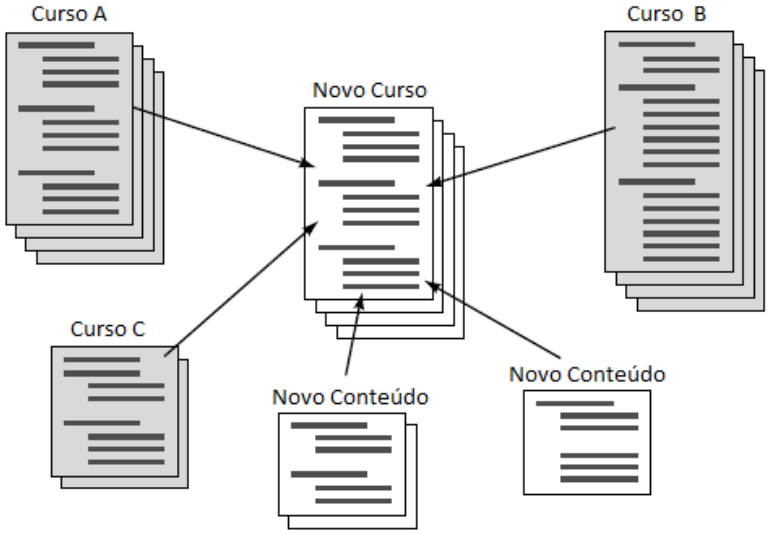
Porém, os jogos educacionais podem ser classificados em plataformas não digitais que não incluem conteúdo digital, como por exemplo, os jogos de tabuleiro e cartas. Para esses, o esquema de metadados dos jogos deve ser definido de forma que seja possível descrever e incluir todos os artefatos utilizados pelo jogo através do

download de materiais ou de um link onde se podem obter todas as informações do conteúdo do objeto de aprendizagem.

Segundo Barrit e Alderman (2004), os OAs são entregues diretamente aos aprendizes. Isso acontece pelo fato que a grande maioria dos sistemas de aprendizagem são direcionados para que os próprios alunos tenham acesso aos OAs. Porém, quando se usa jogos para o ensino, quem aplica a atividade é o professor e não o aluno. Desta maneira, os sistemas de aprendizagem que utilizam jogos educacionais precisam disponibilizar os seus OAs não somente para os aprendizes, mas também para os instrutores de ensino.

Atualmente, uma nova visão de conteúdo educativo no contexto de *e-Learning* deu origem ao conceito de OAs reusáveis que é uma estratégia em que uma entidade digital deve incluir um segmento independente do conhecimento que pode ser reutilizável, *meta-tagged*, agregado, autocontido e interoperável e que deve abranger pelo menos um resultado de aprendizagem (ALSUBAIE; ALSHAWI, 2009). O reuso é o principal elemento dessa estratégia porque muitos autores e implementadores de OAs encontraram o potencial da reusabilidade existentes em OAs e elementos chaves para adotar tal estratégia (BARRITT; ALDERMAN, 2004). A reusabilidade tem por objetivo procurar por matérias já existentes de múltiplas fontes e reuní-las em um novo curso ou unidade, entre outros (Figura 4).

Figura 4: Reusabilidade de cursos existentes.



Fonte: Barritt e Alderman (2004).

Isso assume que partes ou elementos de outros OAs podem ser encontrados e usados para integrar um novo OA. Também pressupõe-se que pode ser capaz de encontrar esses elementos e OAs de outras fontes possiveis em todo o seu banco de dados de OAs.

Além disso, os ROAs apresentam algumas vantagens como independência, personalização, flexibilidade, manutenção eficiente, distribuição através de diferentes tipos de meios, redução dos custos de produção, redução na pesquisa e acesso (através da existência de um esquema de metadados), entre outros (GONÇALVES et. at., 2010).

Então, os OAs devem ser caracterizados pela reusabilidade, acessibilidade, durabilidade, interoperabilidade, adaptabilidade, escalabilidade e serem pesquisáveis (RITZHAUPT, 2010). Com o objetivo de compartilhar e reutilizar OAs, eles são disponibilizados em repositórios digitais chamados de Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs).

2.2.2 Repositório de Objetos de Aprendizagem

Segundo (GONÇALVES et. al., 2010), "*Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA) é uma coleção de OAs, com informação detalhada sobre os dados (metadados), que é acessível através da*

Intranet/Internet". Os ROAs são também responsáveis por armazenar, compartilhar e disponibilizar OAs (SICILIA et al., 2005). Além disso, ele não somente provê um mecanismo de armazenamento, mas também enfatiza no compartilhamento e na reusabilidade dos OAs (YEN et al., 2010).

De acordo com Downes (2002), existem duas principais formas de ROAs: centralizado, que armazena os OAs e o LOM (*Learning Object Metadata*) para que seja possível o repositório localizar e fornecer os OAs e a outra, distribuído, contendo somente o LOM para que o repositório possa localizar OAs que estão localizados em outros repositórios.

Atualmente existem diversos repositórios para compartilhar atividades de ensino. O Quadro 10 apresenta uma análise comparativa referente às características e funcionalidades de alguns repositórios existentes com OAs de todos os tipos e de todas as áreas de conhecimento (NEVEN; DUVAL, 2002).

Quadro 10: Análise comparativa entre as funcionalidades e características de ROAs .

	Ariadne	**SMETE**	**Learning Matrix**	**ILumina**	**MERLOT**	**Edna**	**Lydia**
Organização	Fundação	Federação (Berkeley)	ENC.	Projeto	Cooperação	Sem fim lucrativos	Org. privada
Esquema de Metadados	IEEE LOM profile	IEEE LOM profile	IEEE LOM profile	IEEE LOM profile	IEEE LOM profile	Dublin Core profile	IEEE LOM Profile (SCORM)
Domínio	Todos	Ciência, matemática, engenharia e tecnologia	Ciência, matemática, engenharia e tecnologia	Ciência, matemática, engenharia e tecnologia	Todos	Educação	Todos
# OAs	2498	1645	170	880	7408	15782	48
Software	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre e restrito
Pesquisa Simples/ Avançada. Browsing	Simples/ Avançada	Simples/ Avançada/ Browse por disciplina	Simples/ Avançada/ Browse por disciplina ou tipo de recurso	Simples/ Avançada/ Browse por campos do metadado	Simples/ Avançada/ Browse por disciplina	Simples/ Avançada/ Browse por disciplina	Simples/ Avançada
Distribuição	Hierarquia do sistema de armazenamento de conhecimentos	Server central	Server central	Server central	Server central	Server central	Server global/ Sistema corporativo
Replicaçã/ Pesquisa federada	Replicação de matadado, e OAs livres	Federação	Federação	N/A	N/A	N/A	Replicação

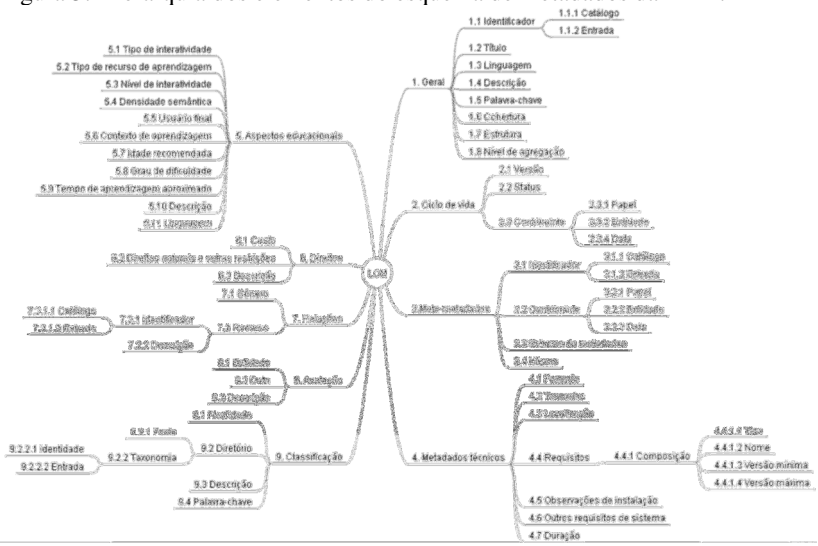
Armazenamento do Metadado	Banco de dados oracle para metadados	N/A	N/A	N/A	RDBMS, com exportação para XML	N/A	N/A
Armazenamento do OA	Documento Repositório	Links	Links	N/A	N/A	N/A	Documento Repositório
Conexão com outros ROAs	Planejado	API para pesquisa federada em desenvolvimento	Pesquisa federada	Não	Importação de registros de *LOM metadata* plane jado	Iniciativa de arquivo aberto em desenvolvimento	API

Fonte: Neven e Duval (2002).

Os OAs apresentam componentes de conteúdo para serem reutilizados em diferentes contextos. Os OAs são descritos através de metadados, que através destes podem ser facilmente pesquisados e gerenciados (ASSCHE et al., 2003). Metadados são dados que descrevem, localizam e gerenciam algum objeto de recurso específico (OA), cuja descoberta e obtenção são então facilitadas (LI et al., 2008).

IMS Metadata (http://www.imsglobal.org/), CanCore (http://www.cancore.ca/) e IEEE Learning Object Metadata (http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html/) são exemplos de padrões de metadados que descrevem recursos (OAs) educativos (LI et. al., 2008). Cada metadado apresenta suas características através de uma lista de elementos. Como um exemplo, o IEEE LOM (2002) define a hierarquia de elementos que um LOM (*Learning Object Metadata*) pode apresentar. Os elementos são agrupados em nove categorias: Geral, Ciclo de Vida, Meta-metadados, Metadados Técnicos, Aspectos Educacionais, Direitos, Relações, Anotação e Classificação. Cada categoria é composta por sub-elementos que apresentam características básicas em comum e aparecem tanto como um único elemento, ou como uma agregação de outros elementos (Figura 5).

Figura 5: Hierarquia dos elementos do esquema de metadados da IEEE.



Fonte: IEEE LTSC (2002).

A utilização desses padrões de metadados significa que os materiais educacionais podem ser utilizados e reutilizados entre diferentes plataformas e sistemas. Porém, esses padrões não são capazes de caracterizarem os OAs do tipo de jogos educacionais, pois não definem características importantes tais como o contexto que um jogo educacional pode estar inserido, para que tipos de alunos e grupo de idade esse jogo é adequado entre outros.

Nesse contexto, Hendrix et al. (2012) definiu um padrão de metadados para caracterizar os jogos educacionais. Fez-se a extensão do padrão IEEE LOM com a adição de características dos jogos educacionais. O Quadro 11 apresenta os elementos do esquema de metadados proposto.

Quadro 11: Elementos do esquema de metadados para jogos educacionais.

Campo do Jogo	**Descrição**
Criador do Jogo	Nome do desenvolvedor do jogo.
Produtor	Nome do produtor / promotor se não for o mesmo que o criador.
Patrocinador	Nome da instituição que encomendou ou patrocinou o desenvolvimento (se houver)
Faixa etária	Destinado a faixa etária de: 0-3, 4-7, 8-12, 13-16, 17-18, 18+
Tipo de conteúdo	•Memória/Repetição. • Destreza / Precisão (conhecimento sensorial). • Aplicação de Conceitos / Regras (transformar os conhecimentos em novo contexto, uso de informações, métodos, conceitos, teorias em novas situações). • Tomada de decisão (estratégia e resolução de problemas). • Interação social / valores / culturas (compreensão do ambiente social dos outros). • Capacidade de aprender / auto avaliação.
Gênero	O gênero de jogos: (jogos de tiros, ação, aventura, role-playing (rpg), simulação, estratégia).
Tipo do jogo	Tipo de jogo (entretenimento, educação, outros).
Representação	Mundo virtual, 3D, jogo de tabuleiro, cartas, outros.
Plataforma Técnica	PC, Mac, iPhone, Android, Playstation3, Wii, etc.
Tipo de Plataforma	(Pc, Console, Mobile, Outros).
Multi_player	(Não, no mesmo dispositivo, online).
Assunto	Assunto geral.
Indicadores de	Pontos, tempo, conclusão do jogo, falhas.

desempenho	
Classificação idade	Somente se classificação oficial está disponível: (3,7,12,16,18).
Razão da censura	Somente se classificação oficial está disponível: (Linguagem maliciosa, discriminação, drogas, sexo, violência).
Especificidades do aluno	Composto de cada um das seguintes sub-áreas: • Idade. • Ocupação (ensino em tempo integral, desempregado, outro). • Área de Conhecimento se ocupação na educação em tempo integral.
Pedagogia	Modelos pedagógicos tal como a taxonomia de Bloom.
Contexto	Contexto é classificado de acordo com as seguintes sub-áreas: • Lugar (escola, casa, museu, outros). • Assunto. • Tempo da atividade pedagógica.
Classificação por estrelas	(0, 1, 2, 3, 4, 5) indicando a qualidade do jogo.

Fonte: Hendrix et al. (2012).

Um ROA permite aos usuários pesquisar e recuperar OAs do repositório. Tipicamente, ele suporta uma pesquisa simples, através de palavras-chaves, e/ou pesquisa avançada, que permite aos usuários especificar valores para específicos elementos do metadados para filtrar a pesquisa dependendo de suas necessidades (NEVEN; DUVAL, 2002) (HEERY, 2005).

Além da pesquisa, os ROAs, tipicamente, abordam funcionalidades de gerenciamento (cadastro, edição e remoção) de OAs e de usuários assim como mecanismos para controles de acessos (MONGE et al., 2008)(HEERY, 2005). Com isso, a própria comunidade acadêmica e/ou os usuários do repositório podem compartilhar esses OAs de maneira mais fácil e eficiente.

Então, para que OAs sejam amplamente utilizados em instituições de ensino, eles precisam estar disponíveis e compartilháveis entre os usuários acadêmicos. Precisa-se também de um repositório confiável para assegurar a confiabilidade do seu conteúdo (HEERY, 2005). Pode-se conseguir isto através de mecanismos de rating de OAs (CECHINEL; SÁNCHEZ-ALONSO, 2011) e do uso de uma CoP.

Os ROAs precisam seguir fatores críticos de qualidade intrínsecos em ambientes de aprendizagem baseados na web (SILIUS; TERVAKARI, 2003). Os ROAs são avaliados em termos de utilidade

instrucional que envolve o grau de informação adquirida pelo usuário através do uso do sistema e o grau em que o sistema está alinhado aos conceitos educacionais e também em termos de usabilidade que envolve o grau de satisfação do usuário ao usar o sistema (SILIUS; TERVAKARI, 2003). Outro fator importante é a qualidade do esquema de metadados que envolve a avaliação da qualidade da informação dos jogos (KURILOVAS; SERIKOVIEN, 2010).

2.3 COMUNIDADE DE PRÁTICA

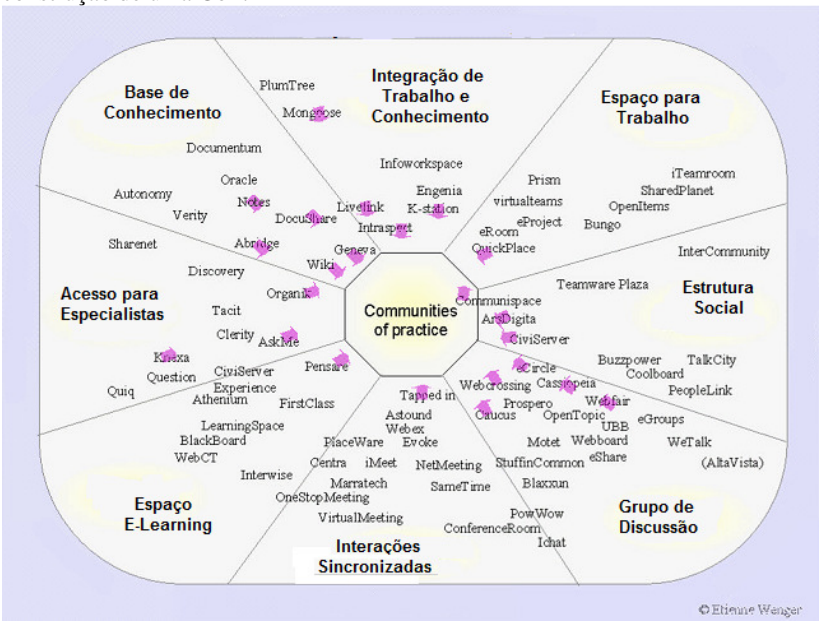
CoPs são comunidades virtuais com grupos de pessoas compartilhando um interesse em comum com algo que eles fazem e aprendem a fazer melhor no momento em que se interagem com o grupo (WENGER, 2006). Nem toda comunidade é uma CoP. Para uma comunidade ser uma CoP necessita-se de três características cruciais, e cada uma delas desempenha um papel diferente e fundamental na formulação de uma CoP (WENGER, 2006):

- O Domínio: a comunidade precisa ter uma identidade definida por um domínio compartilhado de interesses. O grupo, então, implica em um compromisso com o domínio e, portanto, partilham uma competência que os destinguem de outras comunidades.
- A Comunidade: os membros da comunidade precisam se relacionar, realizando atividades conjuntas e discussões, ajudar uns aos outros, e compartilhar informações. Esse relacionamento permite-lhes aprender uns com os outros.
- A Prática: Uma CoP não é meramente uma comunidade com interesses em comum. Os membros precisam desenvolver um repertório de recursos – experiências, histórias, ferramentas, formas de como lidar com problemas recorrentes – e precisam ser praticantes.

Uma CoP realiza a prática através de uma série de atividades como a resolução de problemas, pedidos de informações, discussões em grupos, coordenação do trabalho, entre outros (WENGER, 2006).

Para a construção de uma CoP, é necessário o desenvolvimento de um ambiente que apresente específicas funcionalidades e mecanismos tecnológicos (Figura 6).

Figura 6: Funcionalidades e mecanismos tecnológicos necessários para construção de uma CoP.



Fonte: Wenger (2001).

Conforme WENGER (2001), tais mecanismos são:

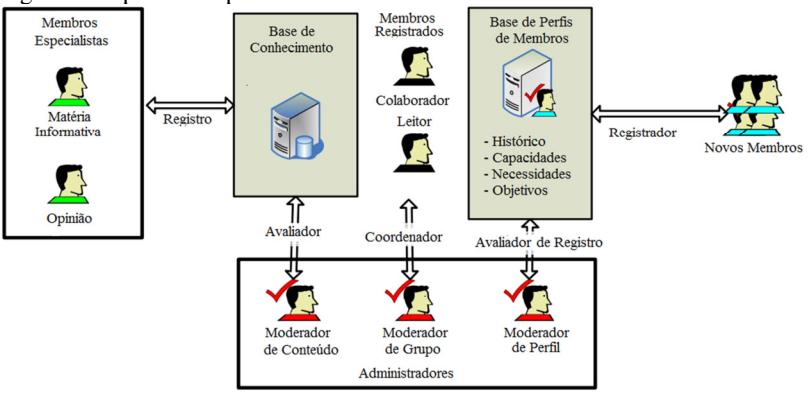
- ***Integração de Trabalho e Conhecimento:*** são sistemas que possibilitam a fusão do trabalho e do conhecimento entre os membros da comunidade;
- ***Espaço para Trabalho***: é um espaço online para a comunidade realizar o seu trabalho através de, por exemplo, gerenciamento de projetos e organização de tarefas/atividades;
- ***Estrutura Social***: são sistemas que objetivam fazer a comunicação entre os participantes da comunidade e os não participantes (aqueles que apenas usufruem da comunidade mas não contribuem);
- ***Grupos de Discussão: é*** um espaço para trocas de informações assíncronas como fóruns e chats online geralmente com grande número de usuários;
- ***Interações Sincronizadas:*** são interações sincronizadas entre pequenos grupos em diferentes lugares através de, por exemplo, vídeo conferências;
- ***Espaço E-learning:*** são sistemas que oferecem um espaço para

realização de atividades educacionais sendo útil geralmente para o treinamento de novos usuários;

- ***Acesso para Especialistas:*** são bases que armazenam os perfis dos usuários permitindo o gerenciamento e associação do conhecimento dos usuários por determinados assuntos e áreas de conhecimento, sendo possível a classificação de usuários em experts para que possam responder a questões de usuários que necessitam de conhecimento, e;
- ***Bases de Conhecimento:*** são bases para o armazenamento eletrônico de documentos e conhecimento e que precisam ser gerenciadas eficientemente.

Um dos principais passos na construção de uma comunidade é a definição dos seus membros como moderadores, administradores e possíveis perfis de usuários (VARLAMIS; APOSTOLAKIS, 2007). A Figura 7 apresenta os diferentes papéis e tarefas executadas por cada um dos membros da comunidade e em seguida será descrito os papéis e reponsabilidades de cada um dentro de uma CoP (VARLAMIS; APOSTOLAKIS, 2007).

Figura 7: Papéis e Responsabilidades em uma CoP.



Fonte: Varlamis e Apostolakis (2007).

Um dos papéis mais importantes é realizado pelos **moderadores de grupos**. Eles coordenam os grupos de discussões. Outro papel que contribui para a construção de confiança dentro da comunidade é a administração de perfis dos usuários. Os **moderadores de perfil** verificam as credenciais dos membros da comunidade e a veracidade das informações de seu perfil. Esses moderadores de perfis protegem a comunidade de fraudes e orientam os novos

membros/usuários sobre como participar das discussões e direcionam tais usuários para grupos que apresentam relações com seu perfil.

A fim de garantir a qualidade das informações prestadas aos membros da comunidade, tem-se outro papel importante que é o de **moderador de conteúdo**. Este moderador é responsável por revisar e filtrar todo o material publicado na comunidade. Ele faz o controle entre os fornecedores de informação (**membros especialistas**) e consumidores de informações (leitores, usuários).

As duas bases de dados disponíveis como fontes em uma comunidade – **base de conhecimento** e **base de perfis de membros** – oferecem diferentes níveis de acesso dependendo do perfil do usuário e de seu papel. Tipicamente, somente membros registrados estão habilitados para se comunicar e colaborar com a comunidade. Os leitores apenas conseguem ler o conteúdo da comunidade, não podendo contribuir com novos conteúdos e/ou comentários.

3 ESTADO DA ARTE DE ROAs PARA O ENSINO DE COMPUTAÇÃO

Neste capítulo é realizada uma análise do estado da arte referente a ROAs sobre jogos para o ensino de computação é realizada uma revisão sistemática com o objetivo de analisar ROAs existentes referentes ao foco deste trabalho seguindo o procedimento de Kitchenham (2004).

A pergunta de pesquisa analisada é: Se existem ROAs voltados para compartilhar informações sobre jogos para ensinar computação que permitem uma busca estruturada de jogos levando em consideração características típicas em termos de conceitos instrucionais, jogos e de áreas de conhecimento de computação?

Para direcionar a revisão sistemática são identificados os requisitos que um ROA de informações de jogos para o ensino de computação deve ter com base na fundamentação teórica.

REQ 1. Mecanismo de busca avançada para pesquisar OAs (jogos) através de atributos específicos (NEVEN; DUVAL, 2002) (HEERY, 2005) como objetivos de aprendizagem, tipo de jogo, área de conhecimento, etc.

REQ 2. Mecanismo de gerência do cadastro de OAs (jogos) pelos próprios membros registrados (incluir, editar e deletar jogos)(SICILIA et al., 2005)(HEERY, 2005).

REQ 3. Descrição detalhada dos jogos através do uso de metadados, incluindo aspectos de ensino, de execução, de classificação dos jogos, entre outros (HENDRIX et al. 2012)(GONÇALVES et al., 2010).

REQ 4. Mecanismos de pontuação (*rating*) para avaliar a qualidade dos OAs (jogos) pelos próprios membros registrados (CECHINEL; SÁNCHEZ-ALONSO, 2011).

REQ 5. Construir um cenário na forma de uma CoP para manter o repositório sempre ativo (VARLAMIS; APOSTOLAKIS, 2007)(HEERY, 2005).

