

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Kelvin S. Teixeira

**MAPEAMENTO DE ROTA DE ESTUDO NA WEB BASEADA NA ESTRATÉGIA DE
GAMIFICAÇÃO**

Santa Cruz do Sul
2014

Kelvin Schmaltz Teixeira

**MAPEAMENTO DE ROTA DE ESTUDO NA WEB BASEADA NA ESTRATÉGIA DE
GAMIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de
Ciência da Computação da Universidade de Santa
Cruz do Sul, para obtenção parcial do título de
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Prof.^a. Daniela Bagatini.

Santa Cruz do Sul
2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente minha família por ter me apoiado durante toda esta jornada, principalmente nos momentos mais difíceis onde, mesmo distante, sempre se fizeram presentes para me motivar a continuar esta jornada.

Agradeço a todos os meus amigos que de uma forma ou outra contribuíram para que este trabalho fosse possível, tanto com incentivo quanto com compreensão, principalmente da minha ausência durante esta etapa.

Um agradecimento especial à minha orientadora Daniela Bagatini pela amizade e por todo o apoio dado durante o desenvolvimento deste trabalho, principalmente por estar presente nos momentos onde nada parecia possível.

Não poderia deixar de agradecer também meus chefes que compreenderam muitas das minhas ausências para dedicação a este trabalho. Aproveito também para agradecer meus colegas de trabalho que muito contribuíram com suas críticas.

Por fim, agradeço aqueles que não foram citados, mas que de uma forma ou outra contribuíram para este trabalho.

Muito obrigado a todos.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

A Web tem se constituído como um importante canal para obtenção de informações e espaço de aprendizagem. Se antes deste espaço o acesso à informação era limitado e dependente das mídias de comunicação, livros e quaisquer materiais de estudo, hoje o desafio é conseguir localizar e organizar o que é útil devido ao excesso de informações. A evolução da Web permitiu que diversas ferramentas voltadas ao ensino fossem criadas gerando ambientes EaD (Educação a Distância), que além do vasto acervo de materiais, recursos e atividades, possibilitam o acontecer do processo educativo apesar da distância. Muitos destes ambientes exploram características de interatividade para que os usuários se sintam mais motivados a aprender e, com isso, nota-se a importância do uso de estratégias que possam encorajar o usuário a realizar diferentes tarefas e a (re)construir seu conhecimento. Uma destas estratégias é a gamificação, que procura tornar as atividades propostas mais atrativas, gerando também, motivação e engajamento do usuário para a realização das mesmas. Com base neste contexto, o presente trabalho de conclusão de curso teve como objetivo desenvolver uma aplicação agente que acompanha o usuário durante a busca por informação na Web, registrando seu percurso de estudo. Tal percurso corresponde ao processo de aprendizagem do usuário, seu interesse de pesquisa e é mobilizado por técnicas de gamificação. No final, a aplicação gera um mapa da rota de estudo, o qual evidencia as páginas relevantes de estudo, selecionadas pelo usuário e o caminho real percorrido. O propósito do mapa da rota de estudo foi incentivar o usuário à reflexão sobre os caminhos tomados na pesquisa e na busca por conhecimento, resultados que foram observados nos testes. Também, através dos testes, pode-se aferir que os participantes consideram que o uso de elementos de gamificação é interessante, pois provoca o envolvimento e uma dinâmica guiada pelo desafio.

Palavras chave: Gamificação, Agentes Inteligentes, Mapeamento de estudo na Web

ABSTRACT

The Web has become an important channel for the information obtaining and study space. If before that space the access of the information was limited and dependent of communication media, books and any other study material, today the challenge is to locate and organize what is helpful due to the information excess. The evolution of Web allowed several tools aimed for teaching would be created generating environments know as Distance Learning (or Distance Education), that in addition to the vast collection of materials, resources and activities, allowed the education process to happen despite the distance. Many of these environments explore interactive features so that users could get motivated to learn and, with that, it is noticed the importance of the use of strategies that could encourage the user to perform different tasks and the (re)construct his knowledge. One of that strategies is the gamification that aims for make the proposed activities most attractive, generating as well, motivation and user engagement for its fulfillment. Based in that context, the present final paper aimed for the development of an agent application that could follow the user during his search for information in a Web environment, registering his study route. This route matches to the user study process, his interest of research is mobilized by gamification techniques. At final, the application generate a map that represents the study route, which highlights the relevant pages, selected by user and the real route covered. The route map purpose was to encourage the user to think over the paths taken during his research and search for knowledge, results that were observed during the tests. As well, by tests, it was possible to check that the participants consider that the use of gamification elements is interesting, because it cause involvement and a dynamic guided by challenge.

Keywords: Gamification, Intelligent Agents, Web Study Mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Definição de gamificação	12
Figura 2- Conquistas (Badges) do Foursquare	13
Figura 3- Sistema de progressão do LinkedIn	14
Figura 4- Exemplo de quests (busca) no site Lingualeo.....	14
Figura 5- Crescimento nas buscas pelo termo "Gamification"	17
Figura 6- Elementos de gamificação no site LinguaLeo	19
Figura 7- Interação de um agente com um ambiente através de sensores e atuadores.....	21
Figura 8- Agente baseado em modelo e orientado a objetivos.....	26
Figura 9- Agente baseado em modelo e orientado a utilidade	27
Figura 10- Exemplo de exercício disponível no Khan Academy	32
Figura 11- Controle de acertos dos exercícios.....	33
Figura 12- Interface de medalhas do site Khan Academy.....	34
Figura 13- Interface da ferramenta LinguaLeo.....	35
Figura 14- Exemplo de teste de conhecimentos em inglês no site LinguaLeo	36
Figura 15- Estatísticas do desenvolvimento do aluno no site LinguaLeo	37
Figura 16- Exemplo de exercício proposto no site Codecademy	38
Figura 17- Modalidades de desafios do URI Online Judge.....	39
Figura 18- Submissão de exercício.....	40
Figura 19- Extensão do LinguaLeo para Google Chrome atuando sobre uma página web	43
Figura 20 - Interface de login	44
Figura 21 - Interface da aplicação MaRE.....	45
Figura 22 - Arquitetura geral da ferramenta MaRE	46
Figura 23 - Modelo de dados.....	48
Figura 24 - Estrutura do agente baseado em modelo.....	49
Figura 25 - Diagrama de classe do Agente.....	51
Figura 26 - Função de percepções	53
Figura 27 - Nova conquista adquirida	56
Figura 28 - Quadro de conquistas.....	57
Figura 29- Perfil do usuário e dados de progressão.....	58
Figura 30 - Gráfico de progressão do usuário com os valores originais	59
Figura 31 - Gráfico de progressão do usuário com os novos valores.....	60
Figura 32 - Quadro de recompensas	61
Figura 33 - Geração de mapas de rotas.....	62
Figura 34 - Dados de acesso à página	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação das diferentes características dos trabalhos relacionados estudados..	41
Tabela 2 - Tipos de percepções	54
Tabela 3 - Valores originais necessários para progressão do usuário	58
Tabela 4 - Novos valores necessários para progressão do usuário	60

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Planejamento dos testes	74
Anexo 2 - Planejamento dos testes respondido	75
Anexo 3 - E-mail de autorização para divulgação dos testes.	77
Anexo 4 - Questionário	78
Anexo 5 - Questionários respondidos.....	79

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	GAMIFICAÇÃO.....	11
2.1.	Definição e características.....	11
2.2.	Estruturas e mecânicas de gamificação.....	12
2.3.	O uso de estratégias de gamificação e sua evolução.....	16
2.4.	Gamificação na Educação.....	18
2.5.	Considerações.....	20
3.	AGENTES.....	21
3.1.	Definição.....	21
3.2.	Características.....	22
3.3.	Tipos de agentes.....	24
3.4.	Arquitetura.....	28
3.5.	Agentes Web.....	29
3.6.	Considerações.....	30
4.	TRABALHOS RELACIONADOS.....	31
4.1.	Khan Academy.....	31
4.2.	LinguaLeo.....	34
4.3.	Codecademy.....	37
4.4.	URI Online Judge.....	39
4.5.	Considerações.....	41
5.	MaRE –MAPEAMENTO DE ROTA DE ESTUDO.....	44
5.1.	Visão geral.....	44
5.2.	Tecnologias utilizadas e Arquitetura.....	46
5.3.	Ambiente de atuação.....	49
5.4.	Definição do agente.....	49
5.5.	Elementos de gamificação.....	56
5.6.	Geração de mapas de rota de estudo.....	62
5.7.	Considerações.....	63
6.	TESTES COM USUÁRIOS.....	65
6.1.	Planejamento e aplicação dos testes.....	65
6.2.	Resultados dos testes.....	66
7.	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	69
8.	REFERÊNCIAS.....	71

1. INTRODUÇÃO

A Web tem se desenvolvido nos últimos anos de forma bastante acelerada. A quantidade de informações que hoje compõe a internet é bastante vasta. Estima-se que a quantidade de páginas que compõem a internet seja de aproximadamente 1 trilhão de páginas ativas, dos mais variados temas (MINUSCULI, 2012). A constante evolução da internet possibilitou que hoje qualquer pessoa exponha informações nela através de blogs, redes sociais e Web sites, por exemplo. Devido à facilidade de acesso e aumento de usuários que frequentam a Web, tornou-se difícil controlar todas as informações contidas na internet, ocorrendo assim, uma espécie de descentralização de informações (MORAN, 1997).

