

**PINGO - UM PORTAL DE JOGOS EDUCATIVOS
INFANTIS COM CONTEÚDO CUSTOMIZÁVEL
PELO PROFESSOR**

DENISE NOTINI NOGUEIRA

**PINGO - UM PORTAL DE JOGOS EDUCATIVOS
INFANTIS COM CONTEÚDO CUSTOMIZÁVEL
PELO PROFESSOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Ciência da Computação como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

ORIENTADOR: RAQUEL OLIVEIRA PRATES
COORIENTADOR: LUIZ CHAIMOWICZ

Belo Horizonte

Agosto de 2013

© 2013, Denise Notini Nogueira.
Todos os direitos reservados.

Nogueira, Denise Notini

N778p Pingo - um portal de jogos educativos infantis com
conteúdo customizável pelo professor / Denise Notini
Nogueira. — Belo Horizonte, 2013
xxii, 100 f. : il. ; 29cm

Dissertação (mestrado) — Universidade Federal de
Minas Gerais - Departamento de Ciência da Computação

Orientadora: Raquel Oliveira Prates.

Coorientador: Luiz Chaimowicz.

1. Computação - Teses. 2. Jogos educativos –
Teses.computador - Teses. 3. Interação homem-máquina
– Teses. I. Orientador. II. Coorientador. III. Título.

CDU 519.6*03(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

PINGO - Um Portal de Jogos Educativos Infantis Com Conteúdo Customizável
Pelo Professor

DENISE NOTINI NOGUEIRA

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

PROFA. RAQUEL OLIVEIRA PRATES - Orientadora
Departamento de Ciência da Computação - UFMG

PROF. LUIZ CHAIMOWICZ - Co-orientador
Departamento de Ciência da Computação - UFMG

PROFA. MILENE SELBACH SILVEIRA
Faculdade de Informática - PUC-RS

PROF. SERGIO CRESPO COELHO DA SILVA PINTO
Professor Visitante/Departamento Ciência da Computação - UFMG

Belo Horizonte, 05 de agosto de 2013.

Dedico este trabalho às crianças do Brasil.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por sempre guiar todos os meus passos, e por colocar pessoas tão especiais em meu caminho.

A todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho atingisse seus objetivos. Em especial, agradeço a toda a minha família, e principalmente ao meu pai e minha mãe, que sempre apoiam as minhas decisões, e fazem de tudo para que elas se tornem as mais acertadas.

Aos meus orientadores Raquel e Luiz, que me receberam de braços abertos, me apoiaram em todas as circunstâncias, me deram o incentivo necessário para a conclusão deste trabalho, dividiram comigo o conhecimento e a arte de se fazer pesquisa, e que acima de tudo tiveram paciência e compreensão.

Aos queridos colegas do PENSi e do J, sempre presentes e dispostos a ajudar, e que transbordam alegria em suas palavras e atitudes. Aos colegas Márcio, Bruno e Daniel, agradeço pelas valiosas dicas e sugestões, que fizeram minha pesquisa crescer e evoluir.

Ao colega Marlos por todas as conversas francas, ajudas, disponibilidade e paciência.

Aos meus amigos, pela presença em minha vida, por todas as palavras de incentivo e apoio e pelo interesse no meu trabalho.

À secretaria do PPGCC/DCC-UFMG, pela eficiência e disposição em ajudar sempre que necessário. À CAPES pelo apoio financeiro nestes últimos dez meses.

Aos voluntários participantes das avaliações, e à Nathália pela boa vontade em criar um jogo especialmente para o Pingo.

Finalmente, agradeço ao DCC e à UFMG pela oportunidade do estudo, com a tamanha qualidade prestada.

*“Change is the law of life. And those who look only to the past or present are certain
to miss the future.”*

*“A mudança é a lei da vida. E aqueles que apenas olham para o passado ou para o
presente irão com certeza perder o futuro.”*

(John Kennedy)

Resumo

É observado que jogos despertam comportamentos em seus jogadores que são favoráveis para o aprendizado, como por exemplo persistência, atenção aos detalhes e capacidade para resolução de problemas. Mas nem sempre jogos digitais educativos são aceitos e utilizados no ambiente escolar, e um dos motivos é a falta de adequação dos mesmos aos objetivos pedagógicos necessários para apoiar o ensino em sala de aula. Neste contexto, o nosso projeto visa diminuir o salto entre o currículo ministrado pelo professor e o conteúdo educacional fixo na maioria dos jogos, através de um portal que provê mecanismos de customização do conteúdo instrucional específicos para cada jogo disponibilizado. Neste trabalho, foi desenvolvido um portal, denominado Pingo, que possibilita que desenvolvedores insiram seus jogos, implementados através do motor de jogos Unity 3D, definindo quais as customizações de conteúdo são possíveis de serem realizadas pelos professores. Os professores podem definir o conteúdo específico para os jogos e associá-los às turmas de seus alunos. Os alunos interagem com os jogos de uma forma lúdica e ao mesmo tempo exercitam o conteúdo que foi definido pelo professor. O portal foi definido como um modelo de *meta-design* já que os usuários desenvolvedores de jogos e professores realizam design no sistema. Os desenvolvedores de jogos realizam design no portal através da definição da customização exigida pelos jogos criados, e os professores através da definição do conteúdo dos jogos. Este portal foi submetido a duas avaliações preliminares. A primeira avaliação analisou a sua comunicabilidade com os diferentes perfis de usuários, através da aplicação de um método de inspeção. Na segunda avaliação, contou-se com a participação de professores que seriam potenciais usuários do portal. Estas avaliações possibilitaram identificar pontos positivos e negativos na implementação feita do portal, e nos permitiu definir os próximos passos para o seu aperfeiçoamento.

Palavras-chave: Jogos Educativos, Customização de Conteúdo, Design Colaborativo, Engenharia Semiótica, Unity 3D, WordPress.

Abstract

Games evoke behaviors in their players that are favorable to learning, such as persistence, risk-taking, attention to detail and problem solving skills. However, educational digital games are not always accepted and used in the school environment. One reason for this is the difficulty or impossibility to adapt them to the pedagogical objectives necessary to support teaching in the classroom. In this context, our project aims to reduce the gap between the syllabus used by the teacher and the fixed educational content in most games, through an online portal that provides mechanisms for customization of specific instructional content for each game offered. This project also proposes to solve other problems, such as low graphics quality (common in this type of games) and lack of time in schools for activities involving games. The portal, named Pingo, enables developers to insert their games, implemented through the Unity 3D game engine, defining which contents may be customized by teachers. Teachers can define the specific content for games and associate them with groups of students. Students interact with games in a playful way while exercising the content that was defined by the teacher. The portal was defined as a model of *meta-design* since game developers and teachers design parts of the game through the portal. At Pingo, game designers define the content customizations allowed, whereas teachers perform the desired content customization. Two preliminary evaluations were applied to this portal. The first one analyzed the communicability with the different user's profile, through an inspection method. In the second evaluation performed, teachers belonging to the potential users group of the system contributed to it. These evaluations made possible to identify positive and negative aspects in the portal, and enabled the definition of the next steps necessary to its improvement.

Keywords: Educational Games, Custom Content, Collaborative Design, Semiotic Engineer, Unity 3D, WordPress.

Lista de Figuras

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Jogo Papa-Letras [Nogueira et al., 2010]. O jogador deve capturar as sílabas corretas que formam a imagem exibida no centro do labirinto, enquanto desvia do ataque dos monstros. | 10 |
| 3.1 | Imagens retiradas do artigo [France et al., 2006]. (i) Visualização da turma, (ii) Visualização de aluno por atividade, (iii) Visualização de atividade, (iv) Faces de Chernoff adaptadas. | 16 |
| 4.1 | O Portal Pingo como um ambiente de <i>meta-design</i> cujo objetivo é disponibilizar jogos customizados pelo professor para os seus alunos. | 20 |
| 4.2 | Teoria da Engenharia Semiótica. | 22 |
| 4.3 | Modelo do Portal Pingo sob a ótica da teoria da Engenharia Semiótica. | 23 |
| 5.1 | Os jogos feitos no Unity 3D são executados nas próprias páginas do Pingo. | 27 |
| 5.2 | O Portal Pingo foi desenvolvido através da plataforma Wordpress e fornece diferentes interfaces de acordo com o perfil de usuário logado: professor, aluno ou desenvolvedor de jogos. | 28 |
| 5.3 | Tela de cadastro de jogos para o perfil de desenvolvedor. | 30 |
| 5.4 | Lista de jogos cadastrados pelo desenvolvedor. | 31 |
| 5.5 | Página de descrição do jogo. O professor pode consultar as informações, navegar para a página do jogo (botão experimentar) ou para a página de customização (botão customizar). | 32 |
| 5.6 | Diagrama Entidade-Relacionamento do Portal Pingo. | 34 |
| 5.7 | Instância do jogo Peixe a Jato com conteúdo referente ao objeto do Código 5.2. | 35 |
| 5.8 | Formulário de customização do Peixe a Jato. | 38 |
| 5.9 | Sequência de passos para a customização do conteúdo de um jogo. | 38 |
| 5.10 | Formulário de customização do Peixe a Jato com o conteúdo inserido pelo professor. | 39 |

| | | |
|------|--|----|
| 5.11 | Comunicação da camada servidora de dados. | 41 |
| 5.12 | Visualização de dados das turmas do professor. | 45 |
| 6.1 | Método de Inspeção Semiótica. | 49 |
| 6.2 | Método de Inspeção Semiótica Intermediado (imagem retirada de de Oliveira [2010]). | 53 |
| 7.1 | Problema de comunicação com os rótulos “Customizações” e “Dashboard”. | 59 |
| 7.2 | Alteração realizada para melhorar a comunicação dos menus. “Customizações” alterado para “Definições de Conteúdo” e “Dashboard” para “Desempenho”. | 60 |
| 7.3 | Rótulo “Ranking” do menu da página de desempenho do aluno não é ideal. | 62 |
| 7.4 | Rótulo “Ranking” alterado para “Meu Desempenho” e acrescentado menu para a página de jogos do aluno. | 63 |
| 7.5 | Para alterar algum campo do registro é necessário clicar em cima do registro. Essa informação não está clara no sistema. | 69 |
| 7.6 | O plano de fundo do portal Pingo foi identificado como muito infantil. | 70 |
| 7.7 | A foto da sala de aula representa melhor as escolas particulares brasileiras, pois apresenta materiais modernos (o microscópio por exemplo). | 71 |
| 7.8 | Jogo de matemática: Lagartinha Comilona. | 72 |

Lista de Tabelas

| | | |
|-----|--|----|
| 5.1 | Interface de comunicação entre os jogos e o portal através da camada servidora de dados. | 42 |
|-----|--|----|

Sumário

| | |
|---|-------------|
| Agradecimentos | ix |
| Resumo | xiii |
| Abstract | xv |
| Lista de Figuras | xvii |
| Lista de Tabelas | xix |
| 1 Introdução | 1 |
| 1.1 Objetivos | 2 |
| 1.2 Contribuições | 3 |
| 1.3 Organização | 4 |
| 2 Motivação | 7 |
| 3 Trabalhos Relacionados | 11 |
| 3.1 Customização | 11 |
| 3.2 Análise de Dados Educacionais | 15 |
| 4 Modelo de Meta-Design do Portal Pingo | 19 |
| 5 Implementação do Portal Pingo | 25 |
| 5.1 Interfaces | 28 |
| 5.1.1 Interface do Desenvolvedor de Jogos | 29 |
| 5.1.2 Interface do Professor | 29 |
| 5.1.3 Interface do Aluno | 33 |
| 5.1.4 Interface de Visitante | 33 |
| 5.2 Banco de Dados | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.3 | Customização | 35 |
| 5.4 | Integração do Unity 3D com o Pingo | 40 |
| 5.5 | Análise dos Dados Educacionais | 43 |
| 5.6 | Processo de Moderação de Jogos | 44 |
| 6 | Avaliação | 47 |
| 6.1 | Método de Inspeção Semiótica | 48 |
| 6.1.1 | Passos do MIS | 49 |
| 6.2 | Método de Inspeção Semiótica Intermediado | 51 |
| 6.2.1 | Passos do MISI | 51 |
| 6.3 | Avaliação por Inspeção | 53 |
| 6.4 | Avaliação com Professores | 54 |
| 6.5 | Avaliação com Desenvolvedor de Jogos | 56 |
| 7 | Resultados | 57 |
| 7.1 | Avaliação por Inspeção | 57 |
| 7.1.1 | Análise para o Perfil do Usuário Professor | 58 |
| 7.1.2 | Análise para o Perfil do Usuário Aluno | 61 |
| 7.1.3 | Análise para o Perfil do Usuário Desenvolvedor de Jogos | 64 |
| 7.1.4 | Discussão | 67 |
| 7.2 | Avaliação com Professores | 67 |
| 7.2.1 | Reconstrução da Metamensagem | 68 |
| 7.2.2 | Problemas Identificados | 68 |
| 7.2.3 | Discussão | 69 |
| 7.3 | Adição de novo jogo por um Desenvolvedor de Jogos | 71 |
| 7.3.1 | Problemas Identificados | 72 |
| 7.4 | Discussão | 73 |
| 8 | Conclusões e Trabalhos Futuros | 75 |
| | Referências Bibliográficas | 79 |
| | Apêndice A Roteiro do MISI | 83 |
| | Apêndice B Cartilha do Desenvolvedor | 93 |
| | Anexo A Termo de Consentimento | 99 |

Capítulo 1

Introdução

Jogos educativos, conforme Gredler [1996], fornecem oportunidades para crianças interagirem com um domínio cognitivo. Através deles, novos conhecimentos podem ser introduzidos indiretamente, juntamente com a diversão oferecida por este formato de mídia.

Os primeiros estudos acerca do aprendizado utilizando-se jogos digitais datam de 20 anos atrás [Egenfeldt-Nielsen, 2006]. Desde então, diversos estudos práticos e teóricos sobre como utilizar jogos para trabalhar conteúdos educacionais vêm sendo conduzidos.

O uso educacional de jogos possui a característica de que a experiência de aprendizado é formada por um objetivo específico: cada jogo educativo possui uma forma diferente de ensinar, e aquilo que é trabalhado confere o caráter único do objetivo didático. Não há dúvidas de que é possível aprender com jogos, e muitas pesquisas nesta área focam na efetividade de se aprender através da diversão oferecida por eles. É observado que os jogos despertam comportamentos em seus jogadores que são favoráveis para o aprendizado, como por exemplo persistência, atenção aos detalhes e capacidade para resolução de problemas [Klopfer et al., 2009].

Porém, existem barreiras práticas no uso de jogos digitais educacionais citadas regularmente por pesquisadores e educadores: espaço físico, variações da competência com jogos entre os alunos, instalação, custo e tempo de preparação dos professores para aprenderem o jogo [Egenfeldt-Nielsen, 2006]. Existe também uma relutância entre professores e educadores em usarem os jogos, e uma falta de conhecimento sobre como utilizá-los.

Uma pesquisa conduzida por Rice [2007], através de revisão da literatura de artigos que tratam sobre o uso de jogos digitais para objetivos educacionais em sala de aula também apontou elementos que dissuadiram o seu uso pelos professores e educadores.

Através de uma análise qualitativa dos artigos, seis áreas foram identificadas como barreiras para a implementação em sala de aula de jogos educativos, e serão discutidas detalhadamente no Capítulo 2.

1.1 Objetivos

Este trabalho procura minimizar principalmente o problema da falta de alinhamento entre os objetivos de jogos comerciais e os currículos adotados pelos professores - problema apontado durante a avaliação de um jogo desenvolvido em um trabalho anterior [Nogueira et al., 2010]. Dessa forma, o objetivo do trabalho é desenvolver um portal de jogos que possibilite a definição de conteúdo dos mesmos pelos professores, e a sua disponibilização para os alunos, diminuindo o problema apontado.

Este portal denominado **Pingo** (*Portal of instructional games, online* ou portal de jogos instrucionais na internet) conterá jogos das mais variadas disciplinas, para que professores das escolas brasileiras possam customizá-los (em relação ao conteúdo educacional, e não a elementos da jogabilidade) e utilizá-los com os alunos de suas turmas, auxiliando na discussão dos conteúdos ministrados em sala de aula.

Customização é uma atividade centrada no usuário que permite ao mesmo realizar mudanças no ambiente em que está interagindo [Marathe, 2008]. De acordo com Blom [2000], este é um processo que envolve alterações de: funcionalidade, interface, conteúdo da informação, ou características que distinguem¹ um sistema.

Neste trabalho abordaremos apenas o terceiro tipo de alteração citado: a customização de conteúdo da informação. Este tipo de customização não altera nem a interface, nem a funcionalidade, nem as características peculiares do ambiente em que ocorre a interação - apenas o conteúdo que transmite informações, que é então definido pelo usuário. Para exemplificar, quando um usuário especifica para um sistema de recomendação quais as suas áreas de interesse, para que comece a receber notificações específicas de itens destas categorias, o usuário está customizando apenas o conteúdo do sistema.

Os problemas de baixa qualidade de gráficos, e falta de tempo disponível nas escolas para atividades envolvendo jogos também foram alvos de consideração durante o projeto do sistema. O portal tenta amenizá-los através da tecnologia empregada em sua implementação e da plataforma adotada. Especificamente, como será detalhado no Capítulo 5, utilizamos a tecnologia Web Player da Unity 3D e a plataforma Wordpress.

¹Em inglês: *distinctiveness*

Outro objetivo deste projeto é atrair diversos desenvolvedores, que estejam interessados em contribuir com jogos para o Pingo, sem a necessidade de terem que ser incluídos no time de programadores do portal. É possível criar um jogo com seu próprio time de desenvolvimento seguindo apenas algumas diretrizes para que haja a devida comunicação com o portal. A inserção do jogo é feita pela própria interface do sistema, seguindo um processo de moderação pelos responsáveis pelo Pingo. Assim, acreditamos que o portal poderá ser populado de uma maneira mais fácil e rápida, pois poderemos contar com a colaboração de qualquer voluntário que se enquadre no perfil requerido.

É esperado com este trabalho que haja uma facilidade de adoção do portal por diversas escolas brasileiras públicas e privadas e que, mesmo representando um pequeno passo, haja um avanço e uma popularização do uso de tecnologias em prol da educação das crianças de nosso país. Os professores devem se sentir apoiados pelo uso da tecnologia, e ela não deve forçar o professor a tentar se adaptar ao que já existe, pelo contrário, os jogos é que devem ser adaptados para auxiliar os professores em suas tarefas educacionais.

1.2 Contribuições

Este trabalho oferece contribuições tanto teóricas quanto práticas. As contribuições teóricas englobam o modelo e arquitetura projetados para permitir uma maneira centralizada de customizações de conteúdo de jogos através de um portal web. Já as práticas, se resumem em três contribuições oferecidas pelo portal, sendo elas a capacidade de cadastro de jogos por diversos desenvolvedores, a customização do conteúdo destes jogos pelos professores e a possibilidade de acompanhamento pelo professor dos dados educacionais gerados a partir da interação de seus alunos com os jogos.

O Pingo foi projetado como um ambiente de aprendizagem eletrônico baseada em jogos, ou Game-Based eLearning, (**GBeL**). O GBeL é definido como o uso de abordagens de jogos de computador para fornecer, apoiar e ampliar o ensino, a aprendizagem, a análise e a avaliação [Connolly & Stansfield, 2006].

O portal desenvolvido permite que diversos criadores submetam jogos educativos ao sistema, e cada qual pode explorar a sua imaginação e criatividade para desenvolver os mais variados conteúdos que serão customizados pelos professores.

É certo que cada um dos jogos, independentemente de sua disciplina, demande um determinado conjunto de parâmetros para sua customização. Logo, o portal permite que os próprios desenvolvedores de jogos definam através da interface do sistema quais

conteúdos de seus jogos devem ser customizados pelos professores. Com a definição dessa customização requerida, o sistema gera uma interface específica para cada jogo, permitindo que os professores possam inserir o conteúdo educacional em cada um deles.

O portal oferece um espaço de *meta-design* (um espaço que permite que o usuário final faça ou participe do design sem a necessidade de intervenção pelos programadores do sistema [Fischer & Giaccardi, 2006]) para que jogos educacionais de conteúdo customizável sejam oferecidos para os professores. No caso do portal, ele prevê diferentes perfis de usuários: o desenvolvedor de jogos, que poderá criar novos jogos customizáveis e adicioná-los ao portal, o professor, que poderá customizar o conteúdo do jogo de acordo com o está sendo focado em sala de aula, e o aluno, que será o usuário final do jogo adaptado pelo professor. O modelo de *meta-design* proposto neste trabalho foi seguido durante a implementação da arquitetura do portal.

Em sala de aula, os professores podem observar seus alunos, e perceber certos aspectos como: alunos com dificuldades e facilidades, alunos mais lentos, o humor de cada um, se um aluno não está realizando as atividades sugeridas, etc [France et al., 2006]. Estas percepções servem para que os professores possam adequar o ritmo de suas aulas, e tomar atitudes específicas com alunos que apresentam maiores problemas.

Ao adotar sistemas informatizados para auxiliar a educação, principalmente os que podem ser acessados em ambientes fora do contexto escolar, o professor não possui esses mesmos *feedbacks*. Logo, é essencial que o portal possua meios de contornar essa situação e fornecer informações para a tomada de decisões do professor em relação a seus alunos. Assim, para tornar o portal mais útil para os professores, técnicas de visualização de dados para acompanhamento de estatísticas da evolução dos alunos são utilizadas para ajudar o acompanhamento e monitoramento do progresso pedagógico advindo da utilização dos jogos. Os professores podem ter uma visão ampla de suas turmas, ou mais específica de cada aluno. Gráficos e tabelas são as técnicas de visualização utilizadas para compor o *dashboard* de acompanhamento.

1.3 Organização

A dissertação foi dividida em 8 capítulos para apresentar as motivações para o desenvolvimento do portal, os principais conceitos utilizados para o seu projeto, outras pesquisas voltadas para a mesma área de estudo, como o portal foi implementado para atender os objetivos propostos, avaliações preliminares e os seus resultados, e as conclusões percebidas ao fim da pesquisa e os trabalhos futuros. A seguir cada capítulo é melhor detalhado em sua organização e conteúdo:

Capítulo 2. [Motivação] - Os jogos oferecem muitas vantagens quando adotados com um objetivo pedagógico, porém existem empecilhos que desmotivam o seu uso em sala de aula. Neste capítulo, identificamos os principais desafios que pretendemos abordar com este trabalho.

Capítulo 3. [Trabalhos Relacionados] - Pesquisas semelhantes relacionadas com customização de jogos educativos e visualizações e estatísticas de dados resultantes de interação com jogos são revisadas e contrastadas com as contribuições que são propostas nesta dissertação.

Capítulo 4. [Modelo de Meta-Design do Portal Pingo] - O portal Pingo foi conceitualmente modelado como um sistema que permite o *meta-design* por usuários finais. Neste capítulo apresentamos esta modelagem, explicando a mecânica proposta para possibilitar a customização de jogos. Um modelo de comunicação baseado nos fundamentos da teoria da Engenharia Semiótica também foi gerado para explicar o funcionamento da comunicação entre os diferentes papéis presentes no sistema.

Capítulo 5. [Implementação do Portal Pingo] - Neste capítulo, discutimos as decisões técnicas utilizadas durante a implementação do portal, detalhando como foram feitas as interfaces do sistema para que sigam a modelagem demonstrada no capítulo anterior. A mecânica de customização de jogos é explorada a fundo, para esclarecer o núcleo do funcionamento do portal.

Capítulo 6. [Avaliação] - Apresentamos os dois métodos utilizados para a avaliação do portal, ambos fundamentados na Engenharia Semiótica. O primeiro método apresentado é o MIS (Método de Inspeção Semiótica), e foi utilizado para avaliar o portal como um todo através de um avaliador especialista em Engenharia Semiótica. O segundo método é o MISI (Método de Inspeção Semiótica Intermediado), e foi realizado com professores pertencentes ao público-alvo do portal.

Capítulo 7. [Resultados] - Os resultados das avaliações realizadas são apresentados neste capítulo. A interação com um desenvolvedor de jogos que projetou e criou um jogo específico para o Pingo também é discutida.

Capítulo 8. [Conclusões e Trabalhos Futuros] - Por fim, discutimos nossas conclusões sobre o desenvolvimento e avaliação do portal Pingo, e apresentamos possíveis trabalhos futuros para o seu aperfeiçoamento.

Capítulo 2

Motivação

Jogos digitais induzem certas condições em seus jogadores que são favoráveis ao aprendizado: satisfação, desejo, provocação, interesse, divertimento, orgulho das conquistas, entre outros. Utilizar jogos combinados com o ensino em sala de aula aumenta a motivação dos alunos e conseqüentemente aumenta a atenção e retenção do conteúdo [BECTA, 2001] apud [Connolly & Stansfield, 2006].

A integração entre jogar e aprender causa uma maior imersão dos jogadores no material educativo apresentado, fazendo com que o assimilem mais efetivamente, e os encoraja a aprender com os próprios erros. O simples processo de assimilar os objetivos, as restrições, e os controles de um jogo é usualmente por si só uma tarefa que demanda várias habilidades cognitivas.

Por estes fatores, é crescente o número de escolas e professores que adotam os jogos educativos como um novo meio lúdico de transmitir conhecimento às crianças, e eles se mostram ferramentas poderosas na construção do conhecimento [Gee, 2003].