REQ 6. Mecanismos de controle de acesso para usuários (VARLAMIS; APOSTOLAKIS, 2007) (MONGE et. al., 2008).

3.1 DEFINIÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

A revisão sistemática da literatura é definida com o intuito de identificar quais são os ROAs voltados para o ensino de computação existem.

A busca é realizada via o mecanismo de busca Google (www.google.com) com o intuito de identificar e revisar repositórios existentes. São considerados somente repositórios web que possuam atividades que ensinam computação. São analisados apenas sites na língua inglesa e que foram publicados no período de 2003 a 2013.

Usou-se 2 termos de busca para identificar ferramentas existentes. O primeiro termo, mais específico para a área de computação, é estruturado em 4 principais aspectos, estes relacionados a: ROAs, conceitos educacionais, tipo de OA e área de conhecimento do OA.

Termo de busca 1: (repository OR collection OR "digital library") (instructional OR educational OR serious OR learning OR teaching OR training) (game OR simulation OR activities) (engineering OR "computer science" OR software OR computing).

Com a busca 1, foi possível identificar algumas ferramentas. Porém, sabe-se da existência, através de buscas informais, de outras ferramentas existentes que não foram encontradas com o termo de busca 1. Com isso, para identificar essas ferramentas já conhecidas através de uma busca sistemática, foi definido um segundo termo de busca, mais genérico e estruturado em 3 aspectos: ROAs, conceitos educacionais, e tipo de objeto educacional, não inserindo, neste termo, aspectos relacionados a área de conhecimento dos OAs.

Termo de busca 2: (serious OR educational OR learning) (game) (database OR repository).

3.2 EXECUÇÃO

A busca foi realizada pelos autores em abril de 2013. Ao total, o google scholar retornou na primeira busca 782 mil resultados e na segunda 53,5 mil resultados.

Com a análise dos primeiros 200 resumos dos resultados de cada busca e verificado o link de cada um deles, foram identificados 7 repositórios web na busca 1 e 8 na busca 2. Os repositórios relevantes são:

[1] - Computer Science Unplugged (http://csunplugged.org/).

[2] - Engineering Pathway (http://www.engineeringpathway.com/engpath/ep/Home).

[3] - Teach Engineering: Resources for K-12 (http://www.teachengineering.org/).

[4] - NSDL - National Science Digital Library (http://nsdl.org/).

[5] - How to Smile (http://howtosmile.org/).

[6] - Khan Academy (https://www.khanacademy.org/).
[7] - Instructional Games Repository (http://www.gqs.ufsc.br/igr).
[8] - The Educational Games Database (https://tegd.arizona.edu/index.php?title=Main_Page).
[9] - Serious Games Repository (http://www.serious-gaming.info/3_-_Knowledge/6_-_Serious_Games_repository).
[10] - EdWeb's Games for Learning Database (http://ludusproject.org/blog/2012/02/12/edwebs-games-for-learning-database/).
[11] - Savie's Online Educational Games Central (http://www.savie.qc.ca/carrefourjeux2/Accueil_content_an.asp).
[12] - ProActive Game-Based Learning Repository (http://www.ub.edu/euelearning/ProActive_GBL_Repository/?filt=computer).
[13] - ClarkChart (http://www.clarkchart.com/).
[14] - Serious Games Market (http://seriousgamesmarket.blogspot.com.br/).
[15] - Serious Game Classification (http://serious.gameclassification.com/).

3.3 RESULTADOS

A partir dos repositórios web encontrados foram analisadas e extraídas as informações referentes às suas funcionalidades.

3.3.1 Computer Science Unplugged

Computer Science Unplugged (Figura 8) apresenta uma coleção de atividades de ensino, entre elas jogos não digitais que ensinam Ciência da Computação.

CS Unplugged apresenta os OAs separados por temas, como por exemplo, números binários, algoritmos de ordenação, não possuindo mecanismos de pesquisa (REQ1). As atividades de ensino são descritas de forma estruturada e padronizada, através da definição de campos como habilidades necessárias em um aluno, idade recomendada, material usado na atividade, explicação da atividade entre outros (REQ3). Estas informações estão disponíveis em um arquivo pdf disponibilizado para *download.* Além disso, o site também apresenta algumas fotos e vídeos demonstrando a aplicação da atividade. O site não apresenta nenhum mecanismo de rating para qualificar as atividades (REQ4), mas contém um grupo no Google para discussão de assuntos

correlatos (REQ5). O site também apresenta um mecanismo de controle de acesso para usuários (REQ6).

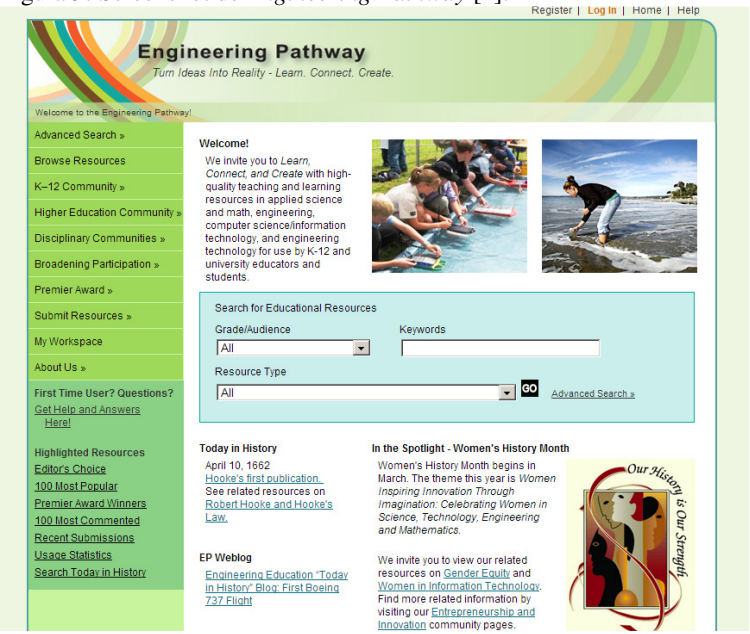
Figura 8: Screenshot de *Computer Science Unplugged* [1].

3.3.2 Engineering PathWay

O Engineering Pathway (Figura 9) é um portal web contendo recursos educacionais para melhorar o ensino e a aprendizagem nas áreas de engenharia, ciência, matemática aplicada, ciência da computação/sistema de informação e engenharia da computação. As atividades são direcionadas para o uso entre educadores e estudantes universitários e K-12.

O portal apresenta 2 tipos de busca, simples e avançada (REQ1). A busca simples permite o usuário procurar por um recurso educacional através de 3 campos: grade (K-12, *Higher Education*, entre outros), palavras-chaves e tipo do recurso (blog, estudo de caso, livros e entre eles, jogos educacionais e simulações). A pesquisa avançada permite a busca utilizando outros campos além da busca simples como disciplina, tipo da mídia, entre outros.

Figura 9: Screenshot de *Engineering Pathway* [2].



O portal apresenta um mecanismo de controle de acesso (REQ6), permitindo aos usuários qualificar os recursos através de *rating* e comentários (REQ4) (REQ5), sendo interessante para o contexto de uma CoP e para manter a qualidade do repositório. Porém não é possível cadastrar novos recursos educacionais pelos próprios membros cadastrados (REQ2). As informações dos recursos educacionais estão descritas de uma maneira estruturada e padronizada, através do uso do padrão IEEE de metadados (IEEE LOM, 2002) (REQ3).

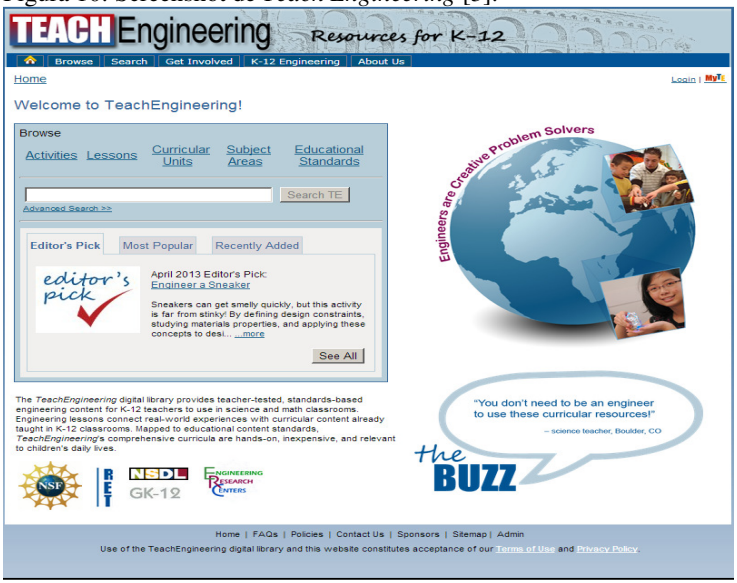
3.3.3 Teach Engineenring: Resources for K-12

Teach Engineering (Figura 10) é um site que possui diversos recursos educacionais, como currículos de cursos, materiais para aulas e atividades de ensino, baseados em padrões de currículos de engenharia para uso em faculdades de engenharia e professores de alunos K-12.

Teach Engineering possui 3 tipos de busca: uma simples através de palavras-chaves; uma mais avançada, sendo possível filtrar os resultados baseados em valores de campos, como por exemplo, nível de escolaridade e tamanho dos grupos; e outra através dos tipos de atividades e áreas de conhecimento, como por exemplo atividades para

ciência da computação. Porém, nenhum dos tipos de buscas permite a pesquisa por específicos elementos educacionais como objetivo de aprendizagem, tipo da atividade, entre outros (REQ1). As atividades estão descritas de forma estruturada e padronizada, descrevendo conceitos como objetivos de aprendizagem, material necessário para execução da atividade, conhecimento requerido dos alunos, entre outros (REQ3). O site possui controle de acesso para usuários (REQ6) e mecanismos de *rating* para qualificar as atividades (REQ4). O sistema não possui nenhuma funcionalidade para inserir novos recursos pelos próprios membros cadastrados (REQ2) nem para comentar os recursos educacionais existentes (REQ5).

Figura 10: Screenshot de *Teach Engineering* [3].



3.3.4 NSDL – National Science Digital Library

O NSDL (Figura 11) fornece recursos educativos online para o ensino e aprendizagem, com ênfase em disciplinas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática. O NSDL não contém o conteúdo dos recursos como a atividade para *download.* Ele apenas armazena de forma estruturada as informações destes recursos educativos, como nome da atividade, referência para a fonte da atividade, entre outras. (REQ3).

O site fornece um mecanismo de pesquisa bem simples, sendo possível buscar um recurso educacional através de 4 campos: um campo de texto livre e outros 3 filtros de pesquisa por nível educacional, tipo do recurso e disciplina (REQ1). O site não disponibiliza nenhuma funcionalidade para o usuário diretamente cadastrar um recurso. O mesmo deve ser submetido para a equipe NSDL para aprovação, ou seja, a comunidade acadêmica (um autor) não pode cadastrar, editar e deletar suas atividades (REQ2). O sistema não possui mecanismo para controle de acesso de usuários (REQ6), nem campos para qualificar (*rating*) e comentar jogos (REQ4)(REQ5). Porém, existe uma wiki e um fórum para discussões sobre assuntos correlatos (REQ5).

Figura 11: Screenshot de *NSDL* [4].

3.3.5 How to Smile

How to Smile (Figura 12) é um site que tem como objetivo coletar materiais educacionais na web e criar atividades de aprendizagem, ferramentas e serviços para auxiliar os educadores. O site

é voltado para o ensino de ciência, tecnologia, engenharia e matemática para todo tipo de público, não importando a idade ou cultura.

As atividades de ensino apresentam uma descrição bem padronizada e estruturada (REQ3), possibilitando desta maneira uma busca estruturada por específicos campos (REQ1). Não é possível o usuário cadastrado diretamente inserir ou editar novas atividades de ensino (REQ2). Para isto, o usuário precisa enviar a atividade para uma banca avaliadora, dificultando desta maneira o compartilhamento desses recursos. O site apresenta um mecanismo para controle do acesso dos usuários (REQ6), possibilitando aos usuários qualificar as atividades através de *rating* e comentários (REQ4) (REQ5). O site também possui um fórum para os usuários compartilhar seus conhecimentos e tirar suas duvidas (REQ5).

Figura 12: Screenshot de *How to Smile* [5].

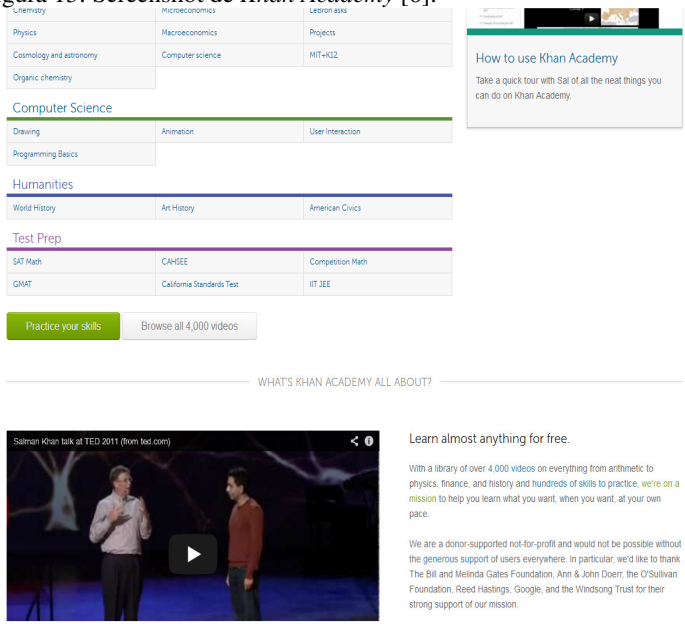
3.3.6 Khan Academy

Khan Academic (Figura 13) é uma organização sem fins lucrativos com o objetivo de melhorar a educação, proporcionando uma

educação livre para qualquer pessoa em qualquer lugar. O site possui atividades de ensino em diversas áreas, entre elas a de ciência da computação.

O site apresenta um mecanismo de pesquisa bem simples, apenas com um campo de texto (REQ1), sem apresentar as informações das atividades de maneira padronizada e estruturada através da definição de um esquema de metadados (REQ3). Os usuários cadastrados também não conseguem diretamente inserir informações de novos recursos educacionais (REQ2), dificultando assim o compartilhamento destes pela comunidade. Khan Academy usa o *Facebook* ou o *Google* para o controle de acesso dos usuários, possibilitando aos usuários qualificar os recursos educacionais através de *rating* e comentários (REQ4) (REQ5). O site disponibiliza um fórum para discutir assuntos correlatos (REQ5).

Figura 13: Screenshot de *Khan Academy* [6].



3.3.7 Instructional Games Repository para Gerenciamento de Projetos

O IGR - Instructional Games Repository (BONETTI; WANGENHEIM, 2013) (Figura 14) é um repositório web contendo informações sobre jogos educacionais que ensinam especificamente

gerenciamento de projetos (GP) de software seguindo o PMBOK (PMI, 2013).

O IGR apresenta uma tela inicial com uma busca estruturada por específicos campos, como por exemplo objetivo de aprendizagem, domínio, contexto, entre outros (REQ1). As informações dos jogos educacionais são descritas de uma maneira estruturada e padronizada específica para jogos educacionais (REQ3). O repositório também apresenta um mecanismo de controle de usuários (REQ6). Os usuários cadastrados são habilitados a inserir (cadastrar, editar e deletar) informações sobre os seus jogos (REQ2). Os usuários cadastrados podem também qualificar os jogos através de mecanismos de *rating* e comentários (REQ4), ajudando a manter a qualidade do repositório (REQ5).

Figura 14: Screenshot de *Instructional Games Repository* [7].

Fonte: Bonetti e Wangenheim (2013).

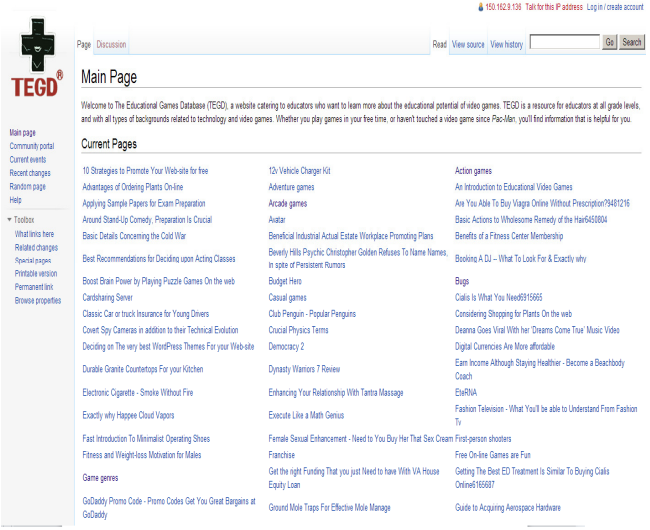
3.3.8 The Educacional Games Database

O TEGD (Figura 15) é um website (wiki) contendo informações sobre jogos educacionais em diversas áreas, sendo classificados em

diferentes formas, como por exemplo: jogos de ação, jogos de aventura, jogos *single-player*, jogos de RPG, entre outros.

A wiki não fornece nenhum mecanismo de busca (REQ1) e também as informações dos jogos não são armazenadas de maneira estruturada e padronizada (REQ3). O site possui um mecanismo de controle de usuário bem simples (REQ6), dando permissão a usuários cadastrados para inserir e editar informações ao site (REQ2). A página web não possui mecanismos de *rating* para qualificar as informações (REQ4) e a própria wiki já proporciona um pequeno cenário de uma CoP, que são as trocas de informações entre os usuários (REQ5).

Figura 15: Screenshot de *The Educational Games Database* [8].



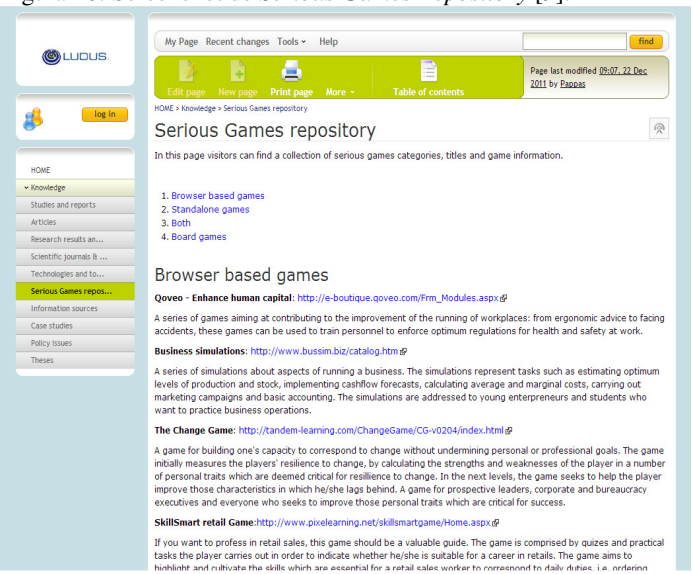
3.3.9 Serious Games Repository

Serious Games Repository (Figura 16) é um repositório web de jogos e simulações em diversas áreas de conhecimento como gerenciamento de projetos, negócio, entre outras. O repositório é formado por uma lista de jogos e simulações separados por categorias como jogos web, jogos *standalone* e jogos de mesa.

A descrição dos jogos e simulações é breve e não apresenta um padrão de descrição de dados (REQ3). O sistema apresenta um mecanismo de busca bem simples por palavra chave (REQ1) e de controle de acesso, porém os próprios usuários não conseguem criar seus próprios cadastros de login (REQ6). Não é possível cadastrar novos

jogos e simulações pelos próprios usuários (REQ2), nem qualificar os recursos educacionais através de *rating* (REQ4), e nem fazer comentários para compartilhar informações (REQ5).

Figura 16: Screenshot de *Serious Games Repository* [9].

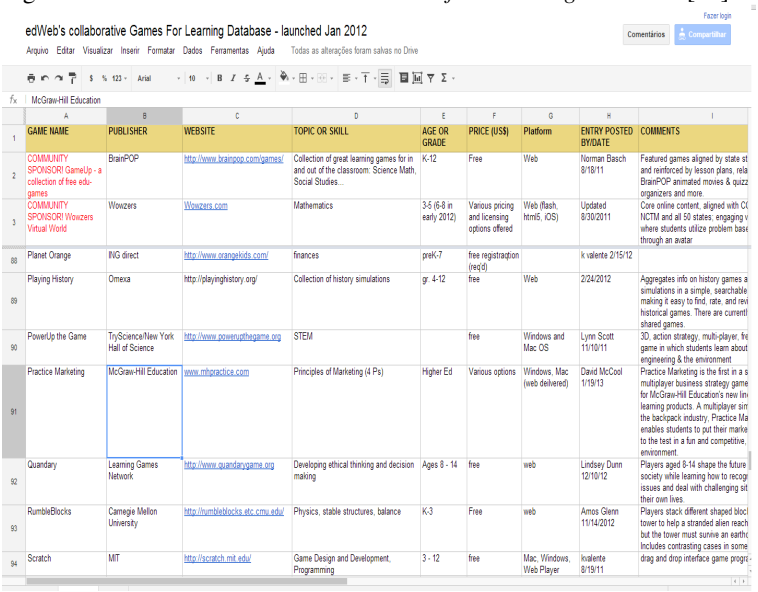


3.3.10 EDWEB's Games for Learning Database

EDWEB's (Figura 17) é um website contendo uma lista de jogos descritos em forma de tabela para serem usados por educadores para ensinar vários conceitos e assuntos, dentre eles, assuntos referentes à área de conhecimento da computação.

O site não possui mecanismo de cadastro de usuário (REQ6), nem mecanismos de busca estrutura (REQ1). As informações dos jogos estão armazenadas em uma tabela do *google docs* e estruturada em colunas como nome do jogo, website do jogo, tópico ou habilidades, entre outros (REQ3). Qualquer usuário pode inserir ou editar informações nessa tabela (REQ2). Também não possui mecanismo para qualificar os jogos com *rating* e comentários (REQ4) (REQ5).

Figura 17: Screenshot de *EDWEB's Games for Learning Database* [10].



edWeb's collaborative Games For Learning Database - launched Jan 2012

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Dados Ferramentas Ajuda Todas as alterações foram salvas no Drive

Fazer login

Comentários Compartilhar

McGraw-Hill Education

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	GAME NAME	PUBLISHER	WEBSITE	TOPIC OR SKILL	AGE OR GRADE	PRICE (US$)	Platform	ENTRY POSTED BY/DATE	COMMENTS
2	COMMUNITY SPONSOR! GameUp - a collection of free edu-games	BrainPOP	http://www.brainpop.com/games/	Collection of great learning games for in and out of the classroom: Science Math, Social Studies...	K-12	Free	Web	Norman Basch 8/18/11	Featured games aligned by state st and reinforced by lesson plans, rela BrainPOP animated movies & quizz organizers and more.
3	COMMUNITY SPONSOR! Wowzers Virtual World	Wowzers	Wowzers.com	Mathematics	3-5 (6-8 in early 2012)	Various pricing and licensing options offered	Web (flash, html5, iOS)	Updated 8/30/2011	Core online content, aligned with C(NCTM and all 50 states; engaging v where students utilize problem base through an avatar
88	Planet Orange	ING direct	http://www.orangekids.com/	finances	preK-7	free registraction (req'd)		lr.valente 2/15/12	
89	Playing History	Omexa	http://playinghistory.org/	Collection of history simulations	gr. 4-12	free	Web	2/24/2012	Aggregates info on history games a simulations in a simple, searchable making it easy to find, rate, and revi historical games. There are currentl shared games.
90	PowerUp the Game	TryScience/New York Hall of Science	http://www.powerupthegame.org	STEM		free	Windows and Mac OS	Lynn Scott 11/10/11	3D, action strategy, multi-player, fre game in which students learn about engineering & the environment
91	Practice Marketing	McGraw-Hill Education	www.mhpractice.com	Principles of Marketing (4 Ps)	Higher Ed	Various options	Windows, Mac (web delivered)	David McCool 1/19/13	Practice Marketing is the first in a s multiplayer business strategy game for McGraw-Hill Education's new lin learning products. A multiplayer sim the backpack industry, Practice Ma enables students to put their marke to the test in a fun and competitive environment.
92	Quandary	Learning Games Network	http://www.quandarygame.org	Developing ethical thinking and decision making	Ages 8 - 14	free	web	Lindsey Dunn 12/10/12	Players aged 8-14 shape the future society while learning how to recogi issues and deal with challenging sit their own lives.
93	RumbleBlocks	Carnegie Mellon University	http://rumbleblocks.etc.cmu.edu/	Physics, stable structures, balance	K-3	Free	web	Amos Glenn 11/14/2012	Players stack different shaped bloc tower to help a stranded alien reach but the tower must survive an earthc Includes contrasting cases in some
94	Scratch	MIT	http://scratch.mit.edu/	Game Design and Development, Programming	3 - 12	free	Mac, Windows, Web Player	kvalente 8/19/11	drag and drop interface game progr

3.3.11 Savie's Online Educational Games Central

O EGC (Figura 18) é um repositório web contendo jogos educacionais nas diversas áreas de conhecimento, dentre elas a de computação. Está disponível em três idiomas: francês, inglês e espanhol e é mantido por um grupo de instituições educacionais com o intuito de compartilhar jogos educacionais.