A análise acima retrata o problema que muitos usuários enfrentam quando utilizam a internet como meio de busca de conhecimento. Esta desestruturação muitas vezes pode causar confusão no usuário, fazendo-o se sentir perdido entre as páginas em que navega ou também o deixando confuso devido à quantidade de informação dessemelhante entre uma página e outra, prejudicando-o, assim, na recuperação da informação durante o processo de busca por conhecimento.

Observados estes problemas, percebe-se a necessidade de utilizar artefatos tecnológicos que possam auxiliar o usuário durante toda sua experiência de aprendizado e busca por informação em um ambiente robusto e com grandes quantidades de informações como a Web. Alguns sites e ferramentas Web tentam contornar parte destes problemas de diferentes formas. Tomamos como exemplo a ferramenta *LinguaLeo*, site especializado no ensino da língua inglesa. O site possui um ambiente próprio para a realização de ensino do conteúdo e aplicação de atividades práticas para fixar estes conteúdos estudados. Porém, muitas vezes o usuário pode não estar utilizando a ferramenta, mas necessita de suas funcionalidades ou parte delas, como por exemplo, ao navegar em uma página escrita na língua inglesa. Para isso, a ferramenta criou uma extensão para navegadores onde a ferramenta se fará presente durante toda a navegação do usuário, independentemente do tipo do conteúdo. Assim, o usuário pode, por exemplo, traduzir palavras, armazenar palavras para treinar futuramente, verificar pronúncia, entre diversas outras funcionalidades. Este é um exemplo onde a informação de interesse do usuário o acompanha independente de seus objetivos atuais na Web.

Baseado neste ambiente onde a informação muitas vezes não se encontra estruturada e disposta de forma intuitiva para o usuário, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento uma aplicação agente que possa realizar o trabalho de mapeamento da rota de estudo do usuário, analisando todas as páginas que foram acessadas por ele, armazenando a rota realizada entre uma página e outra e permitindo, ao final da pesquisa, que o mesmo possa refletir sobre tudo aquilo que pesquisou e tudo aquilo que, de fato, é importante para ele.

Para a realização deste trabalho, foram necessários estudos em diferentes áreas.

A primeira delas é a inteligência artificial, que é tratada no capítulo 3. Foram realizados estudos referente a agentes inteligentes, seus conceitos, tipos, estrutura e uso de agentes inteligente no ambiente Web de forma que o conhecimento obtido possa servir

como base para o desenvolvimento e também auxiliar na estruturação de um agente e definição de suas características, com o objetivo de torná-lo apto a acompanhar o usuário durante as pesquisas na Web.

A fim de tornar esta experiência motivadora e engajadora, o trabalho buscou por estudar também elementos e estratégias de Gamificação, assunto que é discutido no capítulo 2. Foram realizados estudos sobre os conceitos que definem a Gamificação, suas mecânicas e técnicas, de forma a possibilitar a escolha dos elementos utilizados com o objetivo de enriquecer a experiência de uso da ferramenta.

No capítulo 4, é apresentada uma pesquisa de trabalhos relacionados para análise do que já existe no mercado atual referente aos assuntos que aqui serão tratados. Estes trabalhos também serviram como base e inspiração para o desenvolvimento deste trabalho, buscando analisar seu funcionamento, verificar os pontos fortes de cada um e realizar uma comparação entre eles, permitindo que o trabalho proposto pudesse ser desenvolvido utilizando o melhor de cada trabalho relacionado estudado.

No capítulo 5, é discutido a proposta da aplicação desenvolvida. Neste capítulo é apresentado um resumo do funcionamento da aplicação desenvolvida, descrito o agente utilizado, definição dos tipos aplicados na criação de sua estrutura e motivos destas definições, definição dos elementos de gamificação utilizados, ambiente de atuação da aplicação e geração de mapas da rota de estudo baseados no caminho realizado pelo usuário.

Por fim, o capítulo 6 trata da validação e teste com usuários reais. Neste capítulo são tratados assuntos como fase de elaboração dos testes, definição das atividades a serem executadas, avaliação dos resultados e análise das respostas obtidas através da aplicação de um questionário.

2. GAMIFICAÇÃO

Este capítulo apresenta as definições e características da estratégia de gamificação voltados a diferentes contextos (sejam eles no ambiente corporativo, educação, entre outros), bem como realizar um estudo sobre seu uso, evolução, estruturas e mecânicas, e analisar o impacto do uso de conceitos de gamificação na educação para geração de engajamento e motivação.

2.1. Definição e características

Gamificação é um termo utilizado para especificar o uso de elementos de jogos em sistemas ou contextos não relacionados aos jogos com o objetivo de aperfeiçoar a experiência e aumentar a motivação dos participantes do contexto ou sistema o qual pretende-se aplicar estratégias de gamificação (DETERDING *et al*, 2011). O termo foi criado por Nick Pelling em meados de 2002 quando este começou a questionar se as interfaces de usuário que ele havia criado para jogos poderiam ser aplicados em outros contextos (PELLING, 2011).

De acordo com Deterding (2011b), a gamificação pode ser diferenciada de outros contextos semelhantes (jogos sérios, brinquedo, design lúdico) através de duas dimensões: Brincar/Jogar e Completo/Elementos.

Na figura 1, analisando o plano horizontal, observa-se a concepção de um jogo completo até os seus elementos (partes), assim como, no plano vertical, há a ação de brincar (entretenimento e distração) até o ato de jogar. Sendo assim, é possível verificar que a gamificação compreende o uso de elementos de jogos sem que haja como resultado final um jogo completo, da mesma forma, a gamificação se distingue de *design* lúdico por contemplar objetivos e seguir uma metodologia focada na resolução de um determinado problema ou assunto (FARDO, 2013).

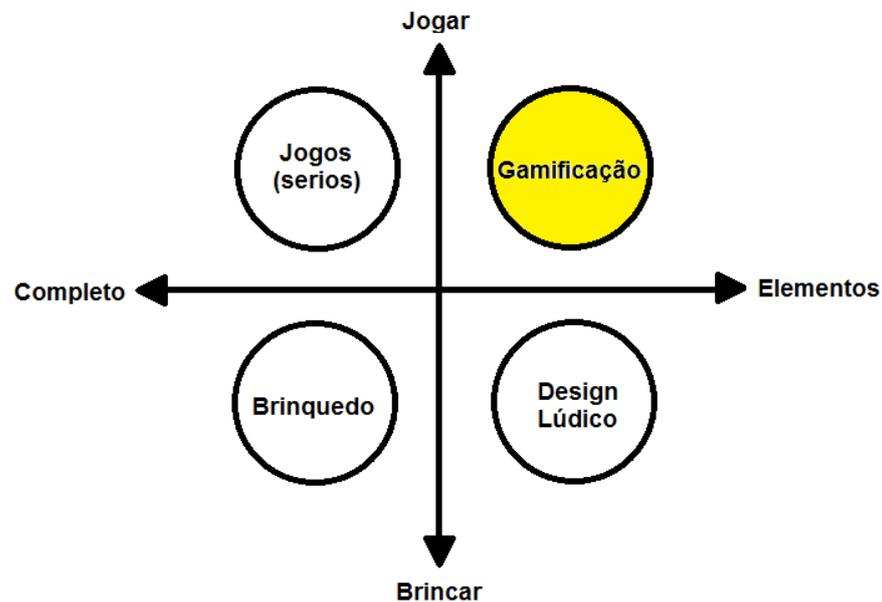


Figura 1- Definição de gamificação. Fonte: Deterding et. al, 2011

De acordo com a ilustração, percebe-se através do eixo horizontal que a gamificação compreende o uso de elementos (ou partes) de jogos ao invés da ideia de “completo”, como acontece com os jogos sérios. Desta mesma forma, o eixo vertical demonstra que a gamificação compreende o ato de “jogar” ao invés de usar características voltadas especificamente para o entretenimento, como acontece com o “Brinquedo” e o “Design lúdico”.