Cada vez mais cedo as crianças iniciam o contato com as mais diversas tecnologias através de tarefas cotidianas utilizando televisões, celulares, computadores, videogames, o que gera perfis comportamentais que estimulam o uso pelos educadores de diferentes mídias.

Já a brincadeira sempre foi presente no cotidiano escolar. Através de fantasia e faz de conta, as crianças são estimuladas em sua capacidade simbólica, e atualmente os computadores estão se mostrando cada vez mais presentes como auxílio no processo de ensino.

O uso de jogos para console em escolas é bem menos estudado do que os para computador, já que, os últimos ao contrário dos primeiros, possuem maior flexibilidade de intervenção e desenvolvimento, sem contar que utilizam recursos (os computadores) que muitas vezes já se encontram disponíveis nas escolas. Geralmente, os jogos de console

tipicamente oferecem conteúdos que não podem ser facilmente alterados por usuários finais, e por este motivo neste trabalho o foco se dá puramente em jogos educativos de computador, sendo daqui em diante referidos apenas como jogos educativos¹.

Barreiras para a adoção de jogos educativos em ambiente escolar foram identificadas juntamente com o aumento do interesse nestes novos recursos [McFarlane et al., 2002; Egenfeldt-Nielsen, 2006; Rice, 2007; Klopfer et al., 2009; Kebritchi, 2010; Kenny & McDaniel, 2011].

O trabalho de Rice [2007] através de revisão bibliográfica faz um levantamento do uso de jogos educativos com objetivos didáticos em sala de aula. O objetivo do estudo é identificar elementos e/ou características de jogos educativos que dissuadiram educadores em adotá-los em sala de aula. Através de uma análise qualitativa de artigos, seis áreas foram encontradas como barreiras para a implementação em escolas de jogos educativos:

1. **Percepções negativas** dos *stakeholders* sobre os jogos. Muitos professores não possuem muito contato com jogos e a população em geral possui uma percepção de que muitos jogos induzem a violência. Isto pode levar a uma relutância por parte da escola em utilizar jogos como uma ferramenta de auxílio ao ensino em sala de aula.
2. **Baixa qualidade de gráficos** principalmente de jogos desenvolvidos em um contexto acadêmico. Atualmente as crianças possuem contato com jogos de excelente qualidade gráfica e podem ser desmotivadas caso os jogos educativos apresentem um nível de qualidade gráfica inferior àquela que já estejam acostumados.
3. **Falta de *hardware*** adequado nas escolas para rodarem jogos modernos. Normalmente, computadores disponibilizados para acessos dos alunos nas escolas não são máquinas de última geração, mas sim com menor poder computacional do que aquelas recém-lançadas no mercado. Quando os jogos educativos demandam máquinas com maiores capacidades de *hardware*, são grandes as chances de que não sejam adotados no ambiente escolar. Muitas escolas também não possuem computadores suficientes para todos os alunos.
4. **Falta de tempo** nas escolas para as atividades envolvendo os jogos. Em média o tempo dedicado nas escolas para o uso de computadores pelos alunos não ultrapassa 45 minutos por sessão. Assim, jogos mais complexos, que

¹O termo *jogos educativos* engloba tanto jogos físicos quanto digitais. Nosso foco se dá apenas em jogos educativos digitais.

requisitam uma dedicação maior de tempo, podem não atingir seus objetivos quando as atividades são suspensas em um intervalo menor. Assim, o uso desses tipos de jogos é desencorajado por esta barreira.

5. **Falta de *affordance***² em ambientes artificiais para representar adequadamente os objetivos pedagógicos. Há jogos pedagógicos que tentam simular questões do mundo real, como, por exemplo, experimentos de laboratório e trabalho em equipe à distância. Porém, é percebida uma falta de *affordance* nestes ambientes de simulação devido a uma falta de sofisticação atual dos softwares utilizados para o seu desenvolvimento.
6. **Falta de alinhamento** entre os objetivos de jogos comerciais e a grade curricular seguida pelos professores. Professores que desejam adotar jogos educativos em suas aulas geralmente precisam despende tempo e esforço para tentar ao máximo alinhar os conteúdos pedagógicos pré-estabelecidos pelos jogos com os conteúdos ministrados em sala de aula. Quando os jogos não permitem ajustes em seus conteúdos, ou o professor não o usa, ou acaba perdendo muito tempo tentando ajustar as aulas ao jogo adotado. Para que um jogo educativo tenha maior aceitação nas salas de aula, é preciso possibilitar que os professores o adaptem para sua necessidade local, ao invés de adaptar seu ensino para o jogo adotado.

Uma maior aceitação e utilização de jogos educativos como meio de auxílio na tarefa de ensinar é dificultada por estes pontos citados. Nosso trabalho tenta minimizar os problemas (2), (4), e (6), com maior enfoque neste último, conforme será discutido nos Capítulos 4 e 5. O problema (6) é minimizado através de um modelo conceitual de *meta-design* enquanto os problemas (2) e (4) através de soluções técnicas.

Outra motivação para o desenvolvimento do presente trabalho surgiu durante a avaliação do jogo educativo infantil desenvolvido em Nogueira et al. [2010] com coordenadores pedagógicos. O jogo, intitulado Papa-Letras, é inspirado no clássico Pac-Man (Figura 2.1). O jogador deve capturar, em um labirinto, as sílabas que formam a imagem mostrada no centro enquanto desvia de monstros que andam aleatoriamente no cenário. O jogo fornece aos professores *logs* de texto com informações relativas aos erros e acertos das crianças.

Durante a avaliação do jogo, com professores e coordenadores em uma escola da rede privada de Belo Horizonte, foi apontado um anseio de maior manipulação dos

² *Affordance* é uma maneira de descrever o relacionamento de uma entidade a seu ambiente. Quanto maior a *affordance* oferecida por um ambiente mais aparentes se tornam as oportunidades de interação com as entidades naquele ambiente [Gibson, 1977] apud [Rice, 2007]



Figura 2.1. Jogo Papa-Letras [Nogueira et al., 2010]. O jogador deve capturar as sílabas corretas que formam a imagem exibida no centro do labirinto, enquanto desvia do ataque dos monstros.

dados do jogo pelos professores, já que em muitos dos casos, o conteúdo educacional fixo não era o mesmo trabalhado em sala de aula (problema 6). Foi sugerido que o professor fosse capaz de definir o aspecto linguístico abordado, por exemplo definir se queria trabalhar ortografia ou divisão em sílabas das palavras com os alunos.

Percebemos então a demanda de construir uma ferramenta que, além de fornecer essa possibilidade de customização de conteúdo para os professores, fosse também robusta o suficiente para conter um repositório de diversos jogos, de diferentes disciplinas do conhecimento (línguas, matemática e outras) e que não necessitasse de instalação manual em cada escola (diferentemente de como foi feito em Nogueira et al. [2010], já que se tratava de um jogo para a plataforma *desktop*), permitindo o uso em qualquer escola com acesso à internet no país.

Assim, produzimos um portal que permite a inserção de diversos jogos educativos customizáveis para um público prioritariamente infantil, e que se propõe a resolver alguns dos problemas identificados para a utilização de jogos no auxílio à educação infantil.

Capítulo 3

Trabalhos Relacionados

Neste capítulo apresentamos as pesquisas relacionadas ao nosso trabalho, divididas em dois temas: customização de conteúdo em jogos infantis, e visualização e análise de dados educacionais.

No primeiro tema, discutimos os trabalhos que se propõem a oferecer técnicas de definição de conteúdo em jogos voltados para a educação infantil e suas limitações, uma vez que nosso portal segue um modelo que permite a disponibilização para alunos de jogos cujo conteúdo foi definido pelo seu professor.

No segundo tema, apresentamos trabalhos que sugerem técnicas de visualizações de dados resultantes da interação com jogos educacionais que possibilitam o acompanhamento da turma pelo professor, já que nosso portal também se propõe a oferecer mecanismos de visualização que auxiliem o professor na tomada de decisão em relação a um sistema de aprendizagem *online*.

Estes trabalhos foram selecionados através de sistemas de busca de trabalhos científicos, realizando-se uma busca exploratória, inclusive de referências citadas ou trabalhos que referenciam aqueles já identificados como relacionados.

3.1 Customização

Com o advento da computação pessoal, surgiram soluções digitais para auxílio da aprendizagem e educação, que antes eram feitas apenas de maneira física e presencial. Por volta dos anos noventa, surgiu o conceito dos objetos de aprendizagem, que tratam de recursos digitais para o aprendizado que devem ser desenvolvidos de tal maneira que reduzam os custos com manutenção através da modularização e reúso [Han & Krämer, 2009].

Os objetos de aprendizagem disponibilizam conteúdos educacionais através de pequenas unidades, que podem ser combinadas e reutilizadas em diversos contextos educacionais gerando coleções de materiais de ensino. Quando pedagogicamente bem desenvolvidos, objetos de aprendizagem interativos conferem aos estudantes maneiras de compreender conceitos, processos, conteúdos e soluções.

Porém, projetá-los e implementá-los, para cada contexto a ser utilizado, consome um tempo considerável e requer habilidades de especialistas da área, o que nem sempre é um recurso vasto. Iniciativas para reuso de softwares educacionais resultaram em um sucesso prático limitado, vinculado à incompatibilidades de língua, cultura, currículo, e abordagens pedagógicas dos potenciais estudantes e professores.

A constante exigência de adaptação dos objetos de aprendizagem para as necessidades de quem está aprendendo, e o seu contínuo reuso, motivou a pesquisa em customização do conteúdo desses objetos, sendo este estudo um predecessor desta pesquisa, pois abrange qualquer recurso digital para o aprendizado, além de somente jogos digitais.

No trabalho de Han & Krämer [2009] são propostos objetos de aprendizagem interativos customizáveis voltados para o ensino de conceitos computacionais (orientação à objetos). O primeiro objeto proposto foi implementado com a tecnologia *Adobe Flex Framework* que possui a funcionalidade de alterar o conteúdo de suas animações de uma maneira simples, parametrizada, através da compilação de um arquivo de texto, sem ser necessária a alteração de código da animação em si. Entretanto, ele não possui muita flexibilidade, pois o reutilizador do objeto não possui a maleabilidade de alterar o design pedagógico do objeto de aprendizagem. A segunda proposta então, é utilizar diversas animações que, ao serem escolhidas e agrupadas, criam uma nova aplicação. Essa escolha é feita através de uma API (*application programmable interface*) para controlar a sequência de exibição criando novos contextos pedagógicos.

Estas abordagens se utilizam das facilidades providas pelas tecnologias utilizadas para poder gerar a customização dos objetos de aprendizagem. Podemos extrair deste amplo contexto, um cenário mais específico voltado especialmente para jogos que auxiliam o aprendizado, focando em usuários como estudantes infantis e professores, e propostas de como criar sistemas cujo foco seja na adaptação do conteúdo educacional, deixando o contexto pedagógico para o *design* de cada jogo.

No trabalho de Giaretta et al. [1998] foi desenvolvida uma ferramenta de apoio a confecção de jogos educativos computadorizados. Os jogos criados podem ser dos tipos memória, força e caça-palavras. Esta ferramenta compreende dois módulos principais: um de criação e outro de execução. No módulo de criação, tanto professores quanto alunos podem escolher dentre os três tipos, qual jogo desejam criar. No jogo

de memória, é possível editar cartas com figuras e texto; no jogo de forca, é possível definir a pista com figuras ou texto, e então definir a palavra relacionada; e no jogo de caça-palavras, é possível definir as palavras que devem ser encontradas, e também a informação relacionada a cada palavra, podendo ser uma frase ou uma figura.

Clark et al. [2011] propõem um sistema de jogos educacionais que seja modular e extensível, e cujos professores usuários deste sistema sejam capazes de associar seus planos de aulas aos jogos que serão disponibilizados para seus alunos. Para sua implementação, os autores utilizam uma arquitetura de camadas para a implementação do sistema. A primeira camada é o *Website* em conjunto com o banco de dados, que realiza a interface entre o professor e o sistema. Nesta camada o professor irá inserir o seu plano de aulas, customizando então os três diferentes tipos de jogos que podem ser encontrados no sistema (mini-jogos, jogos de perguntas e respostas e jogos principais). Nela o professor também pode acompanhar as estatísticas de seus alunos, através de representações visuais como gráficos e tabelas. A segunda camada é uma abstração entre o banco de dados e o *Website*. Ela otimiza as consultas ao banco, tentando minimizar as requisições ao guardar dados necessários para as camadas que o utilizam. A terceira e última camada é a que gerencia os jogos, e também foi projetada para ser uma abstração. Através dela, novos jogos podem ser adicionados ao sistema como um todo pela equipe de desenvolvedores do sistema. O único requisito para os jogos, é que eles saibam se comunicar com a segunda camada. Atualmente a equipe de desenvolvedores do sistema pode apenas criar e inserir jogos de matemática, pois esta é a única disciplina possível de ser customizada até então. A interface criada possui ferramentas para o professor definir problemas matemáticos e suas soluções, mas não há no sistema mecanismos que possibilitem a ampliação para customização de disciplinas de outras áreas do conhecimento. Apesar de possíveis modificações no sistema para abranger outras disciplinas (por exemplo línguas, ciências etc.) não serem complicadas devido às modularizações, é preciso sempre a intervenção de um programador do sistema. Além disso, os jogos se tornam dependentes da estrutura previamente definida (de problemas e soluções), o que pode restringir muito a criatividade na confecção dos mesmos. O foco do projeto deste sistema não consistiu no aperfeiçoamento da estética da interface de usuário, mas sim no núcleo que possibilita a customização proposta.

No estudo de Embi [2008] também foi implementado um *framework* para que professores (de alunos de aproximadamente 7 anos) possam customizar jogos. Foi constatado que muitos jogos na Malásia, às vezes importados de outros países e implantados nas escolas, não cobriam o conteúdo programático local. Essa falha se devia às diferenças culturais que ocorrem de país para país. Variações de sotaque também ocorriam nestes jogos, causando uma maior dificuldade de entendimento nas crianças.

Já em relação aos jogos produzidos no país, muitos não atendiam as heurísticas utilizadas para a avaliação de jogos educacionais. Dados estes problemas, foi constatada a necessidade de fornecer um mecanismo ao professor de adequar os jogos à matéria que está ministrando, podendo focar nas características específicas de seus alunos (suas maiores dificuldades por exemplo). As áreas de domínio dos jogos deste projeto compreendem a Matemática e o ensino da Língua Inglesa. Este *framework* possui jogos pré-definidos, e qualquer novo jogo deve ser criado e adicionado pela equipe responsável pelo seu código. Além disso, as customizações do conteúdo dos jogos devem ser realizadas utilizando-se apenas conjuntos de perguntas e respostas, o que limita muito os tipos de jogos que podem fazer parte do sistema.

Outro estudo sobre customização específica para jogos é apresentado em Mininel et al. [2009]. O projeto consiste no desenvolvimento de uma *engine* de criação de jogos para dispositivos móveis (celular). Estes jogos podem ser criados pelos usuários (os próprios professores, que os utilizarão como suporte para seus cursos) de uma maneira relativamente fácil, utilizando estilos e conteúdos pedagógicos variados. O intuito do projeto é que as modificações possam ser realizadas por usuários que não conheçam programação (mais especificamente a linguagem Java ME, com a qual a *engine* foi desenvolvida), através de uma interface que provê facilidade no uso e na aprendizagem. O conteúdo editável dos jogos se dá através de algumas estruturas definidas, como por exemplo testes, árvores de decisão e multimídias. Em cada uma destas estruturas, o criador do jogo pode inserir dados e definir fluxos de interação para o jogador, tendo como base o cenário montado no mapa, semelhante aos jogos de RPG (*Role Playing Game*). Porém, as alterações possíveis de serem realizadas, assim como nos trabalhos anteriormente relacionados, já são pré-definidas no sistema, através destas estruturas citadas.

Através do levantamento dos trabalhos relacionados, percebemos que a customização de conteúdo educacional é buscada não somente para jogos, mas para qualquer método digital que vise auxiliar os professores nas tarefas de ensinar.

Os benefícios trazidos para os professores com a customização de jogos educativos infantis são diversos: o conteúdo educacional é totalmente escolhido por aquele que possui a maior propriedade em decidir o que seus alunos devem ou não praticar e este conteúdo provê maior entretenimento através de jogos, causando maior estímulo às crianças.

Os trabalhos descritos nesta seção permitem a disponibilização de jogos que podem ser customizados pelos professores para os seus alunos, no entanto, em todos eles as customizações devem seguir uma estrutura previamente definida pelos projetistas do sistema em tempo de design. Para que se crie novas estruturas, ou em alguns casos

jogos, o próprio sistema deve ser alterado pela sua equipe de desenvolvimento.

Neste trabalho, desenvolvemos um ambiente mais flexível, permitindo que novos jogos que podem ser customizados por professores fossem incluídos no repositório do sistema, sem que isso requeresse alteração no código do ambiente. Pretendemos que com isso a criação dos jogos não seja dependente da equipe responsável pelo código do ambiente, podendo ser transferida para outras equipes de desenvolvimento que fossem usuárias do sistema.

3.2 Análise de Dados Educacionais

O objetivo de se realizar análise e visualização sobre dados em geral é de destacar informações importantes e auxiliar o processo de tomada de decisões. Em ambientes educacionais, é uma forma de facilitar que educadores e coordenadores de ensino analisem as atividades feitas pelos alunos, e usem as informações fornecidas para ter uma ideia geral do aprendizado dos alunos [Romero & Ventura, 2010].

Ambientes de aprendizado eletrônicos possuem diferenças sobre questões de análise de desempenho dos estudantes quando comparados ao ensino presencial. Em sala de aula, os professores são capazes de perceber, através de observação, diversos fatores relacionados ao desempenho de seus alunos. France et al. [2006] cita que, por exemplo, em sala de aula um professor é capaz de perceber quando um aluno: precisa ou pede ajuda, é mais devagar, fica irritado, gasta muito tempo fazendo a mesma tarefa, não faz nada (relacionado ao curso), etc. Já em ambientes eletrônicos, essa observação direta é restrita, pois o uso dos ambientes pode não ocorrer sempre sob a supervisão do professor.

Para suprir essa deficiência citada, France et al. propõem que visualizações de dados representando as atividades dos estudantes sejam utilizadas para auxiliar a interpretação pelo professor, e então apresenta uma visualização de dados para um sistema de aprendizado via Web. Essa visualização utiliza faces de Chernoff [Chernoff, 1973] adaptadas para representar o desempenho de cada aluno. O professor pode acompanhar visualizações gerais de toda a turma, de cada aluno separadamente, ou de cada atividade de um determinado exercício proposto.

Já o trabalho visto em Dagdag et al. [2011] apresenta uma ferramenta para análise da performance de alunos do ensino básico aplicado a um ambiente de aprendizado para ambientes móveis. Através dela o professor monitora a atividade do aluno e percebe o progresso de cada um deles nas atividades. Esta abordagem prevê que os alunos utilizem celulares, e o professor utilize um *tablet*, todos interconectados para

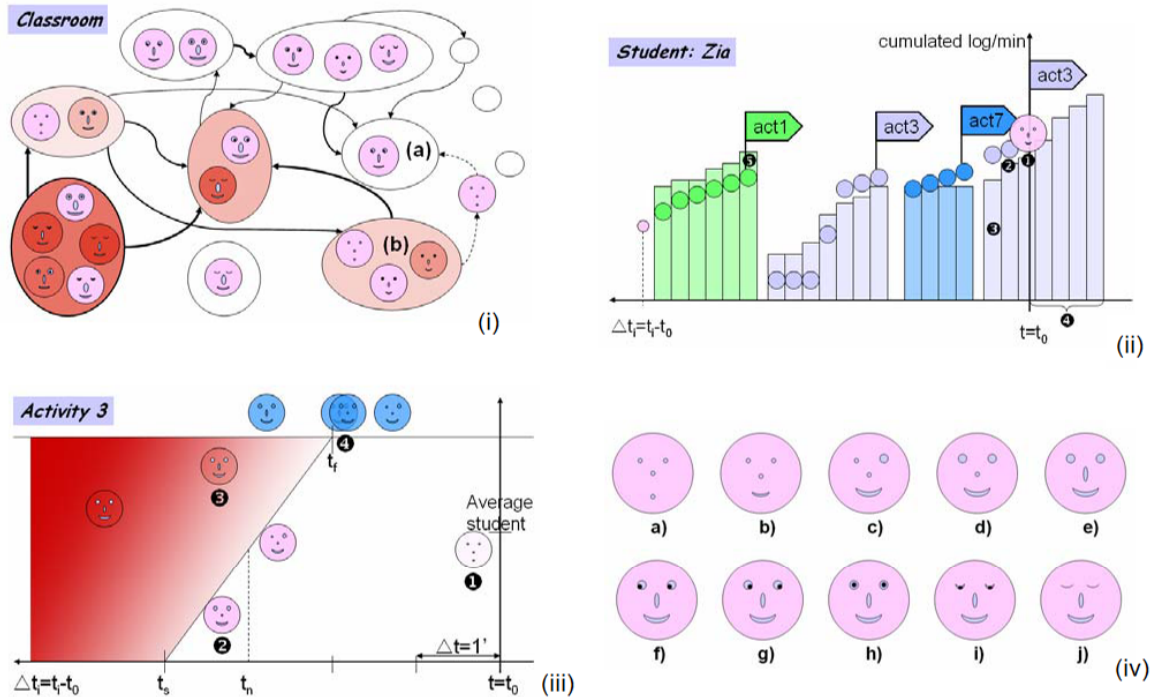


Figura 3.1. Imagens retiradas do artigo [France et al., 2006]. (i) Visualização da turma, (ii) Visualização de aluno por atividade, (iii) Visualização de atividade, (iv) Faces de Chernoff adaptadas.

proporcionar a comunicação entre os dispositivos em tempo real.

No ambiente de aprendizado o professor relaciona atividades de determinado tópico e nível com jogos que estarão disponíveis nos dispositivos móveis dos alunos. Este ambiente simula graficamente uma sala de aula, tendo um quadro negro com o nome da atividade e alunos representados por crianças de uniforme. Enquanto os alunos realizam uma atividade, o professor pode monitorar o progresso dos mesmos, através da pontuação no jogo. A representação de cada aluno apresenta variações de expressões faciais, desde choro até risada, para demonstrar quão bem ou mal o aluno está desempenhando a atividade.

Outros trabalhos são discutidos no survey realizado por Romero & Ventura [2010] que englobam sistemas educacionais em geral, como por exemplo ambientes de educação à distância. Este trabalho aborda a mineração de dados educacionais nos mais diversos ambientes, cada um desses oferecendo tipos específicos de dados, que devem ser tratados e exibidos para correta interpretação dos resultados da utilização dos sistemas.

Utilizar visualizações de dados em sistemas GBeL se mostra fundamental para

tentar minimizar a falta de *feedback* proveniente deste tipo de abordagem quando comparado às aulas presenciais. Percebemos através dos trabalhos relacionados que são diversos os fatores de interesse de professores quando utilizam sistemas *online* de apoio à aprendizagem. Para a criação da página de acompanhamento do desenvolvimento de turmas e alunos do nosso sistema proposto, tomamos como inspiração as abordagens aqui apresentadas.

Capítulo 4

Modelo de Meta-Design do Portal Pingo

Neste capítulo apresentamos o modelo da solução concebida neste trabalho. Projetamos um portal de jogos educativos infantis customizáveis pelo professor que possui diversos níveis de decisão por usuários finais do sistema com o objetivo de realizar o *meta-design*, ou seja, o design colaborativo dos jogos que serão disponibilizados para alunos.

Após identificarmos a demanda de customização de jogos por professores a partir do trabalho de Nogueira et al. [2010], projetamos o portal **Pingo** (*portal of instructional games, online* ou portal de jogos instrucionais na internet) que permite: a inserção de jogos educativos customizáveis, a sua customização feita pelos professores, e a disponibilização para um público de alunos prioritariamente infantil. Além disso, permite que os professores administrem suas turmas e alunos e monitorem através de gráficos e tabelas os dados gerados pela interação entre seus alunos e os jogos customizados.

Trata-se de um sistema *GBeL* (games-based eLearning) já que se utiliza de jogos de computador para fornecer, suportar e ampliar o ensino do professor feito em sala de aula, conduzindo a uma aprendizagem do aluno atingida através destes meios, e permitindo a análise e a avaliação pelo professor do seu uso feito pelos alunos.

A customização, como mencionado no Capítulo 2, é o ponto chave do projeto e tenta minimizar o problema da falta de alinhamento entre os objetivos dos jogos e os conteúdos específicos sendo trabalhados em sala de aula. Ela possibilita que o professor utilize os jogos como reforço do conteúdo programático, visto que a cada novo conteúdo ministrado, os jogos poderão refletir a matéria, para que os alunos pratiquem e absorvam aquele conteúdo através dos jogos. Por exemplo, um professor de língua portuguesa que esteja ensinando a seus alunos sobre palavras com hiatos, poderá customizar um jogo de aventura com exemplos destas palavras. Dessa forma

seus alunos poderão estudar ao mesmo tempo em que se divertem.