O repositório apresenta um controle de cadastro de usuários, porém para ter um *login* e senha é necessário ser membro de uma das instituições parceiras do projeto (REQ6). Quando cadastrados, usuários podem registrar e gerenciar seus próprios jogos educacionais (REQ2). O site possui 2 tipos de pesquisa, uma por palavras chaves e outra mais avançada, estruturada por específicos campos, como autor, titulo, descrição do jogo, entre outros (REQ1). As informações da descrição dos jogos estão disponibilizadas de maneira estruturada e padronizada (REQ3), permitindo assim a busca por específicos campos. O sistema não possui mecanismo para qualificar jogos através de *rating* (REQ4) e nem para comentar jogos e trocar informações (REQ5).

Figura 18: Screenshot de *Savie's Online EGC* [11].

3.3.12 ProActive Game-Based Learning Repository

ProActive (Figura 19) é um repositório web contendo jogos voltados para o ensino de diversas áreas de conhecimento, entre elas a área de computação.

O repositório apresenta as informações dos jogos estruturadas em uma tabela com informações referentes a nome do jogo, conteúdo, audiência, nível escolar (idade), matérias/habilidades, entre outros (REQ3). O site não possui mecanismo de *login* e controle de acesso de usuários (REQ6), mecanismo para que os próprios usuários possam cadastrar e editar informações de jogos (REQ2) e também não possui mecanismos para qualificar os jogos através de *rating* e comentários (REQ4) (REQ5). O ProActive possui um mecanismo de pesquisa bem simples através de palavras chaves (REQ1).

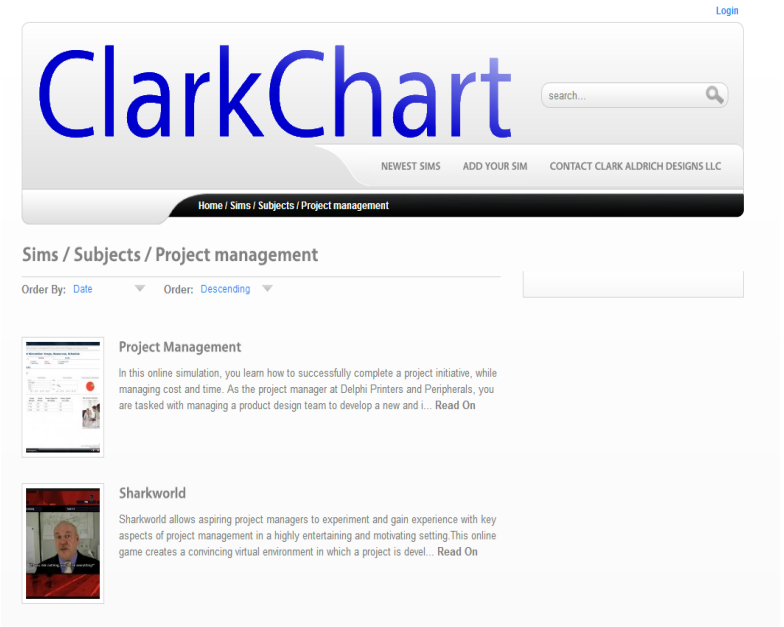
Figura 19: Screenshot de *GBL Repository* [12].

3.3.13 ClarkChart

ClarkChart (Figura 20) é um website que disponibiliza uma base de dados com conteúdos de jogos sérios, simulações e ferramentas de diversas áreas, entre elas temas relacionados a computação, como por exemplo gerenciamento de projetos. O objetivo deste site é auxiliar organizações a encontrarem e usarem, de uma maneira mais fácil, esses recursos educacionais.

O site apresenta um mecanismo de busca bem simples, através de palavras chaves e outro através de uma lista de área de conhecimento como, por exemplo, negócio, gerenciamento de projetos e também por nomes de desenvolvedores (REQ1). A descrição dos jogos e simulações está bem estruturada e padronizada (REQ3). Outra funcionalidade é o controle de cadastro de usuários (REQ6), que possibilita usuários cadastrar novos recursos educacionais (REQ2) e também a possibilidade de comentar recursos já cadastrados, auxiliando assim no controle da qualidade dos recursos (REQ5). Não existe mecanismo de *rating* para qualificar os recursos (REQ4).

Figura 20: Screenshot de *ClarkChart* [13].

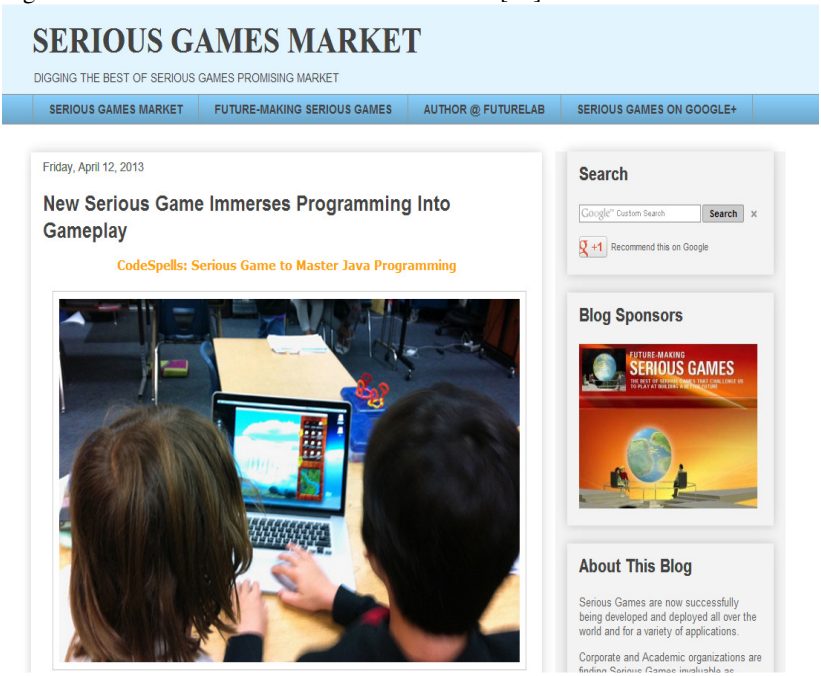


3.3.14 Serious Games Market

Serious Games Market (Figura 21) é um blog que tem a intenção de promover diversos tipos de jogos sérios em diversas áreas temáticas como, por exemplo, a área de computação.

Este blog é bem simples: ele possui uma lista de post com informações sobre os jogos, de forma não estruturada nem padronizada (REQ3). Não possui mecanismos de pesquisa (REQ1), nem para controle de cadastro de usuários (REQ6). Não é possível que usuários qualifiquem os jogos através de *rating* (REQ4) ou mesmo comentem e discutam os jogos sérios proporcionando um cenário de uma CoP (REQ5). O site também não dá permissão para que os próprios usuários do blog manipulem informações dos jogos (REQ2).

Figura 21: Screenshot de *Serious Games Market* [14].



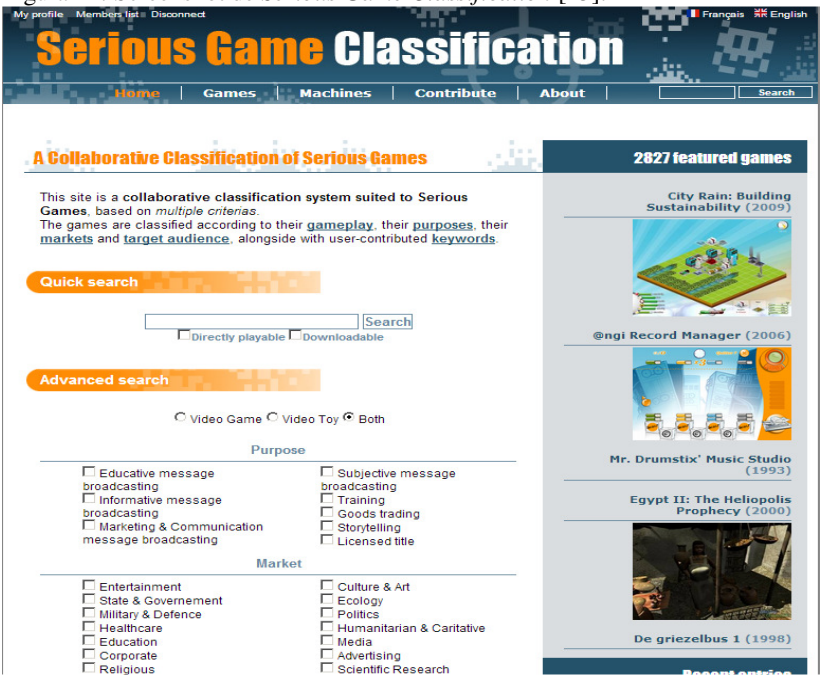
3.3.15 Serious Game Classification

O Serious Game Classification (

Figura 22) é um sistema (website) colaborativo de classificação adequado para jogos sérios, com base em vários critérios como jogabilidade, propósito dos jogos, mercado (entretenimento, educação, saúde, etc) e público alvo.

O sistema apresenta 2 tipos de busca: uma simples através de palavras chaves, e uma avançada através de diferentes critérios (propósito, mercado, público-alvo e jogabilidade) (REQ1). A descrição dos jogos sérios também é estruturada e padronizada através desses diferentes critérios (REQ3). O website apresenta um sistema de controle de usuário (REQ6), permite que os próprios usuários acadêmicos cadastrem e atualizem os jogos sérios (REQ2) e apresenta um espaço para discussões (REQ5). Não é possível qualificar um jogo através de *rating* (REQ4).

Figura 22: Screenshot de *Serious Game Classification* [15].



3.4 DISCUSSÃO

Com a análise dos resultados pode-se perceber que existem poucas ROAs com as funcionalidades e características que suportem os requisitos identificados (Quadro 12). Com o intuito de comparação, usou-se uma escala ordinal de 4 pontos para indicar o grau de atendimento as funcionalidades:

N – Não atende. **P** – Atende Parcialmente.
L – Atende Largamente. **T** – Atende Totalmente.

As ferramentas [2][5][7][11][15] apresentam um mecanismo de busca estruturado e por específicos campos. Porém, a única ferramenta que usa atributos relacionados ao ensino/aprendizagem como, por exemplo, objetivos de aprendizagem, nível de aprendizagem é o [7]. As outras ferramentas identificadas não apresentam um mecanismo de busca estruturado e por específicos campos. Apenas apresentam uma pesquisa bem simplificada, tipicamente através de um campo texto.

Os ROAs [1][2][3][5][7][11][13][15] apresentam uma descrição detalhada e estruturada dos recursos educacionais disponíveis,

porém somente as ferramentas [7][11] descrevem os recursos como jogos educacionais. Estes repositórios [7][11] descrevem de forma estruturada as características que um jogo educacional precisa ter.

A única ferramenta que apresenta o compartilhamento das informações de atividades de ensino de jogos educacionais voltado para área de computação é o *Instrucional Games Repository*. As outras ferramentas apresentam diversos tipos de recursos educacionais tais como vídeos, artigos, livros, textos, etc. e em diferentes áreas de conhecimento como negócio, química, física e entre elas computação.

A funcionalidade dos próprios usuários cadastrados inserirem as informações dos recursos educacionais é disponibilizada nas ferramentas [7][8][13][15]. A ferramenta [10] permite que qualquer usuário possa inserir informações e a [11] apenas membros registrados em uma das organizações parceiras do projeto.

Outra funcionalidade que as ferramentas [2][3][5][6][7] apresentam é um mecanismo para pontuar (rating) o recurso educacional. Esse mecanismo possibilita qualificar os recursos e auxilia em manter a qualidade das informações.

Percebe-se que as ferramentas que possuem controle do cadastro de usuários são tipicamente as que disponibilizam os mecanismos para inserção de novos recursos educacionais e/ou pontuam um jogo e/ou fazem comentários e discutem sobre os recursos educacionais.

As ferramentas [1][2][4][5][6][7][8] apresentam características de um cenário de uma CoP. As ferramentas [1][4][8] apresentam essas características mais superficialmente através do uso de fóruns de discussões e a ferramenta [8], por ser uma wiki, já proporciona algumas características, enquanto as ferramentas [2][5][6][7] apresentam esse cenário de uma forma mais abrangente, possibilitando que usuários façam comentários em cada recurso educacional, aumentando a qualidade de informações disponível na ferramenta.

Quadro 12. Análise comparativa dos ROAs.

Identificador	ROA	Tipo (wiki, blog, rrepositório web, site)	Área de Conhecimento	Mecanismo de pesquisa / Campos de Busca	Descrição estruturada e padronizada dos OAs (metadados)	Mecanismos para inserção de OAs (jogos) pelos próprios usuários cadastrados	Mecanismos de votação (rating) para avaliar a qualidade dos OAs (jogos)	Cenário de uma CoP	Controle de acesso
[1]	**Computer Science Unplugged**	Website	Ciência da Computação	N	L (Metadados Customizado)	N	N	P	T
[2]	**Engineering Pathway**	Repositório Web	Ciências Exatas	L (Palavras-Chaves, Disciplina, Escolaridade, Tipo de Recurso, Tipo da mídia, Título, Autor, Ano de Publicação).	T (IEEE LOM)	N	T	T	T
[3]	**Teach Engineering**	Repositório Web	Ciências Exatas	P (Palavras-Chaves, Escolaridade, Tempo da Atividade, Tamanho do Grupo, Custo por Grupo).	T (Metadados Customizado)	N	T	N	T
[4]	**NSDL**	Repositório Web	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática	P (Palavras-Chaves, Escolaridade, Tipo do Recurso, Disciplina).	P (Metadados Customizado)	N	N	P	N
[5]	**How to Smile**	Repositório Web	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática	T (Palavras-Chaves, Disciplina, Faixa Etária, Tipo do Recurso, Idioma, Custo e Duração, Campos Diversos como Acessibilidade, Copyright, Categorias).	T (Metadados Customizado)	N	T	T	T

[6]	**Khan Academy**	Website	Matemática, Ciência, Economia e Finança, Humanas, Computação	N	N	N	T	T	T
[7]	**Instructional Games Repository**	Repositório Web	Gerência de Projetos.	T (Nome, Tipo, Área da Engenharia de Software, Metodologia, Área de Conhecimento, Grupo de Processo, Duração, Idiomas, Nível Cognitivo, Contexto e Domínio).	T (Metadados Customizado)	T	T	T	T
[8]	**The Educational Games Database**	Wiki	Todas as áreas.	N	N	L	N	P	T
[9]	**Serious Games Repository**	Repositório web	Todas as áreas.	P (Campo de Texto).	N	N	N	N	P
[10]	**EdWeb's Games for Learning Database**	Website	Todas as áreas.	N	N	L	N	N	N
[11]	**Savie's Online Educational Games Central**	Repositório web	Todas as áreas.	T (Título, Sumário, Descrição do Jogo, Ano de Produção, Autor, Custo, Organizações que oferecem o recurso, Website).	T (Metadados Customizado)	T	N	N	P
[12]	**ProActive GBL Repository**	Repositório Web	Todas as áreas.	P (Campo de Texto).	P (Metadados Customizado)	N	N	N	N
[13]	**ClarkChart**	Website	Todas as	P (Campo de Texto e Seleção por	P (Metadados	T	N	T	T

			áreas.	Disciplina).	Customizado)				
[14]	**Serious Games Market**	Blog	Todas as áreas.	N	N	N	N	N	N
[15]	**Serious Game Classification**	Website	Todas as áreas.	L (Campo de Texto, Propósito, Mercado e Público Alvo).	L (Metadados Customizado)	T	N	L	T

Com base na análise comparativa das ferramentas (Quadro 12) percebe-se que a única ferramenta que apresenta todas as funcionalidades identificadas é o *Instrucional Games Repository*, porém o seu foco é voltado apenas para o compartilhamento das informações de jogos educacionais na área de gerenciamento de projetos e não diretamente para toda área de computação.

Como o IGR apresenta todas as funcionalidades identificadas com a análise da fundamentação teórica e ele somente abrange jogos educacionais para o ensino de gerenciamento de projetos, o IGR será adaptado e evoluído para que seus OAs (jogos educacionais) tenham o objetivo de ensinar não só gerenciamento de projetos, mas sim computação como um todo.

3.5 AMEAÇAS À VALIDADE

Ao realizar a análise do estado da arte, alguns fatores que ameaçam a validade dos resultados foram considerados relevantes. O primeiro fator são erros relacionados à classificação do grau de atendimento dos ROAs às funcionalidades, pelo fato de a classificação ter sido realizada baseada no grau de compreensão dos autores e usando os repositórios quando tinham acesso. Outro fator é não ter sido encontrado todos os repositórios existentes pela busca ter sido realizada apenas no site *google*, analisando apenas os 200 primeiros resumos dos resultados de cada uma das 2 buscas, e por ter sido pesquisados somente sites na língua inglesa publicados de 2003 a 2013.

4 DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

Neste capítulo é abordado sobre o desenvolvimento da solução proposta nesse trabalho. Primeiramente é definido um esquema de metadados com base na análise comparativa de padrões já existentes revisados na fundamentação teórica e posteriormente desenvolvido o IGR para jogos educacionais para o ensino de computação como um todo. No desenvolvimento, são analisados e refinados os requisitos funcionais e não funcionais, apresentado o design das telas envolvidas em cada caso de uso e os testes de aceitação do sistema.

Uma proposta de solução para o problema deste trabalho é desenvolver um ROA com características específicas para compartilhar jogos educacionais na área de Computação. A intenção é ter um espaço online (sistema web) aonde autores e usuários podem compartilhar OAs (jogos) para o ensino de Computação. É adotado, para o repositório, um contexto de uma CoP envolvendo criadores e instrutores de jogos que ensinam Computação, ou seja, o sistema tem o contexto de uma comunidade aberta (CoP) que facilita a troca de informações e de OAs entre os usuários, além de controle de acesso que permite uma administração melhor sobre as informações postadas no repositório. É utilizado esse contexto de CoP para manter o repositório sempre ativo e confiável.

Para possibilitar uma busca por características específicas dos jogos é definido um esquema de metadados para estruturar e definir as características dos OAs do tipo de jogos educacionais de forma customizada. Isto possibilita o fornecimento de mecanismos de busca estruturada por atributos específicos como objetivo de aprendizagem, tipo de jogo, etc. e a representação detalhada e consistente das informações sobre cada um dos jogos. Espera-se que, dessa forma, os resultados do presente trabalho criem uma infraestrutura para possibilitar o compartilhamento de informações sobre jogos educacionais para o ensino de computação de forma fácil e informativo.

Com base na fundamentação teórica e na análise do estado da arte, as principais funcionalidades incluem:

- Gerência de registros de jogos educacionais (cadastro, edição e remoção) na área de Computação (focando no registro de informações sobre os jogos e um link para o site ou proprietário do jogo);
- Mecanismo de busca avançada, e;
- *Feedback*/Pontuação por membros da comunidade para fornecer feedback e/ou avaliar a qualidade dos jogos registrados.

Também haverá funcionalidades administrativas incluindo: Gerência de logins (cadastro, edição e remoção) de usuários;

A partir da análise do estado da arte, percebe-se que o repositório IGR - GP abrange todas as funcionalidades básicas identificados na fundamentação teórica para um ROA. O IGR é voltado somente para jogos educacionais para o ensino de GP e não computação como um todo.

Com isso, é realizada uma adaptação e uma ampliação do IGR para o contexto de jogos educacionais para o ensino de computação como um todo, analisando e adaptando novas características no metadados, como a dinamização das áreas de conhecimento e grupos de processos de gerenciamento de projetos, e também as áreas de conhecimento da computação como um todo.

4.1 DEFINIÇÃO DO ESQUEMA DE METADADOS

Para a definição e customização do metadados para jogos educacionais para o ensino de computação como um todo, é feito a análise do padrão de metadados para jogos educacionais, desenvolvido por Hendrix (2012), onde são abordadas características específicas sobre jogos educacionais como criador, tipo de jogo, contexto de aplicação, etc. e do padrão de metadados IEEE LOM (2002) voltados para descrever recursos educacionais, como por exemplo, características relacionadas aos objetivos de aprendizagem. Além disso, é realizada a análise dos metadados usados pelo IGR com base nas nossas experiências e *feedback* do IGR-GP. A partir da análise desses metadados foi feita uma customização ampliando o escopo para jogos educacionais para o ensino de computação. O esquema de metadados ficou estruturado em 10 diferentes grupos (Quadro 13): características do jogo, classificação do jogo, domínio de aplicação, características dos alunos, características de aprendizagem, execução, recursos, avaliação, pontuação/*feedback* e administração.

Quadro 13: Customização e definição do esquema de metadados para jogos para o ensino de computação.