Para que o indivíduo se mantenha motivado em qualquer ambiente, deve-se oferecer estímulos de qualidade e com diferentes formatos (Li, Grossman e Fitzmaurice, 2012). Para que isso ocorra, segundo Vianna *et al.* (2013), é necessário apropriar-se dos elementos mais eficientes encontrados nos jogos - Mecânicas, Dinâmicas e Estética – para a criação e adaptação das experiências do indivíduo.

Diversas mecânicas de gamificação podem ser aplicadas para diferentes contextos, no entanto, a utilização destas mecânicas dependerá de sua viabilidade de aplicação, tanto nas tecnologias a serem empregadas quanto nos objetivos que se pretende atingir. Para Zichermann e Cunningham (2011), as mecânicas de jogos possuem ferramentas capazes de produzir respostas estéticas significativas aos jogadores.

2.2. Estruturas e mecânicas de gamificação

Pode-se destacar diversas estruturas e mecânicas de gamificação conforme proposto por Lands e Bédard (2011) e por Zichermann e Cunningham (2011), estratégias como conquistas, recompensas, níveis ou progressão, missões (ou objetivos), pontuação, entre outras. Algumas delas são explicadas a seguir:

- **Conquistas e Recompensas**

A conquista é uma forma de recompensar o usuário quando este conclui um determinado objetivo. Este objetivo pode ou não estar relacionado ao fluxo comum do sistema ao qual o usuário está submetido, ou seja, o usuário ganha recompensas por completar objetivos que estão diretamente relacionados ao fluxo de execução da aplicação (por exemplo: criar uma conta de usuário) ou também ao completar tarefas não relacionadas ao fluxo comum da aplicação (por exemplo: realizar dez compras em um mês), com o objetivo de induzir o usuário a exercer determinadas ações. Conforme ilustrado na figura 2, uma série de conquistas formam uma espécie de coleção de méritos, conquistados a partir de ações executadas no ambiente em questão.



Figura 2- Conquistas (Badges) do Foursquare - <http://www.4squarebadges.com/>

- **Níveis (progressão)**

A progressão permite que os usuários visualizem o quão longe podem ir. Um importante recurso que pode ser utilizado com a progressão é a atribuição de status ou patente (ilustrado na figura 3), ou seja, para cada nível que o usuário alcança, uma nova patente é atribuída a ele por exemplo Novato, Intermediário, Especialista, entre outras. O uso destas patentes em conjunto com a progressão permite o controle sobre o fluxo das atividades desenvolvidas pelo usuário, ou seja, o usuário só terá acesso a certas atividades quando atingir um determinado nível. Esta estratégia também pode ser usada em conjunto com as Conquistas. Quando o usuário passa para o próximo nível, uma conquista ou recompensa é desbloqueada.



Figura 3- Sistema de progressão do LinkedIn - <https://blog.kissmetrics.com/the-progress-bar/>

- **Missões (objetivos)**

O uso de missões é útil quando se quer definir certos objetivos para o usuário, ou quando se quer que este execute uma determinada sequência de ações por exemplo, adicione 5 novos amigos e envie mensagens para pelo menos 3 deles. Na figura 4, a ferramenta LinguaLeo atribui como objetivo que o usuário atinja o nível 15 de experiência. É usual que, ao completar uma missão, o usuário receba uma recompensa de forma a motivá-lo a continuar completando missões e conseqüentemente, a atingir seus objetivos.

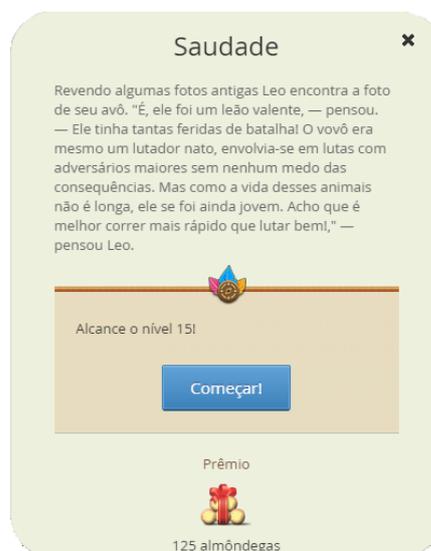


Figura 4- Exemplo de quests (busca) no site Lingualeo - <http://lingualeo.com/pt/>

- **Pontos**

Este parâmetro pode ser usado com diferentes objetivos, como acompanhamento do usuário durante a interação com o sistema, estímulo para o usuário, métrica do desenvolvimento do usuário e de seus resultados.

- **Personalização**

A personalização pode se caracterizar de diversas formas (personalização do ambiente, perfil, entre outras), este item permite que itens dos sistemas sejam transformados pelo usuário. Diferentes ferramentas podem oferecer esta mecânica para permitir que o usuário modifique parte ou tudo referente a certos itens no sistema, como por exemplo, perfil de usuário, funcionalidades do ambiente, entre outros. É importante ressaltar que as escolhas e mudanças que esta mecânica oferece devem ser disponibilizadas de forma gradual para o usuário, evitando que este se desmotive por haver ausência de desafio ou que os acessos a estas mudanças ocorram de forma demasiadamente fácil.

Zichermann e Cunningham (2011), ainda destacam outras mecânicas que são largamente usadas atualmente. Destas pode-se citar algumas como:

- **Coleta**

Esta mecânica tem como ideia a característica humana de juntar recursos para uso futuro. Pode ser explorada como tendência em relação a elemento motivacional. Alguns exemplos são o sucesso obtido por diferentes jogos como FarmVille e Colheita Feliz, onde o usuário deve juntar recursos para continuar evoluindo.

- **Presentes**

Diversos jogos sociais utilizam desta mecânica para promoção e recrutamento de novos jogadores. Consistem em dar algo a alguém para receber algo em troca. A intenção desta mecânica não é o valor, mas sim a diversão, que como consequência, gera engajamento.

- **Surpresa e Prazer inesperado**

Surpresas positivas podem gerar sensação de prazer no indivíduo. Este elemento deve ser estimulado nas experiências do indivíduo, de forma a criar níveis de engajamento duradouros. A forma de utilizar esta mecânica varia e depende dos efeitos os quais se espera. É possível tomar como exemplo um evento inesperado (por exemplo: um novo objetivo que deve ser completado em um curto intervalo de tempo) que pode ocorrer enquanto o usuário busca completar um objetivo. A disponibilização de uma recompensa ao término deste evento pode fazer com que o usuário se sinta engajado por um grande período de tempo.

- **Reconhecer e realizar**

Esta mecânica consiste diretamente no reconhecimento do ambiente e das regras deste ambiente por parte do usuário para então realizar as tarefas, como por exemplo, compreender o funcionamento de um sistema de perguntas e respostas e as formas de maximizar o desempenho da realização destas atividades (acertar sem errar, completar os exercícios rapidamente, entre outras).

2.3. O uso de estratégias de gamificação e sua evolução

O uso da estratégia de gamificação vem crescendo a cada dia, sendo utilizada com mais frequência por empresas e entidades de diversos segmentos como alternativas às abordagens tradicionais, como por exemplo investimento em identidade visual, interação em redes sociais, construção de um relacionamento de confiança com cliente, entre outros, no que se refere a encorajar as pessoas a adotarem determinados comportamentos, agilizar o processo de aprendizado e a tornar mais agradáveis tarefas tediosas ou repetitivas (VIANNA *et al*, 2013). O LinkedIn, rede social voltada ao mercado profissional, é um bom exemplo de ambiente onde há uso de gamificação. O site utiliza uma barra de progresso que determina o nível de usuário conforme este completa seu perfil, adiciona amigos ou recebe recomendações quanto a seus conhecimentos e habilidades profissionais.

Para o desenvolvimento de novos produtos e sistemas, é importante observar que a sociedade contemporânea parece estar cada vez mais interessada por jogos (BUSARELLO; ULBRICHTER; FADEL, 2014), e que nesta realidade o envolvimento de qualquer público deve estar baseado em estruturas de recompensas, reforço e *feedbacks*, suportadas por mecânicas sistemáticas que potencializam o envolvimento do indivíduo (ZICHERMANN e CUNNINGHAM, 2011).