O Pingo foi projetado para possuir três perfis de usuários: **professor**, **aluno** e **desenvolvedor de jogos**. Cada um desses grupos está relacionado a um nível de decisão de design que pode ser feito no sistema. O objetivo de cada decisão de design pelos usuários foca em produzir jogos educativos customizados que apoiarão o ensino. Os perfis que realizam design no sistema são desenvolvedores de jogos e professores.

Meta-design é definido como um arcabouço que define e cria infraestruturas, tanto sociais quanto técnicas, que permitam o design por usuários finais [Fischer & Giaccardi, 2006]. Assim, o portal é um ambiente de *meta-design* uma vez que define regras para que novos jogos customizáveis sejam inseridos e posteriormente customizados. Essas regras limitam o que pode ser feito pelos desenvolvedores de jogos, sendo elas a necessidade de detalhar todos aspectos relacionados ao jogo e de se definir a customização necessária. Para que novos jogos sejam inseridos no portal, é necessário que o desenvolvedor defina como será a customização oferecida ao professor. A customização a ser feita pelos professores é definida através de regras determinadas pelo desenvolvedor do jogo. Ao realizar a customização, o professor realiza o design do que será exibido para os seus alunos, que irão interagir com o jogo com o conteúdo definido. Na Figura 4.1 apresentamos o modelo esquemático do *meta-design* projetado para o portal Pingo.

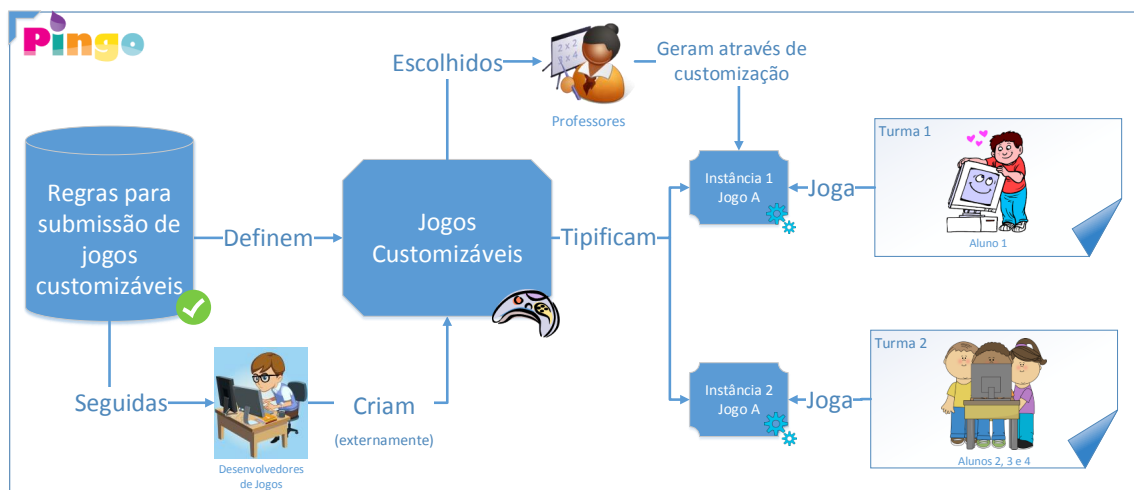


Figura 4.1. O Portal Pingo como um ambiente de *meta-design* cujo objetivo é disponibilizar jogos customizados pelo professor para os seus alunos.

Os desenvolvedores de jogos receberão as regras necessárias para se criar um jogo que será compatível com o portal. Estas regras definem tanto aspectos técnicos que são necessários para que o jogo possa ser executado no portal, quanto recomendações sobre aspectos educacionais ou relacionados à abordagem de conteúdo. No Pingo, a parte

técnica se refere a características que o jogo deve conter para que possa ser integrado ao portal. As recomendações indicam por exemplo que os jogos não devem ter cenas de violência e que o vocabulário empregado seja adequado ao público infantil.

Os jogos são criados externamente ao Pingo, pois não é objetivo do mesmo suportar o desenvolvimento de jogos, que incluem diversas questões (como controle de personagens, iluminação, física, etc) que diversos motores de jogos executam e desempenham tão bem.

Os desenvolvedores, ao criarem os jogos (em ambiente externo) que seguem as regras e que comunicam efetivamente com o portal, então os cadastram, detalhando suas informações como nome, descrição, ciclo escolar recomendado, disciplina, e inserem imagens descritivas. Durante o cadastro, também deve ser enviado o arquivo do jogo e deve ser especificado o esquema que define quais os parâmetros do jogo devem ser customizados pelo professor. Este esquema será definido e detalhado no próximo capítulo. O desenvolvedor ao criar o seu jogo, o faz já prevendo o conteúdo customizável, portanto, ele deve comunicar essa informação ao sistema através do esquema da customização. Estas também são regras que devem ser seguidas pelo desenvolvedor se quiser ter seus jogos associados ao portal.

Os professores então selecionam o(s) jogo(s) de interesse e customizam o conteúdo de cada jogo que será disponibilizado para seus alunos. Além disso, o professor pode cadastrar seus alunos e associá-los às turmas. Todos os jogos disponíveis no sistema podem ser visualizados e filtrados por disciplina ou ciclo escolar recomendado. Os professores disponibilizam os jogos para suas turmas através das customizações: cada customização de um jogo é associada à uma turma, e automaticamente os alunos desta turma terão acesso a estes jogos com o conteúdo customizado pelo seu professor.

É importante salientar que os jogos sem o conteúdo customizado não fazem sentido. A jogabilidade somente se completa quando o professor realiza a sua etapa de design, inserindo o conteúdo educativo do jogo. Desse modo, o professor se torna co-autor do jogo, uma vez que ele é quem define o conteúdo a ser trabalhado pelos seus alunos.

Os alunos visualizam todos os jogos que foram customizados para a turma à qual pertencem, e então trabalham de forma lúdica o conteúdo desejado pelo seu professor. Caso a turma destes alunos não possua customização relacionada, eles não poderão interagir ou visualizar nenhum jogo até que esta condição se altere.

Assim, o portal oferece aos seus usuários um espaço de *meta-design* de jogos, uma vez que permite ao perfil do desenvolvedor submeter novos jogos, definindo as customizações possíveis pelo perfil professor, e ao perfil professor definir o conteúdo específico com o qual o aluno vai interagir no jogo.

Este modelo permite que jogos de diversas disciplinas do conhecimento sejam adicionados ao portal. Não há regra que as limitem, já que desde que seu conteúdo customizado possa ser especificado pelo desenvolvedor, e preenchido pelo professor, o jogo é apto para ser disponibilizado no Pingo.

A implementação do modelo conceitual do portal deve ser tal que as interfaces sejam o preposto dos projetistas do Pingo, realizando a comunicação a partir deles para os usuários finais do sistema [de Souza, 2005]. Este modelo de meta-design segue os princípios da teoria da Engenharia Semiótica [de Souza, 2005; Prates et al., 2007] (ver Figura 4.3). A Engenharia Semiótica é uma teoria de IHC que entende a interface como uma mensagem que é transmitida pelo projetista ao usuário. A partir da interação (ou troca de mensagens) do usuário com o sistema, o usuário percebe a meta-mensagem transmitida pelo projetista: a quem o sistema se destina, quais problemas se destina a resolver e por que, e como deve ser feita a própria interação (Figura 4.2). A qualidade de uso do sistema é ditada pela comunicabilidade, definida como a propriedade de um sistema de transmitir quais os princípios de interação e decisões que foram utilizados durante o seu projeto e implementação. Quanto maior a comunicabilidade do sistema, melhor a qualidade de uso da interação.

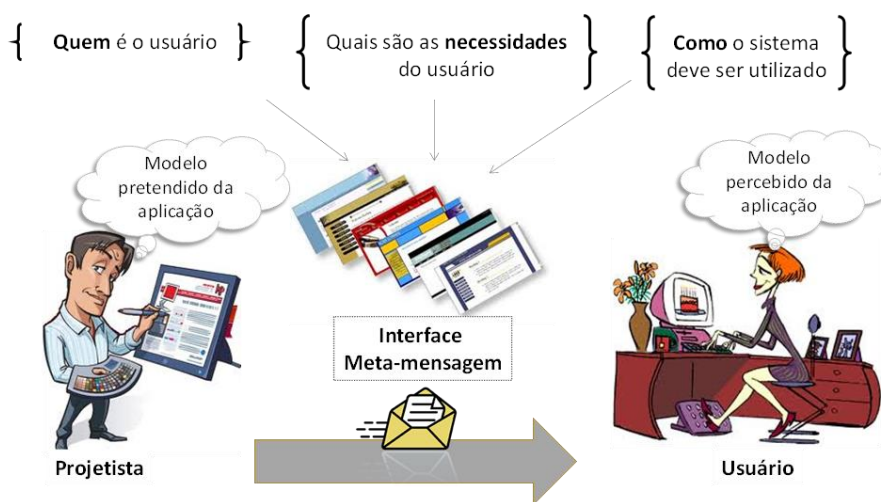


Figura 4.2. Teoria da Engenharia Semiótica.

Assim, este modelo de meta-design pretendido só se torna efetivo se a comunicação entre interfaces e usuários for adequada, já que não existe troca de mensagens diretas entre usuários, a comunicação é feita entre os usuários por intermédio das interfaces do sistema. Nota-se na Figura 4.1 que não há comunicação direta feita entre os três tipos de usuários finais, há apenas interação com o sistema, que se encarrega de realizar a

comunicação.

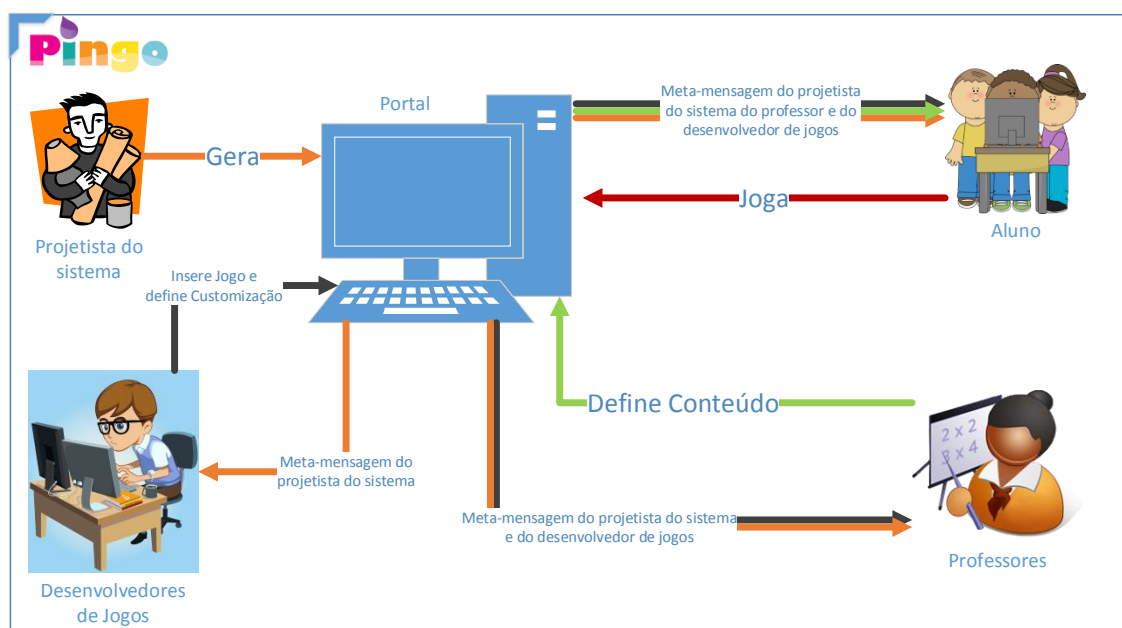


Figura 4.3. Modelo do Portal Pingo sob a ótica da teoria da Engenharia Semiótica.

No contexto educacional de ambientes para o apoio ao aprendizado já foi identificado que o professor também atua como co-autor da comunicação realizada pelo sistema através das interfaces, já que ele se torna o responsável pelo conteúdo que é transmitido [Prates, 2004]. No caso do modelo proposto pelo nosso trabalho, a comunicação pode ser explicada como co-autorias dos projetistas do sistema, professores e desenvolvedores de jogos.

A comunicação recebida pelo desenvolvedor de jogos através do portal tem como autor apenas os projetistas do portal, que comunicam o que deve ser feito para a submissão de jogos. Os desenvolvedores de jogos, por sua vez, participam como co-autores da comunicação sendo enviada a professores e alunos.

O sistema comunica que professores devem realizar determinada customização dependendo do jogo que vierem a escolher, e para o professor a mensagem recebida é única e coesa e ele pode nem sequer perceber que o design foi realizado por mais de um autor. A comunicação feita para os professores através do sistema é indireta pelos projetistas do portal, através da interface, e dos desenvolvedores de jogos, através da definição do que deve ser customizado.

Ao customizar um jogo pensando nos alunos de suas turmas, adequando seu conteúdo às suas necessidades, o professor também se torna co-autor da meta-mensagem

sendo enviada ao aluno. Neste caso, o projetista comunica como usar o portal (que jogos estão disponíveis e como acessar), o desenvolvedor do jogo comunica ao aluno o jogo que oferece, como interagir com ele, quais os desafios e regras e o professor comunica o conteúdo educacional a ser trabalhado durante o jogo. Para os alunos, a mensagem transmitida também é única e coesa e o design que cabe a cada um dos autores pode não ser percebido.

Assim, de acordo com a Teoria da Engenharia Semiótica, o sistema realiza a comunicação dos próprios projetistas, e de usuários finais dos perfis de desenvolvedor de jogos e professores. A implementação do portal Pingo, como mostrada no próximo capítulo segue o modelo apresentado.

Capítulo 5

Implementação do Portal Pingo

A partir do modelo conceitual mostrado no capítulo anterior, realizamos a implementação do portal Pingo. Os problemas da baixa qualidade dos gráficos e da falta de tempo nas escolas para atividades envolvendo jogos digitais¹ são abordados durante a solução técnica deste projeto que tenta minimizá-los através das tecnologias empregadas durante o desenvolvimento.

O portal foi desenvolvido utilizando a plataforma de código aberto Wordpress [2013], um aplicativo CMS (sistema de gerenciamento de conteúdo) para *web*, escrito em PHP que integra com o banco de dado MySQL. O Wordpress, apesar de ser mais frequentemente utilizado para a criação de *blogs*, permite o desenvolvimento de sites de diversos conteúdos devido a sua alta capacidade de extensão através de *plugins*, temas e programação PHP. Como o Wordpress é uma das ferramentas mais famosas e utilizadas para criação de sites e blogs [CMS Usage Statistics - BuiltWith, 2013], isso reflete diretamente na qualidade de sua documentação, e quantidade de *plugins* desenvolvidos.

A motivação para a escolha da plataforma Wordpress, em vez do desenvolvimento completo do portal através de outros *frameworks* de programação web, foram as características já presentes na plataforma que não precisariam ser reimplementadas (por exemplo controle de sessão e usuários, integração com banco de dados), diminuindo o custo com o tempo de desenvolvimento e garantindo a concentração do esforço apenas com o conceito do portal em si. Além disso, o Wordpress disponibiliza uma interface de gerenciamento do conteúdo de seu site, e modificações mais específicas podem ser realizadas através de programação.

Implementar o portal para a plataforma *web* garante a facilidade de poder ser acessado tanto no ambiente escolar, em aulas de laboratório de informática, quanto

¹Problemas (2) e (4) respectivamente, apresentados no Capítulo 2.

em casa. Essa solução foi pensada para minimizar o problema da falta de tempo nas escolas para as atividades envolvendo os jogos (4), já que os alunos não ficam restritos ao uso do portal apenas no horário disponível em suas escolas, pois poderão utilizar o portal aqueles que possuem acesso à internet em casa, nas casas de amigos e parentes, ou mesmo em centros comunitários ou em estabelecimentos comerciais em que se pode pagar para utilizar computadores com internet.

O portal integra o motor de jogos Unity 3D que possibilita a criação de jogos em 3D ou 2D com ótima qualidade gráfica. Várias empresas o utilizam para desenvolvimento de jogos comerciais, como por exemplo a Ilusion, Cartoon Network, Coca-Cola, Disney, Electronic Arts, LEGO, Microsoft, NASA, Nexon, Nickelodeon, Square, Ubisoft, US Army, Warner Bros.; dentre outros grandes e pequenos estúdios de jogos, profissionais independentes e que desenvolvem por lazer [Unity Fast Facts, 2013].

O Unity 3D possui uma ampla comunidade em todo mundo, contando com quase dois milhões de desenvolvedores registrados, e quatrocentos mil ativos por mês. Ela possui um ambiente de desenvolvimento integrado que facilita a criação de jogos para consoles, dispositivos móveis, plataformas desktop e para navegadores web. O Unity 3D é utilizada principalmente para a criação de jogos para dispositivos móveis e navegadores web.

O Wordpress possui uma integração com o plugin Unity Web Player. Dessa forma, os jogos desenvolvidos no Unity 3D podem ser integrados com as páginas dos sites desenvolvidos na plataforma web. Para tal, basta realizar o desenvolvimento no Unity 3D e publicar em um arquivo em formato Web Player para que o plugin para Wordpress possa fazer a integração entre o arquivo do jogo e as páginas web.

Devido à qualidade dos jogos que podem ser criados, à popularidade, à ampla comunidade e documentação, e à integração com o Wordpress, o Unity 3D foi escolhida como o motor dos jogos do Pingo. Espera-se que com a sua utilização no portal seja mais fácil obter desenvolvedores voluntários para inserirem seus jogos no portal e que o problema da baixa qualidade de gráficos em jogos educativos (2) seja minimizado.

O plugin do Unity Web Player (<http://unity3d.com/webplayer/>) deve ser instalado em todo computador dos usuários do portal para que os jogos sejam executados. Na página inicial do portal é disponibilizado o link para o download do plugin. Esta é a única instalação que deve ser realizada pelos usuários, e apenas uma única instalação habilita todos os navegadores do computador a rodarem os jogos (similarmente à tecnologia Flash da Adobe Systems, em que uma única instalação ativa o conteúdo de todos os navegadores). Os requisitos mínimos para a instalação do plugin são:

- Sistemas Operacionais Windows XP/Vista/7/8, navegadores Internet Explorer,

Firefox, Chrome, Safari, Opera;

- Sistema Operacional Mac OS X ou mais novo, navegadores Safari, Firefox, Chrome.

Na Figura 5.1 é mostrado um exemplo de como um jogo se integra ao portal, dentro das próprias páginas do Pingo.



Figura 5.1. Os jogos feitos no Unity 3D são executados nas próprias páginas do Pingo.

5.1 Interfaces

Os três grupos da modelagem conceitual (professor, aluno e desenvolvedor de jogos), representam papéis de usuário, também chamados de perfis, no sistema implementado. Cada um destes papéis limitam o que cada usuário pode realizar no sistema. Os usuários devem realizar uma autenticação no portal, através de login e senha. Feita a autenticação, as páginas são exibidas de acordo com o seu papel. Por questões de segurança, usuários não podem acessar as páginas de papéis diferentes dos seus. Cada usuário possui apenas um único papel. Na Figura 5.2 apresentamos um esquema das diferentes páginas do Pingo e qual papel pode acessá-las.

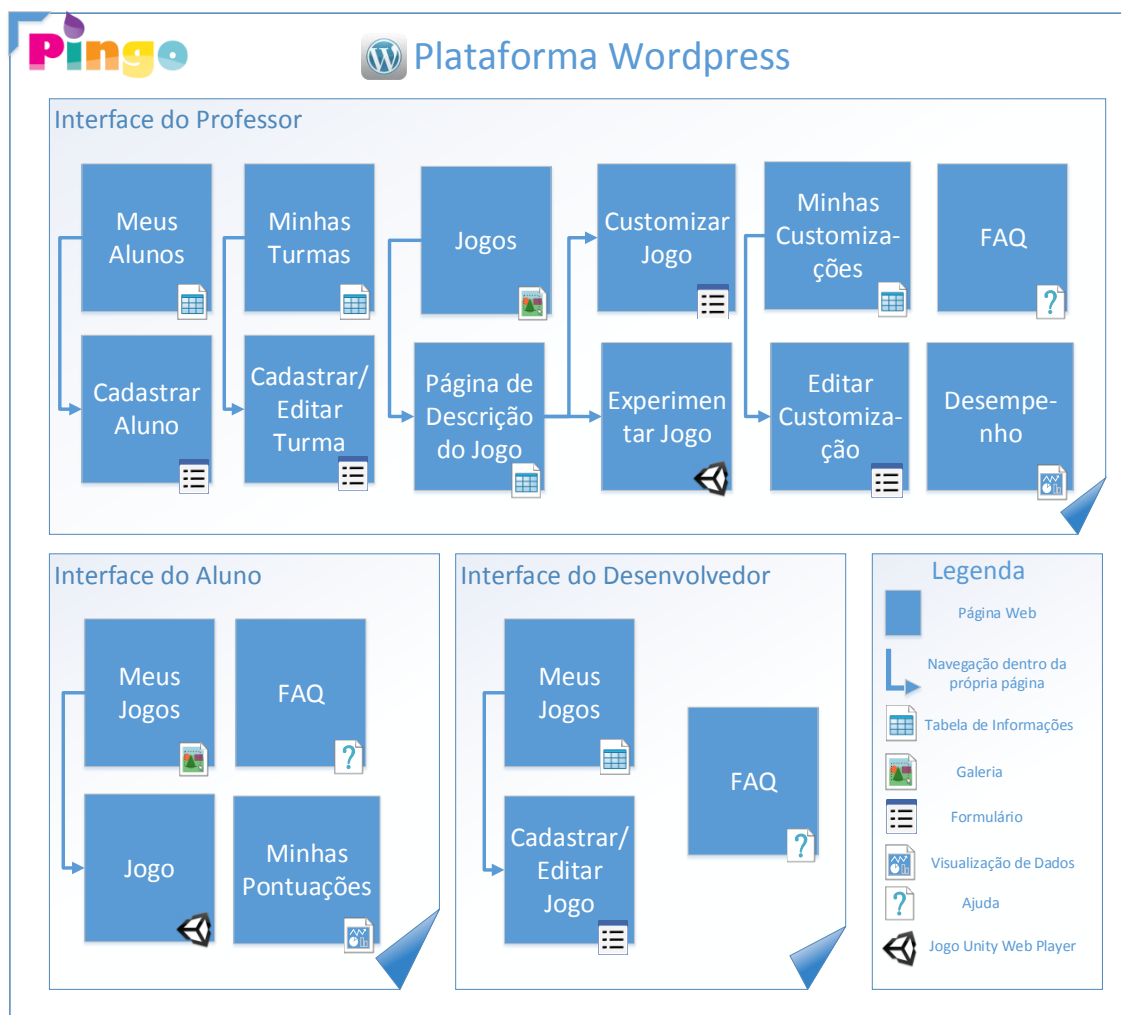


Figura 5.2. O Portal Pingo foi desenvolvido através da plataforma Wordpress e fornece diferentes interfaces de acordo com o perfil de usuário logado: professor, aluno ou desenvolvedor de jogos.

Cada perfil possui uma página de perguntas frequentes, a FAQ, específica para suas necessidades. Usuários ainda não logados no sistema, também têm acesso a esse tipo de ajuda através de postagens em um *blog*.

Os professores são os únicos capazes de se registrarem no portal. Os alunos são registrados pelos professores, e os desenvolvedores são cadastrados pelos responsáveis pelo portal (para garantir que somente aqueles autorizados e previamente instruídos submetam jogos ao sistema). Os desenvolvedores ao serem cadastrados no sistema, recebem juntamente com os dados de acesso quais as diretrizes devem seguir para criarem jogos adequados e que se comuniquem adequadamente com o portal.

5.1.1 Interface do Desenvolvedor de Jogos

O usuário *desenvolvedor de jogos* pode cadastrar seus jogos, detalhando suas informações como descrição, faixa etária e disciplina recomendadas, e inserir imagens representativas do jogo (Figura 5.3).

Estes dados são exibidos aos usuários professores, no momento de escolha dos jogos que serão customizados. Durante o cadastro, também deve ser enviado o arquivo (extensão *.unity3d*) do jogo, compilado para o formato Unity Web Player, e deve ser especificado o esquema que define quais os parâmetros do jogo devem ser customizados pelo professor. Este esquema será definido e detalhado adiante.

O desenvolvedor de jogos pode consultar a sua lista de jogos cadastrados (Figura 5.4), assim como o status da moderação pelos responsáveis do Pingo. Essa lista é paginada quando há muitos registros, e um mecanismo de busca facilita o usuário a encontrar a informação desejada. As informações do jogo podem ser alteradas (enquanto o jogo ainda não estiver publicado para professores e alunos), inclusive o esquema que define a customização, e cada vez que uma alteração é feita, o processo de moderação é reexecutado.

5.1.2 Interface do Professor

O usuário com perfil *professor* primeiramente deve cadastrar todos os seus alunos no sistema, fornecendo um login único, nome, sobrenome, e-mail (da própria criança, ou dos pais) e senha. O e-mail inserido irá receber todas as informações necessárias para o acesso. Uma lista com os seus alunos é exibida juntamente com um mecanismo de busca, e quando muitos registros são retornados é feita uma paginação dos resultados.

Em seguida ele deve criar suas turmas, inserindo nome, descrição e quais os alunos pertencentes a elas. Há uma restrição que um aluno só pode ser associado a uma única

Cadastrar Jogo

Nome do Jogo*

Identificação*

A mesma utilizada para o acesso de customização através do jogo.