Campo	**Descrição**	**Valor(es)**
Name of the game	Indicar o nome do jogo.	Texto
Creator	Indicar o(s) nome(s) dos criadores do método de ensino.	Texto
Illustration/Foto	Fornecer uma foto representativa do método de ensino.	Texto
Publication reference	Fornecer referência(s) para publicações sobre o método de ensino.	Texto
Web site	Indicar um site sobre o método de ensino para maiores informações e/ou download.	Link/ Texto
Keywords	Palavras-chaves ou frase que descreve o tema deste objeto de aprendizagem.	Texto
Classificação do jogo		
Media	Indicar se o jogo é em formato digital ou não digital.	[digital, não digital]
Platform	Digital: indicar a plataforma do jogo.	[Jogo de computador, videogame ou dispositivos móveis]
	Não digital: indicar que tipo de jogo.	[Jogo de tabuleiro, de cartas, com papel e caneta ou prop (objetos portáreis)]
Genre	Indicar o gênero do jogo.	Lista (vide quadro 7)
Complexity of instructional method	Indicar o grau de complexidade dependendo da dificuldade das regras de um jogo para ser entendido.	[baixo, médio, alto]
Classificação do domínio de aplicação		

Computing area	Indicar as áreas da computação que o jogo ensina (arquitetura de computadores, programação, banco de dados, redes de computadores, inteligência artificial, etc.).			Lista (Vide tabela 1). Classificação especial da área de conhecimento de Gerenciamento de Projeto, pois o sistema é uma ampliação do domínio de aplicação do IGR-GP.
	Gerenciamento de projetos	PMBOK	Indicar as áreas de conhecimento e grupos de processos (PMI, 2013).	Grupos de Processos [Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento & Controle e Encerramento]
				Áreas de Conhecimento [Integração, Escopo, Tempo, Custo, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicações, Riscos, Aquisições e Partes Interessadas]

		SCRUM	Indicar a classificação referente à metodologia SCRUM.	[Princípios Ágeis, Regras, Etapas, Cerimônias, Artefatos e Competências]
Características dos alunos				
In groups of	Indicar se o método de ensino representa uma atividade individual ou atividade em grupo (neste caso, indicar o tamanho do grupo).			Lista (vide quadro 8)
Local	Indicar o local d a execução do jogo.			[em classe vs. à distância]
Context	Indicar o contexto no qual o método de ensino é utilizado.			[graduação, pós-graduação, formação profissional formação, outro] (vide quadro 8)
Características de aprendizagem				
Learning objective(s)	Indicar os objetivos de aprendizagem a serem alcançados por este método de ensino. Além disso, classificar os objetivos de aprendizagem pelos seguintes domínios de aprendizagem.			
	Cognitive level	Indicar os níveis cognitivos destinados de acordo com a versão revista da taxonomia de Bloom dos objetivos educacionais.		Lista (Vide quadro 2)
	Psychomotor level	Indicar as habilidades através dos níveis		Lista (Vide quadro 3)

		psicomotores dos objetivos de aprendizagem.	
	Affective level	Indicar as atitudes através dos níveis afetivos dos objetivos de aprendizagem.	Lista (Vide quadro 4)
Execução			
Description of the game		Breve descrição do método de ensino.	Texto
Basic steps of the game		Listar brevemente os passos básicos do método de ensino.	Texto
Feedback to the learner and/or debriefing activities.		Descrever brevemente se e que tipo de *feedback* é dado para o aluno e / ou se uma atividade de esclarecimento é fornecida (indicando os temas a ser discutido).	Texto
Duration		Indicar o tempo médio para a aplicação do método de ensino.	Lista (Vide quadro 8)
Available customizations		Indicar se existem quaisquer personalizações/adaptações do método de ensino.	Texto
Recursos			
Required material		Indicar o material necessário para a aplicação do método de ensino (por exemplo, cartas, jogo de tabuleiro, peões, etc.).	Texto
Costs		Estimar o custo (em dólar) para a aplicação do método de ensino.	Texto
Need for the presence of instructor		Indicar se o método de ensino necessita ou não necessita ser aplicado por um instrutor [instrutor, auto-explicativo].	[sim, não]

Available languages	Indicar os idiomas em que o método de ensino está disponível [Português, Inglês brasileira, etc].	Lista (vide quadro 8)
Licence	Indicar tipo de licença do método de ensino (por exemplo, Creative Commons). Esta categoria descreve os direitos de propriedade e condições de uso para este objeto de aprendizagem.	Texto
Avaliação		
Evaluation(s) performed	Indicar se o método de ensino foi avaliado.	[sim, não]
Evaluation focus	Indicar os aspectos avaliados (por exemplo, a efetividade da aprendizagem, eficiência, usabilidade, etc).	Texto
Type of evaluation	Indicar o tipo de estudo realizado para avaliar o método de instrução.	[não-experimental, quase-experimental, experimental]
Level of evaluation	Indicar o nível de avaliação considerado de acordo com modelo de Kirkpatrick dos quatro níveis de avaliação.	[reação, aprendizagem, comportamento, resultados] (KIRKPATRICK; KIRKPATRICK, 2006)
No. of learners involved in the evaluation	Indicar aproximadamente o número de pessoas que foram envolvidas na avaliação.	[de 0-10 pessoas, de 10 a 50 pessoas, de 50 a 100 pessoas,

		mais do que 100 pessoas]
Principal results of the evaluation	Citar os principais resultados obtidos.	Texto
Pontuação/Feedback		
Rating	Indicar o número de estrelas (0 – 5).	[★★★★★]
Comments	Indicar algum comentário observado no método de ensino.	Texto
Administração		
ID of submitter	Identificação da pessoa que submeteu o jogo.	Número
Date	Data em que as informações do jogo foram submetidas/atualizadas.	Data
Controle de versão	Indica qual é a atual versão do jogo.	Texto

O domínio de aplicação (Quadro 13) apresenta uma classificação diferenciada, mais aprofundada, sobre a área de conhecimento de Gerenciamento de Projetos (GP). Esta classificação especial é realizada somente com GP, pois é uma área já classificada no IGR-GP (BONETTI; WANGENHEIM, 2013) e um dos objetivos do IGR para jogos em computação é a ampliação do contexto de GP para computação como um todo. Desta maneira, no IGR, quando o usuário quiser cadastrar ou pesquisar um jogo cuja área de conhecimento seja GP, o sistema apresenta mais 2 campos para preenchimento, que são a metodologia usada (PMBOK e SCRUM) referente a GP e os atributos definidos para cada uma destas metodologias.

A intenção é futuramente realizar uma classificação mais aprofundada para cada área de conhecimento da computação, como realizado com a área de GP.

4.1.1 Comparação do conjunto de metadados do IGR com o LOM

A definição do esquema de metadados do IGR foi baseada grande parte no padrão de metadados do IEEE LOM (2002). Nesse contexto é realizada uma análise comparativa entre os padrões de metadados utilizado pelo IGR com o LOM (Quadro 14).

Quadro 14: Análise comparativa entre os padrões de metadados LOM e IGR.

1. Metadados gerais		
LOM	**IGR**	**Justificativa/Discussão**
Identificador [1.1]	--	Não utilizado por não ser referenciado por outros repositórios.
Título [1.2]	Nome	--
Língua [1.3]	Línguas disponíveis	--
Descrição [1.4]	Referência de publicação	--
Palavras-chave [1.5]	Palavras-Chaves	--
Cobertura [1.6]	--	Utilizado para descrever o contexto histórico, cultural e geográfico em que o jogo foi criado. Como os jogos são para o ensino de computação e utilizado em qualquer contexto, este metadado não é especificado.
Estrutura [1.7]	--	Utilizados para descrever a estrutura organizacional e a granularidade do OA. Como todos os OAs são jogos, atômicos e de alta granularidade, os metadados para armazenar estas informações são desnecessários.
Nível de agregação [1.8]	--	
2. Metadados do ciclo de vida		
Versão [2.1]	--	Os jogos, por possuírem características educativas intrínsecas no mecanismo de funcionamento, não possuem esta facilidade de customização. Um jogo modificado pode não cumprir mais com seus objetivos de aprendizagem definidos ou pode necessitar de um tempo ou espaço físico maior para executá-lo. Por este motivo o modelo do IGR não disponibiliza metadados para controlar a versão [2.1], o estado do objeto [2.2], considerando-o como final no momento em que for registrado no repositório e as informações dos contribuintes [2.3]. Para referenciar um jogo modificado, o IGR sugere a criação de um novo registro de OA.
Estado [2.2]	--	
Contribuintes [2.3]	--	

Entidade; contribuinte; [2.3.2]	Criador	--
Data; contribuinte; [2.3.3]	Data de Publicação	--
3. Meta-metadados		
Identificador [3.1]	--	O modelo LOM disponibiliza o grupo de Meta-metadados [3] para adicionar metadados não especificados no modelo original. Os metadados de Imagem e Referências de publicação do IGR (no grupo de metadados gerais), por exemplo, poderiam fazer parte de um meta-modelo, entretanto, devido à dificuldade em desenvolver e manter um repositório baseado em uma abstração deste nível, a especificação do grupo de Meta-metadados não é utilizada.
Contribuinte [3.2]	--	
Esquema de metadados [3.3]	--	
Língua [3.4]	--	
4. Metadados técnicos		
Formato [4.1]	Formato	Como estes metadados se referem principalmente a objetos no formato digital e o IGR armazena apenas informações dos jogos e não o jogo propriamente dito, somente os metadados de formato [4.1] e localização [4.3] são utilizados.
Tamanho [4.2]	--	
Localização [4.3]	Site	
Requisitos [4.4]	--	
Descrição da instalação [4.5]	--	
Outros requisitos [4.6]	--	
Duração [4.7]	--	
5. Metadados educacionais		
Tipo de interação [5.1]		Este grupo de metadados educacionais do LOM descreve de forma mais detalhada as características físicas e de execução de um OA no IGR. Um dos metadados do grupo educacional para a descrição de características, instruções, comentários e outras informações pertinentes à execução do jogo [5.10], é transformada, no modelo
Tipo de recurso de aprendizagem [5.2]	Tipo	
Grau de interação [5.3]	--	
Densidade semântica [5.4]	--	

Público alvo [5.5]	--	do IGR, em outros cinco metadados cada qual com uma função específica.
Contexto [5.6]	Contexto	
Faixa etária [5.7]	--	
Dificuldade [5.8]	Complexidade	
Duração [5.9]	Duração	
Descrição [5.10]	Customizações disponíveis	
	Presença do Instrutor	
	Descrição	
	Passos básicos	
	Comentários para os alunos	
Língua [5.11]	Língua	
6. Metadados sobre direitos autorais		
Custo [6.1]	Custo	A construção do IGR tem como objetivo facilitar o acesso de instrutores e alunos a estes recursos. Isso não significa que todos os jogos poderão ser utilizados livremente. Para preservar os direitos e especificar os eventuais custos de compra ou utilização de um jogo, o modelo LOM especifica um grupo de metadados sobre direitos autorais [6].
Licença [6.2]	Licença	
Descrição [6.3]	Disponibilidade	
7. Metadados de Relação		
Tipo [7.1]	--	A utilização destes metadados é útil para repositórios onde são armazenadas figuras, vídeos, textos, manuais e, sobretudo objetos de alta granularidade. Os jogos para o ensino não fazem parte deste cenário, são compostos por partes indissociáveis, não reutilizáveis. Isto elimina a necessidade de especificar metadados para o relacionamento entre objetos.
Recurso [7.2]	--	
8. Metadados para anotação		
Entidade [8.1]	Autor	Os comentários para avaliar um jogo, realizados por alunos ou

Data [8.2]	Data	professores, são uteis para entender através de opiniões diferentes se os objetivos educacionais estão sendo alcançados por meio da diferença nos resultados obtidos através da aplicação da pontuação/avaliação e dos comentários. Para pessoas que desejam contribuir com este tipo de informações, o modelo LOM disponibiliza o grupo de metadados para anotação [8] que, no caso do IGR, é estendido através da inclusão de um metadados para pontuação do jogo em que o comentário está associado.
Descrição [8.3]	Comentário	
--	Pontuação do jogo	
9. Metadados para classificação		
Propósito [9.1]	Área da computação	Estes metadados têm como objetivo descrever os objetivos educacionais, a área de conhecimento da educação e os níveis de aprendizagem dos jogos do IGR.
	Objetivos de aprendizagem	
	Nível cognitivo	
	Nível psicomotor	
	Nível afetivo	

4.2 DESENVOLVIMENTO DO REPOSITÓRIO

4.2.1 Desenvolvimento dos Requisitos

Com base no conhecimento adquirido na fundamentação teórica e na identificação das necessidades de um repositório para o compartilhamento de jogos na área de computação, é realizada a análise de requisitos funcionais (Quadro 15) e de requisitos não funcionais (Quadro 16).

Quadro 15: Requisitos Funcionais.

Código	**Descrição**
RF01	O sistema deve permitir um mecanismo de busca avançada através de específicos atributos (metadados).
RF02	O sistema deve permitir inserir, modificar e remover cadastros de jogos pelos membros autorizados.
RF03	O sistema deve permitir mecanismo de pontuação para possibilitar uma avaliação dos jogos cadastrados pelos próprios membros cadastrados e também para assegurar a qualidade da informação dos jogos cadastrados no repositório.
RF04	O sistema deve permitir mecanismos para controle de acesso para diversos tipos de usuários.
RF05	O sistema deve permitir a gerência de logins (cadastro de novos, edição e remoção).

É criada uma CoP para possibilitar aos membros comentar e avaliar os jogos e manter o repositório sempre ativo (por meio dos requisitos RF02 – membros cadastrados podem cadastrar jogos e RF03 – mecanismo de pontuação /feedback).

Os jogos serão representados por meio de cadastros de metadados de jogo e não de elementos do jogo em si, possibilitando dessa maneira uma busca estruturada via metadados e ao mesmo momento prevenindo problemas de licenciamento, pois o jogo não estará disponível no repositório, somente a sua caracterização.

Quadro 16: Requisitos não-Funcionais.

Código	**Descrição**
RNF01	O sistema deve ser implementado em linguagem JAVA versão com banco de dados MySQL.
RNF02	A implementação do sistema deve ser feita seguindo o paradigma orientado a objetos.
RNF03	A implementação do sistema deverá possuir documentação

	no código como cabeçalho de cada um dos métodos.
RNF04	O sistema deve utilizar uma interface com o usuário que siga os padrões de design (cores, menus, formatos, fontes etc.) para o GQS- Grupo de Qualidade de Software do INE – Departamento de Informática e Estatística da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.
RNF05	O sistema deve mostrar os resultados da busca em, no máximo, 30 segundos.

Os requisitos não funcionais foram todos baseados no IGR-GP. A linguagem de programação Java foi utilizada por ser uma linguagem gratuita e livre, é interoperável podendo programar em qualquer máquina, seja ela um Windows ou Unix, possui uma API satisfatória e bem documentada, fácil de ser integrada com o banco de dados e por ser orientada a objetos facilita a reutilização de códigos.

4.2.2 Direitos e Permissões

O sistema apresenta 3 diferentes tipos de usuários e cada usuário apresenta direitos e permissões diferentes com base em Varlamis e Apostolakis (2007) e Monge et. al (2008). No Quadro 17 são apresentados os diretos e permissões pertencentes a cada tipo de usuário.

Lista de Direitos/Permissões:

1. Pesquisar jogos;
2. Cadastrar jogos;
3. Editar jogos;
4. Remover jogos;
5. Comentar/Avaliar jogos;
6. Cadastrar Usuário;
7. Remover Usuário;
8. Editar Usuário;
9. Remover Usuário;

Quadro 17: Descrição dos possíveis usuários do sistema e suas respectivas permissões.

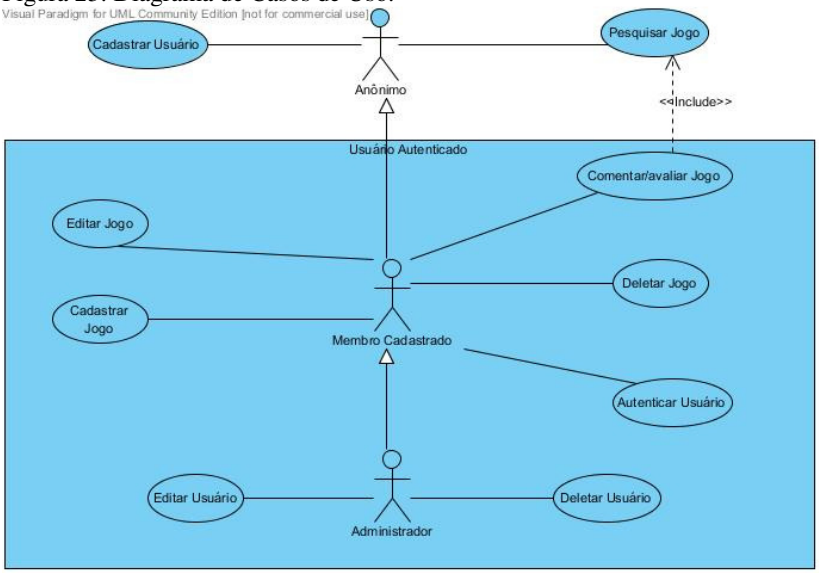
Código	Descrição	Direitos/Permissões
ADM	Administrador do sistema.	Todos os direitos.
UNC	Usuário não cadastrado.	Pesquisar jogos.

MC	Membro cadastrado.	Pesquisar e cadastrar jogos, editar e remover jogos cadastrados por ele, comentar e avaliar jogos, editar e remover o seu cadastro de usuário.

4.2.3 Casos de Uso

A partir da análise dos requisitos, são identificados os casos de uso apresentados na Figura 23.

Figura 23: Diagrama de Casos de Uso.



A partir da identificação dos casos de uso, é desenvolvida uma análise refinada para cada caso de uso do sistema.

Caso de Uso 1: Pesquisar Jogo
Ator primário: ADM, UNC e MC. **Pré-condição**: Estar na pagina (Home) principal. **Fluxo Principal**: 1. O usuário preenche os campos da busca de acordo com os critérios de seleção desejados 2. O usuário clica no botão SEARCH para realizar a busca; 3. O sistema apresenta uma tela com a lista dos resumos dos jogos (nome do jogo, áreas de conhecimento da computação, níveis cognitivos e website) referente aos critérios de busca preenchidos.

4. O usuário decide se visualiza algum jogo detalhadamente ou se realiza uma nova busca.
4.1 Variante: Visualiza jogo detalhadamente.
4.2 Variante: Realiza nova busca.

Variante 4.1: Visualiza jogo detalhadamente
4.1.1 O usuário escolhe um dos jogos da lista dos jogos pesquisados e clica no botão MORE.
4.1.2 O sistema apresenta as informações detalhadamente do jogo escolhido.
4.1.3 O usuário clica no botão BACK para voltar à tela principal do repositório.

Variante 4.2: Realiza nova busca.
4.2.1 O usuário clica no botão NEW SEARCH para realizar uma nova busca.

Caso de Uso 2: Autenticar Usuário
Ator primário: MC e ADM. **Pré-condição**: Usuário ter cadastro. **Fluxo normal**: 1. O usuário clica no botão LOGIN; 2. O sistema apresenta uma pagina com os campos de usuário e senha; 3. O usuário preenche seu nome de usuário e senha; 4. O usuário clica no botão LOGIN para se autenticar; 5. O sistema autentica o usuário. **Fluxo Exceção**: 3.a. O usuário digita um usuário inválido. 3.a.1. O sistema exibe uma mensagem de usuário invalido; 3.a.2. O sistema redireciona para a página principal. 3.b O usuário digita uma senha inválida para um usuário válido. 3.b.1 O sistema exibe uma mensagem de senha inválida; 3.b.2 O sistema redireciona para a página principal.

Caso de Uso 3: Cadastrar Jogo
Ator primário: MC e ADM. **Pré-condição**: Usuário autenticado no sistema. **Fluxo normal**: 1. <<include Caso de Uso 2: Autenticar Usuário>>; 2. O Usuário clica no botão REGISTER A GAME; 3. O sistema apresenta a pagina de registro de jogos; 4. O usuário preenche os campos com informações/características do jogo; 5. O usuário clica no botão CONFIRM;

6. O sistema exibe e salva as informações do jogo.

Fluxo Exceção:
5. a Usuário não preenche todos os campos obrigatórios
5.a.1 O sistema exibe uma mensagem de campos obrigatórios não preenchidos.
5.a.2 Retorna ao passo 3.

Caso de Uso 4: Editar Jogo

Ator primário: MC, ADM.
Pré**-condição**: O usuário ter pelo menos um jogo cadastrado no sistema.
Fluxo normal:
1. <<include Caso de Uso 2: Autenticar Usuário>>;
2. O usuário clica no botão MY ACCOUNT;
3. O sistema apresenta todos os jogos que aquele usuário cadastrou;
4. O usuário clica no botão EDIT do jogo em que deseja editar;
5. O sistema apresenta as informações dos jogos para serem editadas;
6. O usuário edita os campos com os novos dados e clica no botão CONFIRM;
7. O sistema exibe e salva as informações editadas.

Fluxo Exceção:
6.a O usuário não preenche os campos obrigatórios.
6.a.1. O sistema exibe uma mensagem de campos obrigatórios não preenchidos;
6.a.2. O sistema retorna ao inicio do passo 6.

Caso de Uso 5: Remover Jogo

Ator primário: MC e ADM.
Pré-condição: O usuário ter algum jogo cadastrado no sistema.
Fluxo normal:
1. <<include Caso de Uso 2: Autenticar Usuário>>;
2. O usuário clica no botão MY ACCOUNT;
3. O sistema busca e apresenta todos os jogos pertencentes ao usuário;
4. O usuário escolhe o jogo que deseja remover e clica no botão DELETE;
5. O sistema apresenta uma janela com botões;
6. O usuário decide se realmente deseja excluir o jogo em questão
6.1 Variante: Excluir jogo.
6.2 Variante: Manter jogo.

Variante 6.1: Excluir jogo.
6.1.1 O usuário confirma operação clicando no botão OK;
6.1.2 O sistema remove o jogo e retorna para a página principal do repositório;

Variante 6.2: Manter jogo.

6.2.1 O usuário não confirma a exclusão clicando em CANCELAR.

6.2.2 O sistema retorna para o passo 3.

Caso de Uso 6: Avaliar/Comentar Jogo
Ator primário: MC e ADM. **Pré-condição**: Usuário autenticado no sistema. **Fluxo normal**: 1.<<include Caso de Uso 1: Pesquisar Jogo>>; 2. O usuário clica no link *Rating/Comment* na página detalhada do jogo para comentar e/ou pontuar 3. O sistema abrirá uma janela (box) para que o usuário selecione uma pontuação de 1 a 5 para o jogo e/ou escreva um comentário sobre o jogo; 4. O usuário salva a pontuação e/ou comentário; 5. O sistema retorna para a página de descrição do jogo;

Caso de Uso 7: Cadastrar Usuário
Ator primário: UNC. **Fluxo normal**: 1. O usuário clica no botão REGISTER ACCOUNT; 2. O sistema apresenta a tela de cadastro; 3. O usuário preenche os campos com seus dados; 4. O usuário confirma operação clicando REGISTER; 5. O sistema cadastra usuário; **Fluxo Exceção:** 4.a O usuário não preenche os campos obrigatórios. 4.a.1. O sistema exibe uma mensagem de campos obrigatórios não preenchidos; 4.a.2. O sistema retorna ao inicio do passo 3.
Ator primário: ADM. **Pré-condição**: Usuário ADM autenticado no sistema. **Fluxo normal**: 1. <<include Caso de Uso 2: Autenticar Usuário>>; 2. O usuário clica no botão ADMINISTRATION; 3. O usuário clica no botão REGISTER no campo Accounts; 4. O sistema apresenta a tela de cadastro; 5. O usuário preenche os campos para cadastrar um novo usuário; 6. O usuário confirma operação clicando REGISTER; 7. O sistema cadastra o novo usuário; **Fluxo Exceção**

6.a O usuário não preenche os campos obrigatórios. 6.a.1. O sistema exibe uma mensagem de campos obrigatórios não preenchidos; 6.a.2. O sistema retorna ao inicio do passo 3.

Caso de Uso 8: Editar Usuário
Ator primário: ADM. **Pré-condição**: Usuário ADM autenticado no sistema. **Fluxo normal**: 1. <<include Caso de Uso 2: Autenticar Usuário>>; 2. O usuário clica no botão ADMINISTRATION; 3. O usuário clica no botão MANAGEMENT no campo Accounts; 4. O sistema exibe a lista de todos os usuários cadastrados com nome de usuário e grupo pertencente. 5. O usuário clica no botão EDIT relativo ao usuário escolhido; 6. O sistema apresenta a pagina de edição. 7. O usuário edita os campos desejados; 8. O usuário clica no botão CONFIRM; 9. O sistema salva os novos dados do usuário;

Caso de Uso 9: Remover Usuário
Ator primário: ADM. **Pré-condição**: Usuário ADM autenticado no sistema. **Fluxo normal**: 1. <<include Caso de Uso 2: Autenticar Usuário>>; 2. O usuário clica no botão ADMINISTRATION; 3. O usuário clica no botão MANAGEMENT no campo Accounts; 4. O sistema exibe a lista de todos os usuários cadastrados com nome de usuário e grupo pertencente. 5. O usuário clica no botão DELETE do usuário desejado; 6. O sistema apresenta uma mensagem de confirmação; 7. O usuário confirma ou cancela operação; 8. O sistema retorna para a lista de todos os usuários.

Com os detalhes das funcionalidades previstas para o repositório, é possível criar uma arquitetura e uma modelagem de banco de dados que possibilitem o desenvolvimento do sistema.