Segundo Ryan (2013), as empresas não jogam por diversão, elas aproveitam a essência de tudo aquilo que faz com que os jogos sejam atraentes (objetivos, desafios e recompensas) e em seguida decodificam a mecânica que os fazem funcionar como personalização (perfil do usuário, uso de avatar, customização do ambiente de uso, entre outros), classificações (lista de usuários ordenados pela pontuação de cada um) e placares (pontuação de cada usuário). Por fim, aplicam estes mecanismos em diversas iniciativas criativas, criando mecanismos mais atraentes, aumentando a fidelidade de seus clientes e motivando os consumidores a comprar mais.

Pesquisas e trabalhos voltados à gamificação têm crescido nos últimos anos. Dados obtidos através do Google Trends demonstram um ligeiro aumento nas pesquisas pelo termo “Gamification” nos últimos 3 anos conforme Figura 5. O eixo horizontal (frequência) apresenta o passar dos anos, já o eixo vertical, apresenta o quanto o termo tem sido popular nas buscas, baseado em um cálculo que leva em consideração a quantidade de buscas pelo termo em um determinado instante em relação a todas as buscas feitas por este termo ao longo dos anos:

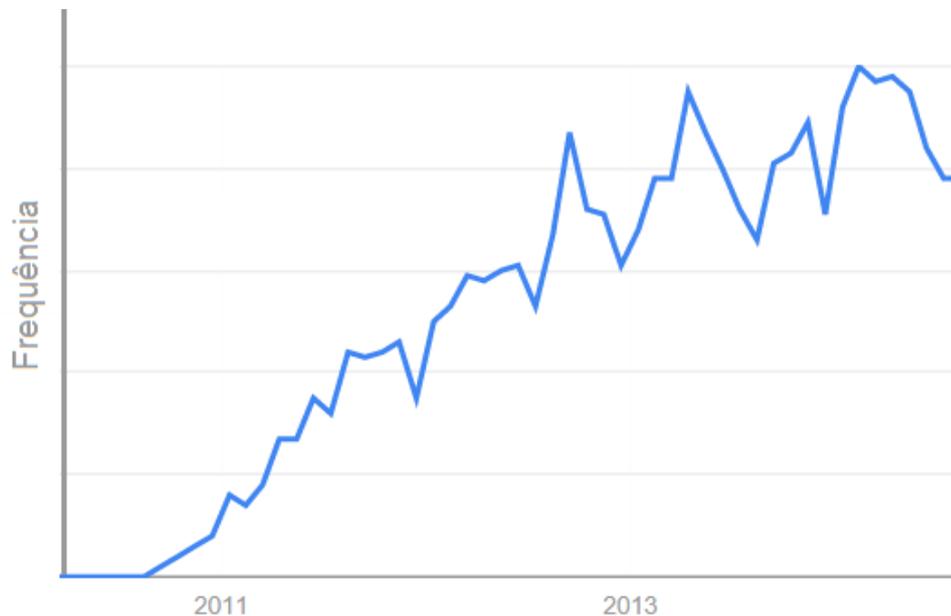


Figura 5- Crescimento nas buscas pelo termo "Gamification". Fonte: <http://www.google.com/trends/explore?q=gamification>

Diversas áreas já utilizam a gamificação como estratégia em suas atividades, sejam elas na área de negócios (sites com o propósito de venda, fornecimento de serviços, outros), em ambientes corporativos (com o propósito de tornar as atividades dos colaboradores menos cansativas e tediosas) ou na educação (onde educação e entretenimento se aliam com o objetivo de prender a atenção do usuário durante o processo de aprendizado).

O sistema de pontos de cartões de crédito, por exemplo, pode ser considerado uma estratégia gamificada já que, quanto mais pontos o usuário arrecada, melhores são os prêmios que este pode receber. Da mesma forma, é possível associar a escola como uma experiência gamificada, visto que utiliza de pontos e tarefas concluídas como método de avaliação.

O **Jira** **Hero** (<https://marketplace.atlassian.com/plugins/com.madgnome.jira.plugins.jirachievements>) é um plugin para a ferramenta de acompanhamento de projetos e atividades Jira que oferece uma solução gamificada para o ambiente corporativo, motivando os colaboradores a executarem as tarefas em tempo hábil e de forma precisa.

Como exemplo de gamificação na área de ensino, pode-se citar o site **Lingualeo** (<http://lingualeo.com/pt>) que oferece o ensino da língua inglesa através da realização de atividades e conclusão de objetivos em troca de pontos (que aumentam o nível de experiência do perfil do usuário) e prêmios (que podem ser usados para desbloquear outras atividades e funções).

Os exemplos anteriores demonstram como a gamificação se disseminou desde sua criação até os dias de hoje, inserindo-se em diferentes áreas como ambientes educacionais, corporativos ou comerciais. A tendência é que a gamificação esteja cada vez mais presente em diversos sistemas e/ou contextos de forma a enriquecer a experiência do usuário quanto ao uso destes.

Segundo uma pesquisa realizada em 2011 pela Gartner, até 2015 mais de 50% das empresas que gerenciam processos de inovação terão estes processos gamificados (<http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>), isto deixa evidente a importância que as empresas estão dando no que tange à inovação de seus produtos e estratégias de mercado, neste caso, recorrendo a estratégias de gamificação.

2.4. Gamificação na Educação

Segundo Giannetto (2013) a parte mais importante na modelagem de um sistema gamificado está em entender a aplicação que está sendo modificada ou aprimorada e nos comportamentos dos usuários que utilizam este sistema.

Para criar um sistema gamificado que aumente a motivação do aluno em um ambiente de aprendizado, é necessário focar em elementos fundamentais que fazem os videogames atraentes para seus jogadores (DOMINGUEZ, 2012).

Segundo Lee e Hammer (2011), a gamificação oferece uma oportunidade de ajudar a escola na solução do problema quanto ao engajamento do aluno durante o processo de aprendizado.

Prensky (2007) apontava que se um observador de 200 anos fosse para os Estados Unidos no ano de 2000 ele ficaria espantado e desconfortável com as mudanças de quaisquer lugares, exceto na escola, onde o modelo de ensino se mantém o mesmo.

Segundo Mattar (2010), o aprendizado baseado em jogos fundamenta-se em duas premissas:

1. Os aprendizes mudaram em diversos pontos essenciais em sua forma de aprender e buscar conhecimento;
2. Estes aprendizes são de uma geração que experienciou profundamente, enquanto crescia, uma forma radicalmente nova de jogar.

Baseado nessas duas premissas, Mattar observa que “Assistimos então a uma descontinuidade, inclusive na maneira como essas gerações aprendem” (MATTAR, 2010).

Lee (2011) faz uma curiosa relação entre gamificação e a escola. Lee aponta que a escola já possui diversos elementos de gamificação. Os alunos recebem pontos toda vez que completam tarefas de forma correta. Estes pontos poderiam ser vistos como emblemas, mais conhecidos por nós como notas. Sendo assim, quando o aluno atinge as

metas predefinidas e tem o comportamento esperado, este é recompensado, usando esta moeda como sistema de recompensa. Se os alunos executam as tarefas de forma correta e obtenham muitos pontos, estes passam para um próximo nível, o que seria a relação com a conclusão do grau escolar atual.

Seguindo o pensamento de Lee, percebe-se claramente que a escola já tem muitos dos artefatos de gamificação, porém, algo neste ambiente falha no que tange ao envolvimento do aluno. Como descrito por Lee, o ambiente escolar resulta em indesejáveis resultados como desinteresse e trapaça. Grande parte dos alunos não descreveria as atividades executadas em sala de aula como experiências lúdicas. Com isso, fica claro que a existência de elementos de jogo não traduz diretamente a motivação quando não há um estudo prévio para a aplicação de gamificação em um determinado contexto (seja ele acadêmico, negócios ou corporativo).

Existem diversas ferramentas voltadas ao ensino que utilizam estratégias de gamificação com o intuito de gerar engajamento e motivação do aluno durante a aprendizagem.

Tomando-se como exemplo o site Língualeo (<http://lingualeo.com/>), voltado para o ensino da língua inglesa. O site utiliza diversas mecânicas de gamificação, tal como progressão, pontuação e missões, entre outras. Conforme o usuário completa missões, atividades e treinamentos, pontos de experiência são obtidos, aumentando assim o nível de habilidade do aluno.