Descrição*

Disciplina

- Matemática
- Inglês Portuguesa
- Inglês Estrangeira
- História

Disciplina(s) selecionadas.

Imagens*

Uma imagem para a capa, e uma ou mais para a página do jogo.

Faixa etária mínima*

Faixa etária máxima*

Arquivo do Jogo*

JSON Schema*

Figura 5.3. Tela de cadastro de jogos para o perfil de desenvolvedor.

Home > Meus Jogos

Meus Jogos

Filtrar por nome do jogo:

Quantidade de jogos encontrados: 2

| Nome | Descricao | Status | Mensagem da Moderação |
|--------------|---|----------|---|
| Jogo do Robo | . | Pendente | |
| Peixe a Jato | Fil é um peixe muito esperto que veio à superfície para coletar uma fortuna. Ele deve capturar as moedas com as sílabas certas referentes à imagem mostrada, somente assim ele desbloqueará seu tesouro e poderá ir para a próxima fase! Ajude Fil a ficar mais rico, e cuidado com as sílabas erradas, pois suas moedas são feitas com ouro de mentira! | Aprovado | Jogo já disponível para os professores. |

Figura 5.4. Lista de jogos cadastrados pelo desenvolvedor.

turma, logo, o portal não apresenta durante o cadastro de uma nova turma, alunos já associados a outras turmas. As turmas podem ser alteradas a qualquer instante, e uma lista com busca paginada também é oferecida ao professor, que possui a opção também de remoção de turma. A remoção de uma turma não remove do portal os alunos associados.

Todos os jogos disponíveis no sistema podem ser visualizados pelos professores e filtrados por disciplina ou faixa etária recomendada. A lista de jogos contém o nome e uma imagem indicativa, e quando escolhido, uma página com todos os dados do jogo é exibida (Figura 5.5). O professor pode consultar qual a descrição do jogo, a disciplina para a qual ele foi projetado, a faixa etária, e imagens que demonstram as características do jogo. O professor pode experimentar o jogo, ou seja, jogá-lo com um conteúdo padrão para entender melhor a jogabilidade e como o conteúdo educacional será mostrado para os jogadores. Se o professor interessar em disponibilizar o jogo para seus alunos, ele deve obrigatoriamente customizá-lo, pois ainda não existe o conceito

de uma customização padrão, definida pelo seu desenvolvedor.



The screenshot shows a web page for a game titled "Peixe a Jato". At the top, there is a breadcrumb trail: "Home > Gallery > Peixe a Jato". Below this, the title "Peixe a Jato" is displayed in a blue font. A colorful illustration depicts a fish named Fil jumping out of a pond to catch gold coins. A red crab is also present in the scene. Below the illustration, there is a description box with the following text:

Descrição:
Fil é um peixe muito esperto que veio à superfície para coletar uma fortuna. Ele deve capturar as moedas com as sílabas certas referentes à imagem mostrada, somente assim ele desbloqueará seu tesouro e poderá ir para a próxima fase!
Ajude Fil a ficar mais rico, e cuidado com as sílabas erradas, pois suas moedas são feitas com ouro de mentira!

Below the description, there are two fields: "Disciplina: Língua Portuguesa" and "Idade mínima sugerida: 6" and "Idade máxima sugerida: 8". At the bottom of the page, there are two orange buttons: "Experimentar" and "Definir Conteúdo".

Figura 5.5. Página de descrição do jogo. O professor pode consultar as informações, navegar para a página do jogo (botão experimentar) ou para a página de customização (botão customizar).

Os professores disponibilizam os jogos para suas turmas através das customizações: cada customização de um jogo é associada à uma turma, e automaticamente os alunos desta turma terão acesso a estes jogos com o conteúdo customizado pelo seu professor.

As customizações também são exibidas em listas paginadas com possibilidade de busca, e podem ser alteradas ou removidas a qualquer momento. Para uma mesma turma e um mesmo jogo, o professor pode apenas inserir uma customização. Turmas que já possuem customização associada para o jogo sendo customizado não são exibidas como opção de associação. Em versões futuras do portal, essa restrição poderá ser relaxada, caso professores sintam a necessidade de trabalhar diferentes conteúdos em um mesmo jogo para uma mesma turma. Essa restrição foi inserida como forma de simplificação para a primeira versão do portal.

O acompanhamento das estatísticas de alunos e turmas é feito através de gráficos

e tabelas que são atualizados periodicamente (ver Seção 5.5).

5.1.3 Interface do Aluno

O usuário de perfil *aluno* pode acessar o sistema assim que receber o e-mail com os dados de login.

Ele também possui uma lista de jogos, mas diferentemente dos professores, essa lista não contém todos os jogos do sistema, mas sim os jogos que o professor que o cadastrou customizou para a turma a qual ele pertence. Caso o aluno não esteja ainda associado a nenhuma turma, ou sua turma não possua nenhum jogo customizado, nenhum jogo será listado.

Ao interagirem com os jogos, dados como tempo empregado, pontuação, nível (fase do jogo) alcançado, erros e acertos são armazenados para que sejam monitorados pelo professor, ou na sua própria página de desempenho pessoal.

5.1.4 Interface de Visitante

Visitante é todo aquele usuário não logado no sistema. A estes usuários é apresentada uma interface similar a um blog, em que notícias e informações são exibidas para que os professores, escolas, educadores, pais e desenvolvedores se interessem pelo portal Pingo. Os visitantes também podem contactar os responsáveis pelo portal através de um formulário específico.

Mesmo após o login, todos os usuários podem acessar o blog e a página de contato, mas eles são mais evidentes para os usuários visitantes.

5.2 Banco de Dados

A plataforma Wordpress relaciona-se com o banco de dados MySQL. Acrescentamos novas tabelas ao banco da aplicação para que nosso modelo de customização e as interfaces dos usuários finais pudessem ser implementados (Figura 5.6).

Criamos os conceitos de *turma*, *jogo*, *customização*, *placar* e *erros e acertos* para a persistência da lógica da customização dos jogos pelos professores.

As tabelas de *aluno* e *desenvolvedor de jogos* são ampliações da tabela de usuários padrão do Wordpress. Alunos possuem a informação de qual o professor que realizou o seu cadastro, e a qual turma pertence, e os desenvolvedores de jogos possuem um telefone para contato.

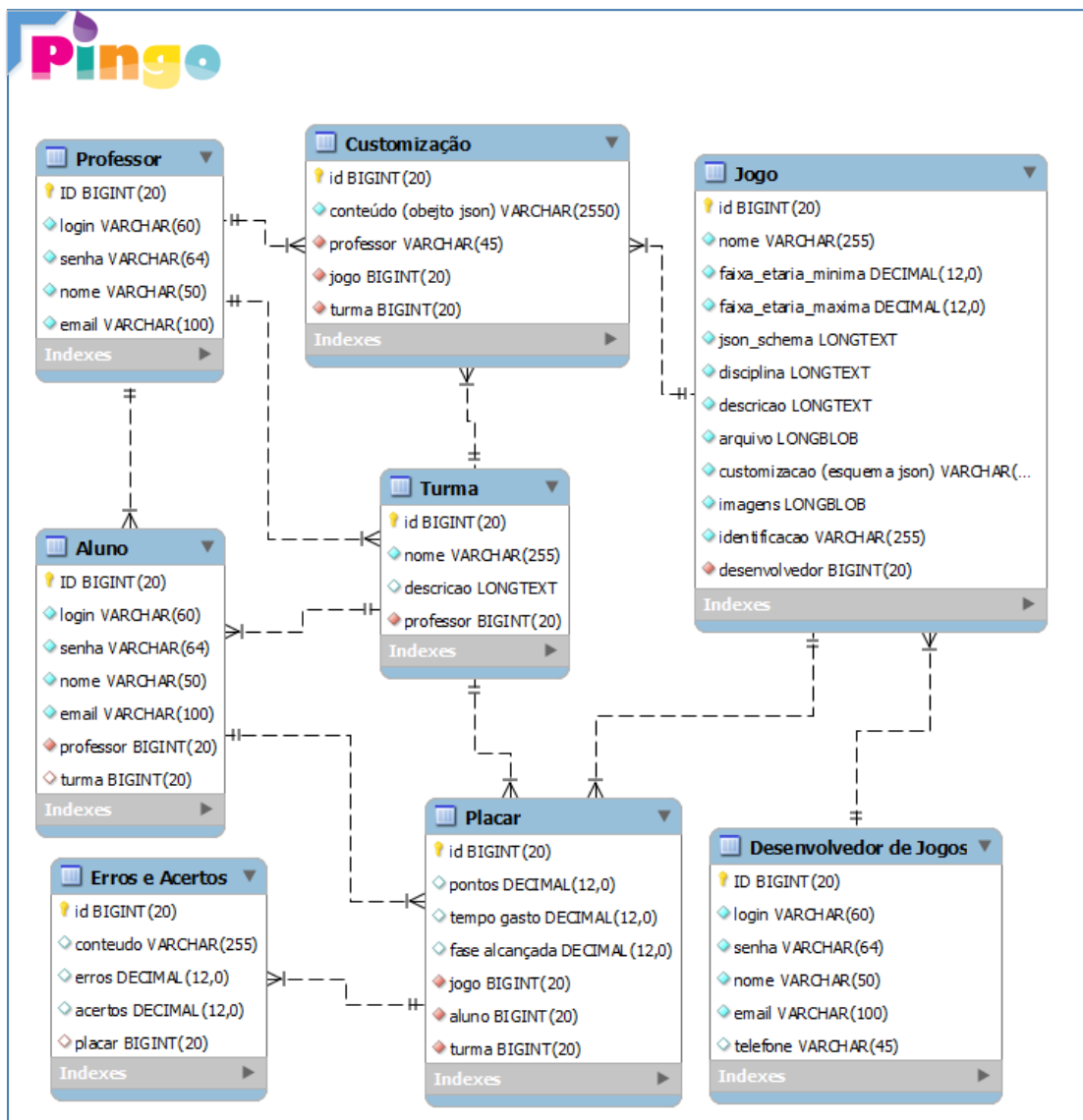


Figura 5.6. Diagrama Entidade-Relacionamento do Portal Pingo.

Algumas relações do banco permitem associações *1 para 1* objetivando uma simplificação da implementação nesta primeira versão do portal. Por exemplo, associações entre alunos e turmas (cada aluno pode pertencer a apenas uma turma), e jogos, customizações e turmas (cada turma pode ter apenas uma customização para um mesmo jogo). Em versões futuras, essas relações serão revistas para ampliar as funções que podem ser realizadas no Pingo.

5.3 Customização

Não é possível antecipar, durante o momento do design, todos os tipos de customização que um jogo pode requerer, principalmente considerando que o portal irá receber jogos de diversas disciplinas, para diferentes ciclos escolares. Portanto é necessária a utilização do *meta-design* para possibilitar o design colaborativo feito por aqueles que sabem especificar o que será necessário para a customização do jogo, no caso, os seus desenvolvedores e professores que os adotarem.

Nesta seção abordaremos a implementação do modelo de *meta-design* proposto no capítulo anterior, exemplificando através de seu uso pelos diversos perfis de usuário do portal Pingo.

Para exemplificarmos este funcionamento do *meta-design*, utilizaremos o primeiro jogo projetado: o Peixe a Jato (Figura 5.7), desenvolvido no Unity 3D em duas dimensões. Ele foi projetado como prova de conceito da proposta do portal de customização de jogos pelo professor. O seu objetivo principal é o de testar a implementação do modelo de customização e da camada servidora de dados.



Figura 5.7. Instância do jogo Peixe a Jato com conteúdo referente ao objeto do Código 5.2.

O Peixe a Jato é um jogo indicado para os primeiros ciclos escolares, para a disciplina de língua portuguesa, e foca no estudo de divisão silábica de palavras. A criança interage com o jogo através do personagem Fil, um peixe aventureiro que resolveu sair da água e ir para a terra coletar tesouros. A cada fase o peixe deve coletar moedas correspondentes às sílabas corretas que representam uma imagem e evitar as sílabas erradas para não perder pontos. O jogador deve ficar atento para não colidir com inimigos, e não está liberado para passar de fase enquanto todas as sílabas corretas não forem capturadas em seu tesouro. Quando sílabas corretas são capturadas pelo jogador, a sua pontuação é elevada, e quando sílabas erradas são capturadas, ela é decrementada. O personagem principal possui animações para as ações de andar, correr, voar, cair e morrer. Os inimigos (pássaros, caranguejos) também são animados.

No projeto deste jogo, foi definido que os parâmetros customizáveis pelo professor são as imagens, as sílabas corretas e as incorretas. O professor pode ajustar estas informações de acordo com o conteúdo curricular dado em sala de aula, por exemplo, ao ensinar a escrita de frutas, o professor pode customizar o jogo inserindo imagens de abacaxi, maçã, melão, pera, etc, e suas respectivas sílabas. Assim, os seus alunos, quando jogarem, estarão ao mesmo tempo se divertindo e exercitando a grafia daquelas palavras que foram trabalhadas em aula.

Os jogos, como mencionado, são criados pelos seus desenvolvedores fora do portal, através do motor de jogos Unity 3D. Este motor permite a criação de jogos em 2D ou 3D, e quando finalizados podem ser publicados com uma extensão compatível com navegadores web, tornando possível a interação com o jogo pelos usuários diretamente pelo portal Pingo. Para que o desenvolvedor inclua o jogo no portal, ele deve fornecer seu arquivo executável, e então realizar as etapas de *meta-design* relativas à customização a ser oferecida pelo jogo. Para isso, foi utilizado o *JSON Schema*, um descritor de formatos de dados, enxuto e legível por seres humanos e máquinas. Este esquema lista quais dados podem ser inseridos pelo professor, especificando tipo, nome, descrição, se é obrigatório, quantidades mínimas e máximas, dentre outros.

Cada jogo, por possuir diferentes requisitos de configuração, terá um esquema específico. O desenvolvedor do jogo é o único capaz de definir exatamente a customização que seu jogo precisa, logo é ele que, ao cadastrar o jogo, insere também o *JSON Schema* para o sistema.

A partir da definição do desenvolvedor do esquema de customização do jogo (ver Código 5.1), o Portal gera automaticamente um formulário (é utilizado o arcabouço `inputEx`, de código aberto) (ver Figura 5.8) que transforma os dados preenchidos pelo professor em um objeto JSON (ver Código 5.2), enviado para o jogo através de uma camada servidora de dados.

```
1 { "type": "object",
2   "$schema": "http://json-schema.org/draft-03/schema",
3   "required": true,
4   "properties": {
5     "palavras": {
6       "description": "cada fase do jogo compreende uma palavra.",
7       "title": "Palavras",
8       "type": "array",
9       "required": true,
10      "items": {
11        "type": "object",
12        "required": true,
13        "properties": {
14          "imagem": {
15            "type": "string",
16            "required": true,
17            "description": "url da imagem",
18            "title": "Imagem"},
19          "silabas_certas": {
20            "type": "array",
21            "title": "Sílabas Certas",
22            "required": true,
23            "items": {
24              "type": "string",
25              "title": "Sílabas Certas",
26              "required": true} }},
27          "silabas_erradas": {
28            "type": "array",
29            "title": "Sílabas Erradas",
30            "required": false,
31            "items": {
32              "type": "string",
33              "title": "Sílabas Erradas",
34              "required": false} } } } } }
```

Código 5.1. JSON Schema que define a customização a ser feita no jogo Peixe a Jato.

Esta interface é fruto do design do desenvolvedor de jogos, e caso este altere a definição do esquema, o formulário também é alterado, sem a necessidade de intervenção do programador do sistema. O que puder ser especificado através de um esquema JSON é transformado em formulário, e conseqüentemente em objeto JSON.

Figura 5.8. Formulário de customização do Peixe a Jato.

A Figura 5.9 apresenta um resumo dos passos que devem ser seguidos para que o conteúdo de um jogo seja definido e apresentado.

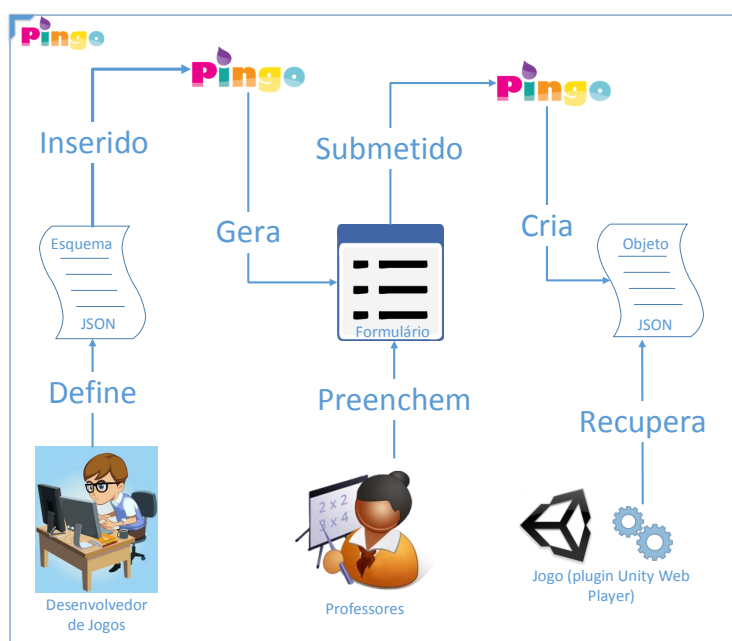


Figura 5.9. Sequência de passos para a customização do conteúdo de um jogo.

Voltando ao exemplo do jogo Peixe a Jato, o desenvolvedor define no seu esquema que o professor deve incluir o tipo de dado de uma imagem, de sílabas certas e erradas (Código 5.1). Para a imagem, é necessário que o professor especifique o caminho (uma URL) da imagem, e este caminho deve ser do tipo *string* (relembrando que este jogo foi desenvolvido como prova de conceito, e esta forma de customização é apenas ilustrativa). Já as sílabas certas e erradas são um arranjo de strings. Na Figura 5.10 temos o formulário gerado através do esquema JSON do jogo com uma customização preenchida. Esta customização é representada pelo objeto JSON do Código 5.2 e nesse formato é enviado para o jogo, que então exhibe o conteúdo inserido pelo professor para os alunos.

Imagem
url da imagem

Sílabas Certas

pe

ra

Sílabas Erradas

ba

cada fase do jogo compreende uma palavra.

Figura 5.10. Formulário de customização do Peixe a Jato com o conteúdo inserido pelo professor.

```
1 {"palavras": [{  
2   "imagem": "http://imagem.com/pera.png",  
3   "silabas_certas": ["pe", "ra"],  
4   "silabas_erradas": ["ba"]  
5   }]  
6 }
```

Código 5.2. Objeto JSON referente a Figura 5.10.

O jogo Peixe a Jato possui muitos pontos que ainda devem ser aprimorados, como a construção de um menu para escolha da dificuldade das fases (dificuldade em relação à jogabilidade), botão para alternar entre tela cheia e normal, novos cenários, uso de efeitos sonoros, entre outros.

5.4 Integração do Unity 3D com o Pingo

O portal possui uma camada servidora de dados (Figura 5.11) que realiza o interfaceamento entre os jogos e o banco de dados do portal. A partir dela é possível recuperar o conteúdo customizado pelo professor para o aluno que está interagindo com o jogo. Esta camada também é utilizada para salvar os dados estatísticos da interação com o jogo, por jogador: pontuação, nível alcançado, erros, acertos, tempo gasto e outros. Os jogos devem possuir *scripts* que façam essa comunicação de recuperação de customização e inserção de estatísticas.

Essa camada servidora, escrita em PHP, é um módulo de segurança que evita que os jogos realizem consultas diretas no banco de dados do portal que possam alterar ou recuperar informações que não sejam de interesse específico da lógica do jogo. Com a camada, os jogos não realizam acesso a banco. Eles realizam requisições para a URL da camada que então realiza as operações necessárias.

Para evitar também que jogos de desenvolvedores não autorizados realizem requisições para a camada, cada desenvolvedor recebe uma chave secreta. Ataques de *SQL Injection* também são prevenidos.

O jogo deve fornecer os seguintes parâmetros obrigatórios para requisitar a customização: a string identificadora do jogo (a mesma que será fornecida durante o cadastro do jogo pela interface do desenvolvedor de jogos), o login do jogador, e o hash dos parâmetros anteriores concatenados com a chave secreta. Para inserir as estatísticas do jogador, deve fornecer obrigatoriamente: a string identificadora do jogo, o login

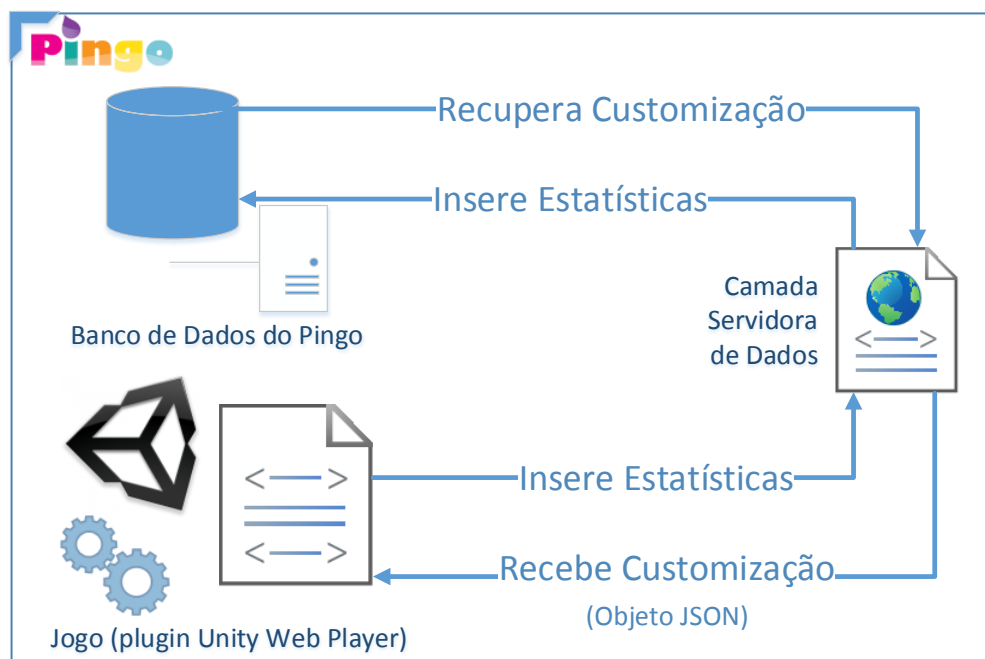


Figura 5.11. Comunicação da camada servidora de dados.

do jogador, o placar, e o hash dos parâmetros anteriores concatenados com a chave secreta.

O jogo recupera o login do jogador através de um método nativo da plataforma Wordpress que fornece qual o login do usuário logado na sessão em que o jogo está ativo.

A camada compara o código hash enviado como parâmetro com o produzido internamente pela chave secreta concatenada com o identificador, login e placar, enviados também como parâmetros. Caso os códigos sejam diferentes, significa que a chave secreta utilizada para a encriptação não é a verdadeira, e logo a camada não realiza as operações requisitadas. Caso ambos os códigos sejam idênticos, a validação foi bem sucedida, então as operações são realizadas.

As duas operações realizadas pela camada servidora são:

1. **Inserir estatísticas do jogador.** O hash, a identificação do jogo, o login do jogador, e as informações de placar são recebidos como parâmetros. Caso a verificação do hash seja bem sucedida, a camada acrescenta uma nova entrada para as tabelas de placar e de erros e acertos, associando ao login do usuário enviado como parâmetro.

2. **Recuperar customização.** O hash juntamente com a identificação e o login são recebidos como parâmetros. Caso a verificação do hash seja bem sucedida, a camada recupera do banco de dados do portal qual a turma do login enviado, e então qual a customização para o jogo fornecido como parâmetro e a turma identificada. Dentre os campos da customização, a camada retorna o objeto JSON inserido pelo professor. O jogo então trata este objeto para realizar a inserção do conteúdo.

| Ação | Local | Parâmetros |
|-----------------------|---|---|
| Inserir Estatísticas | http://urldacamada/adiciona_placar.php? | &idusuario &idjogo &placar &hash |
| Recupera Customização | http://urldacamada/recupera_json.php? | &idusuario &idjogo &hash |

Tabela 5.1. Interface de comunicação entre os jogos e o portal através da camada servidora de dados.

Resumindo, os desenvolvedores de jogos recebem dos responsáveis pelo portal a URL da camada servidora de dados, e a chave secreta. Com estas duas únicas informações os jogos desenvolvidos são capazes de realizar a comunicação com o portal mediante a camada.

As classes de comunicação com o portal feitas para o Peixe a Jato foram implementadas na linguagem JavaScript. Elas podem e devem ser reaproveitadas para todos os jogos seguintes. São elas:

- **Recuperação de Conteúdo Customizável** - Utilizada para requisitar a customização na camada servidora;
- **Inserção de Dados Estatísticos** - Utilizada para inserir pontuação, tempo gasto, fase alcançada, erros e acertos na camada servidora;
- **Função MD5 (classe utilitária)** - Utilizada para gerar o hash a partir de uma função MD5;
- **Parser de objeto JSON (classe utilitária)** - Utilizada para transformar um objeto JSON (recebido pela camada servidora) em arranjos JavaScript.