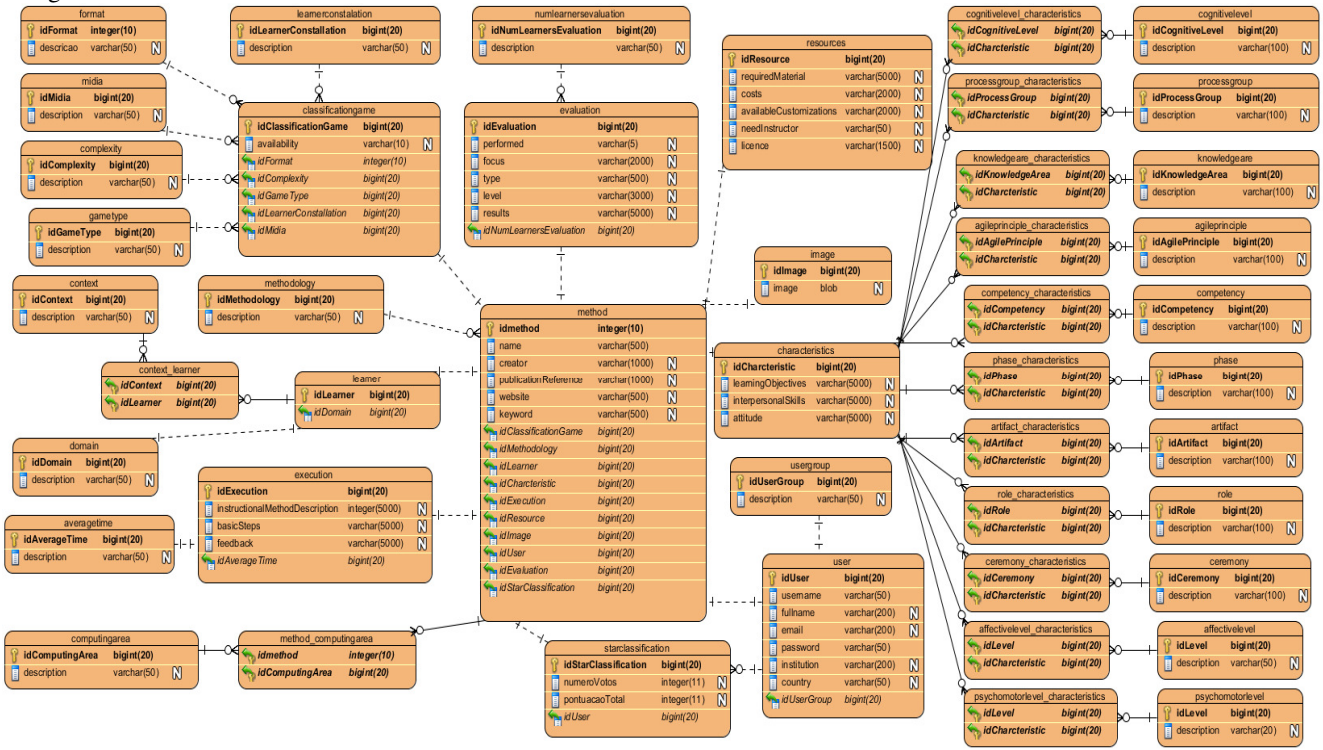
4.2.4 Arquitetura do Sistema

O sistema é desenvolvido com base no padrão *Model View Controller* (MVC), que separa o domínio lógico do sistema da interface de usuário. Isto permite o desenvolvimento independente das partes e

possibilita a realização de mudanças na interface sem que a lógica da aplicação seja atingida.

As informações dos jogos são representadas por um esquema de metadados. Esse esquema de metadados é definido de forma customizada a esse tipo de objeto de aprendizagem. Com base no esquema de metadados definido (seção 4.1), é desenvolvido o Modelo Entidade-Relacionamento dos dados apresentado na Figura 24. Junto a este modelo, são adicionados também os dados referentes à administração do sistema como os dados dos usuários cadastrados no sistema e as categorias dos usuários como ADM, UNC e MC.

Figura 24: Modelo Entidade-Relacionamento do IGR.



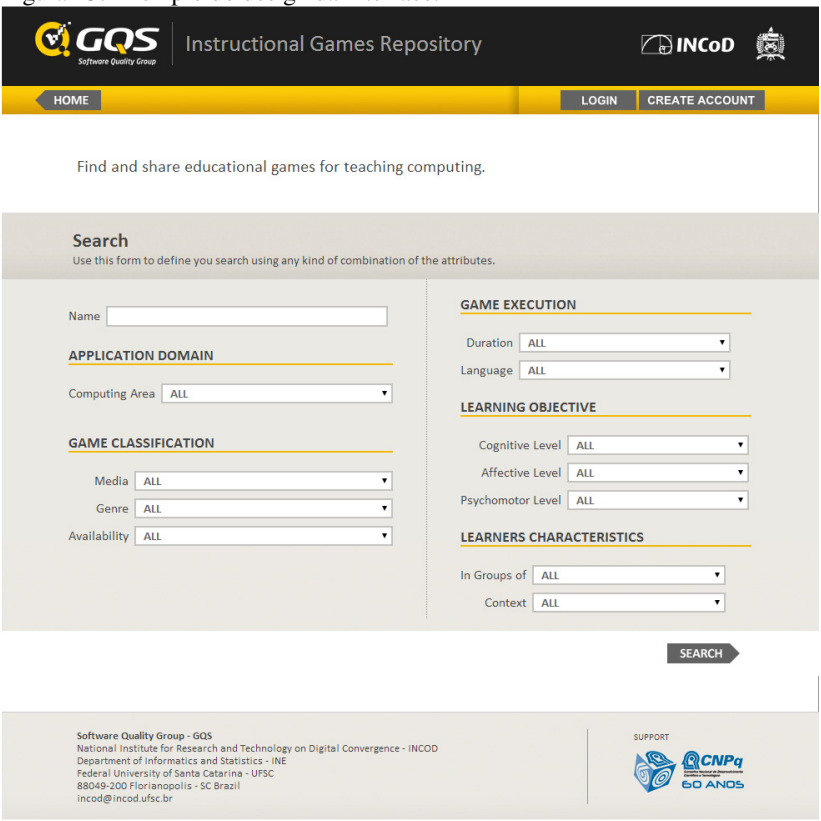
4.2.5 Design da Interface do Sistema

O design da interface do sistema é baseado nos padrões de design do IGR-GP que é desenvolvido com base nos padrões de design do GQS – Grupo de Qualidade de Software do INE - Departamento de Informática e Estatística da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. A prototipação do design de interface foi realizada em cooperação com um designer gráfico do Grupo GQS/INE/UFSC seguindo guias de desenvolvimento de design de interface web (LYNCH; HORTON, 2009) (KRUG, 2005). A Figura 25 apresenta exemplarmente o design de interface adotado no sistema.

Nessa tela inicial, apresenta-se uma das principais funcionalidades do IGR, uma busca avançada, estruturada por específicos campos definidos de acordo com o esquema de metadados. A busca possibilita aos usuários pesquisar e encontrar jogos específicos através da possibilidade de filtrar a pesquisa com os atributos nome do jogo, atributos relacionados ao domínio de aplicação, a classificação do jogo, a execução do jogo, aos objetivos de aprendizagem e as características dos aprendizes (Figura 25).

A lógica do mecanismo de busca utilizada foi a mesma proposta pelo IGR-GP, com a atualização e adição de novos campos com base no esquema de metadados criado para jogos educacionais para o ensino de computação. O campo de busca pelo nome do jogo foi mantido. O campo do domínio de aplicação mudou para áreas da computação em geral, no IGR-GP esse campo era específico para a área de conhecimento de GP. Os campos de classificação do jogo foram atualizados com base em uma nova classificação realizada de acordo com a fundamentação teórica. Os atuais campos que classificam o jogo são mídia, plataforma, gênero e disponibilidade. Os campos relacionados a execução do jogo continuam os mesmo do IGR-GP: duração e idioma. Nos campos relacionados aos objetivos de aprendizagem são acrescentados os níveis afetivos de conhecimento relacionados a atitudes profissionais e os níveis psicomotores de aprendizagem relacionados às habilidades interpessoais além dos níveis cognitivos já utilizados pelo IGR-GP. Em relação à classificação das características dos aprendizes, os campos com a quantidade de jogadores e contexto são mantidos e é removido o campo de domínio.

Figura 25: Exemplo do design da interface.

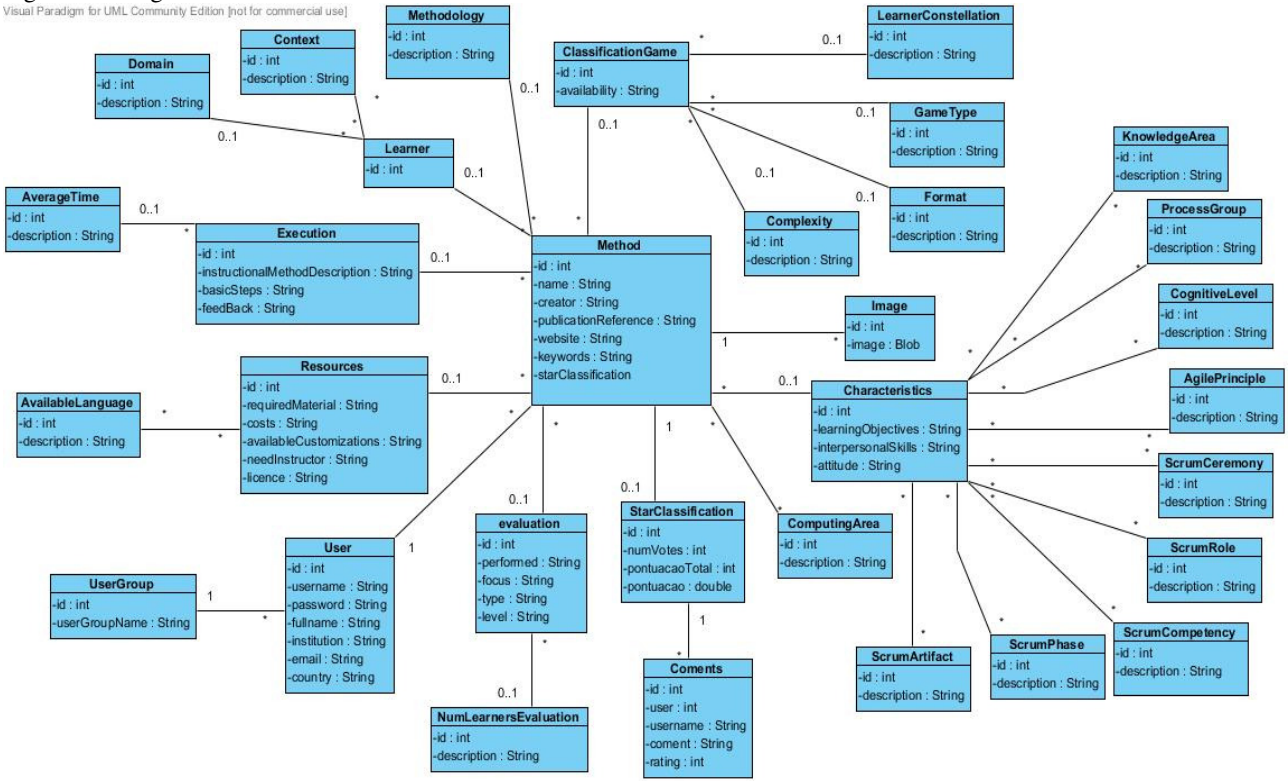


4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

A partir da análise do IGR-GP (para jogos que ensinam somente gerenciamento de projetos), foi projetado e desenvolvido o Instructional Games Repository – IGR – voltado para jogos que ensinam computação como um todo. Foi utilizada a linguagem de programação Java com a tecnologia de Servlets/JSP. Essas tecnologias foram as escolhidas por serem portáveis, fáceis de programar e por possuírem uma vasta documentação que auxilia no desenvolvimento. Foi usada para desenvolvimento a ferramenta IDE-Eclipse que dá suporte as tecnologias escolhidas para programação. E para a persistência dos dados foi utilizado o banco de dados MySQL.

A seguir são apresentados os resultados da implementação, mostrando o diagrama de classe do sistema (Figura 26) e as telas em relação aos casos de uso.

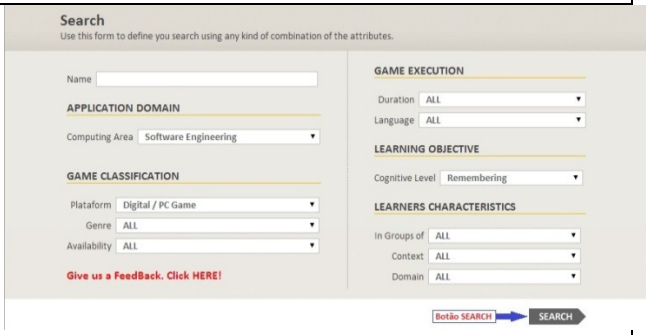
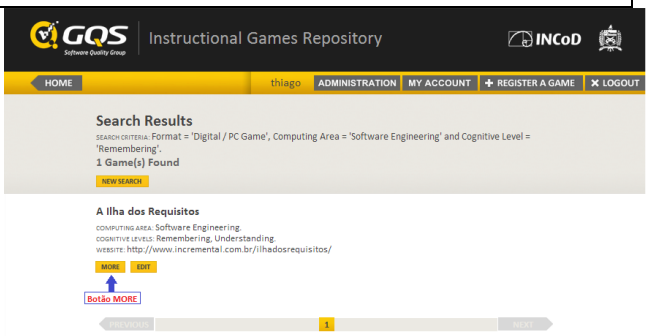
Figura 26: Diagrama de classe das entidades do sistema IGR.

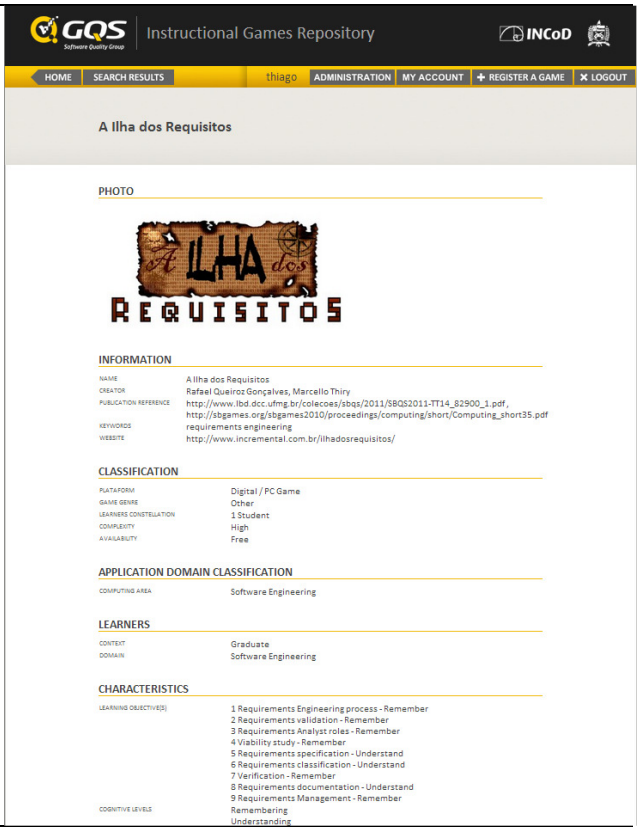


4.3.1 Interfaces do Sistema

Caso de Uso: Pesquisar Jogo

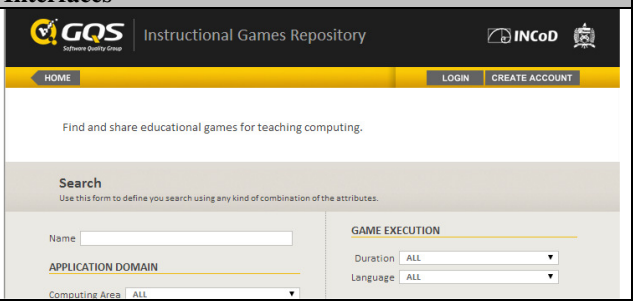
Para pesquisar um jogo, o usuário precisa realizar os seguintes passos:

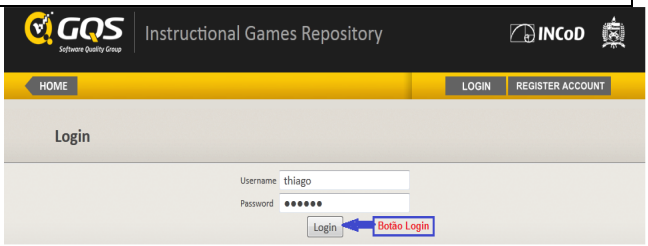
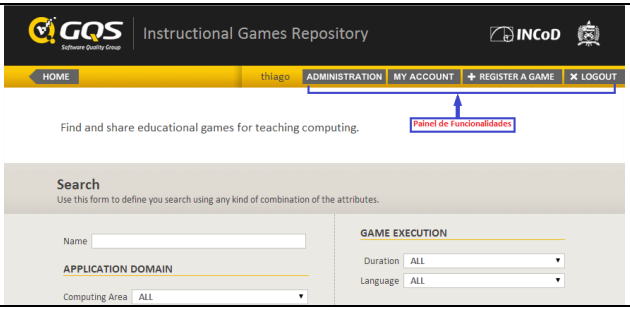
<table>
<tr><td>Passos</td><td>Interfaces</td></tr>
<tr><td>Passo 1 : Preenchimento dos campos de pesquisa conforme a necessidade e as características desejadas nos jogos.</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>Passo 2: Usuário clica no botão SEARCH.</td></tr>
<tr><td>Passo 3: O sistema realiza a busca retornando a lista de jogos referentes aos critérios de busca.</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>Passo 4: Usuário clica no botão MORE.</td></tr>
</table>

Passo 5: O sistema apresenta as informações do jogo pesquisado.	

Caso de Uso: Autenticar Usuário

Para se autenticar, o usuário precisa realizar os seguintes passos:

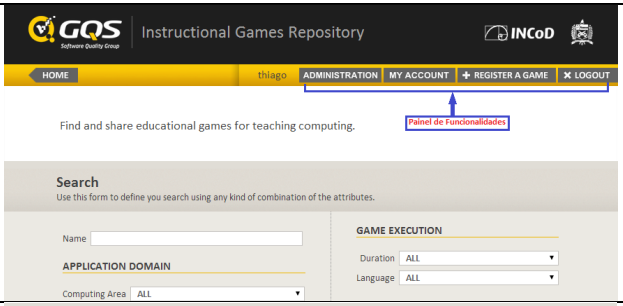
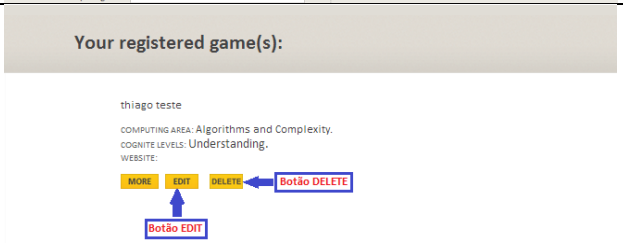
Passos	Interfaces
Passo 1: Clicar no **botão LOGIN.**	

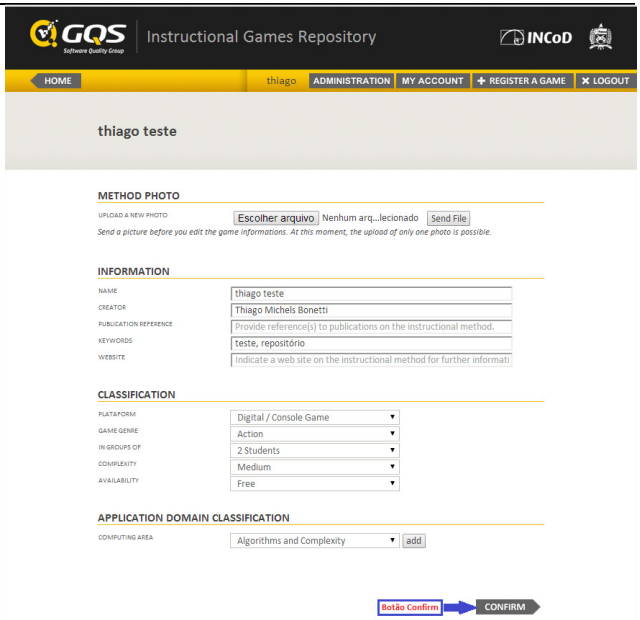
Passo 2: O sistema apresenta os campos (Username e Password) para preenchimento.	
Passo 3: O usuário preenche os campos e clica no **botão Login** para se autenticar.	
Passo 4: Após a autenticação, o sistema apresenta o **painel de funcionalidades** do sistema.	

Caso de Uso: Editar Jogo

Para editar um jogo, o usuário precisa realizar os seguintes passos:

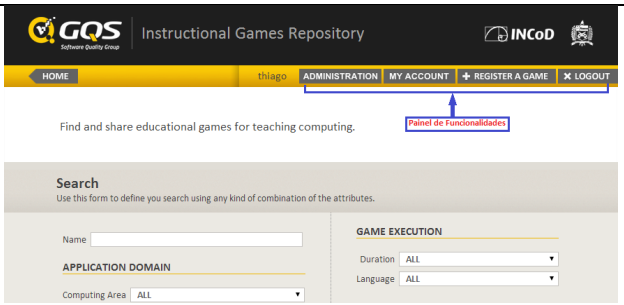
Passos	**Interfaces**
Passo 1: O usuário se autentica no sistema.	Vide “**Caso de Uso: Autenticar Usuário”.**

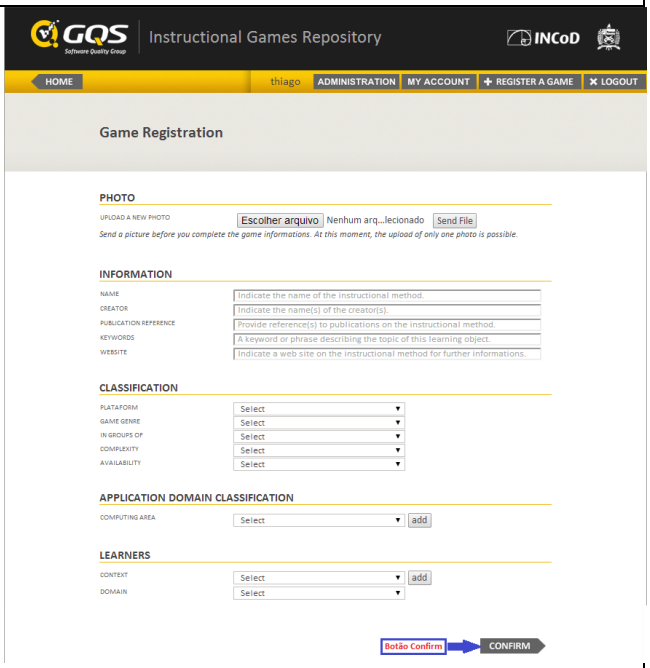
Passo 2: O usuário clica no **botão MY ACCOUNT** do painel de funcionalidades.	
Passo 4: O sistema apresenta uma lista dos jogos que o usuário tem direito/permissão de acesso.	
Passo 5: O usuário escolhe o jogo que deseja editar e clica no **botão EDIT** .	
Passo 6: O sistema mostrará as características do jogo em forma de um formulário para possibilitar ao usuário a edição do jogo.	
Passo 7: O usuário edita o jogo com as novas características.	
Passo 8: O	

usuário confirma a operação (**botão Confirm**)	

Caso de Uso: Cadastrar Jogo

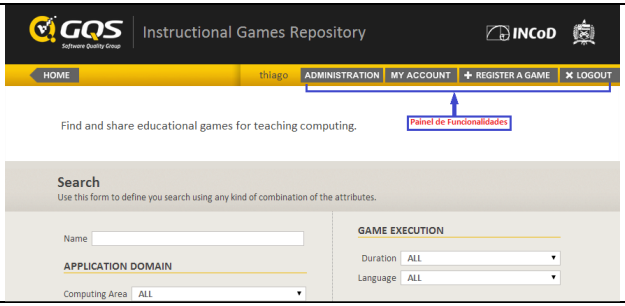
Para cadastro de um novo jogo, o usuário precisa realizar os seguintes passos:

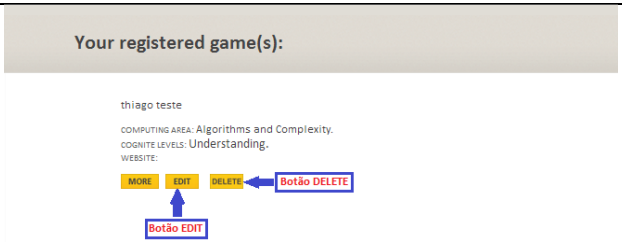
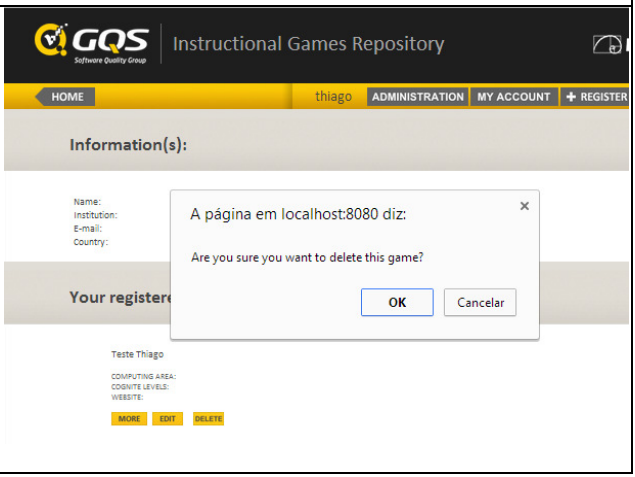
Passos	Interfaces
Passo 1: O usuário se autentica no sistema.	Vide **Caso de Uso: Autenticar Usuário.**
Passo 2: O usuário clica no no **botão REGISTER A GAME** do painel de funcionalidades.	