Na figura 6 é possível visualizar a interface de usuário com a barra de progressão e metas, que podem ser definidas pelo próprio usuário.

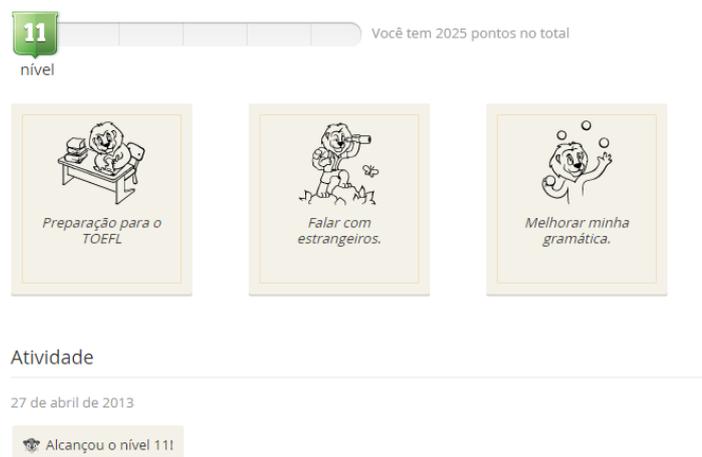


Figura 6- Elementos de gamificação no site LinguaLeo. Fonte: <http://lingualeo.com/pt/profile>

Com isto é possível perceber como um ambiente de ensino se torna atraente e motivador diante do uso de mecânicas de gamificação, encorajando o aluno a cumprir tarefas necessárias para que consiga atingir seus objetivos.

2.5. Considerações

Através dos estudos realizados nas diferentes bibliografias citadas neste capítulo, é possível verificar a importância da utilização dos conceitos e estratégias de gamificação em diferentes tipos de ambiente, gerando motivação e engajamento na realização das tarefas propostas.

O estudo das mecânicas de gamificação e de suas características mostram que diferentes estratégias de gamificação para diferentes cenários, podem impactar diretamente nos resultados motivacionais.

Os estudos realizados permitiram também analisar a importância dos conceitos de gamificação na educação, o que motiva o aluno a realizar as tarefas e continuar praticando os exercícios. Devido ao sucesso do uso destes elementos de gamificação, diversas ferramentas já foram criadas para auxiliar as pessoas durante o aprendizado. Cada uma dessas ferramentas com objetivos diferentes (ensinar matemática, inglês, entre outros).

Baseado nestes estudos, considera-se o uso de estratégias de gamificação um importante elemento para uso nas aplicações, gerando motivação e engajamento.

Ressalta-se que, conforme Deterding (2011) entende-se que o termo gamificação corresponde ao uso de elementos de jogos em sistemas ou contextos não relacionados aos jogos, com o objetivo de aperfeiçoar a experiência e aumentar a motivação dos participantes.

3. AGENTES

Este capítulo busca explorar os conceitos que definem um agente inteligente, tal como apresentar estudo sobre suas características, relacionar e descrever seus diferentes tipos e sua estrutura.

3.1. Definição

Um agente é um sistema de computador que está situado em um determinado ambiente, e este é capaz de executar ações de forma autônoma neste ambiente de forma a alcançar seus objetivos (WOOLDRIDGE, 2002). Para Rezende (2003), um agente é uma entidade real ou virtual, capaz de agir em um ambiente, comunicar-se com outros agentes, perceber seu próprio ambiente e que possui seus próprios recursos. Russel (2011) define agente como tudo aquilo que é capaz de perceber seu ambiente através de sensores e atuar sobre este ambiente por intermédio de atuadores. Esta ideia pode ser visualizada na Figura 7.

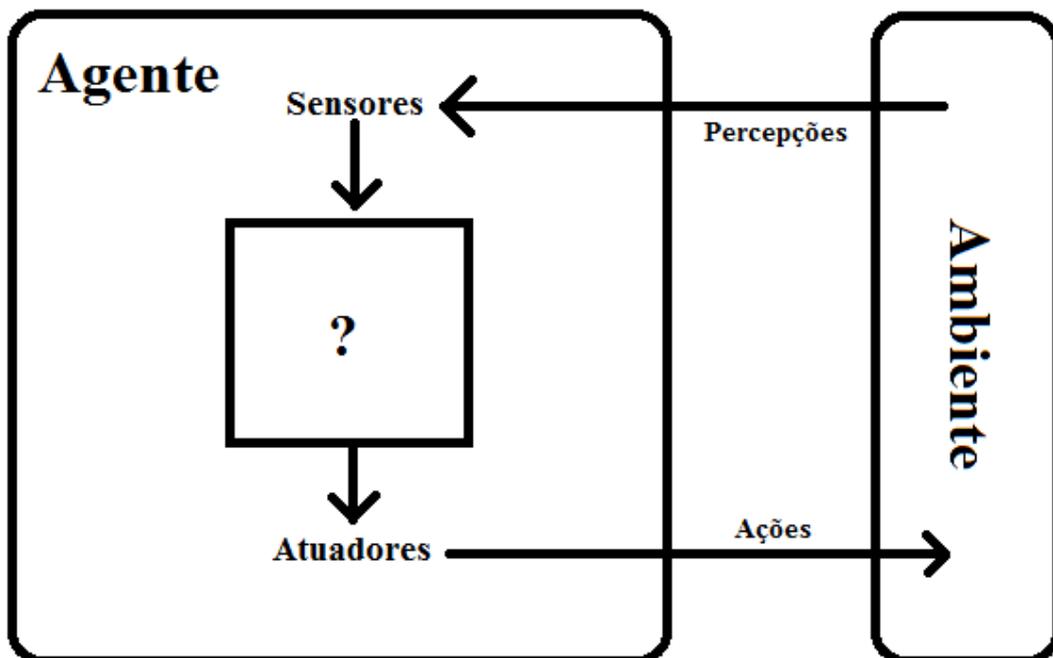


Figura 7- Interação de um agente com um ambiente através de sensores e atuadores. Fonte: Russel, 2004

As ações a serem tomadas por um agente em um instante qualquer podem depender de uma série ou sequência inteira de outras percepções observadas até o momento (RUSSEL, 2004).

Um agente humano tem olhos, ouvidos e nariz, por exemplo, como sensores, e tem mãos, perna e boca, além de outros órgãos, como atuadores. Um agente de software recebe sequências de teclas, pacotes de rede e conteúdo de arquivos como entradas

sensórias e atua sobre o ambiente exibindo algo na tela, gravando arquivos ou enviando pacotes de rede (RUSSEL, 2004).

Os sistemas computacionais que implementam agentes de software podem ser monoagentes ou multiagentes. Nos sistemas monoagente, somente um agente detém de controle sobre o sistema e nas ações aplicadas em decorrência às percepções observadas. Em sistemas multiagente, os vários agentes interagem e colaboram um com o outro para atingir uma meta comum. Trabalhar com sistemas multiagente pode ser um desafio devido à necessidade de controle sobre a coordenação dos mesmos. Este controle sobre a coordenação dos agentes impacta diretamente na complexidade do sistema, tipos de comunicação entre os agentes e forma de implementação do sistema (PIMENTEL, 2012).

3.2. Características

Existem alguns itens fundamentais que efetivam a caracterização de um agente. Segundo Wooldridge (2002), para que um agente possa ser considerado inteligente, ele deve possuir estas três características:

- **Reatividade**

Agentes inteligentes são capazes de perceber seu ambiente (mundo físico, a web, outros agentes, usuário, entre outros) e responder às mudanças que ocorrem de forma a satisfazer os objetivos designados.

- **Pró-Atividade**

Os agentes não respondem somente ao ambiente no qual estão inseridos, mas também tomam iniciativa para atingir suas metas e, conseqüentemente, completar seus objetivos.

- **Habilidade Social**

Esta característica diz respeito à interação do agente com outros seres. O agente inteligente é capaz de interagir com outros agentes ou até mesmo com seres humanos através de uma linguagem de comunicação que permita esta interação.

De acordo com Rezende (2003), além destas características, um agente pode apresentar outros atributos tais como:

- **Adaptabilidade**

Em muitos casos os agentes estarão inseridos em situação desconhecidas, a adaptabilidade de um agente diz respeito à capacidade do agente de adaptar seu processo de decisão diante dessas situações as quais desconhece.

- **Mobilidade**

O agente por vezes terá de mover-se (por exemplo: de um contexto para outro) ou para plataformas diferentes, a mobilidade define a possibilidade do agente de realizar estas

mudanças sem comprometer seu correto funcionamento e habilidades de processamento (tomadas de decisões, análise de situações, entre outros).