Durante a implementação dos futuros jogos para o portal através do ambiente de desenvolvimento integrado do Unity 3D, basta acrescentar essas classes no projeto e

fazer o uso. Elas serão disponibilizadas ao desenvolvedor antes do início do desenvolvimento do jogo.

No Código 5.3, escrito em JavaScript, temos um pequeno trecho que exemplifica como é feita uma requisição à camada servidora de dados. Através da URL concatenada com os parâmetros, uma requisição WWW é feita, e a resposta enviada pela camada servidora é recebida pela variável `hs_get`.

```
1 var recuperaJsonUrl="http://urldacamada/recupera_json.php?";
2 var idJogo="peixeajato";
3 private var secretKey="segredo";
4
5 var hash=md5functions.Md5Sum(name + idJogo + secretKey);
6 var recuperaJson = recuperaJsonUrl + "&idusuario=" + name + "&
   idjogo=" + idJogo + "&hash=" + hash;
7
8 hs_get = WWW(recuperaJson);
9 yield hs_get;
```

Código 5.3. Exemplo de script para jogo desenvolvido no Unity 3D em JavaScript que realiza uma requisição à camada servidora de dados do portal Pingo.

Essa solução aumenta a segurança do portal, pois como visto no Código 5.3, o jogo não realiza acesso ao banco do portal, apenas requisita informações à uma camada que realiza a intermediação entre o portal e o jogo.

5.5 Análise dos Dados Educacionais

Visualização de dados utilizam técnicas gráficas para ajudar o entendimento e a análise dos dados. Representações visuais e técnicas de interação se aproveitam da capacidade da mente humana em processar, explorar, e entender conjuntos de informações de uma única vez [Romero & Ventura, 2010].

Para suportar a análise de desempenho das turmas e alunos de cada professor, um *dashboard* foi implementado com diversos tipos de visualizações de dados. *Dashboard* é definido como "representação visual das informações mais importantes necessárias para se atingir um ou mais objetivos, mostradas e organizadas em uma única tela, para que a informação possa ser monitorada simultaneamente"[Few, 2006]. O objetivo de sua

utilização é ter toda a informação ao alcance para que se possa rapidamente absorver o que é preciso saber.

Para projetar *dashboards* realmente efetivos, deve-se sempre focar no objetivo fundamental: comunicação. Eles devem comunicar com clareza e sem distrações, os dados de interesse para os usuários. Mais do que tudo, é preciso se preocupar com que as pessoas que irão utilizar o *dashboard* possam olhá-lo e entendê-lo de uma maneira simples, clara e rápida.

O *dashboard* desenvolvido para o portal Pingo (Figura 5.12) tem como objetivo auxiliar o professor a tomar decisões referentes ao andamento de sua turma com os jogos educativos disponibilizados e customizados. Ele destaca os erros (em vermelho) em suas visualizações, pois são eles o principal fator em que o professor deve atentar. A partir dos erros, e suas correlações com outras variáveis (tempo, acertos) o professor pode extrair conclusões de como os jogos estão auxiliando o seu ensino. Através do *dashboard* ele pode fazer um acompanhamento sobre seus alunos (pontuação, evolução temporal) e sobre os conteúdos inseridos nos jogos, identificando aqueles de maior dificuldade/facilidade para os alunos.

Através dele os professores poderão ser capazes de extrair informações importantes para o dia a dia escolar. Por exemplo, ele poderá decidir através da sua análise quais pontos deverão ser reforçados em sala de aula que ainda se encontram obscuros para seus alunos, quais daqueles alunos apresentam maiores dificuldades em relação à média da turma, se os jogos estão apresentando resultado efetivo no apoio ao ensino, etc.

Ele foi desenvolvido com a tecnologia Google Charts, dispensando a necessidade de instalação de plugins nos computadores dos usuários finais. A linguagem utilizada para a criação dos gráficos e tabelas é JavaScript, facilmente integrado às páginas feitas pelo Wordpress.

5.6 Processo de Moderação de Jogos

Os desenvolvedores são encorajados a, sempre que possível, criarem seus jogos com a supervisão de um especialista da disciplina do conhecimento a qual o jogo será relacionado (matemática, línguas, geografia, etc). Os jogos não devem conter cenas de violência, e o vocabulário empregado deve ser adequado para o público infantil. Outro ponto importante é que o jogo somente deve ser submetido ao portal após validações com testes e inspeções, para evitar que os usuários finais se deparem com *bugs* de implementação que facilmente poderiam ter sido descobertos por um processo de va-

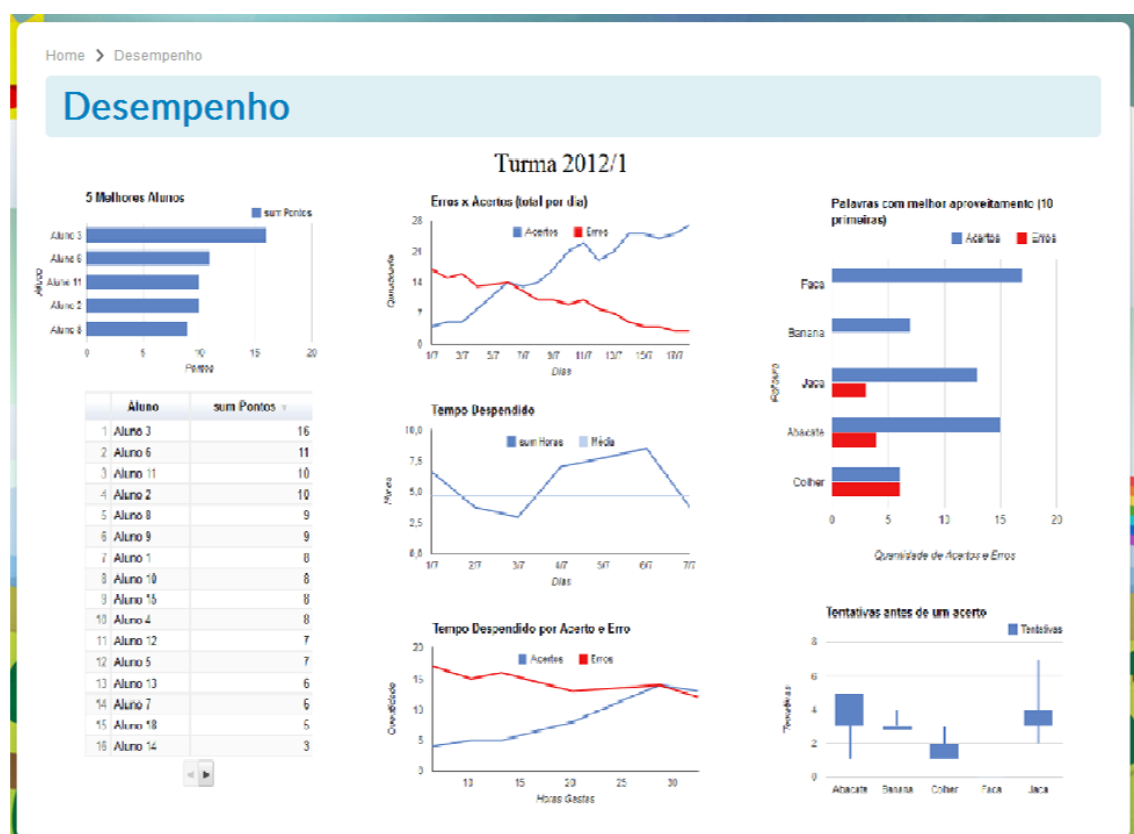


Figura 5.12. Visualização de dados das turmas do professor.

lidação. Para garantir que estas condições foram seguidas nos jogos, eles passam por um processo de moderação antes de serem disponibilizados para professores e alunos.

A moderação envolve quatro estados: pendente, alteração solicitada, reprovado e aprovado. Estes estados são mostrados na lista de jogos submetidos pelo desenvolvedor, associados a cada jogo (Figura 5.4).

Quando um usuário do perfil desenvolvedor de jogos adiciona um jogo ao portal, ou realiza alguma alteração em um jogo já adicionado, um e-mail é enviado para os responsáveis pela moderação. Neste momento o jogo passa para o estado de *pendente*.

O jogo é então analisado, e características como qualidade gráfica, adequação de vocabulário e imagens para o público infantil, efetividade na transmissão de conteúdo pedagógico, etc são observadas. Caso alguma mudança seja necessária, o usuário observará o estado *alteração solicitada* na lista de jogos submetidos. Se o jogo atende a todos os requisitos necessários o estado é alterado para *aprovado*. Quando o jogo não atende o perfil desejado para jogos do portal, ele é *reprovado*.

Uma vez aprovado o jogo, os dados relacionados ao seu cadastro não podem mais ser alterados, pois o jogo pode já estar em uso por alunos e professores, e uma

modificação poderia acarretar problemas de integridade dos dados.

Capítulo 6

Avaliação

Após o término da implementação do portal Pingo, realizamos avaliações preliminares para identificar pontos que devem ser aprimorados permitindo que se agregue maior valor para os usuários finais. As avaliações foram feitas para coletar informações específicas do portal, e não dos jogos presentes em seu repositório, sendo esta uma avaliação necessária para trabalhos futuros.

Foram realizadas três diferentes avaliações: uma avaliação de inspeção geral, com todos os perfis de usuários, uma avaliação voltada para a coleta de impressões de usuários do perfil professor, e outra avaliação específica com usuários desenvolvedores de jogos. As duas primeiras avaliações foram realizadas utilizando-se métodos que serão apresentados a seguir. Já a avaliação com desenvolvedor de jogos foi conduzida de maneira mais informal, com o mesmo participante da avaliação por inspeção (dessa maneira, já se tratava de um usuário conhecedor do sistema).

O ideal seria realizar uma avaliação formal com os três tipos de perfil de usuários. Porém, priorizamos a avaliação feita com professores, pois são eles os principais envolvidos na principal característica do portal: a customização de conteúdo de jogos. Outro aspecto motivador é que além do professor agir como usuário, para realizar a customização do conteúdo dos jogos, ele também é aquele capaz de decidir se o sistema proposto é adequado para o seu contexto educacional. Além disso, uma avaliação com desenvolvedores de jogos requer um perfil de usuário mais específico e mais difícil de se conseguir voluntários, já que além da necessidade de eles possuírem conhecimento em programação, devem despende um tempo considerável para a criação de um novo jogo. E uma avaliação com alunos só pode ser realizada depois do uso do portal pelos seus professores, ou seja, com a customização preenchida, para que tanto o jogo quanto a parte educacional sejam adequados ao aluno.

Os métodos utilizados são baseados na teoria da Engenharia Semiótica [de Souza,

2005] que entende a interface como uma comunicação do projetista para o usuário, que comunica a visão do projetista sobre a quem ela se destina, quais problemas pretende resolver e como deve ser feita a interação. Iremos, através dos métodos de avaliação, identificar a qualidade de uso do Portal Pingo, avaliando a comunicabilidade do sistema, definida como a propriedade de um sistema de transmitir os princípios de interação e decisões que foram tomadas durante o seu projeto e implementação.

A interface realiza uma metacomunicação de maneira indireta e unidirecional, já que se trata de uma comunicação relativa à própria comunicação. A metacomunicação por meio da interface se dá através da mensagem do projetista para o usuário sobre a comunicação do usuário com o sistema. Esta metacomunicação é dita indireta pois a sua compreensão é feita durante a interação com a interface do sistema, e não diretamente com o projetista, o emissor da mensagem. É unidirecional pois o usuário em tempo de interação não pode dar continuidade à comunicação com o projetista [de Souza, 2005].

No Capítulo 4 apresentamos o portal como um modelo de comunicação baseado na teoria da Engenharia Semiótica, em que a comunicação é enviada não somente pelo projetista do sistema, mas também pelo professor e desenvolvedor de jogos através da interação com o sistema. Cabe ao desenvolvedor de jogos definir como serão as características do jogo criado, e como deverá ser feita a customização pelo professor. Já ao professor cabe definir qual será o conteúdo inserido para trabalhá-lo com os alunos através dos jogos escolhidos.

O Método de Inspeção Semiótica (MIS) foi utilizado para a avaliação com um conhecedor tanto de IHC quanto de desenvolvimento de jogos. Essa avaliação teve como objetivo principal a descoberta de potenciais problemas na comunicação entre projetista e usuários.

Para realizar a avaliação do portal com professores do público-alvo foi utilizado o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI), que é uma adaptação do método anterior, porém sem a necessidade de ser realizado por um especialista. O objetivo desta avaliação é colher as impressões dos professores sobre o portal, e eventuais problemas também podem ser identificados.

6.1 Método de Inspeção Semiótica

O Método de Inspeção Semiótica (MIS) [de Souza et al., 2006] é um método de inspeção de interfaces baseado na Engenharia Semiótica em que os avaliadores analisam a qualidade da comunicação realizada pela interface do sistema. O método possui o objetivo de identificar potenciais rupturas na comunicação que poderiam surgir durante

a interação de usuários com o sistema, e também de gerar a reconstrução das intenções do projetista, ou seja da metamensagem (para quem o sistema foi projetado, qual o seu objetivo, e como interagir com ele). Esta reconstrução é feita a partir da análise de signos identificados na interface.

É um método que não requer a observação de usuários interagindo com o sistema, deve ser aplicado por avaliadores especialistas em Engenharia Semiótica e Interação Humano-Computador (IHC) e os permite antecipar algumas possíveis consequências da interação dos usuários com o sistema que podem advir das escolhas de design feitas pelo projetista. A seguir são mostrados os passos que devem ser realizados para a aplicação do método.

6.1.1 Passos do MIS

O MIS é composto por cinco passos, conforme apresentado na Figura 6.1.

Cinco Passos

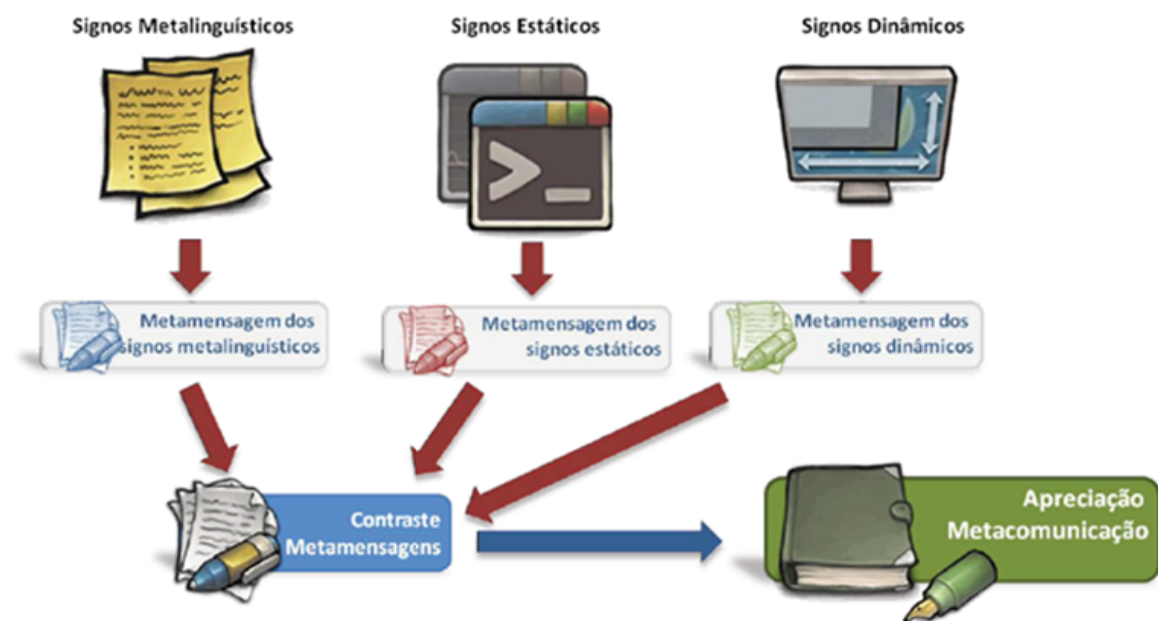


Figura do Luís Felipe Hussin -2010

Figura 6.1. Método de Inspeção Semiótica.

1. Inspeção dos signos metalinguísticos;
2. Inspeção dos signos estáticos;
3. Inspeção dos signos dinâmicos;

4. Contraste e comparação entre as metamensagens identificadas anteriormente;
5. Apreciação da qualidade da metacomunicação.

A análise é feita através da inspeção de três níveis de signos da interface: os metalinguísticos, estáticos e dinâmicos.

Os signos metalinguísticos de uma interface consistem nos signos que se utilizam da linguagem natural para explicar a comunicação feita indiretamente pelo projetista. Essa comunicação da comunicação é realizada através da ajuda, página explicativa de site, etc. A análise desses signos é feita para a reconstrução da metamensagem enviada do projetista para o usuário, e eles são a comunicação mais direta que pode acontecer, pois através deles o projetista fala diretamente através de linguagem natural.

O *template* da paráfrase da metamensagem a ser preenchido é apresentado a seguir:

“Esta é a minha interpretação sobre quem você é, o que eu entendi que você quer ou precisa fazer, de que formas prefere fazê-lo e por quê. Este é, portanto, o sistema que eu projetei para você, e esta é a forma que você pode ou deve usá-lo para conseguir atingir os objetivos incorporados na minha visão.”

Os signos estáticos de uma interface compreendem botões, links, menus, listas, etc., ou seja, aqueles elementos que expressam o estado do sistema apenas através da sua observação, ao se olhar a interface. Em sua análise, o avaliador procura encontrar potenciais problemas na comunicação, e realiza a reconstrução da metamensagem utilizando o mesmo *template* do passo anterior. Pode ocorrer que a metamensagem reconstruída em cada passo seja inconsistente, complementar ou parecida em relação as outras. Entretanto, é importante que se mantenha a segmentação da análise de cada passo, pois ao final será realizado um contraste das mesmas.

Já os signos dinâmicos são aqueles que expressam o comportamento do sistema, e só podem ser percebidos quando o usuário interage com o sistema. Eles exercem um importante papel na comunicação projetista-usuário, pois ao interagir o usuário confirma (ou não) o significado que foi percebido ao observar os signos estáticos. Em sua inspeção é analisada a interação do usuário com o sistema, e a reconstrução da metamensagem (utilizando também o mesmo *template*) é baseada somente no que estes signos comunicam.

Terminados estes três primeiros passos, o especialista então realiza uma comparação dos três *templates* preenchidos gerados em cada um deles, com o objetivo de

destacar as consistências e inconsistências entre as mensagens geradas e identifica as classes de signos identificadas na inspeção. Com esta análise, o avaliador examina quais as possibilidades do usuário atribuir significados diferentes a um mesmo signo.

No último passo o avaliador gera um relatório contendo as informações utilizadas para realizar o método, como a descrição do mesmo, os critérios utilizados para a escolha do escopo avaliado, os signos relevantes e quais foram os problemas de comunicabilidade encontrados. Finalmente, a partir das consistências e inconsistências encontradas nas três reconstruções da metamsagem, o avaliador incorpora e integra seus conteúdos, gerando assim uma metamsagem unificada e, em seguida, uma apreciação geral da comunicabilidade do sistema.

6.2 Método de Inspeção Semiótica Intermediado

O MISI tem como objetivo coletar a visão do professor sobre o sistema. É um método que foi projetado para a avaliação de ambientes educacionais, utilizando-se os conceitos do MIS, mas sem a necessidade de precisar treinar o professor sobre a Teoria da Engenharia Semiótica, já que o método prevê um avaliador especialista que guiará a interação do professor [de Oliveira, 2010].

O foco do método é de obter a visão do professor sobre a comunicabilidade de um sistema de apoio ao aprendizado. Esta visão é importante pois permite ao professor entender, através da interface, para que o sistema serve, a quem ele se destina, quais as vantagens de utilizá-lo, como ele funciona, etc. Após a identificação dessas questões, o professor terá melhores condições de avaliar se o sistema é adequado aos seus alunos e à sua metodologia de ensino.

O método foi proposto para ser aplicado com professores que não são usuários diretos do sistema, mas aplicaremos em um sistema que prevê a participação direta dos mesmos, já que de forma geral, estamos interessados não somente na sua visão sobre a interação com o sistema, mas também sobre o uso do sistema no contexto de ensino.

O objetivo do MISI é permitir a reconstrução da metamsagem e uma análise da comunicabilidade pelo avaliador com a ajuda do professor. O avaliador, através de entrevista baseada na interação do sistema (que também é guiada), obtém a visão do professor sobre o sistema. A seguir apresentamos os passos para a sua execução.

6.2.1 Passos do MISI

O MISI compreende a execução de um roteiro, baseado nos passos MIS, em que o professor interage com o sistema de uma maneira guiada pelo avaliador, e à medida

que realiza os passos, é entrevistado para que a sua percepção do sistema, ou seja, a quem se destina, que problemas resolve, como e por quê, seja coletada. Assim, é possível identificar indicadores da comunicabilidade do sistema com a participação do professor. O roteiro a ser seguido inclui a definição dos passos da interação, e questões a serem exploradas na entrevista.

O roteiro é iniciado com a apresentação para o professor participante dos objetivos da pesquisa e de como será o método utilizado. Em seguida é levantado o perfil do professor, como, por exemplo, informações sobre sua formação, conhecimento sobre o conteúdo relacionado ao sistema, o tempo que leciona ou trabalha com este conteúdo, etc. Pode-se incluir também perguntas sobre a metodologia de ensino utilizada pelo participante, quais recursos conhece ou utiliza para consolidação da aprendizagem dos alunos, e a opinião sobre sistemas de apoio ao ensino. Estas questões indicam a experiência do professor, tanto sobre o ensino do conteúdo quanto sobre o uso de sistemas de apoio da aprendizagem.

Os passos da interação são baseados nos passos do MIS, assim o primeiro passo requer também a leitura pelo professor do material que apresenta os signos metalinguísticos. Em seguida é realizada uma entrevista para a identificação da metamensagem relativa a este passo. A entrevista segue um método de entrevistas semi-estruturadas, denominado Método de Explicitação de Discurso Subjacente (MEDS) .

Após a leitura, inicia-se a interação com o sistema. Para cada tela que o professor irá interagir, o avaliador deve por meio de entrevista explorar a percepção sobre os signos estáticos presentes. Em seguida, o professor interage com o sistema e o avaliador explora os signos dinâmicos. Para cada tela, os dois passos (análise dos signos estáticos e dinâmicos) são feitos em sequência para permitir que a avaliação feita pelo professor, que não é especialista em Engenharia Semiótica, dos signos estáticos seja feita durante o contexto da interação, podendo fornecer um contraste entre os signos por meio da entrevista.

Após a identificação dos significados percebidos dos signos estáticos e dinâmicos, o avaliador realiza novamente a entrevista para a identificação da metamensagem, com o objetivo de verificar se a percepção do professor mudou desde o passo anterior (leitura dos signos metalinguísticos).

O último passo do roteiro consiste em uma entrevista para levantar a experiência do usuário em relação ao sistema, considerando outros critérios que sejam relevantes para o seu contexto.

Na Figura 6.2 todos os passos método são apresentados através de um esquema. Primeiramente é realizada a preparação, em que é realizado o delineamento do escopo, a escolha e recrutamento dos professores, e a preparação do roteiro e dos meios de

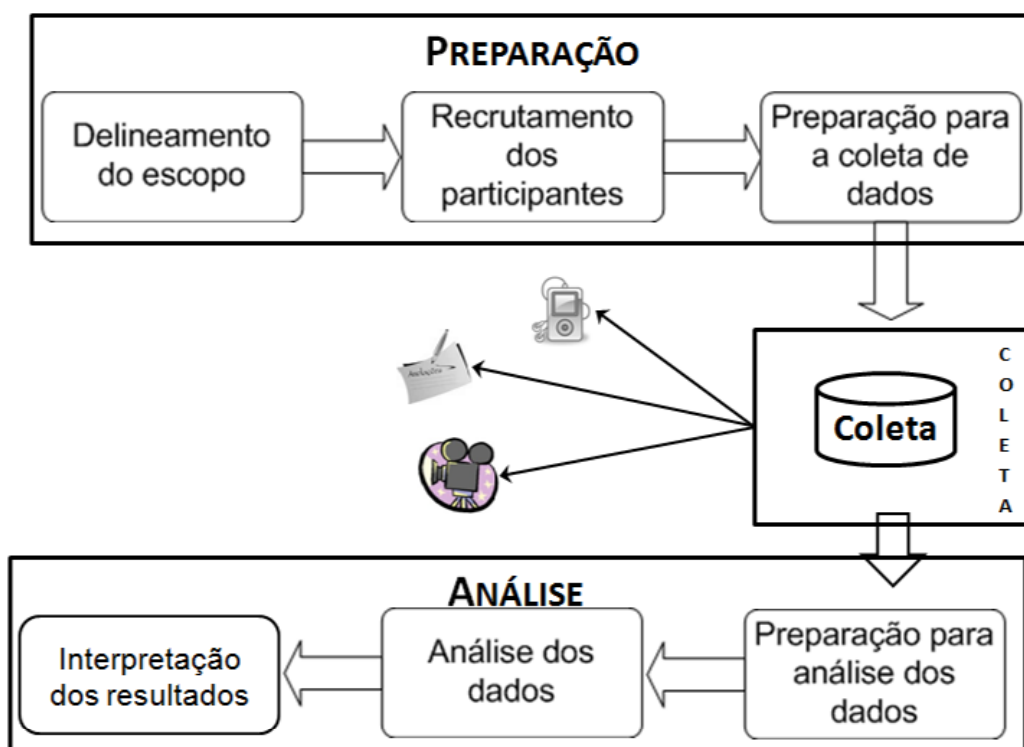


Figura 6.2. Método de Inspeção Semiótica Intermediado (imagem retirada de de Oliveira [2010]).

coleta dos dados. A coleta de dados é realizada geralmente através da gravação do áudio e vídeo da avaliação, juntamente com a gravação da tela do sistema durante a interação. Após a coleta dos dados é realizada então a sua análise, sendo subdividida em preparação da análise, a análise propriamente dita e a interpretação dos resultados gerados.