Passo 4: O sistema apresenta a tela de preenchimento das informações do jogo.	
Passo 5: O usuário preenche os campos com as informações do jogo.	
Passo 6: Confirmar operação (**botão Confirm**) ou retornar para página principal (**botão Back**)	

Caso de Uso: Remover Jogo

Para remover um jogo, o usuário precisa realizar os seguintes passos:

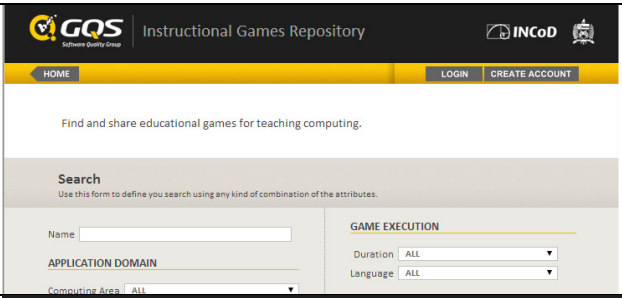
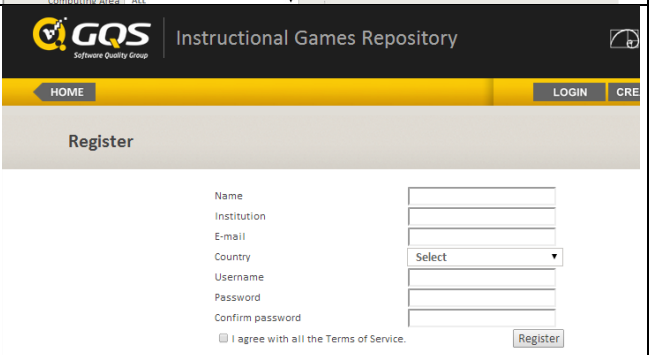
Passos	**Interfaces**
Passo 1: O usuário se autentica no sistema.	Vide "**Caso de Uso: Autenticar Usuário".**
Passo 2: O usuário clica no **botão MY ACCOUNT** do painel de funcionalidades.	

Passo 3: O sistema apresenta uma lista de jogos que o usuário tem direito/permissão de acesso.	
Passo 4: O usuário escolhe o jogo e clica no **botão DELETE.**	
Passo 5: O sistema apresenta uma mensagem para o usuário **confirmar** ou **cancelar** a operação.	

Caso de Uso: Cadastrar Usuário

Para cadastrar um usuário é preciso realizar os seguintes passos:

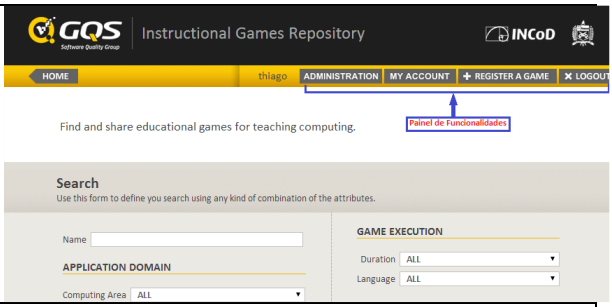
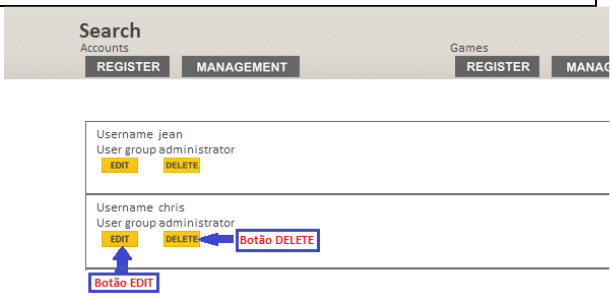
Passos	Interfaces

Passo 1: O usuário clica no **botão CREATE ACCOUNT**	
Passo 2: O sistema apresenta os campos para preenchimento.	
Passo 3: O usuário preenche os campos com as informações e clica no **botão Register** para se cadastrar no sistema.	

Caso de Uso: Remover Usuário

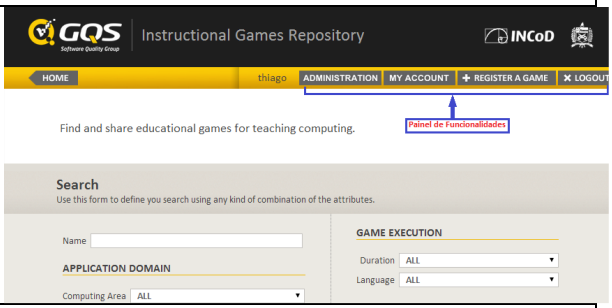
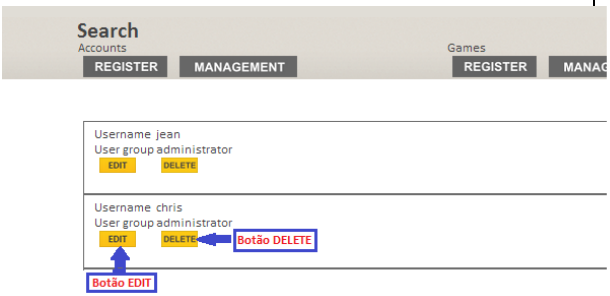
Para remover um usuário, o ADM do sistema precisa realizar os seguintes passos:

Passos	**Interfaces**
Passo 1: O usuário se autentica no sistema.	Vide "**Caso de Uso: Autenticar Usuário".**

Passo 2: O usuário clica no **botão ADMINISTRATION** do painel de funcionalidades.	
Passo 3: O sistema apresenta o painel de funcionalidades do usuário Administrador (ADM).	
Passo 4: O usuário clica no **botão MANAGEMENT** do campo **ACCOUNTS.**	
Passo 5: O Sistema apresenta a lista de todos os usuários cadastrados.	
Passo 6. O usuário ADM escolhe o usuário que deseja remover, e então clica no **botão Delete.**	
Passo 7: O usuário confirma operação.	

Caso de Uso: Editar Usuário

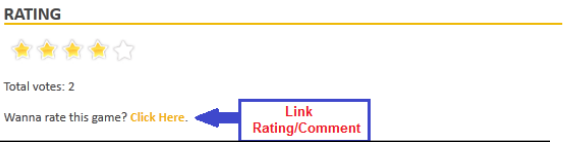
Para editar um usuário, o ADM do sistema precisa realizar os seguintes passos:

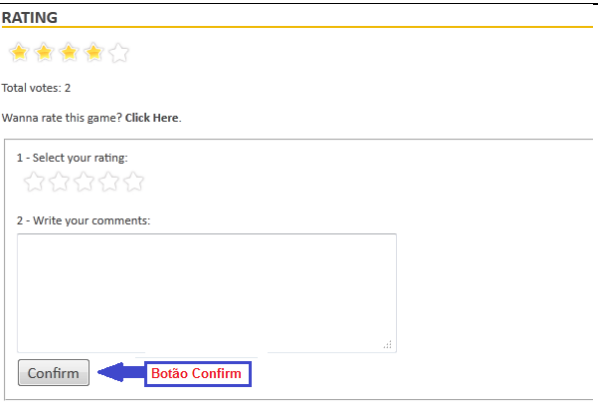
Passos	Interfaces
Passo 1: O usuário se autentica no sistema.	Vide “**Caso de Uso: Autenticar Usuário”.**
Passo 2: O usuário clica no **botão ADMINISTRATION** do painel de funcionalidades.	
Passo 3: O sistema apresenta o painel de funcionalidades do usuário Administrador (ADM).	
Passo 4: O usuário clica no **botão MANAGEMENT** do campo **ACCOUNTS.**	
Passo 5: O Sistema apresenta a lista de todos os usuários cadastrados.	
Passo 6. O usuário ADM escolhe o usuário que deseja editar e clica no **botão Edit.**	
Passo 7: O sistema apresenta as informações para serem editadas.	
Passo 8: O usuário preenche os campos	

que deseja editar e clica no **botão EDIT.**	
Passo 9: O usuário confirma operação.	

Caso de Uso: Avaliar/Comentar Jogo

Para pontuar/comentar um jogo, o usuário precisa realizar os seguintes passos:

Passos	**Interfaces**
Passo 1: O usuário se autentica no sistema.	Vide "**Caso de Uso: Autenticar Usuário".**
Passo 2: O usuário pesquisa um jogo.	Vide "**Caso de Uso: Pesquisar Jogo".**
Passo 3: O sistema apresenta as informações do jogo pesquisado.	

Passo 3: O usuário clica no **link Rating/Comment.**	
Passo 4: O sistema abre um *popup* para que o usuário selecione uma pontuação (quantidade de estrelas) de 1 a 5 para pontuar o jogo e/ou escreva um comentário sobre o jogo.	
Passo 5: O usuário clica no **botão Confirm** (figura 40) para confirmar operação.	

4.4 TESTES DO SISTEMA

A partir dos casos de uso identificados são definidos os testes do software. Informalmente foram realizados testes de unidades em paralelo à implementação do sistema. No final foram realizados testes de sistema. O Quadro 18 apresenta os casos de testes de sistema e os seus resultados.

Quadro 18: Resultados dos testes dos casos de uso.

No	Caso de Uso	Dados de teste	Pré-requisitos	Passos	Resultado esperado	Status
1	Cadastrar Jogo.	Preencher os campos com as características de um jogo. Nome (“Ache o bug ou não”), Criador (“Thiago Bonetti”), Plataforma (“Digital / PC Game”), Gênero (“Ação”), Área da Computação (“Project Management”), Metodologia (“PMBOK”).	Usuário Cadastrado e autenticado.	O usuário clica no botão REGISTER A GAME; o sistema apresenta a pagina de registro de jogos; O usuário preenche os campos com os dados do jogo; O usuário clica no botão CONFIRM; O sistema salva e exibe os dados do jogo.	Visualizar as características (metadados) do jogo cadastrado.	OK
2	Pesquisar Jogo.	Pesquisar um jogo com área da computação (“Gerenciamento de Projetos”), metodologia (“PMBOK”) e plataforma (“Digital / PC Game”).	Nenhum	O usuário preenche os campos de pesquisa; O usuário clica no botão *SEARCH* para realizar a pesquisa; O sistema exibe uma tela com uma lista dos resultados (jogos) referentes aos critérios de busca preenchidos; O usuário clica em um item da lista de resultados; O sistema apresenta as informações do jogo referente ao item que o usuário clicou; O usuário clica no botão BACK para voltar a tela principal do repositório.	Visualizar as características (metadados) do jogo pesquisado.	OK.

3	Editar Jogo.	Editar as informações do jogo “Ache o bug ou não” com os dados de contexto (“Graduate”), níveis cognitivos (“Remembering”e “Understanding”).	Usuário Cadastrado e Autenticado.	O usuário clica no botão MY ACCOUNT; O sistema apresenta todos os jogos que aquele usuário cadastrou; O usuário clica no botão EDIT do jogo “Ache o bug ou não”; O usuário edita os campos dos dados do jogo; O usuário clica no botão CONFIRM; O sistema salva e exibe os dados do jogo.	Visualizar as informações (metadados) do jogo editado.	OK
4	Remover Jogo.	Remoção do jogo “Ache o bug ou não”.	Usuário Cadastrado e com jogo cadastrado.	O usuário se autentica no sistema; O usuário clica no botão MY ACCOUNT do painel de funcionalidades; O usuário escolhe o jogo e clica no botão DELETE; O usuário confirma ou cancela a operação.	Confirmação da remoção.	OK
5	Cadastrar Usuário.	Preencher os campos com as características do usuário. Nome (“testeUsuario”), Instituição (“ufsc”), e-mail (“thiago.bonetti@ufsc.br”), país (“Brasil”), username (“testeusername”) e password (“testepassword”).	Nenhum.	O usuário clica no botão REGISTER ACCOUNT; O sistema apresenta os campos para preenchimento das características do usuário. O usuário clica no botão Register para se registrar no sistema.	Confirmação de cadastro.	OK
6	Autenticar Usuário.	Preencher os campos: username e password com	Estar cadastrado.	O usuário clica no botão LOGIN; O usuário preenche seu nome de	Confirmação de	OK

		os valores “testeusername” e “testepassword”.		usuário; O usuário preenche sua senha de usuário; O usuário clica no botão para se autenticar; O sistema autentica o usuário.	autenticação.	
7	Remover Usuário.	Remoção do usuário “testeUsuario).	Usuário cadastrado como ADM.	O usuário se autentica no sistema; O usuário clica no botão ADMINISTRATION; O usuário clica no botão MANAGEMENT no campo Accounts; O usuário clica no botão DELETE; O usuário clica no botão CONFIRM para excluir usuário.	Confirmação de remoção.	OK.
8	Editar Usuário.	Preencher os campos com as novas características do usuário. Nome (“testeEdicaoUsuario”) e senha (“testeTrocaSenha”).	Usuário cadastrado como ADM.	O usuário se autentica no sistema; O usuário clica no botão ADMINISTRATION; O usuário clica no botão MANAGEMENT no campo Accounts; O usuário clica no botão EDIT; O usuário edita os campos desejados; O usuário clica no botão CONFIRM; O sistema salva as novas informações do usuário.	Confirmação da edição.	OK.
9	Avaliar/Comentar Jogo.	Pontuar e escrever um comentário sobre um jogo.	Usuário Cadastrado.	O usuário se autentica no sistema; O usuário busca um jogo e entra na página da descrição do jogo; O usuário clica no link Rating/Comment para comentar e/ou pontuar um jogo; O sistema abre um	Visualizar os comentários e a pontuação na descrição do jogo.	OK.

				box para que o usuário selecione uma pontuação de 1 a 5 para o jogo e/ou escreva um comentário sobre o jogo; O usuário salva a pontuação e/ou comentário; O sistema retorna para a página de descrição do jogo.		

Foi realizado, além dos testes de sistema, um teste para verificar se o sistema cumpre com o requisito não-funcional RNF05 - O sistema deve mostrar os resultados da busca em, no máximo, 30 segundo. A pesquisa foi realizada utilizando como campos de busca, todos os valores padrão para retorna todos os jogos cadastrados. A busca foi realizada na máquina local onde a aplicação está rodando, apresentando um resultado melhor que em outras máquinas. O sistema executou essa pesquisa em aproximadamente 5 segundos, e em máquinas remotas, em aproximadamente 7 segundos.

5 AVALIAÇÃO

Neste capítulo é apresentada uma avaliação para obter um *feedback* com relação à utilidade do conceito proposto neste trabalho. Em um primeiro passo é realiza a definição da avaliação, a seguir a execução e análise dos dados. Por fim, são apresentados alguns fatores que podem ter ameaçados a validade da avaliação.

5.1 DEFINIÇÃO

Com o objetivo de avaliar se o sistema desenvolvido é útil e se ele pode auxiliar instrutores na área de computação na busca de jogos educacionais, é realizada uma avaliação sobre a utilidade e qualidade focando especialmente na usabilidade do sistema desenvolvido.

É adotado o método GQM - Goal/Question/Metric (BASILI, 1994) para identificar as métricas a serem levantadas para avaliar o objetivo. O GQM é um método para medição de *software*, identificando os objetivos, as questões e as métricas a serem avaliados.

Objetivo da avaliação: Analisar o IGR - *Instructional Games Repository* - em termos de utilidade do ponto de vista de criadores de jogos e instrutores de computação.

A partir da definição do objetivo, identificaram-se questões (Quadro 19) que precisam ser respondidas para verificar se o objetivo foi ou não alcançado.

Adaptando o modelo baseado em Nielsen (2002), modificado por Tervakari & Silius (2003) e baseado na ISO/IEC 25010 e Kurilovas e Serikovien (2010), decompõe-se o conceito abstrato de utilidade como apresentado no Quadro 19:

Quadro 19: Decomposição do conceito de utilidade do repositório.

Utilidade Instrucional	Valor adicionado	Grau de informação adquirida pelo usuário através do uso do sistema.	O IGR fornece uma contribuição útil para a construção de unidades de ensino.
	Utilidade pedagógica	Grau em que o sistema está alinhado aos conceitos educacionais	O suporte fornecido pelo IGR não está alinhado com conceitos de ensino (p.ex. objetivos de ensino, estratégias etc.)
Qualidade (baseado na ISO/IEC 25010)	Funcionalidades completas	Grau em que o conjunto de funções abrange todas as tarefas especificadas e objetivos do usuário	O conjunto de funções fornecidas pelo IGR abrange todas as tarefas relevantes em um contexto de um repositório de jogos educacionais
	Funcionalidades íntegras	Grau em que um produto ou sistema fornece os resultados corretos com o grau necessário de precisão	O IGR não fornece resultados corretos com o grau necessário de precisão
	Funcionalidades simples	Grau em que as funções facilitam a realização de tarefas específicas	O IGR apresenta somente os passos necessários para completar uma tarefa, excluindo quaisquer etapas desnecessárias.
Qualidade da informação	Integralidade da descrição dos Objetos de Aprendizagem	Grau em que a descrição dos Objetos de Aprendizagem é	O esquema de metadados usado pelo IGR não permite

		suficientemente capaz de satisfazer as necessidades usuário	registrar todas as informações necessárias de um jogo educacional
	Completude/Minimalidade do esquema de metadados	Grau em que o esquema de metadados é completo e mínimo suficientemente para satisfazer as necessidades do usuário	O esquema de metadados usado pelo IGR é mínimo e suficiente e não requer o cadastro de informações desnecessárias
	Confiabilidade	Grau em que um usuário tem confiança nos resultados apresentados pelo sistema	Eu não confio nas informações contidas no IGR
Desempenho	Comportamento em relação ao tempo	Grau em que os tempos de resposta e de processamento e taxas de transferência de um produto ou sistema atendem aos requisitos	O tempo para completar as tarefas no IGR é adequado
Satisfação (baseado no SUS – System Usability Scale)	Satisfação	Grau em que as necessidades do usuário são satisfeitas quando um produto ou sistema é usado em um específico contexto de uso	Eu usaria esse sistema frequentemente.
			Eu achei o sistema desnecessariamente complexo
			Eu achei o sistema fácil de usar
			Eu acho que precisaria de suporte técnico pessoal para ser hábil em usar o sistema
			Eu achei que as funções do

			sistema estavam bem integradas
			Eu achei muitas inconsistências no sistema
			Eu acho que a maioria das pessoas irá aprender rapidamente a usar o sistema
			Eu achei o sistema muito incômodo de usar
			Eu me senti muito confiante usando o sistema
			Eu precisei aprender algumas coisas antes de conseguir usar o sistema
Design da interface	Interatividade da interface com o usuário	Isto se refere às propriedades do produto ou sistema que aumentam o prazer e a satisfação do usuário, tais como o uso da cor e da natureza do design gráfico.	Achei o design da interface feio
Efetividade	Efetividade das funcionalidades	Grau em que um usuário consegue completar as tarefas/funcionalidades do sistema	Eu consegui concluir as tarefas (cadastrar um novo jogo, editar e/ou buscar)

Visando também a procura de pontos fortes e fracos, perguntam-se os três principais pontos fortes do sistema e três sugestões de melhoria. A coleta dos dados é operacionalizada por meio de um questionário que pode ser encontrado no Apêndice A e Apêndice B.

A avaliação é realizada em 2 iterações/etapas. Na primeira iteração o questionário de avaliação foi aplicado a um painel de especialistas envolvendo criadores de jogos educacionais para o ensino de computação. A partir dos resultados analisados, o IGR foi atualizado de acordo com as sugestões de melhorias e críticas dos avaliadores. Com a atualização, foi realizada uma segunda iteração da avaliação. Esta foi aplicada a um grupo envolvendo não só criadores de jogos, mas também instrutores da área de computação.

O IGR é disponibilizado via Internet para que os especialistas possam acessar o repositório e realizar as principais funcionalidades do sistema (pesquisar, cadastrar e editar as características de um jogo).

Após utilizarem o repositório, os avaliadores responderão um questionário sobre o sistema. Os questionários aplicados na primeira iteração e segunda iteração da avaliação podem ser visualizados nos Apêndices A e B, respectivamente. O questionário consiste em perguntas de múltipla escolha sobre a utilidade e usabilidade do sistema, conforme derivado no Quadro 19. Além de perguntas discursivas para apontar pontos fortes e fracos e sugerir melhorias. O questionário é disponibilizado online usando o G*oogle docs*. O questionário é composto por diversas afirmações e por uma escala de resposta entre 1 (discorda totalmente) e 5 (concorda totalmente) referente ao grau em que o avaliador concorda com as afirmações. As afirmações do questionário são intercaladas entre positivas e negativas. Isso é usado para impedir que o avaliador responda sempre em uma mesma linha de resposta (geralmente entre 4 e 5), forçando-o a variar bastante suas respostas e o obrigando a ler todas as afirmações.

Para avaliar o grau de satisfação/usabilidade no uso do sistema pelo usuário, foi usado o método SUS (*System Usability Scale*) (BROOKE, 1996). Esse é um método de medição padrão que apresenta 10 afirmações a serem respondidas, sendo 5 de caráter positivo e 5 de caráter negativo.O SUS calcula o grau de satisfação da seguinte forma:

- Passo 1: calcular a pontuação de cada grupo (positivas e negativas) de afirmações.

  Pontuação positiva: valor na escala - 1.
  Pontuação negativa: 5 - valor na escala.

Obs.: O valor na escala é a mediana do resultado das respostas do questionário.

- Passo 2: calcular o grau de satisfação.

satisfação = (pontuação positivas + pontuação negativas) x 2.5. A amplitude total da satisfação varia entre 0 e 100.

5.2 EXECUÇÃO

A primeira etapa da avaliação do sistema é realizada por um grupo especialista criadores de jogos educacionais para o ensino de computação. Nessa primeira etapa, foram pesquisados e-mails de criadores de jogos educacionais que ensinam computação e enviado a eles a avaliação. A avaliação ocorreu durante o período de 08/03/2013 até 30/03/2013 e foi realizada conforme planejado. Foram convidados via e-mail para responder o questionário 223 avaliadores internacionais. Destes 11 responderam o questionário. Os dados completos coletados são apresentados no Apêndice C.