- **Personalidade**

Um agente deve ter percepções muito semelhantes à encontrada nos seres humanos, principalmente àquelas que se referem à inteligência e pró-atividade. O agente deve ter capacidade de personificar-se, utilizando recursos que lembram características humanas como a emoção ou o mau humor.

- **Interação com o usuário**

Muitas vezes haverá a necessidade de o agente se comunicar com outros agentes (que podem ser agentes inteligentes ou até mesmo seres humanos), inclusive, reagir às falhas de comunicação de maneira aceitável quando ocorrer possíveis mal-entendidos.

- **Ambiente de atuação**

Um agente, conforme Russel (2004), sempre estará atuando em um ambiente específico. Este ambiente pode ter diferentes propriedades completa ou parcialmente observáveis, determinístico ou estocástico, episódico ou sequencial, estático ou dinâmico, discreto ou contínuo e agente único ou multiagente. Sendo assim, o agente deve ser capaz de ter percepções e atuar sobre o ambiente dadas as propriedades deste.

- **Autonomia de decisão**

O agente deve ser capaz de analisar uma determinada situação, gerar alternativas de atuação e escolher a melhor alternativa que deve ser tomada para a situação na qual se encontra. Em certos casos o agente não tem conhecimento deste ambiente, mas da mesma forma terá capacidade de escolher uma experiência prévia semelhante e adaptar a solução ao novo cenário.

- **Autonomia de execução**

A autonomia refere-se à capacidade do agente de operar sobre ambiente no qual se encontra sem a intervenção de outros agentes (geralmente humanos).

- **Competência para decidir**

Este item diz respeito à capacidade do agente de configurar sua atuação sem haver intervenção externa.

- **Existência de uma agenda própria**

Capacidade de criar uma agenda (lista) de objetivos que devem ser cumpridos e que concretizem suas metas.

3.3. Tipos de agentes

Existe uma variedade de projetos de agentes que refletem o tipo de informações explicitadas e que são usadas pelo agente no processo de decisão. Estes projetos variam de eficiência, densidade e flexibilidade. O projeto a ser usado dependerá diretamente da natureza do ambiente no qual o agente está inserido (RUSSEL, 2004).

Nesta seção serão abordados cinco tipos de agentes descritos por Russel (2004): Agentes reativos simples, agentes reativos simples baseados em modelos, Agentes baseados em objetivos, Agentes baseados na utilidade e agentes com aprendizado.

- **Agentes reativos simples**

Este é o tipo de agente mais simples. Estes agentes selecionam as ações a serem executadas com base na sua percepção atual, ignorando totalmente qualquer tipo de histórico de percepções. Tomamos como exemplo um motorista de táxi. Quando este está dirigindo e percebe que o motorista da frente está freando (luzes de freio acendem para sinalizar o evento), este passa a atuar no ambiente com a ação de frear também (evitando assim uma colisão). Com isto, percebe-se que uma ação ocorreu dada uma entrada visual (luzes de freio), estabelecendo-se assim, uma condição que se pode chamar de “O carro da frente está freando”.

O pseudocódigo a seguir (Russel, 2004) demonstra o exemplo acima:

função TÁXI-FREAR-AGENTE-ATIVO([luzesFreioAcesos]) **retorna** uma ação
se luzesFreioAcesos = Acesa **então retorna** Frear
senão se luzesFreioAcesos = Apagada **então retorna** Acelerar

Estes agentes têm como vantagem serem simples, porém, se caracterizam por terem uma inteligência muito limitada. Em outras palavras, este tipo de agente tomará suas decisões com base somente na percepção atual – ou seja, apenas se o ambiente em questão for completamente observável.

- **Agentes reativos baseados em modelo**

Este tipo de agente tem como característica utilizar um estado interno que depende do histórico das percepções, refletindo então sobre alguns dos aspectos não observados no estado atual.

A atualização destas informações internas de estado deve levar em consideração dois tipos de conhecimento à medida que o tempo passa:

1. Necessidade de informações sobre o modo como o ambiente mudou independente do agente.
2. Necessidade de informações de como as ações do próprio agente afetam este ambiente.

Este conhecimento de “Como o mundo funciona” é chamado de modelo do mundo. Um agente que utiliza este modelo denomina-se Agente baseado em modelo.

O pseudocódigo a seguir (Russel, 2004) exemplifica o funcionamento de um agente baseado em modelo:

função AGENTE-REATIVO-COM-ESTADOS(percepção) **retorna** uma ação

variáveis estáticas:

estado, descrição do estado atual do mundo

regras, conjunto de regras do tipo condição-ação

ação, ação mais recente, inicialmente não há ação alguma

estado ← ATUALIZAR-ESTADO (estado, ação, percepção)

regra ← REGRA-CORRESPONDENTE (estado, regras)

ação ← AÇÃO-DA-REGRA[regra]

retornar ação

- **Agentes baseados em objetivos**

Ao contrário dos agentes baseados em modelos, os quais consideram o estado atual do ambiente para determinar a ação a ser tomada, os agentes baseados em objetivos, como o próprio nome sugere, buscam por executarem ações de forma a atingir seus objetivos.

Em alguns casos, a seleção da ação a ser tomada é direta, ou seja, quando só é necessário a execução de uma ação para atingir um determinado objetivo. Em outros casos, serão necessários uma ou mais sequências de ações de forma a encontrar um meio para atingir o objetivo definido.

Diferente dos dois tipos de agentes anteriores (agentes reativos simples e agentes baseados em modelo), onde as ações escolhidas eram definidas através de regras condição-ação, este agente se difere quanto a suas tomadas de decisões por considerar coisas que possam ocorrer no futuro. Relacionando o exemplo do táxi nos exemplos anteriores, os agentes reativos freiam quando veem as luzes de freio acesas. Já o agente baseado em objetivos poderia relacionar que, se o carro da frente está com as luzes de freio acesas, ele diminuirá a velocidade.

Os agentes baseados em objetivos são mais flexíveis, pois o conhecimento que apoia suas decisões é representado de maneira explícita e pode ser modificado.

A figura 8 ilustra um agente baseado em modelos e orientado a objetivos, ele controla o estado do mundo, bem como um conjunto de objetivos que busca atingir, escolhendo as ações que resultarão na realização de seus objetivos.

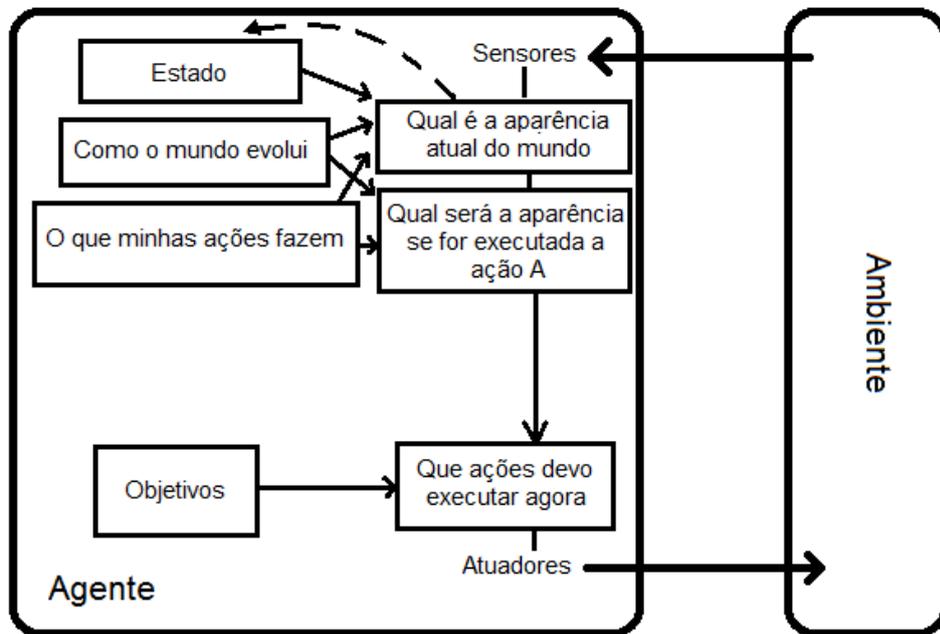


Figura 8- Agente baseado em modelo e orientado a objetivos. Fonte: Russel (2004)

- **Agentes baseados na utilidade**

Executar ações que levem simplesmente até o objetivo predefinido não necessariamente gera um comportamento de qualidade. Por exemplo, o táxi pode ter seu objetivo de levar o passageiro até um determinado ponto. O simples fato de chegar ao destino não justifica um comportamento de qualidade por parte do agente, neste caso, o agente deveria levar em consideração, por exemplo, a menor rota. Isto é possível quando o agente tem como métrica o desempenho das ações a serem executadas que resultarão na transição de estados, tomando àqueles que têm maior utilidade.