6.3 Avaliação por Inspeção

Foi realizada uma avaliação utilizando-se o MIS por uma aluna que cursava a disciplina de Interação Humano-Computador (IHC) (já havia aplicado o método três vezes) e que é interessada em trabalhar com jogos educacionais digitais. Procuramos um avaliador que não estivesse envolvido no projeto e desenvolvimento do portal Pingo mas que entendesse tanto de IHC quanto de desenvolvimento de jogos, objetivando uma melhor avaliação do perfil de desenvolvedor, já que para tal é preciso ter um certo conhecimento da área. Sob a visão da Engenharia Semiótica, um único avaliador gera um conjunto de caminhos interpretativos, logo não é necessário ter mais de um avaliador, já que todos os possíveis caminhos interpretativos da metacomunicação que possam ser gerados por

um ou mais avaliadores são plausíveis [Prates et al., 2007].

Foi a primeira avaliação realizada no sistema, e os seus resultados serão discutidos no próximo capítulo. Algumas alterações foram realizadas para sanar certas rupturas apontadas pelo avaliador antes de se aplicar as seguintes avaliações.

A inspeção no sistema foi realizada para cada um dos três perfis do portal: desenvolvedor, professor e aluno. Por se tratar de um sistema simples, quase todas as funções foram alvo da avaliação, excetuando-se a função de acompanhamento dos dados educacionais através de visualizações, já que esta requer um número suficiente de alunos interagindo com o sistema, o que não era viável. Para cada perfil foram criados cenários que serão apresentados no próximo capítulo.

6.4 Avaliação com Professores

A avaliação realizada com três professores do público-alvo foi feita com o MISI. Este número de participantes é o mínimo recomendado para a execução do método [de Oliveira, 2010], e visa garantir que o sistema seja analisado mais profundamente, utilizando a visão destes diferentes participantes. Apesar de possuírem perfis similares, cada um dos participantes possui experiência com o ensino de crianças em escolas, podendo ter visões distintas em relação ao uso do sistema. Dessa forma, as diferentes visões aumentam a qualidade da inspeção.

No portal Pingo, os professores são ativos na interação com o sistema, possuindo interface própria. A interação dos alunos se dá quase restritamente com o uso dos jogos, e a qualidade dos jogos não está diretamente relacionado ao portal, então neste momento a interação com os alunos não era o foco da avaliação. Logo, o avaliador faz uma avaliação do sistema sob a perspectiva do professor.

Primeiramente foi feito o roteiro de avaliação, seguindo-se os passos propostos pelo método. Após levantar o perfil dos especialistas no domínio de conhecimento do sistema, foram feitos os convites. As avaliações foram realizadas com três professores que lecionam ou já lecionaram língua portuguesa. Este perfil foi escolhido devido ao jogo Peixe a Jato presente no portal, já que se trata de um jogo de ensino de língua portuguesa através de divisão silábica para crianças. Este jogo foi utilizado durante as tarefas para ter seu conteúdo customizado, ou seja, definido pelo professor.

O roteiro compreende três etapas, sendo a primeira a identificação do perfil do entrevistado. Nela, procuramos saber a formação, o tempo de ensino da disciplina de língua portuguesa, qual o método de ensino utilizado em sala de aula, se utiliza ou conhece sistemas de apoio ao ensino, e sua visão sobre este tipo de sistema.

A segunda etapa é a inspeção do portal Pingo. A documentação do portal escolhida para o primeiro passo da inspeção compreende os textos das postagens do blog (interface comum para todos os usuários, inclusive os visitantes), e as perguntas frequentes (FAQ) específicas para o grupo de usuários professores. Após a leitura dos mesmos, coletou-se, através de entrevista, o entendimento do professor sobre o que o sistema faz, qual seu público-alvo e como ele pode/deve utilizar o sistema, e qual o objetivo educacional do portal.

A interação, o segundo passo da etapa de inspeção, foi introduzida com a observação geral da interface e então dividida nas seguintes tarefas:

- Adicionar alunos;
- Adicionar turmas;
- Escolher um jogo;
- Definir o conteúdo do jogo.

Durante cada uma dessas tarefas, os professores primeiro observaram os signos estáticos presentes em cada tela, e suas interpretações foram coletadas durante entrevista. Após, realizaram a interação com o sistema, através dos signos dinâmicos, e novamente as interpretações foram coletadas.

Após a execução das tarefas, realizou-se o terceiro passo, coletando-se o entendimento do professor sobre as mesmas questões do primeiro passo (o que o sistema faz, qual seu público-alvo e como ele pode/deve utilizar o sistema, e qual o objetivo educacional do portal), verificando-se se houve mudança na interpretação do professor após a interação com o portal.

Todo o áudio das avaliações foi gravado, juntamente com as telas da interação com o portal e as expressões faciais foram armazenadas através da gravação da *Webcam* disponível no computador utilizado para as avaliações.

Os materiais gerados em cada avaliação foram então analisados e serão discutidos no próximo capítulo.

O objetivo principal dessa avaliação é, mais do que descobrir potenciais falhas de interação, captar se o entendimento sobre o uso do sistema pelos professores é compatível com a proposta do portal: auxiliar os professores na tarefa de ensinar, facilitando que o conteúdo dos jogos seja adaptável às necessidades específicas de cada turma, aluno e professor. Caso a mensagem não seja interpretada como imaginado, é preciso rever a comunicabilidade do sistema.

6.5 Avaliação com Desenvolvedor de Jogos

A avaliação com desenvolvedor de jogos foi realizada simulando a interação de um desenvolvedor desde o primeiro contato com os responsáveis pelo portal, até o cadastro do jogo no portal.

O desenvolvedor recebeu a cartilha que contém as diretrizes de comunicação com o portal e o acesso ao sistema, desenvolveu um jogo educacional utilizando a Unity 3D, e realizou o cadastro do mesmo no portal. Após estes passos, foram coletados os problemas encontrados que serão relatados no próximo capítulo. A interação e os ajustes para a correta integração do jogo com o portal foram acompanhados.

Capítulo 7

Resultados

Neste capítulo apresentamos os resultados obtidos das avaliações do portal, e do primeiro contato com um desenvolvedor de jogos, que desenvolveu e inseriu um jogo de matemática feito especialmente para o Pingo.

A avaliação realizada com inspeção utilizou o método MIS e gerou análises que apontaram potenciais rupturas da comunicação com os três tipos de usuários aos quais o portal se destina. Alguns desses problemas foram corrigidos antes da fase seguinte, em que o sistema foi mostrado para usuários do perfil professor, que avaliaram o portal através do método MISI.

A experiência de adição de um jogo por um desenvolvedor, envolvendo os passos de moderação previstos ocorreu de maneira espontânea, sem a utilização de um método específico para coleta dos dados desta interação. Entretanto, se mostrou eficiente em apontar problemas que ainda precisam ser sanados, antes que novos desenvolvedores passem a interagir com o sistema, e a criar seus jogos.

7.1 Avaliação por Inspeção

O uso do MIS para a avaliação do portal gerou três análises, uma para cada grupo de usuário (professores, alunos e desenvolvedores de jogos)[de Lima Leão, 2013]. A seguir, mostraremos a reconstrução da metamensagem consolidada para cada um dos artefatos bem como a sua apreciação, e os problemas identificados. Alguns destes problemas foram alterados antes da avaliação feita com professores do público-alvo.

7.1.1 Análise para o Perfil do Usuário Professor

O escopo e foco da avaliação considerando-se o usuário professor envolveu o cadastro de alunos e turmas, e a customização do conteúdo dos jogos. A seguir o cenário utilizado para orientar a inspeção:

Maria é professora do ensino fundamental e está em busca de uma ferramenta que incentive seus alunos a estudar além do horário de aula. Após analisar vários sites de jogos educativos pela internet, ela acaba se interessando pelo portal Pingo, devido à possibilidade de customizar os jogos de acordo com suas necessidades. Maria é uma usuária comum, e entende o básico de computadores. Ela resolve criar uma conta no portal e registrar seus alunos e turmas.

7.1.1.1 Reconstrução da Metamensagem

”Quem é você: Professor do pré-escolar e/ou ensino fundamental no Brasil.

O que você quer ou precisa fazer: Fornecer a seus alunos uma ferramenta de complementação do ensino nas salas de aulas nas mais diversas áreas, customizada por você de acordo com suas necessidades e aliando a diversão dos jogos com a educação de crianças, podendo ser acessada através de qualquer computador ligado à internet. Além disso, você também deseja acompanhar o desempenho de seus alunos, através dos dados sobre seus desempenhos nos jogos.

*Formas que você pode ou deve utilizar o sistema: Primeiramente você deve se registrar clicando no botão do topo direito da página principal. Para o cadastro, basta informar seu nome de usuário e e-mail, que uma senha será enviada para você. Uma vez cadastrado e logado, é possível cadastrar seus alunos, na página “Cadastrar aluno”, basta informar os dados solicitados. Feito isso, ele receberá um e-mail com os dados para acessar o portal. As informações sinalizadas com um * são obrigatórias. Também é possível verificar a quantidade de alunos já cadastrados na página “Meus Alunos” e buscar um aluno específico pelo login. Você também poderá cadastrar suas turmas. Para tal, é necessário já ter pelo menos um aluno cadastrado para que se possa associá-lo à nova turma, pois não é possível criar uma turma vazia. Cada aluno só pode ser associado a uma única turma, logo, para cadastrar a nova turma, pelo menos um dos alunos ca-*

dastrados não deve estar associado a nenhuma turma (esta última função ainda será implementada). As turmas cadastradas são listadas em “Minhas Turmas”, e também é possível buscá-las pelo nome ou removê-las. Todos os jogos disponíveis no portal podem ser encontrados na “Lista de Jogos”. Você pode filtrá-los por idade ou conteúdo. Ao clicar no nome de um jogo, você é direcionado a uma página com informações sobre o mesmo, e as opções de “experimentá-lo” ou “customizá-lo”. Ao optar por experimentar o jogo, você poderá jogá-lo para conhecê-lo, porém, para que os jogos funcionem corretamente no seu computador, é preciso baixar e instalar o plugin da Unity 3D. Ao optar por customizá-lo, você poderá modificá-lo de acordo com suas necessidades. Ao customizar um jogo, você também deverá associá-lo a uma turma, e apenas os alunos daquela turma terão acesso a ele (esta função ainda não foi implementada, então, no momento, os alunos poderão visualizar todos os jogos). É possível verificar uma lista de suas customizações no respectivo link. Você poderá acompanhar o desempenho de seus alunos e turmas a partir do Dashboard, que será implementado na próxima versão.”

7.1.1.2 Problemas Identificados

Foram encontrados dois problemas nos signos estáticos. dois problemas nos signos dinâmicos e um problema nos signos metalinguísticos.

O problema dos signos metalinguísticos se refere à falta de explicação detalhada do passo-a-passo de como se utilizar o portal pelo professor. Este problema será corrigido em trabalhos futuros, com a realização de vídeos explicativos de um passo-a-passo para a utilização do portal Pingo.

Os signos estáticos que representam os menus “Customizações” e “Dashboard” (Figura 7.1) não estão claros no sistema, até que se realize a interação, devendo ser alterados para rótulos mais explicativos da funcionalidade de cada um.

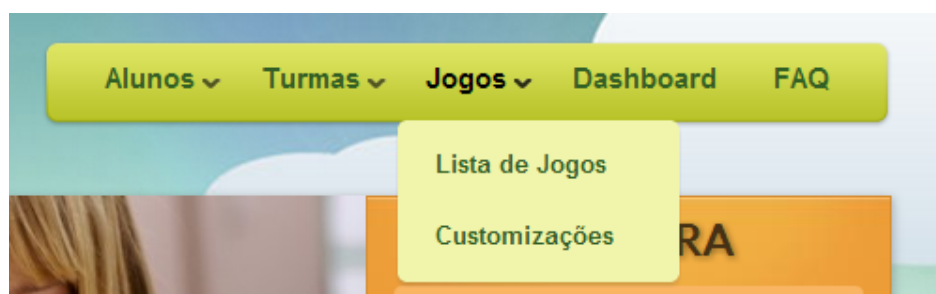


Figura 7.1. Problema de comunicação com os rótulos “Customizações” e “Dashboard”.

Estes rótulos foram então alterados para “Definições de Conteúdo” e “Desempenho” (Figura 7.2), para facilitar o entendimento do professor. A palavra *customização* pode não ser facilmente interpretada por pessoas fora da área de computação, causando dúvidas ou até mesmo uma falta de entendimento. Por esse motivo, em todo o sistema foram alteradas as palavras “customizações” para “definições de conteúdo”.



Figura 7.2. Alteração realizada para melhorar a comunicação dos menus. “Customizações” alterado para “Definições de Conteúdo” e “Dashboard” para “Desempenho”.

Nos signos dinâmicos, ou seja, durante a interação com o sistema, foi apontada a falta de comunicação com o professor sobre como será o jogo apresentado para os alunos de suas turmas após a definição do conteúdo customizável. O professor não é capaz de observar o resultado desta ação no sistema. Outro problema apontado foi a falta de tratamento adequado de erro para quando o usuário professor tenta inserir uma customização sem realizar a associação com nenhuma turma. O sistema não apresenta uma mensagem amigável, exibindo uma mensagem de erro SQL. Este problema passou despercebido durante a implementação, não sendo intencional, porém se trata de uma falha grave, pois mensagens pouco amigáveis podem desmotivar o uso do sistema pelos usuários. A mensagem de erro SQL foi substituída por uma mensagem indicativa de que a escolha da turma é obrigatória para se gerar uma customização. Em um momento futuro será avaliado o impacto dessa restrição para o sistema, estudando se seria viável permitir customizações que serão associadas à turmas em momentos posteriores à sua criação.

7.1.1.3 Apreciação

Em seguida a apreciação da meta-mensagem realizada pelo avaliador para o perfil do usuário professor.

A metamensagem apresenta poucas inconsistências. A maioria dos problemas encontrados podem ser facilmente contornados pela exploração do

sistema, que não é muito grande e é bem intuitivo. Ao entrar no site pela primeira vez, seu objetivo pode não ficar claro se analisarmos apenas signos estáticos e dinâmicos, mas signos metalinguísticos são disponibilizados logo na página inicial, resolvendo este problema. Além de estarem em áreas de fácil acesso, os signos metalinguísticos são objetivos, explicam bem a que o portal se destina, e sua leitura não é cansativa. A maioria dos problemas encontrados se tratam de pequenos bugs, o que já era de se esperar em um sistema ainda em desenvolvimento. A única inconsistência encontrada foi no momento de associar uma customização a uma turma, mas é provável que isso também seja consequência de o sistema ainda não estar completamente pronto. Um acréscimo interessante seria informar, na página de cada jogo, quais são os elementos customizáveis nele. Na página do Peixe à Jato, por exemplo, poderia haver algo informando ao professor que naquele jogo os elementos customizáveis são as sílabas que o aluno deve pegar para passar de fase. Também seria interessante que o jogo disponibilizado para o professor experimentar viesse com uma customização padrão, para que ele tenha uma ideia de como ficará depois de alterado.

7.1.2 Análise para o Perfil do Usuário Aluno

O escopo e foco da avaliação considerando-se o usuário aluno envolveu os jogos. A seguir o cenário utilizado para orientar a inspeção:

Joãozinho é aluno do primeiro ano do ensino fundamental. Como a maioria das crianças de sua geração, ele já tem acesso ao computador, e consegue realizar tarefas básicas, como navegar na internet e utilizar alguns programas. Sua professora está testando uma nova ferramenta para incentivar seus alunos a estudar fora da classe de aula, o portal Pingo. Ela cadastrou a turma de Joãozinho nele, e passou a seus alunos instruções de como acessar o portal.

7.1.2.1 Reconstrução da Metamensagem

Quem é você: Aluno da pré-escolar e/ou ensino fundamental no Brasil.

O que você quer ou precisa fazer: Acessar o portal para se divertir com os jogos, ao mesmo tempo que exercita conteúdos disponibilizados pelo seu professor, sem a necessidade de estar em um local específico.

Formas que você pode ou deve utilizar o sistema: Primeiramente, o professor deve realizar o cadastro de seus alunos e associá-los a suas respectivas turmas. Feito isso, ele deve customizar os jogos que desejar e disponibilizá-los para os alunos cadastrados. Com sua conta criada, o aluno deve realizar o login, o que pode ser feito através de qualquer computador conectado à internet. Uma vez logado, já é possível começar a jogar. Além disso, o aluno também pode comparar seu desempenho com o dos colegas no Ranking. Para que os jogos funcionem corretamente, é preciso baixar e instalar o plugin da Unity 3D.

7.1.2.2 Problemas Identificados

Foram encontrados dois problemas na inspeção dos signos metalinguísticos, um problema na inspeção dos estáticos, e um problema nos dinâmicos.

O primeiro problema relacionado aos signos metalinguísticos é a inexistência de informação para os alunos sobre como utilizar o sistema, tanto nas perguntas frequentes voltadas para os alunos, quanto na página inicial disponível para usuários logados e visitantes. O segundo problema é a falta de explicação na página inicial sobre como os alunos obtêm acesso ao sistema, já que o registro de usuários cadastra apenas professores. Estes dois problemas serão contornados em trabalhos futuros, através da criação de vídeos explicativos sobre como se utilizar o sistema. Nele, será mostrado um passo-a-passo, e também será reforçado que os alunos obtêm seu acesso através dos respectivos professores, pois são eles que devem cadastrar os alunos no sistema.

O problema relacionado aos signos estáticos é referente ao rótulo do menu de desempenho do próprio aluno. A palavra utilizada, “Ranking”, não é a mais adequada já que se trata de uma palavra em inglês, e crianças que não possuem contato com jogos estrangeiros não entenderão o seu significado (Figura 7.3).

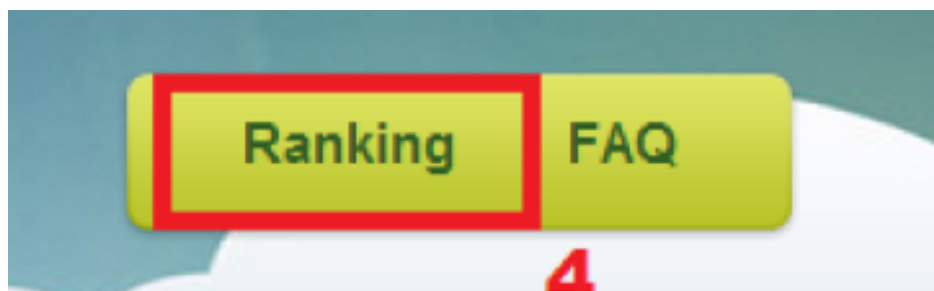


Figura 7.3. Rótulo “Ranking” do menu da página de desempenho do aluno não é ideal.

Este rótulo então foi alterado para “Meu Desempenho”, descrevendo melhor o conteúdo da página que se refere (Figura 7.4), que contém placar, e outras informações relativas aos dados gerados a partir da interação do aluno com os diversos jogos.

O problema identificado durante a inspeção dos signos dinâmicos se refere a falta de menu de acesso aos jogos. No momento da avaliação este menu não havia sido implementado, já que existia apenas um jogo cadastrado em todo o portal. Uma página com a listagem dos jogos que a criança possui acesso, ou seja, que possui um conteúdo definido para sua turma, foi criada (Figura 7.4).



Figura 7.4. Rótulo “Ranking” alterado para “Meu Desempenho” e acrescentado menu para a página de jogos do aluno.

7.1.2.3 Apreciação

Em seguida a apreciação da meta-mensagem realizada pelo avaliador para o perfil do usuário aluno.

O sistema analisado ainda se encontra em desenvolvimento, então, algumas de suas funcionalidades básicas ainda não foram implementadas (página com a lista de jogos e Ranking). Porém, já podemos observar que ele é pequeno, objetivo e de entendimento simples, o que é fundamental para um sistema voltado para crianças. Um ponto positivo é o aluno ser direcionado logo para a página dos jogos ao realizar o login. Isso faz com que ele não perca o interesse tendo que explorar o sistema. Como parte do público alvo ainda está sendo alfabetizada (crianças de 5 a 7 anos de idade), talvez fosse interessante substituir alguns elementos textuais por elementos visuais. Embora existam poucos signos metalinguísticos direcionados para os alunos, é plausível considerarmos que eles receberão instruções de seus professores de como utilizar o site. Isso faz com que signos metalinguísticos disponíveis apenas para os professores complementem os dos alunos. Por exemplo: embora nada explique diretamente aos alunos como conseguir seu

usuário, é provável que o professor vá instruí-los a encontrá-los em seus respectivos e-mails. Além disso, é pouco provável que crianças mais novas se interessem em buscar ajuda pelo site. No geral, a metamsagem passada não apresentou inconsistências, e está adequada para o público alvo desta parte do sistema.

7.1.3 Análise para o Perfil do Usuário Desenvolvedor de Jogos

O escopo e foco da avaliação considerando-se o usuário desenvolvedor de jogos envolveu o cadastro e a listagem de jogos. A seguir o cenário utilizado para orientar a inspeção:

João é programador e se interessa por jogos educacionais. Um amigo apresentou para ele o Pingo, e ele se interessou em publicar novos jogos no portal. João enviou um e-mail através da página de Contato e recebeu uma conta de desenvolvedor para poder cadastrar seus jogos.

7.1.3.1 Reconstrução da Metamsagem

Quem é você: *Desenvolvedor de jogos.*

O que você quer ou precisa fazer: *Ver o seu jogo publicado no portal.*

Formas que você pode ou deve utilizar o sistema: *Primeiramente, você deve entrar em contato com a equipe do portal pela página “Contato”. Com sua conta em mãos, basta realizar o login e fornecer as informações solicitadas para cadastrar seu jogo na respectiva página. Aqueles marcados com um * são obrigatórios. São eles:*

- *Nome do jogo*
- *Identificação - a mesma string utilizada para acessar o servidor de customização à partir do código do jogo*
- *Descrição do jogo - será exibida na página de descrição do jogo para professores. Deve explicar o contexto do jogo e o seu enredo, de uma forma geral.*
- *Imagens demonstrativas do jogo - serão exibidas na página de descrição do jogo para professores. Devem ser enviadas no mínimo duas imagens: uma para a capa do jogo, e uma ou mais para o banner da página de descrição. As imagens devem estar no formato jpg, png ou gif.*

- *Faixa etária mínima e máxima sugerida para o jogo.*
- *Arquivo do jogo - só serão aceitos arquivos com a extensão unity3d.*
- *JSON Schema - é o que define quais os dados necessários para a customização do seu jogo. Deve estar de acordo com a sua implementação do código do jogo. O objeto JSON que este schema define conterá os dados customizados pelo professor.*

Após cadastrar o jogo, ele será exibido em sua lista de jogos, na página “Meus Jogos”, como pendente, e passará por um processo de moderação pela equipe do Pingo. Caso seja aprovado, será disponibilizado para os professores utilizarem. Caso contrário, seu status passará a ser “Rejeitado”, e uma mensagem informativa com o motivo da rejeição será exibida em sua lista de jogos. Também é possível filtrar seus jogos pelo nome. A página do jogo que será exibida para o professor irá conter a imagem demonstrativa, a descrição do jogo, a disciplina para a qual o jogo é voltado, e as idades mínima e máxima sugeridas, e ele poderá experimentar ou customizar o jogo.

7.1.3.2 Problemas Identificados

As interfaces para os desenvolvedores de jogos foram as que apresentaram o maior número de problemas encontrados. Foram três problemas identificados na inspeção dos signos metalinguísticos, seis dos estáticos, e seis dos dinâmicos. Alguns erros são comuns para os três níveis de inspeção, indicando que a comunicação pretendida pode não atingir o efeito necessário para o usuário.

Os problemas comuns aos três níveis de inspeção são: não há signos no sistema que comuniquem de uma maneira clara que desenvolvedores também fazem parte do público-alvo do sistema, e qual a forma de se obter um acesso ao portal, e como deve ser a identificação do jogo a ser fornecida durante o cadastro não é bem explicado ou exemplificado. Serão acrescentadas postagens no blog específicas para explicar o papel de desenvolvedores de jogos no portal e que o acesso é concedido após contato com os responsáveis pelo portal (por exemplo através de e-mail, ou de envio de mensagem pela página de contato). Nas explicações, deve ser mencionado que os desenvolvedores receberão por e-mail juntamente com o acesso, uma cartilha que guia como devem ser feitos jogos especialmente para o Pingo. Posteriormente essa cartilha também será acessível pela interface do portal.