A segunda etapa da avaliação foi mais ampla. Foi realizada com um grupo de instrutores de computação, criadores de jogos e pessoas que de alguma forma usam a computação para ensino. A avaliação foi encaminhada via e-mail e ocorreu durante o período de 05/03/2014 até 17/032014. Dos 78 avaliadores internacionais (mas limitados àqueles que dominam a língua Portuguesa) convidados via e-mail, 15 responderam o questionário. Os dados coletados são apresentados no Apêndice D.

Dos avaliadores que responderam a primeira etapa da avaliação, 3 deles são internacionais, sendo um dos Estados Unidos e os outros 2 do Canadá. O restante dos avaliadores que responderam são Brasileiros, sendo 7 vinculados a Universidade Federal de Santa Catarina e 1 a Universidade Federal do Pará.

Dos avaliadores que responderam a segunda avaliação, todos são brasileiros, sendo 8 vinculados a Universidade Federal de Santa Catarina, 3 vinculados a universidades do Rio de Janeiro, 1 da Universidade Federal da Paraíba e 1 da Universidade Federal do Pará.

5.3 ANÁLISE DOS DADOS

A partir da execução da avalição, é realizada a análise das respostas dos especialistas que participaram da avaliação. Para cada questão foi calculada a mediada das repostas, que estão em uma escada

de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). A escolha da mediana como medida foi realizada pelo fato de a amostra ser pequena.

A análise dos dados foi realizada de forma separadamente para cada iteração da avaliação.

Utilidade do Instrucional

Analisando o Quadro 20 percebe-se que o repositório de jogos educacionais para o ensino de Computação parece fornecer uma contribuição útil para a construção de unidades de ensino já que a mediana dos resultados mostra que os avaliadores concordam com essa afirmação. O IGR também parece estar alinhado com conceitos de ensino, já que os avaliadores discordam e discordam totalmente com a questão negativa relacionada no Quadro 20.

Quadro 20: Análise da utilidade do IGR.

Questão	**Mediana**	
Iteração	**1**	**2**
O IGR fornece uma contribuição útil para a construção de unidades de ensino.	4	4
O suporte fornecido pelo IGR não está alinhado com conceitos de ensino (p.ex. objetivos de ensino, estratégias etc.).	1	2

Qualidade do Repositório

Em relação à qualidade do repositório, em geral, recebeu um *feedback* positivo (Quadro 21). Também se pode concluir que o IGR apresenta resultados corretos, porém apresenta algumas falhas toleráveis problemas na codificação de caracteres e o repositório parece apresentar somente os passos necessários para a conclusão de uma tarefa/funcionalidade.

Quadro 21: Análise da qualidade do IGR.

Questão	**Mediana**	
Iteração	**1**	**2**
O conjunto de funções fornecidas pelo IGR abrange todas as tarefas relevantes em um contexto de um repositório de jogos educacionais.	4	4
O IGR não fornece resultados corretos com o grau necessário de precisão.	2	1
O IGR apresenta somente os passos necessários para completar uma tarefa, excluindo quaisquer etapas desnecessárias.	4	5

Qualidade da Informação

Na análise dos resultados (Quadro 22) sobre a qualidade da informação, os especialistas avaliaram que o IGR permite cadastrar praticamente todas as informações necessárias de um jogo para ensino. Como se pode observar no Quadro 22, na segunda iteração da avaliação todos os avaliadores confiam nessas informações e a maioria também acredita que o esquema de metadados dos jogos é mínimo e suficiente, não precisando cadastrar informações desnecessárias.

Quadro 22: Análise da qualidade da informação.

Questão	Mediana	
Iteração	1	2
O esquema de metadados usado pelo IGR não permite registrar todas as informações necessárias de um jogo educacional.	2	2
O esquema de metadados usado pelo IGR é mínimo e suficiente e não requer o cadastro de informações desnecessárias.	4	5
Eu não confio nas informações contidas no IGR.	1	1

Desempenho

O IGR praticamente não apresentou problemas em relação ao tempo para processar as tarefas. Nas duas iterações da avaliação, os especialistas concordam com a afirmação, sendo que na segunda iteração, eles concordam totalmente (Quadro 23).

Quadro 23: Análise do desempenho do IGR.

Questão	Mediana	
Iteração	1	2
O tempo para completar as tarefas no IGR é adequado.	4	5

Satisfação/Usabilidade

Seguindo o calculo do SUS (BROOKE, 1996), a pontuação total na primeira etapa da avaliação é 35 somando o total das afirmações positivas (Quadro 24) mais as afirmações negativas (Quadro 25) e da segunda iteração a pontuação total é 36. Seguindo o calculo SUS, multiplicando-se a pontuação total por 2,5 obtém-se o grau de satisfação. A avaliação da satisfação/usabilidade do sistema na primeira iteração são 87,5% e na segunda são 90%. Ou seja, um nível

considerado muito bom, já que o grau de satisfação é um valor de 0 a 100 por cento.

Quadro 24: Pontuação afirmações positivas.

Questão	Pontuação	
Iteração	**1**	**2**
Eu usaria esse sistema frequentemente.	3	3
Eu achei o sistema fácil de usar.	3	4
Eu achei que as funções do sistema estavam bem integradas.	3	3
Eu acho que a maioria das pessoas irá aprender rapidamente a usar o sistema.	3	3
Eu me senti muito confiante usando o sistema.	3	3
Total:	**15**	**16**

Quadro 25: Pontuação afirmações negativas.

Questão	Pontuação	
Iteração	**1**	**2**
Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.	4	4
Eu acho que precisaria de suporte técnico pessoal para ser hábil em usar o sistema.	4	4
Eu achei muitas inconsistências no sistema.	4	4
Eu achei o sistema muito incômodo de usar.	4	4
Eu precisei aprender algumas coisas antes de conseguir usar o sistema.	4	4
Total:	**20**	**20**

Design da Interface

O design da interface, segundo Quadro 26 está bom. A iteração 1 os avaliadores discordam com a afirmação negativa e na iteração 2 eles discordam totalmente de que o design da interface é feio.

Quadro 26: Análise do design da interface do IGR.

Questão	Mediana	
Iteração	**1**	**2**
Achei o design da interface feio.	2	1

Efetividade

A avaliação do IGR obteve um ótimo *feedback* em relação a efetividade (Quadro 27). Os participantes conseguiram realizar todas as principais tarefas do repositório (cadastrar um novo jogo, editar e/ou

buscar). Porém, na primeira iteração, alguns participantes tiveram dificuldades com o *upload* de uma nova foto no cadastro e/ou edição de um jogo.

Quadro 27: Análise da efetividade do IGR.

Questão	Mediana	
Iteração	1	2
Eu consegui concluir as tarefas (cadastrar um novo jogo, editar e/ou buscar).	5	5

Pontos Fortes

Os principais pontos fortes relatados pelos avaliadores são a possibilidade de uma busca estruturada dos jogos através do uso de metadados em alinhamento com aspectos educacionais possibilitando o compartilhamento das informações dos jogos de forma centralizada. Outro ponto forte é que normalmente os jogos ficam espalhados em sites da internet e é difícil encontra-los desta maneira. Com o repositório, fica mais fácil para criadores de jogos divulgarem suas criações e para instrutores encontrarem materiais para seus cursos e disciplinas. Outros pontos fortes são que o design da interface está bem limpo, que a eficiência do sistema está boa e que o IGR fornece uma variedade de critérios/campos de busca.

Sugestões de Melhorias

Foram sugeridas algumas melhorias na hora de criar um novo jogo, inserindo junto aos campos mais explicações de conceitos educacionais. Inserir uma foto para no resultado da pesquisa. Outra sugestão é a necessidade de permitir múltipla seleção em alguns campos e a inclusão de mais de uma foto por jogo. Possibilidade de visualizar as informações em mais de um idioma.

5.3.1 Ameaças a Validade da Avaliação

Alguns fatores que podem ter influenciado na validade da avaliação, é o fato que poucos especialistas participaram dessa avaliação, desta maneira tem-se um grau de generalização dos resultados muito baixo. Outro fator que deve ser levado em conta é a proximidade de alguns especialistas ao grupo GQS que pode ter distorcido os resultados. Outro fator que pode ter influenciado é o fato de alguns

avaliadores ter sentido falta da explanação de alguns conceitos educacionais usados nas questões do questionário aplicado.

Outra questão, principalmente relacionada a avaliação de um conceito abstrato como utilidade, é até que ponto os dados coletados contribuíram na medição desse conceito. Foi usada a decomposição sistemática usando o método GQM (BASILI, 1994) e o embasamento em Nielsen (1993) para tentar diminuir a obtenção de um resultado incorreto da avaliação da utilidade do repositório.

6 CONCLUSÃO

Nesta dissertação é analisado, primeiramente, o contexto do tema proposto, abordando os princípios sobre o ensino de computação, jogos educacionais, ROAs e *CoP*. É realizada a análise do estado da arte e identificado que existe poucos Repositórios de OAs (jogos) para o ensino de Computação. Com base na fundamentação teórica e na análise do estado da arte é criado, em um primeiro passo, um modelo de ROA para jogos educacionais e adaptado o esquema de metadados LOM para as características especificas de jogos como OA. É realizado um estudo de caso para avaliar o modelo e o esquema de metadados definidos. Dentro deste contexto é o modelo é instanciado pelo desenvolvimento de um repositório de jogos educacionais para o ensino de Computação e posteriormente avaliado a utilidade e a usabilidade do modelo e do conjunto de metadados desenvolvido. Conforme a avaliação, o repositório é útil e contribui para o desenvolvimento de unidades de ensino, apresenta informações confiáveis e um grau muito bom de satisfação do uso pelos usuários. Um dos principais problemas encontrados está na inserção do repositório na comunidade. É percebido que muitos usuários acessam o repositório e pesquisam por jogos. Porém, poucas informações de jogos foram cadastradas.

Esse tipo de repositório ainda não existia. Então, quando instrutores quisessem usar jogos para ensinar computação, eles tinham que procurar em diversos sites espalhados pela internet, sem a utilização de campos específicos de busca, como tipo de jogo, objetivos educacionais, entre outros e sem uma representação detalhada das informações dos jogos através da definição de um esquema de metadados. Agora, com o repositório desenvolvido, pode-se compartilhar diversos jogos de uma forma centralizada, com uma busca estruturada por específicos campos. Isso beneficia os criadores dos jogos que podem divulgar seus feitos e os instrutores que ficavam horas procurando por um específico jogo agora podem achá-los de uma maneira mais rápida e prática.

Como trabalhos futuros, pretende-se evoluir e atualizar o IGR de acordo com as sugestões de melhorias citadas na avaliação, expandir, definir e classificar cada área de conhecimento da computação como realizado para a área de gerenciamento de projetos, cadastrar informações de uma quantidade maior de jogos, internacionalizar o sistema para outras línguas, principalmente a portuguesa.

REFERÊNCIA

ABT, C. C.. **Serious Games**. University Press of America, 2002.

ACM/IEEE. **Computing Curricula 2005. The Overview Report.** 2005. Em http://www.acm.org/education.curric_vols/CC2005-March06Final.pdf.

ALSUBAIE, M; ALSHAWI, M.. **Reusable Objects : Learning Object Creation Cycle**. Second International Conference on Developments in eSystems Engineering. Abu Dhabi. 2009.

ASSCHE, F. V.; CAMPBELL, L. M.; RIFÓN, L. A.; WILLEM, M. **Semantic Interoperability: Use of vocabularies with Learning Object Metadata**. The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. Athens, Greece. 2003.

BARRITT, C., ALDERMAN, F. L.. **Creating a Reusable Learning Objects Strategy**. Editora Pfeiffer. 2004.

BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H.D. **The Goal Question Metric Approach**. In: MARCINIAK, J.J.. Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley & Sons. 1994.

BLOOM, B. S.. **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain**. New York: David McKay. 1956.

BONETTI, T. M.; WANGENHEIM, C. G.. **Desenvolvimento de um Repositório de Jogos Educacionais para o Ensino de Gerenciamento de Projetos**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Campinas, São Paulo. 2013.

BROOKE, J.. **SUS: a "quick and dirty" usability scale**. Usability Evaluation in Industry. London: Taylor and Francis. 1996.

CAULFIELD, C.; XIA, J.; VEAL, D.; MAJ, S.P.; **A systematic survey of games used for Software Engineering education**. Modern Applied Science, 5 (6), 28–43. 2011.

CECHINEL, C.; SÁNCHEZ-ALONSO, S.. **Analyzing Associations between the Different Ratings Dimensions of the MERLOT**

Repository. Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects. Volume 7. 2011.

CHEN, W.; WU, W.; WANG, T.; SU, C. **Work in Progress - A Gamebased Learning System for Software Engineering Education**. In Proc. of the 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Saratoga Springs, New York. 2008.

CONNOLLY, T.M.; BOYLE, E. A.; MACARTHUR, E.; HAINEY, T.; BOYLE, J.M.. **A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games**. Computers & Education, 59(2), 661–686. 2012.

DEMPSEY, J. V.; LUCASSEN, B.; RASMUSSEN, K.. **The Instructional Gaming Literature: Implications and Sources**. Technical Report, College of Education, University of South Alabama, 1996.

DOWNES, S.. **Design and reusability of learning objects in an academic context: A new economy of education?** National Research Council. Milan. 2002.

EKWENSI, F.; MORANSKI, J.; TOWNSEND-SWEET, M.. **E-Learning Concepts and Techniques**. Bloomsburg University of Pennsylvania. Department of Instructional Technology. 2006.

GONÇALVES, M. J. A.; PEREIRA, R. H.; COTA, M. P. **E-Sharing: Development and Use of Learning Objects Repository**. 5th Iberian Conf. on Information Systems and Technologies. Santiago de Compostela. 2010.

HEERY, R. **Digital Repositories Review**. Disponível em: http://www.ukoln.ac.uk/repositories/publications/review-200502/digital-repositories-review-2005.pdf. 2005.

HENDRIX, M.; PROTOPSALTIS, A.; ROLLAND, C.; DUNWELL, I.; FREITAS, S. de; ARNAB, S.; PETRIDIS, P.; LLANAS, J.. **Defining a Metadata Schema for Serious Games as Learning Objects**. Fourth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning. Valencia, Spain. 2012.

HERZ, J.C.. **Joystick Nation. How videogames ate our quarters, won our hearts, and rewired our minds**. Princeton, NJ: Little Brown & Company. 1997.

HUITT, W. **A systems model of the teaching/learning process**. Educational Psychology Interactive. Valdosta, GA: College of Education, Valdosta State University. Disponível em: http://www.edpsycinteractive.org/materials/tchlrnmd.html. 1995. Acessado em: 17 de maio de 2011.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), IEEE Standard for Learning Object Metadata (LOM). 2002.

KAFAI; Y. B.. **The educational potential of electronic games: from games-to-teach to games-to learn.** Conference on playing by the rules: the cultural policy challenges of video games. Chicago Illinois. 2001.

KIRKPATRICK, D.L.; KIRKPATRICK, J.D.. **Evaluating training programs: the four levels**. Third ed., Berrett-Koehler Publishers. 2006.

KITCHENHAM, B. A.. "**Procedures for Performing Systematic Reviews**", Tech.report TR/SE-0401, Keele University, Keel, UK.. 2004.

KRATHWOHL, D. R.; BLOOM, B. S.; MASIA, B. B.. **Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals. Handbook II: Affective Domain**. New York: David McKay Co., Inc. 1973.

KRUG, S.. **Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability.** New Riders Press. 2 ed.. 2005. Disponível em: http://www.sensible.com

KURILOVAS, E.; SERIKOVIEN, S.. **Learning Content and Software Evaluation and Personalisation Problems**. Informatics in Education. 9(1), 91–114. Institute of Mathematics and Informatics, Vilnius. 2010.

LI, S.; YANG, Z.; LIU, Q.. **Research of Metadata Based Digital Educational Resource Sharing**. International Conference on Computer Science and Software Engineering. Wuhan, Hubei. 2008.

LYNCH, P. J.; HORTON, S.. **Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites**. Yale University Press. 3 ed., 2009. Disponível em: http://webstyleguide.com/wsg3.

MAYER, R.E. **Learning**. Encyclopedia of Educational Research. New York: Free Press. 1982.

MERRILL, M.D.; DRAKE, L.; LACY, M.J.; PRATT, J.; ID2_RESEARCH_GROUP. **Reclaiming instructional design**. Educational Technology, 36(5), 5–7. 1996.

MONGE, S.; OVELAR, R.; AZPEITIA, I.. **Repository 2.0: Social Dynamics to Support Community Building in Learning Object Repositories**. Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects. Volume 4. 2008.

NEVEN, F.; DUVAL, E.. **Reusable Learning Objects: a Survey of LOM-Based Repositories**. Proceedings of the International Conference on Multimedia. New York,USA 2002.

PFAHL, D., KLEMM, M. RUHE, G.. **Using System Dynamics Simulation Models for Software Project Management Education and Training.** In Proc. of the Software Process Simulation Modeling Workshop Londres/GB, 2000.

PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. 5 ed. 2013.

PERCIVAL, F.; ELLINGTON, H; RACE, P.. **Handbook of educational technology**, 3rd edn. Kogan Page, London. 1993.

RICCI, K.; SALAS, E.; CANNON-BOWERS, J. A.. **Do computer-based games facilitate knowledge acquisition and retention?.** Military Psychology. 1996.

RITZHAUPT, A. D.. **Learning Object Systems and Strategy: A Description and Discussion.** Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects. Volume 6, 2010.

SASKATCHEWAN EDUCATION. Instructional Approaches: A Framework for Professional Practice. Canada: Saskatchewan Education, 1991.

SICILIA, M.; GARCIA-BARRIOCANAL, E.; SANCHEZ-ALONSO, S. ; SOTO, J.. **A semantic lifecycle approach to learning object repositories**. Proceedings of the Advanced Industrial Conference on Telecommunications/Service Assurance with Partial and Intermittent Resources Conference/ELearning on Telecommunications Workshop. Washington, USA. 2005.

SILIUS, K.; TERVAKARI, A.. **An Evaluation of the Usefulness of Web-based Learning Environments**. The Evaluation Tool into the Portal of Finnish Virtual University. International Conference on University Networks and E-learning. Valencia, Spain. 2003.

SIMPSON E. J.. **The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain**. Washington, DC: Gryphon House. 1972.

SHAW, K.; DERMOUDY, J. **Engendering an Empathy for Software Engineering**. In Proc. of the 7th Australasian Computing Education Conference. Newcastle, Australia, 2005.

VARLAMIS, I.; APOSTOLAKIS, I.. **Self Supportive Virtual Communities in the Service of Patients**. International Conference on Web Based Communities. Salamanca, Spain. 2007.

WAGNER, R. W.. **Edgar Dale: Professional Theory into Practice**. 9 (2). 1970.

WANGENHEIM, C. G.; WANGENHEIM, A. **Ensinando computação com jogos**. Florianópolis: Bookess Editora, 2012.

WENGER, E.. **Communities of practice. A brief introduction**. 2006. Disponível em: http://www.ewenger.com/theory/. Acessado em: 5 de dezembro de 2010.

WENGER, E.. **Supporting communities of practice: a survey of community-oriented technologies.** 2001. Disponível em: www.ewenger.com/tech.

YEN, N. Y.; WANG, Y.; JIN, Q.; YANG, D. J. T.. **A Re-Examination of Ranking Metrics for Learning Object Repository**. 3rd IEEE International Conference on Ubi-media Computing . Jinhua. 2010.

YIN, R. K.. **Applications of case study research**. Applied social research methods series, v. 34, Sage Publications, 2012.

APÊNDICE A – Questionário usado para primeira iteração da avaliação do IGR.

Survey - Evaluation of IGR - Instructional Game Repository

Hello, we would like to invite you - a creator or researcher in the area of educational games for teaching computing - to participate in this survey, which is part of our research on developing an open repository of information on instructional games for teaching computing (Computer Science, Information Systems, Computer Engineering, Software Engineering, or Information Technology) in order to facilitate the sharing of such games (including the registration of games by their creators as well as to enable a structured search for such games).
The research is being realized by Thiago Bonetti under the coordination of Prof. rer. nat. Christiane Gresse von Wangenheim, PMP at the GQS – Software Quality Group (http://www.gqs.ufsc.br) of the Informatics and Statistics Department (INE) at the Federal University of Santa Catarina (UFSC)/Brazil.
We would like to invite you - as a creator of such games - to register the game(s) you created in order to share the information as well as to feel free to use the repository in order to search for other games. The repository is available at: http://www.gqs.ufsc.br/igr. Please take into consideration that the current implementation represents a first prototype of the repository. In this initial phase so far only few games have been registered - in fact you are among the first ones to be invited to use the repository. You can freely search the repository, however in order to register a game or to comment a game, you have to create a free account. A short help is available here: http://www.inf.ufsc.br/~gresse/IGR_UserGuide_V10.pdf.
In order to direct further research in this area, we would like to ask you for your opinion on the utility and usability of the repository by answering this questionnaire.
This should not take more than 30 min. of your time. Your participation in this research is entirely voluntary. The information that we collect from this questionnaire will be shared only in an accumulated way, not enabling the identification of individual answers. The results of this research will be used to improve the current prototype as well as to direct future research. We are also happy to share our findings of the survey by sending a summary of the results, if you inform your email in the survey.
The survey will remain open until March, 30 2013.

If you have any questions, please contact Thiago Bonetti (thibonetti@gmail.com).

GQS - Software Quality Group
INE - Informatics and Statistics Department
UFSC - Federal University of Santa Catarina
Florianópolis/SC
Brazil

Name:
Organization:
Country:
Email:
Years of experience with teaching Computing:
Years of experience with creating instructional Computing games:
Years of experience with using instructional Computing games for teaching:

Usefulness of the repository

The IGR provides a useful contribution for the design of an instructional unit. This means that the repository offers a support e.g. when selecting an adequate game during the instructional design process.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

The support provided by the IGR is not aligned with educational concepts (e.g., learning objectives, strategies).And, thus, it does not provide adequate support for selecting such games, once learning objectives and strategies have been defined.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Quality of Repository

The functionalities provided by the IGR cover all relevant tasks in the context of such a repository for instructional games.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

The IGR does not provide correct results with sufficient degree of precision. When searching for a certain kind of game, the repository returns unrelated games.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

The IGR presents only necessary steps for the completion of a task, excluding any not necessary ones. The principal tasks of the repository are the registration of games and the search for games. For example, when searching for a game, you do not have to inform unnecessary information or click through unnecessary screens.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Information Quality

The metadata scheme used does not allow to register all information necessary to characterize adequately an instructional game. There are other information which you consider relevant and would wish to register in order to completely describe the game you created.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

The metadata scheme used is minimal and sufficient and does not require the registration of irrelevant information.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I do not trust the information of the IGR.I have the impression that the information provided by the repository is incomplete and wrong in various cases.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Performance

The time required to complete the tasks is adequate.Submitting the registration of a game or searching for games does not take too long.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Usability

I think that I would like to use this system frequently.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I found the system unnecessarily complex.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I thought the system was easy to use.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I found the various functions in the system were well integrated.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I though there was too much inconsistency in this system.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I found the system very cumbersome to use.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I felt confident using the system.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Effectivity

I have been able to conclude the tasks (register a new game, edit a game and/or search for games).

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Interface Design

I think the interface design of the repository system is ugly.

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

General Observations

Please cite 3 principal strengths of the IGR in your opinion.

Please cite 3 improvement suggestions.

Any further comment?

Thanks a lot for your participation. Your feedback is very valuable!

APÊNDICE B - Questionário usado na segunda iteração da avaliação do IGR.

Survey - Avaliação do IGR - Instructional Games Repository

Nós gostaríamos de convidar você para participar deste survey que é parte da nossa pesquisa no desenvolvimento de um repositório online sobre jogos para o ensino de Computação. O objetivo é facilitar o compartilhamento das informações destes jogos entre professores e profissionais interessados.