Uma função de utilidade mapeia um estado (ou uma sequência de estados) em um número real, este número representará o grau de utilidade associado. Uma especificação completa desta função permite que o agente tome decisões racionais em dois tipos de casos nos quais os objetivos são inadequados. São eles:

1. Quando há objetivos contraditórios, nos quais somente alguns podem ser atingidos. Ex.: Velocidade e Segurança.
2. Quando há diversos objetivos que o agente deseja alcançar, porém, nenhum deles pode ser atingido com certeza. Neste caso a utilidade fornece um meio pelo qual a probabilidade de sucesso possa ser ponderada em relação à importância dos objetivos.

Na figura 9 é ilustrado um agente baseado em modelo orientado à utilidade. Este agente utiliza um modelo do mundo em conjunto com uma função de utilidade para medir suas preferências entre os estados do mundo.

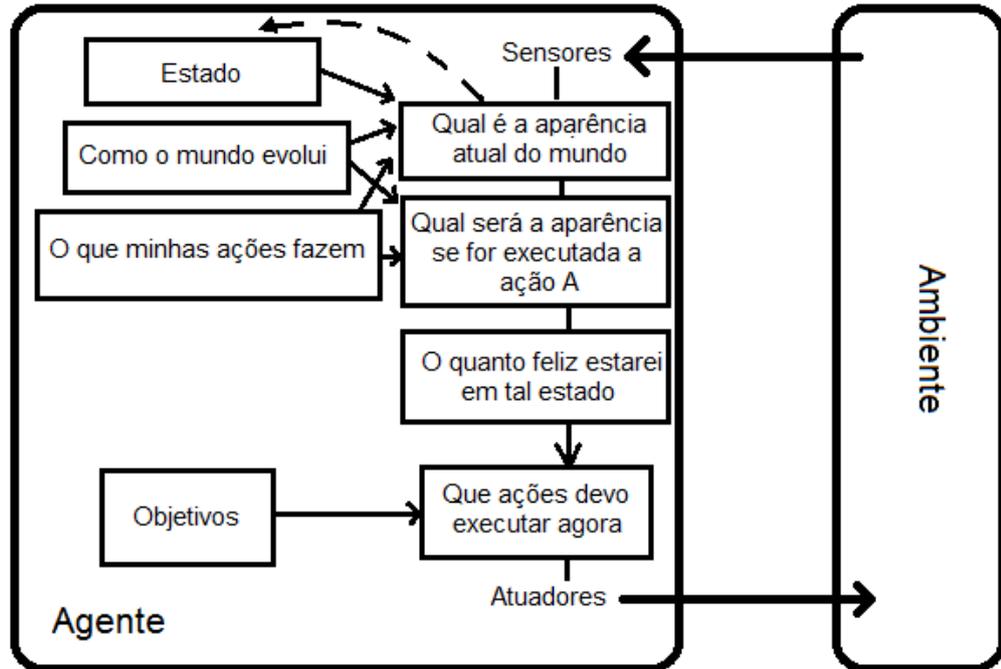


Figura 9- Agente baseado em modelo e orientado a utilidade. Fonte: Russel (2004)

- **Agentes com aprendizagem**

Os tipos de agentes apresentados até agora distinguem-se quanto ao método utilizado para selecionar ações. Porém, existe outra abordagem que é muito importante no que se refere a agentes inteligentes, que são agentes com aprendizagem. Um agente que é passível de aprendizagem é capaz de operar sobre ambientes inicialmente desconhecidos e tornar-se mais competente do que seu conhecimento inicial sozinho poderia permitir.

Um agente de aprendizado pode ser dividido em quatro componentes conceituais:

1. **Elemento de aprendizado:** Componente responsável pela execução de aperfeiçoamentos.
2. **Elemento de desempenho:** Componente responsável pela seleção de ações externas. Este elemento é o que antes consideramos como agentes completos, que recebiam percepções e decidiam as ações.
3. **Crítico:** Componente responsável por informar o elemento de aprendizado quando uma ação foi executada com sucesso ou não, como o agente está funcionando e determina de que maneira o elemento de desempenho deve ser modificado para funcionar melhor no futuro.
4. **Gerador de problemas:** Componente responsável por sugerir ações que levarão a experiências novas e informativas. Sem este elemento, o elemento de desempenho permaneceria escolhendo a melhor ação dadas as informações

fornecidas. Muitas das ações sugeridas podem não ser úteis a curto prazo, mas podem ser valiosas a longo prazo, ou seja, levar a ações ainda mais otimizadas daquelas já conhecidas.

As formas de aprendizado não precisam necessariamente ter acesso ao padrão de desempenho externo – de certo modo, o padrão universal sugere realizar previsões que concordem com a experiência.

É importante ressaltar que todos os tipos de agentes mencionados anteriormente podem ter seu desempenho melhorado por meio do aprendizado.

3.4. Arquitetura

Um agente deve possuir mecanismos de decisão que o permitam escolher a forma de como atuar, seja sugerindo ou executando uma ação, considerando um conjunto (agenda) de objetivos, um perfil de atuação contratado e um ambiente de atuação (REZENDE, 2003).

A forma de agir de um agente pode ser puramente reativa, ou seja, escolher uma ação sempre que houver uma percepção. Outras formas podem ser incorporadas na arquitetura de um agente, tais como um modelo de decisão e um planejador de decisões, tornando o agente mais elaborado e inteligente.

Outros elementos descritos por Rezende (2003) que podem compor a arquitetura de um agente são:

- **Controlador**

Este item não se faz necessário para agente reativos, já que este simplesmente tem a percepção e logo em seguida já executam uma ação. Porém, para outros tipos de agentes onde existe um comportamento mais elaborado, este componente se torna fundamental, pois realiza a determinação da ordem de ativação de seus processos internos.

- **Configurador de performance**

Alguns atributos dos agentes podem ser configurados como agenda de objetivos, restrições preferenciais e modo de atuação (aversão ou não ao risco). Para isto, o agente deve ser estruturado com módulos configuráveis, os quais podem ser implantados por agentes externos (humanos) ou até mesmo pelo próprio agente. Um cuidado a ser tomado é de que o agente pode alterar a agenda de objetivos ao interagir com o ambiente.

- **Interface com usuário**

Agentes que representam usuários na execução de tarefas necessitam interagir com eles para:

1. Entender a tarefa a ser executada.
2. Apresentar os resultados a serem avaliados.

O diálogo entre modelos de comunicação muito distintos requer maior atenção para que, mesmo em situações adversas, haja uma deterioração aceitável.

- **Interface com outros agentes (Broker)**

Quando um agente se encontra em um ambiente com mais agentes, seja em modo cooperativo ou competitivo, há a necessidade de estabelecer uma linguagem que permita a comunicação entre os agentes (ACL – Agent Communication Language).

Para permitir a comunicação, os agentes podem:

1. Compartilhar objetos.
2. Compartilhar representações de conhecimento, usando, por exemplo, um quadro-negro (*blackboard*) onde todos os agentes escrevem e têm acesso.
3. Compartilhar uma linguagem de comunicação baseada na teoria dos atos de fala.

- **Interface com o ambiente**

Um agente deve ser capaz de perceber as alterações e atuar sobre um ambiente, sendo assim, o agente deve ter clareza na estrutura de dados de leitura e de escrita.

- **Componente de mobilidade**

Um agente pode sobreviver fora do seu habitat, ou seja, ele pode mover-se e ser executado em outros ambientes ou plataformas quando necessário.

3.5. Agentes Web

Um agente web é um programa ou software de auxílio ao utilizador criado especificamente para o ambiente da World Wide Web, que se apresenta através de uma interface em uma página web (CARVALHAL, 2012).

Agentes web podem ser aplicados para diferentes fins, como por exemplo:

- **Web Semântica**

Os agentes percorrem a rede, página a página com a função de executarem tarefas consideradas sofisticadas pelo usuário. Estes agentes têm a capacidade de identificar o significado exato de uma palavra, tal como identificar as relações lógicas entre várias palavras (DZIEKANIAK, 2004). Segundo Bertocchi (2009), a web semântica é dotada de diversos agentes que se comunicam entre si, compreendendo, trocando ontologias, adquirindo novas capacidades racionais quando adquirirem novas ontologias e formando cadeias que facilitam a comunicação e a ação humana.