O outro problema também encontrado durante a inspeção de signos metalinguísticos é a falta de esclarecimento sobre como funciona o processo de customização

de jogos pelos usuários professores. É importante para o desenvolvedor de jogos saber como seus jogos terão o conteúdo definido, para facilitar o entendimento das suas próprias tarefas, já que o que o professor pode desempenhar, é reflexo daquilo que o desenvolvedor especifica e projeta.

Um problema identificado durante a inspeção dos signos estáticos aponta que nas listagens dos jogos cadastrados pelo desenvolvedor, as colunas “Status” e “Mensagem da Moderação” não são claras. Este problema também foi identificado durante a análise dos signos dinâmicos. Para tentar diminuir essa falha, será criada uma pergunta específica sobre essas colunas para ser acrescentada na página de perguntas mais frequentes.

Outro problema também identificado nas inspeções de signos estáticos e dinâmicos é a falta de explicação sobre os objetivos de existir um campo para a definição do esquema JSON.

Durante o cadastro de jogos, não é especificado qual o tamanho máximo dos arquivos aceitos nos campos “Imagens” e “Arquivo do Jogo”, e este problema foi identificado durante a inspeção dos signos estáticos e dinâmicos. Uma descrição destes campos será acrescentada com as devidas informações. Os formatos destes campos também não foram especificados, e serão informados na mesma descrição. Atualmente no sistema, apenas durante a interação com o sistema é possível descobrir quais os formatos são permitidos, já que quando um arquivo em formato não suportado é submetido, a interface apresenta uma mensagem de erro alertando. O ideal é que a interface prevenisse o erro de que arquivo em formato não suportado fosse enviado.

As faixas etárias mínimas e máximas apesar de obrigatórias, podem ser preenchidas com valores iguais a 0. Este problema foi identificado durante a inspeção dos signos dinâmicos e será corrigido com o impedimento de entrada desse valor nos campos.

7.1.3.3 Apreciação

Em seguida a apreciação da meta-mensagem realizada pelo avaliador para o perfil do usuário desenvolvedor de jogos.

A análise foi feita baseada em um cenário no qual o desenvolvedor já entrou em contato com a equipe e conseguiu sua conta para login. Porém, na página inicial do site já podemos observar alguns problemas, quando consideramos o usuário desenvolvedor. Nela, temos muitos signos que informam que o sistema é voltado para professores, o que eles devem fazer para utilizá-lo e etc, mas apenas um pequeno parágrafo voltado para desenvolvedores, que passa facilmente despercebido. Seria interessante ter uma página fixa

para atrair usuários interessados em disponibilizar seus jogos no portal, com instruções de como fazê-lo. Voltando ao cenário, no qual o usuário já se encontra logado no portal, foram poucas inconsistências encontradas. Porém, o funcionamento do sistema de uma forma geral poderia ser melhor explicada com signos metalinguísticos. Seria interessante que os desenvolvedores tivessem acesso aos jogos já disponíveis no portal, para terem uma ideia de como eles são, ou pelo menos poderia ser disponibilizado um jogo de exemplo, com um tutorial passo a passo de como ele foi cadastrado, de como funciona a customização e etc. No mais, as rupturas encontradas foram apenas detalhes de implementação, que não afetam muito no uso do sistema.

7.1.4 Discussão

Os maiores problemas encontrados foram nas interfaces de desenvolvedores, e isso reflete a maior preocupação no desenvolvimento das interfaces de professor e aluno, enquanto as de desenvolvedores não foram a de maior priorização.

Os problemas encontrados que ainda não foram alterados serão solucionados em oportunidades futuras, antes da liberação do portal para o público em geral.

7.2 Avaliação com Professores

A avaliação com professores utilizando o método MISI foi realizada com três professores (em separado) de língua portuguesa de alunos até o quarto ano. Em cada uma das avaliações apenas um avaliador especialista em Engenharia Semiótica esteve presente. Em média, cada uma das avaliações gastou uma hora e trinta minutos.

No início da avaliação o professor foi orientado a ler e se de acordo assinar o Termo de Consentimento. O método foi então explicado, e os métodos de coleta de dados foram demonstrados (a gravação do áudio da entrevista foi realizada com um aparelho celular, a gravação das expressões faciais do participante através da webcam do notebook utilizado para a interação, e a gravação das telas durante a interação através de um software). Foi ressaltado que o objetivo da avaliação é de se coletar as impressões acerca do portal, e não de avaliar os jogos presentes, já que os jogos eram apenas meios de se mostrar a logística do sistema. O roteiro de interação foi seguido durante a avaliação e no final agradeceu-se anonimamente a participação.

A metamensagem foi gerada através da consolidação das três avaliações e é apresentada a seguir. Os problemas identificados serão reportados em seguida.

7.2.1 Reconstrução da Metamensagem

Quem é você: Professor de escolas particulares ou públicas que possuam laboratórios bem equipados com acesso a internet, e que lecionam para crianças pequenas.

O que você quer ou precisa fazer: Você quer disponibilizar jogos para os alunos de suas turmas, desde que sejam jogos interessantes e desafiadores, em caso contrário, o esforço gasto para a definição do conteúdo dos mesmos não é válido.

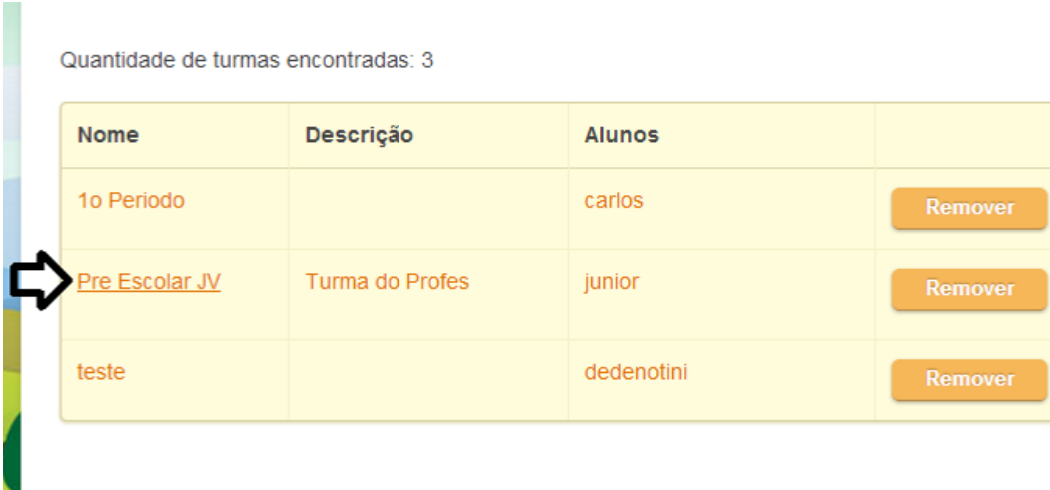
Formas que você pode ou deve utilizar o sistema: Você pode utilizar o sistema em momentos extra-classe para o cadastramento de alunos e turmas e das escolhas e definições de conteúdo dos jogos. Estas definições podem ser seguidas à risca como sugeridas pela interface, ou podem ser adaptadas pelo professor (por exemplo, ao invés de colocar diferentes sílabas para uma imagem no jogo, pode-se inserir a palavra inteira correta, e em sílabas erradas, palavras que não correspondem à imagem). Em escolas em que os alunos não possuem computador com internet em casa, o professor deve utilizar o sistema nos laboratórios existentes na escola, desde que estes apresentem também uma boa infraestrutura.

7.2.2 Problemas Identificados

O maior problema observado nas três avaliações realizadas foi a falta de comunicação com o professor a partir da interface da tela de escolha do jogo, no momento em que o professor escolhe experimentá-lo. Ao clicar no botão “Experimentar” uma nova aba do navegador é aberta, com uma tela que contém apenas o jogo. A partir dessa tela, quando orientado a definir o conteúdo do jogo, o professor não sabia o que fazer, e voltava em telas que já havia interagido procurando por alguma opção. O problema ocorre pois a tela que possibilitava a escolha da opção de definir o conteúdo não está mais visível. Este é um problema muito crítico, pois a principal função do sistema é justamente a definição do conteúdo dos jogos, e os professores experimentaram extrema dificuldade em achar em qual parte do sistema fariam isso. Para contorná-lo, em vez do botão “Experimentar” abrir uma nova aba, o jogo será mostrado em uma janela modal, que ao final será fechada, sem a necessidade de trocar do contexto da página de descrição de jogos.

Um problema com os signos estáticos e dinâmicos do portal foi encontrado por todos os três professores. Em telas de listagens, em que o conteúdo listado pode ser alterado (como por exemplo turmas e definições de conteúdo) não foi percebido como

realizar a edição dos registros. Não fica claro para os usuários que ao clicar em cima de qualquer um dos campos da tabela (Figura 7.5), uma nova página é exibida com os campos para edição. Eles apenas conseguiram alterar conteúdos depois que o avaliador demonstrou como fazer. Para resolver este problema, será adicionado um botão com o rótulo “Editar” em cada linha de registro das listagens.



Quantidade de turmas encontradas: 3

| Nome | Descrição | Alunos | |
|-----------------------|-----------------|------------|---------|
| 1o Período | | carlos | Remover |
| <u>Pre Escolar JV</u> | Turma do Profes | junior | Remover |
| teste | | dedenotini | Remover |

Figura 7.5. Para alterar algum campo do registro é necessário clicar em cima do registro. Essa informação não está clara no sistema.

Um dos professores identificou que o plano de fundo utilizado no portal é muito infantil e pode ser pouco atrativo para crianças maiores (Figura 7.6). Ele recomenda que a imagem seja trocada por uma mais neutra, que não desestimule o uso por crianças de 11 anos por exemplo.

Também foi apontado por um dos professores que as fotos utilizadas para compor as postagens do blog podem não ser indicativas da realidade das escolas públicas brasileiras (Figura 7.7), devendo ser trocadas para outras mais representativas.

7.2.3 Discussão

Um dos pontos observados através das impressões de dois dos três professores é que apesar do sistema poder ser acessado em casa tanto por eles próprios quanto pelos alunos, eles ainda sentem a necessidade do sistema ser utilizado em ambiente escolar. Isso se deve ao fato de muitos alunos de suas escolas (escolas públicas) não possuírem acesso ao computador ou internet fora das escolas devido ao contexto socioeconômico da maioria. Um dos professores inclusive relatou que acredita que a aceitação do portal será maior em escolas particulares, pois estas oferecem melhores estruturas nos laboratórios de informática.



Figura 7.6. O plano de fundo do portal Pingo foi identificado como muito infantil.

Um dos professores sugeriu utilizar a página de definição de conteúdos de maneira adaptada, não seguindo exatamente o que é sugerido. Por exemplo, no projeto do desenvolvedor criador do jogo Peixe a Jato, foi definido que os professores devem definir uma imagem, sílabas certas correspondentes e erradas não correspondentes à formação da palavra da imagem. O professor sugeriu que ele pudesse utilizar o campo das sílabas corretas para colocar a palavra inteira, e nos campos das sílabas incorretas palavras não relacionadas. Isso mostra que a proposta do portal pode ser ainda mais ampla, caso o projeto da customização do conteúdo de cada jogo dê espaço para várias possibilidades.

O portal deve conter jogos interessantes, estimulantes e desafiadores para os alunos, caso contrário, como apontado por um dos professores, o esforço que deve ser gasto para a definição de conteúdo não justifica o seu uso. Logo, percebemos que os jogos presentes no portal são diretamente relacionados ao sucesso e aceitação do Pingo, justificando a nossa preocupação em realizar a moderação dos jogos adicionados e a constante evolução da cartilha que guia os desenvolvedores.

Como previsto, nenhum dos professores trocava o ensino expositivo em sala de aula pelo uso exclusivo dos jogos do Pingo. Eles percebem o portal como uma ferramenta de apoio ao ensino, ou seja, da maneira como ele foi projetado.

Todos os professores utilizariam o portal Pingo e o recomendariam para aqueles professores que gostariam de utilizar jogos educativos como complementação do ensino.



Figura 7.7. A foto da sala de aula representa melhor as escolas particulares brasileiras, pois apresenta materiais modernos (o microscópio por exemplo).

7.3 Adição de novo jogo por um Desenvolvedor de Jogos

Um jogo de matemática desenvolvido para o portal denominado Lagartinha Comilona foi a primeira experiência de interação com um desenvolvedor de jogos [de Lima Leão, 2013]. Este jogo foi desenvolvido especialmente para o Pingo, e passou por todos os processos necessários de inserção de jogos: criação do jogo, comunicação com o portal, definição da customização e moderação do jogo.

O jogo consiste em conduzir uma lagarta para coletar pecinhas que formarão toda a extensão de seu corpo (ver Figura 7.8). Cada uma dessas pecinhas possui uma

unidade de medida associada, implicando que a captura das pecinhas deve ser feita em ordem crescente correta. A quantidade de pecinhas a serem coletadas, bem como quais unidades de medida serão trabalhadas são definidas pelo professor.

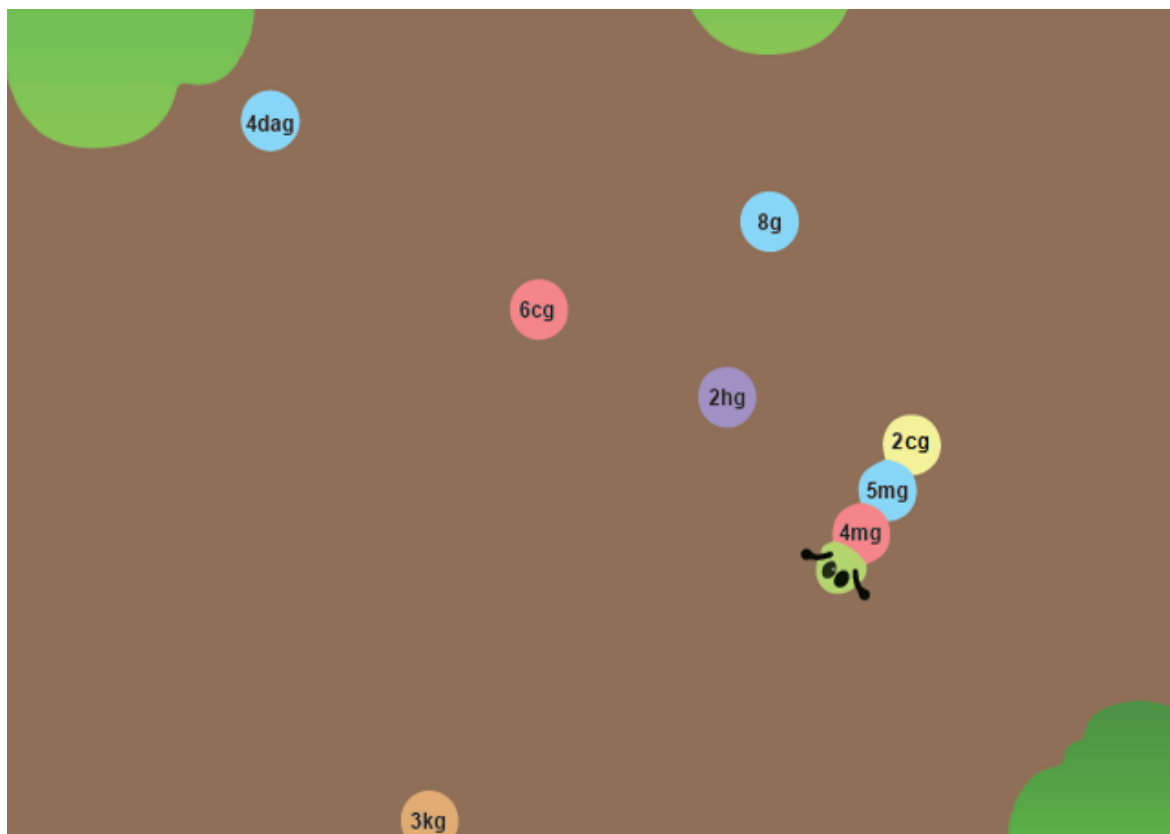


Figura 7.8. Jogo de matemática: Lagartinha Comilona.

Ele já se encontra publicado no portal e poderá ser utilizado pelos professores e alunos registrados.

7.3.1 Problemas Identificados

Algumas dificuldades foram apontadas, para que o novo jogo fosse inserido no portal. A primeira delas foi a falta de um ambiente de testes para validar o funcionamento do jogo criado na Unity. Atualmente ainda não é possível que o jogo recupere através do sistema um objeto JSON, que seja condizente com a customização requerida pelo jogo, em fase de desenvolvimento, ou seja, antes de ser efetivamente inserido ao portal. Os erros de comunicação com o portal podem ser rastreados apenas pelos responsáveis pelo Pingo, e essa responsabilidade deverá ser transferida para o criador do jogo.

Outro problema percebido foi a falta de *feedback* adequado para o desenvolvedor, que não consegue saber como será o formulário gerado para os professores a partir do

JSON Schema definido para o jogo. Dessa forma, os desenvolvedores de jogos não são capazes de perceber erros nos esquemas, pois além de faltar a validação da sintaxe dos mesmos, o desenvolvedor também não tem informação visual do formato da interface criada a partir do esquema para os usuários professores.

Embora a avaliação tenha sido realizada de maneira informal, ela já identificou problemas importantes que devem ser resolvidos antes de novas avaliações com desenvolvedores, que então poderão seguir métodos consolidados de avaliação.

7.4 Discussão

Estas foram as avaliações preliminares realizadas no portal Pingo, que foram importantes para uma identificação prévia dos principais problemas presentes no sistema.

É preciso que os problemas identificados sejam corrigidos devidamente para que avaliações com usuários do perfil aluno sejam realizadas no futuro. Dessa forma, aquelas já realizadas são importantes para o fechamento de todas as avaliações que devem ser realizadas no sistema.

Em projetos futuros, iremos também realizar a avaliação dos jogos presentes no portal, já que também não constituíram o escopo das avaliações já realizadas.

As avaliações são fundamentais para que o portal seja publicado e utilizado em contextos reais em escolas por professores e alunos, pois o sistema deve conter o mínimo de problemas possível e deve atender aos contextos educacionais das escolas brasileiras, e através das avaliações essas questões são identificadas.

Capítulo 8

Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste trabalho apresentamos o portal Pingo, um portal que oferece a possibilidade de customização de conteúdo para diversos jogos educativos por professores que adotarem o sistema como um auxílio de seu ensino em sala de aula. O portal foi feito como uma plataforma web que pode ser acessada de qualquer computador com acesso à internet, e o único requisito para seu uso é a instalação do plugin Unity Web Player para a correta execução dos jogos pelos professores e alunos. Desenvolvedores de jogos que possuem interesse de criar um jogo para o Pingo também recebem acesso, juntamente com instruções para que possam cadastrar os jogos e definir como será realizada a customização pelos professores do jogo criado.

Apesar da existência de muitos trabalhos na área de jogos educacionais, poucos são aqueles que permitem a customização do conteúdo educacional. Com a abordagem deste aspecto, este trabalho oferece contribuições através do modelo proposto, da arquitetura e combinação de tecnologias utilizadas e do portal em si.

O modelo proposto permite uma maneira abstrata de se lidar com a customização de jogos, podendo servir de base para outros trabalhos que tratem do mesmo assunto.

A arquitetura implementada demonstra o desenvolvimento de uma integração de um *framework* para criação de jogos com um ambiente externo de gestão de diversos aspectos, além da customização, como turmas, alunos, acompanhamento, entre outros. A proposta retira a responsabilidade do desenvolvedor de jogos de criar interfaces internas ao jogo que permitam a definição do conteúdo pedagógico pelos professores, que poderiam ser muito complexas quando vistas sob o ponto de vista de permissão de acesso à usuários: regras que restrinjam a possibilidade de alunos possuírem acesso aos mecanismos de customização fogem do escopo do desenvolvimento de um jogo. O portal demonstra que é possível retirar essa responsabilidade do desenvolvedor e deslocá-la para o sistema que gerencia os jogos, utilizando um conceito simples de definição de

customização através de uma linguagem descritiva.

Este trabalho gerou uma ferramenta já funcional, que apesar de demandar melhorias, já poderia ser utilizada em escolas brasileiras. Vale ressaltar que escolas da rede pública podem enfrentar maiores desafios do que as da rede privada, devido à questões de infraestrutura, como acesso à internet, computadores em boa quantidade e estado, etc.

A possibilidade de customização de conteúdo dos jogos é a maior contribuição oferecida através do portal já que tenta diminuir a barreira que existe na adoção de jogos educativos por professores em escolas, devido à maioria não se adequar à grade curricular seguida em sala de aula. Com o portal Pingo, os professores das escolas infantis poderão escolher dentre os mais diversos jogos presentes àqueles que mais lhe agradam e ainda realizarão a adequação necessária do conteúdo para as suas necessidades e de seus alunos.

Outra contribuição importante é a possibilidade de monitoramento do desempenho dos alunos, que se faz necessária pela possibilidade da interação dos alunos com o sistema fora do ambiente escolar. O professor deve ser apresentado à dados que possibilitem a tomada de decisão sobre atitudes em relação aos próprios jogos ou até mesmo ao ensino em sala de aula, já que os dados provenientes dos jogos podem indicar em quais conteúdos os alunos possuem maior dificuldade, podendo ser reforçados em sala de aula.

A possibilidade de qualquer desenvolvedor de jogos criar um jogo educativo através da Unity e poder adicioná-lo ao portal é um facilitador para que o Pingo, no futuro, possua jogos bem variados, e em quantidade razoável. O motor Unity é bem difundido na comunidade de jogos, principalmente por desenvolvedores independentes.

Obtivemos boas impressões pelos professores do público-alvo participantes das avaliações, que utilizariam e recomendariam o portal para outros professores.

O portal ainda possui pontos para melhoria, mas facilmente podem ser alterados para diminuir os problemas de comunicação através da interface para os diferentes usuários.

Para melhorar a experiência dos usuários com o portal Pingo, iremos acrescentar funcionalidades para aprimorar a comunicação realizada através do sistema. Novos jogos também serão criados e novas avaliações com usuários serão realizadas.

Para aumentar a compreensão sobre como o sistema deve ser utilizado, faremos um vídeo com o passo-a-passo sobre como realizar as diferentes tarefas, para cada um dos três grupos de usuários. Este vídeo será uma interação gravada e narrada, com textos explicativos ao longo da sua exibição.

Uma delas é a adição do conceito de cronograma de jogos. Através dele, os

professores poderão criar mais de uma customização relacionada a um mesmo jogo para uma mesma turma, podendo também definir intervalos de tempo de validade de cada customização. Dessa forma o professor poderá montar um cronograma que segue o conteúdo visto em sala de aula ao longo do tempo. Atualmente, para que um professor adicione uma nova customização de um jogo para uma turma que já possui, ele deve primeiramente excluir a antiga customização para que possa criar a nova.

Para facilitar ainda mais o trabalho dos professores, iremos criar um mecanismo de exportação e importação de customizações. Com ele, os professores poderão reaproveitar customizações já feitas, que por exemplo se mostraram efetivas no uso com uma determinada turma, e que o professor gostaria de repetir em uma outra turma. Para não precisar inserir todos os dados novamente, o mecanismo permite que ela seja exportada de uma turma e importada para outra.

Para melhorar a comunicação indireta (via sistema) entre o desenvolvedor e professores, implementaremos uma pré-visualização do formulário gerado a partir do esquema JSON inserido pelos desenvolvedores de jogos. Atualmente, os desenvolvedores não sabem como o esquema será transformado em interface para a customização pelos professores e uma representação visual pode auxiliá-los a prevenirem erros antes que aconteçam.

Para evitar possíveis erros de datilografia ou sintaxe dos esquemas JSON definidos pelos desenvolvedores de jogos será feita uma validação do campo, evitando que jogos com esquemas incorretos sejam inseridos ou alterados.

Pretendemos também melhorar a documentação da cartilha para o desenvolvedor, que conterà guias de sugestões de como criar bons jogos educativos infantis. Atualmente esta cartilha possui apenas manuais de como realizar a comunicação com o portal e as classes que deverão ser utilizadas para essa comunicação. Quando o desenvolvedor entrar em contato com a equipe do portal, demonstrando interesse em criar jogos para o Pingo, essa cartilha será enviada, juntamente com as demais informações necessárias (url da camada servidora de dados e chave secreta do desenvolvedor) para a confecção do jogo.

Uma melhoria necessária de ser implementada em relação aos jogos disponibilizados para as crianças é a de recuperação da pontuação prévia antes de carregar os jogos. Atualmente, as pontuações são zeradas a cada nova interação. A camada servidora de dados deverá ser modificada para suportar uma nova ação: recuperar pontuação existente para o jogador.

Para aumentar a motivação das crianças em relação ao portal, associaremos medalhas para as conquistas alcançadas que poderão também ser compartilhadas nas redes sociais.

Para ampliar o público-alvo do portal, pretendemos criar um mecanismo em que o usuário escolha o tema do Pingo de acordo com a sugestão dada por um dos professores participantes da avaliação. Ele poderá alterar esquema de cores, e o plano de fundo, que atualmente é extremamente infantil. Dessa forma poderemos atrair professores de um público jovem, que não seja necessariamente crianças.

Outra ideia que ainda será planejada é a inserção do Pingo nas redes sociais. Atualmente, o portal possui conta apenas na rede social Twitter (<https://twitter.com/portaipingo>), e seus últimos *tweets* são exibidos na barra inferior da interface. Gostaríamos de ampliar para outras redes sociais (como Facebook, por exemplo) para aumentar a divulgação.