Esta pesquisa é realizada por Thiago M. Bonetti sob a orientação da Profª. Dra. rer. nat. Christiane A. Gresse Von Wangenheim, PMP no GQS - Grupo de Qualidade de Software do INCoD - Instituto Nacional para Convergência Digital do INE - Departamento de Informática e Estatística da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

Nós gostaríamos de convidá-lo para registrar jogos, caso você já tenha criado algum, a fim de compartilhar suas informações e também para sentir-se a vontade para usar o repositório como um todo, como pesquisar por outros jogos. O repositório está disponível em: http://www.gqs.ufsc.br/igr. Nesta fase inicial poucos jogos estão cadastrados – na verdade você está entre os primeiros a serem convidados a usar o repositório. Você pode livremente procurar por jogos no repositório, no entanto, para cadastrar ou comentar um jogo, você precisa criar uma conta gratuitamente. Um pequeno guia de instrução está disponível em: http://www.inf.ufsc.br/~gresse/IGR_UserGuide_V10.pdf.

A fim de direcionar mais pesquisas nessa área, gostaríamos de pedir a sua opinião sobre a usabilidade e utilidade do repositório respondendo este questionário. Isto não deve levar mais que 30 minutos do seu tempo. Sua participação é totalmente voluntária. As informações que coletamos neste questionário serão compartilhadas apenas de uma forma acumulada, não permitindo a identificação de respostas individuais. Os resultados desta avaliação serão utilizados para melhorar o protótipo corrente, bem como para dirigir uma investigação futura. Se tiver alguma dúvida, por favor, entre em contato com Thiago M. Bonetti (thibonetti@gmail.com).

GQS - Grupo de Qualidade de Software
INE - Departamento de Informática e Estatística
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis/SC
Brasil

Nome:
Organização
País:
E-mail:
Anos de experiência com o ensino de Computação:
Anos de experiência na criação de jogos educacionais para o ensino de Computação:
Anos de experiência com o uso de jogos educacionais para o ensino de Computação:

OBS: Todas as questões são opcionais, caso você não saiba alguma, deixe sem resposta.

Utilidade do Sistema

O IGR fornece uma contribuição útil para a construção de unidades de ensino. Isto significa que o repositório oferece, por exemplo, um apoio ao selecionar um jogo adequado durante o processo de design instrucional.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

O suporte fornecido pelo IGR não está alinhado com conceitos de ensino (p.ex. objetivos de ensino, estratégias etc.). E, assim, ele não oferece suporte adequado para a seleção de tais jogos, uma vez que os objetivos e estratégias de aprendizagem foram definidos.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Qualidade do Repositório

O conjunto de funções fornecidas pelo IGR abrange todas as tarefas relevantes em um contexto de um repositório de jogos educacionais.

1 2 3 4 5

Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

O IGR não fornece resultados corretos com o grau necessário de precisão. Ao procurar por certo tipo de jogo, o repositório retorna jogos não relacionados.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

O IGR apresenta somente os passos necessários para completar as tarefas, excluindo quaisquer etapas desnecessárias. As principais tarefas do repositório são o registro e a busca por jogos. Por exemplo, ao procurar por um jogo, você não tem que informar informações desnecessárias ou procurar (clicar) através de telas desnecessárias.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Qualidade da Informação

O esquema de metadados usado pelo IGR não permite registrar todas as informações necessárias para caracterizar adequadamente um jogo educacional. Há outras informações que você considera relevante e gostaria de registrar a fim de descrever completamente o jogo que você criou.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

O esquema de metadados usado é mínimo e suficiente e não requer o registro de informações desnecessárias.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu não confio nas informações contidas no IGR. Tenho a impressão de que a informação fornecida pelo repositório é incompleta e errada em vários casos.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Desempenho

O tempo necessário para completar as tarefas é adequado. A submissão do registro de um jogo ou a procura por jogos não demora muito.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Usabilidade

Eu acho que eu gostaria de usar este sistema frequentemente.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu achei o sistema fácil de usar.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu acho que precisaria de suporte técnico pessoal para estar hábil em usar o sistema.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu achei que as funções do sistema estavam bem integradas.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu achei muitas inconsistências no sistema.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderá rapidamente a usar este sistema.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu achei o sistema muito incômodo de usar.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu senti confiança usando o sistema.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Eu precisei aprender muitas coisas antes de conseguir usar o sistema.

1 2 3 4 5

Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Efetividade

Eu consegui concluir as tarefas (registrar um novo jogo, editar e/ou buscar por jogos).

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Design de Interface

Achei o design de interface do repositório feio.

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Fortemente

Observações Gerais

Por favor, cite três principais pontos fortes do IGR em sua opinião.

Por favor, cite três sugestões de melhoria.

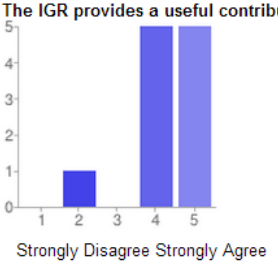
Outros comentários?

Muito Obrigado por sua participação. Seu feedback é muito valioso.

APÊNDICE C - Resumo das repostas da aplicação da primeira iteração da avaliação.

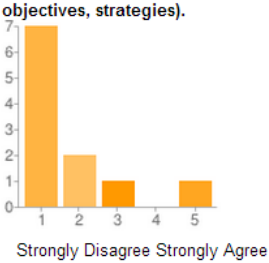
Usefullness of Repository

The IGR provides a useful contribution for the design of an instructional unit.



1 -	Strongly Disagree	0	0%
2		1	9%
3		0	0%
4		5	45%
5 -	Strongly Agree	5	45%

The support provided by the IGR is not aligned with educational concepts (e.g., learning objectives, strategies).



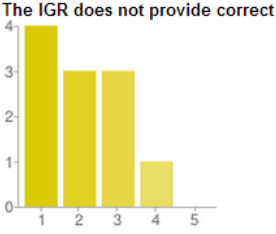
1 -	Strongly Disagree	7	64%
2		2	18%
3		1	9%
4		0	0%
5 -	Strongly Agree	1	9%

Quality of Repository

The functionalities provided by the IGR cover all relevant tasks in the context of such a repository for instructional games.

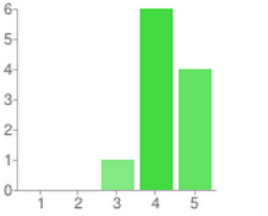
1 -	Strongly Disagree	1	9%
2		1	9%
3		0	0%
4		6	55%
5 -	Strongly Agree	3	27%

The IGR does not provide correct results with sufficient degree of precision.



1 -	Strongly Disagree	4	36%
2		3	27%
3		3	27%
4		1	9%
5 -	Strongly Agree	0	0%

The IGR presents only necessary steps for the completion of a task, excluding any not necessary ones.



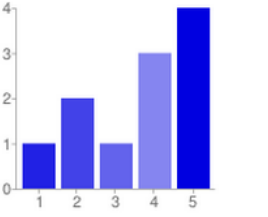
1 -	Strongly Disagree	0	0%
2		0	0%
3		1	9%
4		6	55%
5 -	Strongly Agree	4	36%

Information Quality

The metadata scheme used does not allow to register all information necessary to characterize adequately an instructional game.

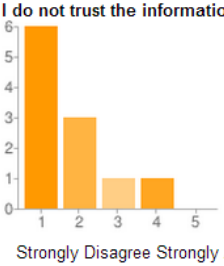
1 -	Strongly Disagree	4	36%
2		3	27%
3		2	18%
4		1	9%
5 -	Strongly Agree	1	9%

The metadata scheme used is minimal and sufficient and does not require the registration of irrelevant information.



1 -	Strongly Disagree	1	9%
2		2	18%
3		1	9%
4		3	27%
5 -	Strongly Agree	4	36%

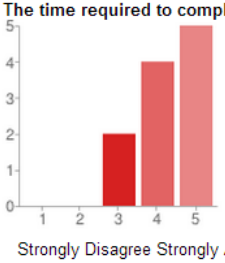
I do not trust the information of the IGR.



1 -	Strongly Disagree	6	55%
2		3	27%
3		1	9%
4		1	9%
5 -	Strongly Agree	0	0%

Performance

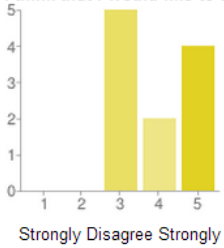
The time required to complete the tasks is adequate.



1 -	Strongly Disagree	0	0%
2		0	0%
3		2	18%
4		4	36%
5 -	Strongly Agree	5	45%

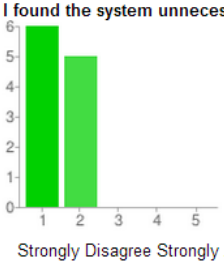
Usability

I think that I would like to use this system frequently.



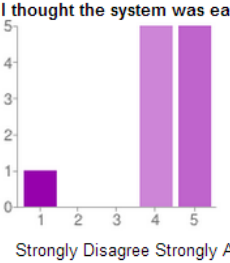
1 -	Strongly Disagree	0	0%
2		0	0%
3		5	45%
4		2	18%
5 -	Strongly Agree	4	36%

I found the system unnecessarily complex.



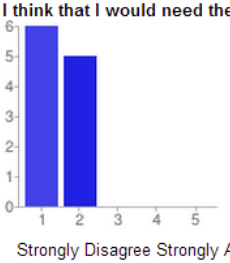
1 -	Strongly Disagree	6	55%
2		5	45%
3		0	0%
4		0	0%
5 -	Strongly Agree	0	0%

I thought the system was easy to use.



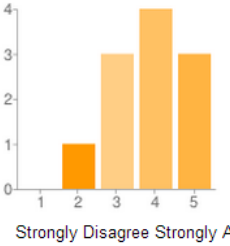
1 -	Strongly Disagree	**1**	9%
2		**0**	0%
3		**0**	0%
4		**5**	45%
5 -	Strongly Agree	**5**	45%

I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.



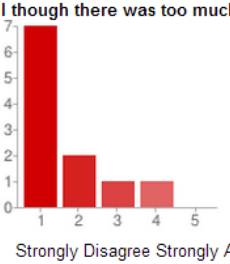
1 -	Strongly Disagree	**6**	55%
2		**5**	45%
3		**0**	0%
4		**0**	0%
5 -	Strongly Agree	**0**	0%

I found the various functions in the system were well integrated.



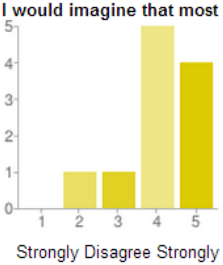
1 -	Strongly Disagree	**0**	0%
2		**1**	9%
3		**3**	27%
4		**4**	36%
5 -	Strongly Agree	**3**	27%

I though there was too much inconsistency in this system.



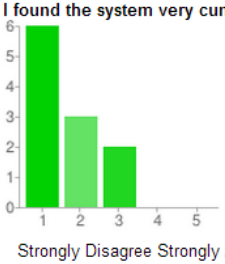
1 -	Strongly Disagree	**7**	64%
2		**2**	18%
3		**1**	9%
4		**1**	9%
5 -	Strongly Agree	**0**	0%

I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.



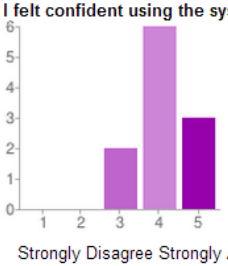
1 -	Strongly Disagree	0	0%
2		1	9%
3		1	9%
4		5	45%
5 -	Strongly Agree	4	36%

I found the system very cumbersome to use.



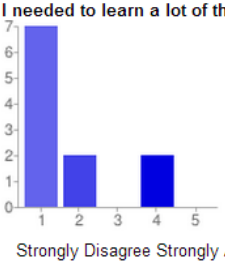
1 -	Strongly Disagree	6	55%
2		3	27%
3		2	18%
4		0	0%
5 -	Strongly Agree	0	0%

I felt confident using the system.



1 -	Strongly Disagree	0	0%
2		0	0%
3		2	18%
4		6	55%
5 -	Strongly Agree	3	27%

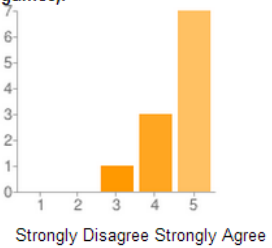
I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.



1 -	Strongly Disagree	7	64%
2		2	18%
3		0	0%
4		2	18%
5 -	Strongly Agree	0	0%

Effectivity

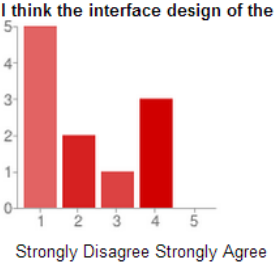
I have been able to conclude the tasks (register a new game, edit a game and/or search for games).



1 -	Strongly Disagree	**0**	0%
2		**0**	0%
3		**1**	9%
4		**3**	27%
5 -	Strongly Agree	**7**	64%

Interface Design

I think the interface design of the repository system is ugly.



1 -	Strongly Disagree	**5**	45%
2		**2**	18%
3		**1**	9%
4		**3**	27%
5 -	Strongly Agree	**0**	0%

General Observations

Please cite 3 principal strengths of the IGR in your opinion.

- Simplicity.
- (Apparently) grounded in strong concepts.
- Flexible search mechanism.
- It forces structure in describing available games
- Fairly simple to use
- Promising initiative
- Interesting categories for search
- Clean design
- é bem especifico para jogos para computacao.
- a interface é bem simples e direta (sem informacoes irrelevantes)
- apresenta consideravel quantidade de informacoes relevantes sobre os jogos
- Robusto
- Visual limpo
- Quantidade de informação boa para cada Game

- Boa iniciativa em propor este ambiente de avaliação facilita quem ta - pesquisando o desenvolvime...

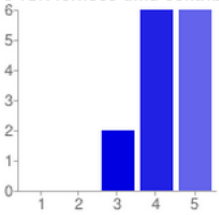
Please cite 3 improvement suggestions.
- Give more hints on educational concepts (a designer of a successful game may have little or no knowledge of the concept "learning objective").
- Link, refer to, explore possibilities of integration with other repositories (e.g., MERLOT).
- After running for a while within the closer community, please take this to a wider (international) audience.
- Some categories are not comprehensive enough (e.g. computing area)
- Some questions are not necessarily clear to non-experts in educational science
- The help disapears when trying to type something but does not reappear if leaving the field blank, ...

Any further comment?
- Congratulations!
- Congratulations for the initiative, hope it keeps up-to-date and useful for years.

APÊNDICE D - Resumo das repostas da aplicação da segunda iteração da avaliação.

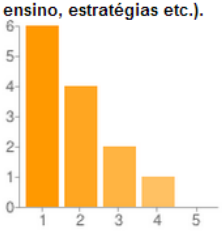
Utilidade do Sistema

O IGR fornece uma contribuição útil para a construção de unidades de ensino.



1 -Discordo Fortemente	**0**	0%
2	**0**	0%
3	**2**	13%
4	**6**	40%
5 -Concordo Fortemente	**6**	40%

O suporte fornecido pelo IGR não está alinhado com conceitos de ensino (p.ex. objetivos de ensino, estratégias etc.).



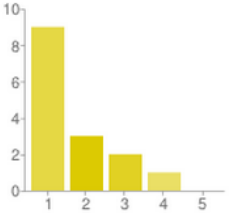
1 -Discordo Fortemente	**6**	40%
2	**4**	27%
3	**2**	13%
4	**1**	7%
5 -Concordo Fortemente	**0**	0%

Qualidade do Repositório

O conjunto de funções fornecidas pelo IGR abrange todas as tarefas relevantes em um contexto de um repositório de jogos educacionais.

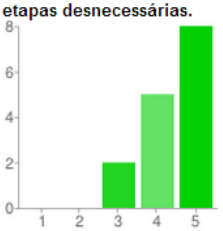
1 -Discordo Fortemente	**0**	0%
2	**1**	7%
3	**1**	7%
4	**7**	47%
5 -Concordo Fortemente	**6**	40%

O IGR não fornece resultados corretos com o grau necessário de precisão.



1 -Discordo Fortemente	9	60%
2	3	20%
3	2	13%
4	1	7%
5 -Concordo Fortemente	0	0%

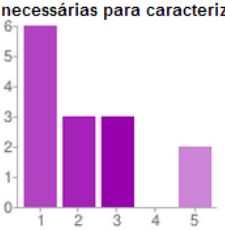
O IGR apresenta somente os passos necessários para completar as tarefas, excluindo quaisquer etapas desnecessárias.



1 -Discordo Fortemente	0	0%
2	0	0%
3	2	13%
4	5	33%
5 -Concordo Fortemente	8	53%

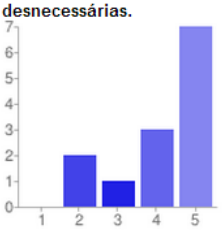
Qualidade da Informação

O esquema de metadados usado pelo IGR não permite registrar todas as informações necessárias para caracterizar adequadamente um jogo educacional.



1 -Discordo Fortemente	6	40%
2	3	20%
3	3	20%
4	0	0%
5 -Concordo Fortemente	2	13%

O esquema de metadados usado é mínimo e suficiente e não requer o registro de informações desnecessárias.



1 -Discordo Fortemente	0	0%
2	2	13%
3	1	7%
4	3	20%
5 -Concordo Fortemente	7	47%

Eu não confio nas informações contidas no IGR.

1 -Discordo Fortemente	**12**	80%
2	**2**	13%
3	**1**	7%
4	**0**	0%
5 -Concordo Fortemente	**0**	0%

Desempenho

O tempo necessário para completar as tarefas é adequado.

1 -Discordo Fortemente	**0**	0%
2	**0**	0%
3	**2**	13%
4	**3**	20%
5 -Concordo Fortemente	**9**	60%

Usabilidade

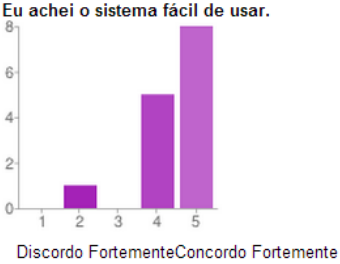
Eu acho que eu gostaria de usar este sistema frequentemente.

1 -Discordo Fortemente	**0**	0%
2	**1**	7%
3	**2**	13%
4	**9**	60%
5 -Concordo Fortemente	**3**	20%

Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.

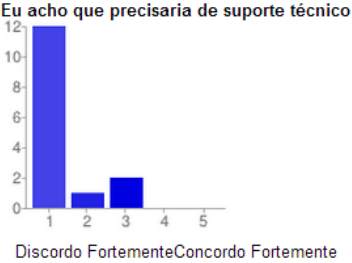
1 -Discordo Fortemente	**10**	67%
2	**4**	27%
3	**1**	7%
4	**0**	0%
5 -Concordo Fortemente	**0**	0%

Eu achei o sistema fácil de usar.



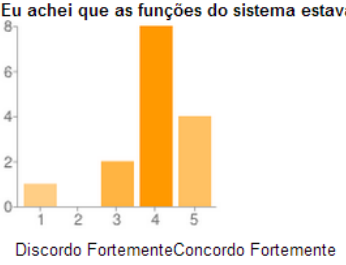
1 -Discordo Fortemente	**0**	0%
2	**1**	7%
3	**0**	0%
4	**5**	33%
5 -Concordo Fortemente	**8**	53%

Eu acho que precisaria de suporte técnico pessoal para estar hábil em usar o sistema.



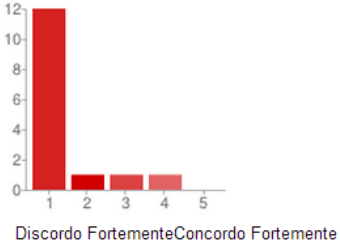
1 -Discordo Fortemente	**12**	80%
2	**1**	7%
3	**2**	13%
4	**0**	0%
5 -Concordo Fortemente	**0**	0%

Eu achei que as funções do sistema estavam bem integradas.



1 -Discordo Fortemente	**1**	7%
2	**0**	0%
3	**2**	13%
4	**8**	53%
5 -Concordo Fortemente	**4**	27%

Eu achei muitas inconsistências no sistema.

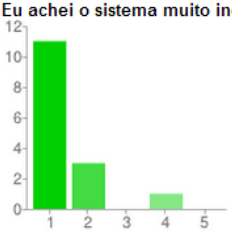


1 -Discordo Fortemente	**12**	80%
2	**1**	7%
3	**1**	7%
4	**1**	7%
5 -Concordo Fortemente	**0**	0%

Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderá rapidamente a usar este sistema .

1 -Discordo Fortemente	**0**	0%
2	**0**	0%
3	**1**	7%
4	**7**	47%
5 -Concordo Fortemente	**7**	47%

Eu achei o sistema muito incômodo de usar.

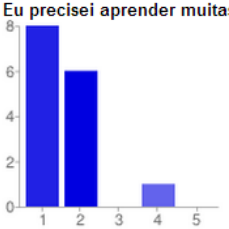


1 -Discordo Fortemente	**11**	73%
2	**3**	20%
3	**0**	0%
4	**1**	7%
5 -Concordo Fortemente	**0**	0%

Eu senti confiança usando o sistema.

1 -Discordo Fortemente	**0**	0%
2	**1**	7%
3	**1**	7%
4	**6**	40%
5 -Concordo Fortemente	**7**	47%

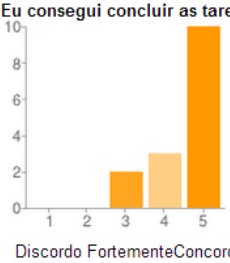
Eu precisei aprender muitas coisas antes de conseguir usar o sistema.



1 -Discordo Fortemente	**8**	53%
2	**6**	40%
3	**0**	0%
4	**1**	7%
5 -Concordo Fortemente	**0**	0%

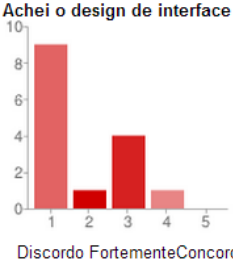
Efetividade

Eu consegui concluir as tarefas (registrar um novo jogo, editar e/ou buscar por jogos).



1 -Discordo Fortemente	0	0%
2	0	0%
3	2	13%
4	3	20%
5 -Concordo Fortemente	10	67%

Achei o design de interface do repositório feio.



1 -Discordo Fortemente	9	60%
2	1	7%
3	4	27%
4	1	7%
5 -Concordo Fortemente	0	0%

Observações Gerais

Por favor, cite três principais pontos fortes do IGR em sua opinião.

- Repositório Meta dados do jogo As categorias.
- Design de interface limpo.
- Facilidade em encontrar jogos através da definição de uma busca estruturada.
- O desempenho está muito bom;
- O projeto das interfaces estão seguindo uma abordagem simplista;
- Interface muito bem desenvolvida.
- Repositório central para procurar por jogos
- Bem estruturado e simples de utilizar Layout clean.
Contém apenas as informações necessárias para utilizar a ferramenta, sem excessos de publicidade.
- área pesquisa avançada.
- consistência da apresentação das informações e áreas principais de navegação tela a tela. ...

Por favor, cite três sugestões de melhoria.
- Algumas interfaces (como de cadastro de jogos) tem muitos campos. Talvez seria mais adequado quebrar em etapas;
- Na interfaces, poderia limitar as opções das listas de valores.
- Colocando a disposição apenas quando houver jogos cadastrados com o valor;
- Possibilidade de visualizar as informações em mais de um idioma.

Ter uma versão em português
- trazer mais informações imagéticas para o repositório

Outros comentários?

- Parabéns pelo trabalho.
- Ótima iniciativa de projeto!
- Ótima iniciativa e projeto.
- Ótima iniciativa de projeto.
- O que são estratégias de ensino (há um domínio comum sobre este termo na comunidade)? Como o termo não foi explicado e a categoria "estratégia" não foi encontrada, a segunda pergunta sobre a utilidade do sistema não pode ser respondida com precisão.