Uma meta importante para o portal é a de popular o sistema com diversos jogos, que sejam variados, abrangendo diversas disciplinas e faixas etárias. Um dos jogos que ainda será desenvolvido será o Papa-Letras [Nogueira et al., 2010]. Ele será refeito especificamente para o portal Pingo.

Precisamos ainda realizar avaliações com usuários do público infantil, quando tivermos um jogo totalmente funcional. O jogo Peixe a Jato será melhorado para conter novos elementos que o tornem viável a sua utilização nas avaliações. Ele foi desenvolvido com o objetivo primário de prova de conceito do mecanismo de customização, mas com algumas modificações e melhorias estará apto para ser apresentado à alunos. Algumas melhorias planejadas para o jogo Peixe a Jato consistem na adição de elementos para a jogabilidade (por exemplo o conceito de combustível, vidas, etc), e para o conteúdo educacional (a formação da palavra através das sílabas já capturadas pelo jogador, dentre outros).

Será ainda estudada a possibilidade de adição de um novo perfil de usuário ao portal: o moderador da escola. Este perfil seria um administrador dos dados de cada escola, podendo gerenciar alunos, turmas, jogos, etc., retirando essa responsabilidade do perfil professor. Porém, para professores que adotarem o portal sem todo o envolvimento da escola, ainda seria possível que eles realizassem o gerenciamento já existente no portal atualmente. Já para as escolas que adotarem o portal para todas as suas turmas, o novo perfil planejado facilitaria a administração e centralização das informações.

Após a realização de todas as modificações pretendidas, publicaremos o portal para o público em geral, para que suas contribuições se concretizem ao serem utilizadas efetivamente por professores das escolas brasileiras.

Referências Bibliográficas

- BECTA (2001). Computer Games in Education Project. Relatório técnico.
- Blom, J. (2000). Personalization: a taxonomy. Em *CHI '00 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, volume 49 of *CHI EA '00*, pp. 313--314. ACM Press, ACM.
- Chernoff, H. (1973). The Use of Faces to Represent Points in K-Dimensional Space Graphically. *Journal of the American Statistical Association*, 68:361--368.
- Clark, J.; Fletcher, A.; Fritz, T. & Schreiver, J. (2011). Modular educational game system: A customizable framework for learning. Em *16th International Conference on Computer Games (CGAMES)*, pp. 248--253. IEEE.
- CMS Usage Statistics - BuiltWith (Acessado em Dezembro de 2013). <http://trends.builtwith.com/cms>.
- Connolly, T. & Stansfield, M. (2006). Using Games-Based eLearning Technologies in Overcoming Difficulties in Teaching Information Systems. *Journal of Information Technology Education*, 5:459--476.
- Dagdag, R. J. E.; Mariano, R. V. & Atienza, R. O. (2011). Teacher Tool for Visualization and Management of a Technology-Enhanced Learning Environment. Em *TENCON 2011*, pp. 1426--1430.
- de Lima Leão, N. S. (2013). Desenvolvimento de um jogo para auxílio ao ensino da matemática. Conclusão do curso de Ciência da Computação, DCC/UFMG.
- de Oliveira, E. R. (2010). Investigação sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de comunicabilidade ao domínio educacional. Dissertação de mestrado, UFMG.
- de Souza, C. S. (2005). *The semiotic engineering of human-computer interaction*. The MIT press, Cambridge, Massachusetts.

- de Souza, C. S.; Leitão, C. F.; Prates, R. O. & da Silva, E. J. (2006). The semiotic inspection method. Em *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems*, pp. 148--157. ACM.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2006). Overview of research on the educational use of video games. *Digital Kompetanse*, 1:184--213.
- Embi, Z. C. (2008). The implementation of framework for edutainment: Educational games customization tool. Em *Information Technology 2008 ITSIm 2008 International Symposium on*, volume 1, pp. 1--5. IEEE.
- Few, S. (2006). *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly Media, Inc.
- Fischer, G. & Giaccardi, E. (2006). Meta-Design : A Framework for the Future of End-User Development Table of Contents. *End User Development — Empowering people to flexibly employ advanced information and communication technology*, pp. 427--457.
- France, L.; Heraud, J.-M.; Marty, J.-C.; Carron, T. & Heili, J. (2006). Monitoring Virtual Classroom: Visualization Techniques to Observe Student Activities in an e-Learning System. Em *Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06)*, pp. 716--720. IEEE.
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*, volume 1. Palgrave Macmillan.
- Giaretta, L. d. L.; Alves, L. R. & Petry, T. D. O. (1998). Camaleão: Ferramenta de Apoio a Confecção de Jogos Educativos Computadorizados.
- Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. Em Shaw, R. & Bransford, J., editores, *Perceiving, Acting and Knowing Toward an Ecological Psychology*, volume Perceiving, capítulo 3, pp. 67--82. Lawrence Erlbaum.
- Google Charts (Acessado em Junho de 2013). <https://developers.google.com/chart/>.
- Gredler, M. E. (1996). Educational Games and Simulations: A Technology in Search of a (Research) Paradigm. Em Jonassen, D. H., editor, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*, number 39, capítulo 17, pp. 521--540. MacMillan.

- Han, P. & Krämer, B. J. (2009). Generating Interactive Learning Objects from Configurable Samples. Em *2009 International Conference on Mobile, Hybrid, and Online Learning*, pp. 1--6.
- inputEx (Acessado em Junho de 2013). <http://neyric.github.io/inputex/>.
- JSON Schema (Acessado em Junho de 2013). <http://json-schema.org/>.
- Kebritchi, M. (2010). Factors affecting teachers' adoption of educational computer games: A case study. *British Journal of Educational Technology*, 41(2):256--270.
- Kenny, R. F. & McDaniel, R. (2011). The role teachers' expectations and value assessments of video games play in their adopting and integrating them into their classrooms. *British Journal of Educational Technology*, 42(2):197--213.
- Klopfer, E.; Osterweil, S.; Salen, K.; Groff, J. & Roy, D. (2009). Moving Learning Games Forward http://education.mit.edu/papers/movinglearninggamesforward_edarcade.pdf (último acesso em junho de 2013). Relatório técnico.
- Marathe, S. S. (2008). Control & agency in customizable video games. Em *International Communication Association*, pp. 1--2, Montreal, Canada.
- McFarlane, A.; Sparrowhawk, A. & Heald, Y. (2002). Report on the educational use of games: An exploration by TEEM of the contribution which games can make to the education process <http://educationarcade.org/files/videos/conf2005/angela%20macfarlane-2.pdf>. Relatório técnico.
- Mininel, S.; Vatta, F.; Gaion, S.; Ukovich, W. & Fanti, M. P. (2009). A customizable game engine for mobile game-based learning. Em *Systems Man and Cybernetics 2009 IEEE International Conference*, pp. 2445--2450. IEEE.
- Nogueira, D.; Coscarelli, C.; Chaimowicz, L. & Prates, R. (2010). Papa Letras : Um Jogo de Auxílio à Alfabetização Infantil. Em *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES)*, pp. 170--174.
- Prates, R. O. (2004). A Engenharia Semiótica para o Domínio Educacional. Artigo apresentado em Workshop.
- Prates, R. O.; Diniz, S. & Barbosa, J. (2007). Introdução à Teoria e Prática da Interação Humano Computador fundamentada na Engenharia Semiótica. In *Tomasz*

Kowaltowski and Karin Breitman (orgs.) atualizações em informática 2007. XXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Jornadas de Atualização em Informática (JAI), pp. 263--326.

Rice, J. W. (2007). New Media Resistance : Barriers to Implementation of Computer Video Games in the Classroom. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16:249--261.

Romero, C. & Ventura, S. (2010). Educational Data Mining : A Review of the State of the Art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, 40(6):601--618.

Unity 3D (Acessado em Junho de 2013). <http://www.unity3d.com/>.

Unity Fast Facts (Acessado em Junho de 2013). <http://unity3d.com/company/public-relations>.

Wordpress (Acessado em Junho de 2013). <http://pt-br.wordpress.com/>.

Apêndice A

Roteiro do MISI

Roteiro MIS Intermediado – Portal Pingo

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Falar do objetivo da pesquisa e método utilizado. Apresentar o Termo de Consentimento. Deixar claro que os dados são gravados, que a qualquer momento pode parar, mencionar anonimato.

1 PERFIL DO ENTREVISTADO

Pontos sobre o perfil do professor (como professor de Língua Portuguesa de crianças em escolas)

- Formação (quando completou doutorado/mestrado)
- Tempo de ensino de Língua Portuguesa.
 - Caso não ensine mais, há quanto tempo parou
 - Quais ciclos básicos leciona/lecionou
- Método de ensino
- Metodologia da aula, exercício em sala, exercício em casa
 - Recursos que usa em sala e fora de sala para aprendizado e consolidação dos alunos
- Utiliza-se de algum sistema de apoio ao ensino/aprendizado.
 - Quais?
 - Em que situações (em sala ou fora; para parte específica da matéria; etc.)?
 - Como chegou a eles?
 - Como definiu se eram ou não apropriados para seus objetivos?
 - Se falar que não, perguntar se tem aula de informática. E parceria entre as disciplinas.
 - Tem aula de informática?
 - Oferecem mecanismos de customização?
- Conhece algum sistema, mesmo que não use, se indica para fazer em casa.
- Visão sobre o uso de ferramentas de apoio à aprendizagem aos alunos
 - Pode auxiliar os alunos na compreensão da disciplina?

2 INSPEÇÃO DO SISTEMA USANDO O MIS INTERMEDIADO

1º Passo)

- 1) Leia a documentação.
- 2) Com base no seu entendimento sobre a documentação, descreva:
 - O que este software faz.
 - Qual é o seu público alvo (professor, aluno, ambos).
 - Como cada um destes pode/deve utilizá-lo (professor, aluno, ambos).
 - Qual seu objetivo (educacional).

2º Passo e 3º Passo)

❖ **CONTATO COM O PORTAL**

- 1) Dê uma olhada nos objetos (botões, imagens, etc.) da interface do software.
 - a. Descreva o que imagina que seja a função dos diversos elementos da interface. Tente fazer isso em voz alta. Por exemplo, diga isto aqui é um botão e deve servir para realizar tal função ou isto aqui me parece ser um botão, porém eu não sou capaz de dizer o que ele faz.

➤ **ADICIONANDO ALUNOS**

- 2) Vamos adicionar alguns alunos fictícios. Você saberia identificar onde poderemos fazer isso? Pois bem, faça. O que você vê nesta tela? Interprete as informações.
- 3) Agora que você já achou onde cadastrar alunos, faça (folha com os dados a serem cadastrados serão entregues ao professor). Quais os resultados desta ação?

➤ **ADICIONANDO TURMAS**

- 4) Vamos adicionar uma turma. Você saberia identificar onde poderemos fazer isso? Pois bem, faça. O que você vê nesta tela? Interprete as informações.
- 5) Agora que você já achou onde cadastrar a turma, faça (folha com os dados a serem cadastrados serão entregues ao professor). Você saberia identificar onde podemos verificar outras turmas já existentes e os alunos pertencentes a cada uma delas?

➤ **ESCOLHENDO UM JOGO**

- 6) Vamos encontrar os jogos disponíveis no portal. Você saberia identificar onde poderemos fazer isso? Pois bem, faça. O que você vê nesta tela? Interprete as informações.
- 7) Agora que você já identificou os jogos existentes, escolha o jogo de língua portuguesa. O que você vê nesta tela? Interprete as informações.
- 8) O que você imagina que irá acontecer quando clicar no botão “experimentar”?
- 9) Experimente o jogo para decidir se gostaria de disponibilizá-lo para sua turma.

➤ **DEFININDO O CONTEÚDO DE UM JOGO**

- 10) Vamos definir o conteúdo para o jogo escolhido. Você saberia identificar onde poderemos fazer isso? Pois bem, faça. O que você vê nesta tela? Interprete as informações.
- 11) Agora que você achou onde definir o conteúdo de um jogo, faça. Quais os resultados desta ação?
- 12) Como você imagina que será o jogo apresentado para os alunos desta turma? E para os alunos que não são dessa turma (ou ainda de nenhuma turma)?

PERGUNTAS PÓS-INSPEÇÃO:

- 1) Agora que interagimos com o sistema, perguntamos novamente:
 - a) O que este software faz?
 - b) Qual é o seu público (professor, aluno, ambos)?
 - c) Como utilizá-lo (professor, aluno, ambos)?
 - d) Qual seu objetivo educacional?

3 POTENCIAL USO DO SISTEMA

- Seria viável utilizar na escola? Se fosse viável seria interessante?
- Utilidade do sistema para auxílio do ensino em sala de aula. Justificativa.
- O sistema é interessante? Os alunos iriam gostar?
- Sistema poderia ser usado na escola? Como? Ou por que não?
- Este uso estaria adequado aos seus métodos de ensino atuais. Justificativa.
- Qual sua opinião sobre as possibilidades de apoio à aprendizagem oferecidas pelo sistema?
- O sistema provê facilidade na adequação de jogos à grade curricular adotada em salas de aula?
- Vê outras formas de uso?
- Recomendaria a outros?

AGRADECIMENTOS

Agradece-se a colaboração na avaliação do sistema.

Documentação Portal Pingo

PÁGINA PRINCIPAL

Professor: venha conferir nossos jogos customizáveis!

Para professores e alunos, o Pingo é um portal que alia a diversão dos jogos com a educação infantil.

Possui um conjunto variado de jogos educativos infantis com um **diferencial**: o conteúdo de cada um deles pode ser customizado pelo professor, para que possam melhor atender às necessidades de cada turma, de seus alunos, do cronograma abordado, etc.



Entendemos que o Portal Pingo provê um apoio ao ato de ensinar, sendo uma ferramenta de complementação do ensino nas salas de aulas. Os alunos podem acessar o portal de qualquer lugar (da própria escola, de casa) e estudar o conteúdo inserido pelo professor nos mais diversos jogos.

Seus jogos compreendem as áreas de línguas, matemática, história, ciências, geografia e mais!

[Acompanhe o nosso Blog](#) ➔

Requisitos para Cadastro



A única restrição para o cadastro no sistema é de que você seja um professor de pré-escolar ou ensino fundamental!

Primeiramente você deve se registrar clicando no botão do topo direito de nossa página.

Se você não se encaixa neste perfil, mas quer saber mais sobre o Pingo e seus jogos disponíveis, entre em contato conosco, através da página [Contato](#).

Se você é um desenvolvedor de jogos, e tem o interesse de ver o seu jogo publicado no portal, também entre em contato com a gente pela página [Contato!](#)

Como Funciona?



No Pingo, os professores podem cadastrar todos os seus alunos, associá-los às suas respectivas turmas, e então disponibilizar jogos customizados (por eles próprios) para cada uma delas.

Seus alunos poderão se divertir e ao mesmo tempo praticar os conteúdos disponibilizados pelo seu professor. E isso tudo com a comodidade de poder ser feito a partir de qualquer computador com internet!

Os professores podem também acompanhar o desenvolvimento de seus alunos e turmas, através de gráficos e tabelas que exibem pontuações, erros e acertos em cada jogo.

FAQ

Home > FAQ

FAQ

Filtrar por palavra-chave:

Procurar

- ▶ [O que preciso fazer para customizar um jogo?](#)
- ▶ [O jogo não aparece, o que faço?](#)
- ▼ [O que será exibido para meus alunos?](#)

Seus alunos serão capazes de ver os jogos que possuem uma customização para a sua turma. Alunos que ainda não estão associados a turmas, ou cuja turma não possui nenhuma customização, não poderão ver jogos ou jogar.
- ▶ [Como acompanhar o desenvolvimento de minhas turmas?](#)
- ▶ [Como acompanhar o desenvolvimento de meus alunos?](#)
- ▶ [Como entrar em contato com os criadores do Pingo?](#)

Home > FAQ

FAQ

Filtrar por palavra-chave:

Procurar

- ▼ [O que preciso fazer para customizar um jogo?](#)

Primeiramente é preciso cadastrar seus alunos e associá-los à turmas. Cada customização de um jogo deverá ser associada à uma turma, e aquela customização somente será refletida para o jogo dos alunos associados a turma em questão. A partir da lista de jogos, você poderá escolher aquele que lhe interessa, experimentar o jogo para conhecê-lo, e então customizá-lo.
- ▶ [O jogo não aparece, o que faço?](#)
- ▶ [O que será exibido para meus alunos?](#)
- ▶ [Como acompanhar o desenvolvimento de minhas turmas?](#)
- ▶ [Como acompanhar o desenvolvimento de meus alunos?](#)
- ▶ [Como entrar em contato com os criadores do Pingo?](#)

FAQ

Filtrar por palavra-chave:

Procurar

▶ O que preciso fazer para customizar um jogo?

▼ O jogo não aparece, o que faço?

Para que os jogos funcionem corretamente no seu computador, é preciso baixar e instalar o plugin da Unity 3D, encontrado no link abaixo:
<http://portuguese.unity3d.com/webplayer/>

▶ O que será exibido para meus alunos?

▶ Como acompanhar o desenvolvimento de minhas turmas?

▶ Como acompanhar o desenvolvimento de meus alunos?

▶ Como entrar em contato com os criadores do Pingo?

Apêndice B

Cartilha do Desenvolvedor



Guia do Desenvolvedor de Jogos

PORTAL PINGO

Denise Notini | denotini@gmail.com | 26 De junho de 2013

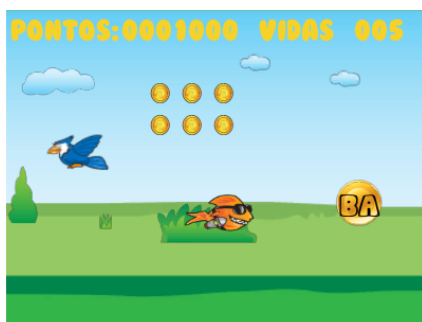
Bem-vindo(a) ao Pingo!

Olá! Se você recebeu este manual significa que você possui interesse em desenvolver jogos educativos infantis para o Pingo! Agradecemos a sua ajuda para deixar o portal cada vez mais repleto de ótimos jogos, contribuindo com o ensino das crianças do nosso país!

A sua imaginação é o limite, use e abuse da criatividade. Jogos de qualquer disciplina do conhecimento são aceitos, sendo que os jogos de matemática, línguas e ciências são os mais comuns.

Antes de começar

Todos os jogos educativos infantis do Pingo **devem possibilitar a customização de conteúdo** por professores. Seu jogo pode também possibilitar a customização de outros fatores (por exemplo personalização do “avatar”, escolha de níveis de dificuldades, etc.) mas caso não possibilite que um conteúdo pedagógico seja inserido pelos professores, nada feito! Veja um exemplo:



Este jogo, em que um peixe voador deve capturar moedas para enriquecer fora d'água, permite a customização de sílabas presentes em moedas. Essas sílabas se dividem entre sílabas certas e erradas, correspondendo à uma imagem – também customizável. Voltado para a disciplina de ensino da língua portuguesa, este jogo auxilia o aprendizado de divisão silábica, grafia de palavras, entre outros. Também possui personalização de aspectos de sua jogabilidade (alteração da dificuldade, influenciando na quantidade de inimigos por fase), porém isto não é fator obrigatório. A customização do conteúdo (neste jogo: sílabas e imagem) entretanto, é obrigatória.

Outra restrição é de que todos os jogos devem ser implementados através da Unity 3D (<http://unity3d.com>). Este motor de jogos possibilita a criação de jogos para *web browsers*, exigindo apenas a instalação do plugin Unity Web Player.

Como comunicar com o portal

Para que a customização possa ser feita com o portal Pingo, você deve inserir scripts em seu jogo que realizem a comunicação com a camada servidora de dados.

| Ação | URL | Parâmetros |
|---------------------------------------|---|--------------------------------|
| Retornar login do jogador (idusuario) | http://homepages.dcc.ufmg.br/~de-notini/pingo/wp-content/plugins/getCurrentUser.php | Não há. |
| Retornar JSON inserido pelo professor | http://homepages.dcc.ufmg.br/~de-notini/pingo/wp-content/db-server/recupera_json.php? | &idusuario &idjogo &hash |

| | | |
|----------------------|---|---|
| Inserir Estatísticas | http://homepages.dcc.ufmg.br/~denotini/pingo/wp-content/db-server/adiciona_placar.php? | &idusuario &idjogo &placar &hash |
|----------------------|---|---|

Abaixo um exemplo de recuperação do login do usuário utilizando um script da Unity em Javascript:

```

var userName;

var userNamesUrl="http://homepages.dcc.ufmg.br/~denotini/pingo/wp-content/plugins/getCurrentUser.php";

userName = WWW(userNamesUrl);

yield userName;

if(userName.error)
{
    print("There was an error retrieving the user names: " + userName.error);
}

var name = userName.text;

name = Regex.Replace(name, "()+", "");

name = Regex.Replace(name, "\\n+", "");

name = name.Substring(1,name.Length-2); //login do jogador. Somente funciona quando
//executado diretamente pelo Pingo

```

Abaixo um exemplo da recuperação de objeto JSON:

```

var recuperaJsonUrl="http://homepages.dcc.ufmg.br/~denotini/pingo/wp-content/db-
server/recupera_json.php?";

var idJogo="peixeajato"; //Alterar para id do jogo (o mesmo id que será cadastrado pela
//interface do Pingo

private var secretKey="segredo"; //Você receberá esta chave pelo e-mail

var hash=md5functions.Md5Sum(name + idJogo + secretKey);

var recuperaJson = recuperaJsonUrl + "&idusuario=" + name + "&idjogo=" + idJogo +
"&hash=" + hash; // exemplo de como recuperar "name" código anterior

hs_get = WWW(recuperaJson);

yield hs_get;

if(hs_get.error) {

    print("There was an error getting the json object: " + hs_get.error);

} else {

    var json2 = hs_get.text;

    var jjson = json.fromString(json2);

}

//-- Exemplo de como manipular o objeto JSON--

// j.getJSONArray("chave").length();

// j.getJSONArray("chave");

//j.getJSONArray("chave")._get(indice).getArray("outra chave");

```

Ao adicionar o jogo no portal, você deve inserir um JSON schema que define o objeto JSON que você espera receber no seu jogo.

Para modo de debug, sugerimos criar variáveis contendo nomes de usuários, objetos JSON esperados, já que em fase de implementação, esses dados não serão retornados.

Anexo A

Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Título: Avaliação da Comunicabilidade do Portal Pingo

Data: Julho/2013

Instituição: DCC / UFMG

Pesquisadores Responsáveis: Denise Notini Nogueira (denotini@dcc.ufmg.br)
Prof. Raquel O. Prates (rprates@dcc.ufmg.br)
Prof. Luiz Chaimowicz (chaimo@dcc.ufmg.br)

Introdução: Este Termo de Consentimento contém informações sobre a pesquisa indicada acima. Para assegurar que você esteja informado sobre a sua participação nesta pesquisa, pedimos que leia este Termo de Consentimento. Caso tenha alguma dúvida, não hesite em perguntar ao pesquisador responsável. Você também deverá assinar o termo do qual receberá uma cópia.

Objetivo da avaliação: O objetivo desta avaliação é identificar na interface do Portal Pingo – um portal de jogos educativos infantis customizáveis pelo professor – problemas de comunicabilidade que possam dificultar o seu uso pelos professores.

Informação geral sobre a pesquisa: Você será solicitado a realizar algumas tarefas simples utilizando o sistema. A realização dessas tarefas será gravada para posterior análise pelos investigadores. Ao fim da execução das tarefas, será realizada uma entrevista sobre sua experiência com o sistema.

Utilização dos dados coletados: Os dados coletados durante a avaliação serão utilizados para melhorias no Portal Pingo e/ou para pesquisa de tópicos relacionados com o sistema. Quaisquer dados utilizados para publicação serão apresentados de forma a garantir o anonimato dos participantes da avaliação.

Privacidade: Informações que possam identificar os participantes da pesquisa não serão divulgadas. O seu nome não aparecerá em nenhum relatório. Caso deseje, poderá solicitar uma cópia dos dados gerados por você.

Se você decidir não participar na pesquisa: Você é livre para decidir, a qualquer momento, se quer participar ou não desta pesquisa. Sua decisão não afetará sua vida estudantil/profissional e nem qualquer relacionamento com os avaliadores, professores ou a instituição por trás desta.

Compensação: A participação nesta pesquisa é voluntária e não será oferecida nenhuma remuneração aos seus participantes.

Se tiver algum problema ou se tiver outras perguntas: Se você tiver algum problema que pensa que pode estar relacionado com sua participação nesta pesquisa, ou se tiver qualquer pergunta sobre a pesquisa, poderá entrar em contato com os pesquisadores a qualquer momento pelo e-mail denotini@dcc.ufmg.br.

Novas condições: Caso deseje, você pode especificar novas condições que devem ser atendidas para que você participe desta avaliação.

Consentimento Livre e Esclarecido (Acordo Voluntário)

O documento mencionado acima descrevendo os benefícios, riscos e procedimentos da pesquisa Avaliação do Portal Pingo foi lido e explicado. Eu tive a oportunidade de fazer perguntas sobre a pesquisa, que foram respondidas satisfatoriamente. Eu estou de acordo em participar como voluntário.

Assinatura do participante: _____

Nome do participante: _____

Data

Assinatura do pesquisador: _____

Nome do pesquisador: _____