- **Filtragem de informações**

A web disponibiliza uma grande quantidade de informações, de forma que encontrar uma informação específica dentre diversos documentos sobre diferentes assuntos não é trivial, ocorrendo assim o que pode ser chamado de sobrecarga de informação (BALDASSIN, 2002).

Um sistema de filtragem de informações assiste o usuário filtrando os dados e liberando somente aqueles que possuem relevância. As preferências quanto às informações desejadas variam muito para cada usuário, sendo assim, estes agentes devem ser altamente personalizados (DELICATO, 2001).

- **Chatterbots**

Chatterbots são programas de computadores capazes de simular uma conversação digitada com um usuário. O objetivo destes chatterbots é fazer com que o usuário pense, mesmo que momentaneamente, que está falando com outro ser humano (LAVEN, 2008).

Dependendo do potencial de comunicação do chatterbot, este pode oferecer um tipo de interação mais humanizado, incrementando a tecnologia de interação (COELHO, 2002).

- **Agentes assistentes**

Agentes assistentes são sistemas computacionais que buscam por auxiliar o usuário em determinadas tarefas como buscar informações, agendar atividades ou gerenciar um fluxo de trabalho. Para seu correto funcionamento, há a necessidade de uma customização significativa para cada usuário (MITCHELL, 1994). Organizadores de e-mail, gerenciadores de fluxo de trabalho, agendadores, entre outros são exemplos de agentes assistentes.

3.6. Considerações

Através dos estudos realizados neste capítulo, foi possível verificar que uso de agentes em sistemas computacionais se mostra bastante eficiente no que diz respeito à automação e controle dos eventos que ocorrem em um determinado ambiente.

Para a construção de um agente é de suma importância conhecer os tipos de agentes, tal como sua estrutura, arquitetura e características. Com este conhecimento é possível modelar nosso agente de forma que este atue da maneira esperada em um ambiente com características predefinidas ou até mesmo que este esteja apto a mudar de ambiente ou plataforma sem que haja comprometimento de seu funcionamento. Um dos recursos estudados importantes para este cenário é o uso de agentes com aprendizagem, que possibilitam o agente a aprender conforme a experiência presenciada diante de um ambiente qualquer.

Outro ponto relevante neste estudo é referente a agentes web, muito úteis quando se trata de monitoramento das atividades executadas por um determinado usuário, como por exemplo: na assistência do usuário durante a execução de determinadas tarefas.

4. TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão apresentados alguns trabalhos relacionados que serviram como base de estudo e inspiração para o presente trabalho de conclusão de curso. Tais trabalhos relacionam-se com os conceitos teóricos tratados anteriormente (Agentes, Aprendizado e Gamificação) em contextos como ensino e negócios.

4.1. Khan Academy

Em 2004, quando ainda trabalhava no mercado financeiro, Salman Khan recebeu a visita de sua prima de 12 anos, a qual pediu à Khan que a ajudasse a aprender matemática. Devido a distância entre as cidades nas quais os dois moravam, Khan teve de ajudá-la por meio de ligações telefônicas. A evolução no aprendizado de sua prima foi tão notável que logo Khan já estava auxiliando vários familiares. Com isto, o telefone já não dava conta para ajudar tantos parentes, quando um amigo de Khan lhe indagou: “Por que você não grava vídeos e coloca no youtube?”, conforme comenta Khan em uma apresentação no evento TED (TED, 2011).

Assim foram criados os primeiros dos mais de 3 mil vídeos que Salman Khan gravou. Mesmo utilizando uma câmera amadora e um programa de gravação gratuito, os vídeos de Khan fizeram sucesso e em pouco tempo ganharam milhares de visualizações. A resposta positiva por parte dos internautas fez com que Khan abandonasse sua carreira de corretor financeiro em 2009 para se dedicar integralmente ao projeto que veio a se chamar Khan Academy. Hoje, o site já foi acessado por mais de 70 milhões de pessoas em 216 países, e seus vídeos já foram traduzidos para 16 línguas.

O Khan Academy é um projeto sem fins lucrativos criado por Salman Khan em 2009 que busca oferecer ensino em diferentes áreas (como matemática, ciências, economia, artes, programação, entre outros) através da internet. O site oferece diversos recursos para o aprendizado do aluno como vídeos, onde é possível aprender conteúdos de diferentes áreas, e atividades que irão testar as habilidades do aluno após seus estudos.

O processo de aprendizado ocorre através de videoaulas e é feito fora da sala de aula, ou seja, na casa do próprio aluno no ambiente e no horário de preferência dele. Após acompanhar as videoaulas, o site oferece uma série de exercícios interativos, conforme ilustrado na figura 10, para que o aluno resolva dentro da sala de aula. Conforme as atividades são concluídas pelos alunos, estes seguem para o próximo nível (semelhante a um vídeo game). Assim, os alunos vão desenvolvendo suas habilidades ao passo que vão avançando de nível (EDUCAR, 2014).

Visualizar lista completa do conteúdo Fundamentos de matemática

Metades e quartos Consiga 5 respostas corretas em seguida

Qual imagem mostra um círculo dividido na metade?

Resposta

Selecione a resposta correta.

Verificar resposta

Mostre-me como

Quero uma dica

Usar rascunho Relatar um erro nesta questão

Figura 10- Exemplo de exercício disponível no Khan Academy. Fonte: <https://pt.khanacademy.org/mission/early-math/task/5790925811089408>

Neste processo, não é levado em consideração o tempo de resolução do problema proposto, fazendo com que o tempo de aprendizado e assimilação dos conteúdos por parte do aluno, diferente para cada um, seja respeitado, evitando assim, que aqueles que demoram mais para aprender não tenham seu aprendizado comprometido. O objetivo é que os alunos sejam capazes de resolver todos os problemas, independentemente do tempo necessário para a resolução destes. Com isto, o professor pode fazer um acompanhamento mais rigoroso do processo de aprendizado de cada aluno, permitindo uma orientação mais adequada por parte do professor (EDUCAR, 2014).

Para a conclusão dos exercícios, o aluno deve acertar todas as questões em sequência, ou seja, não é possível voltar questões anteriores para responder novamente. Caso o aluno responda alguma das questões de forma incorreta, a questão será marcada (Figura 11) e o contador de acertos é reiniciado.

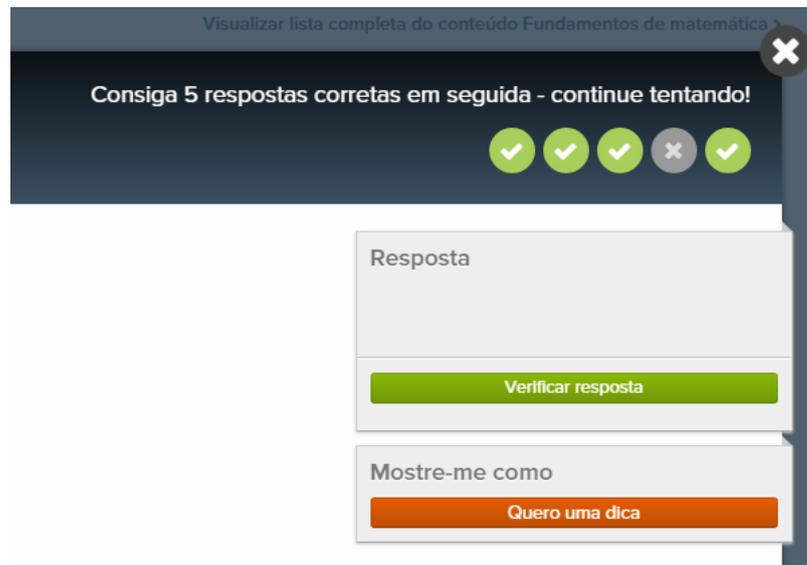


Figura 11- Controle de acertos dos exercícios. Fonte: <https://pt.khanacademy.org/mission/early-math/task/5003570270437376>

Durante a realização dos exercícios, o professor tem acesso a uma planilha que destaca todos os erros cometidos pelos alunos durante a execução dos exercícios. Isto permite que cada professor possa analisar quais as dificuldades cada aluno está enfrentando e quais suas facilidades, permitindo assim, uma orientação mais adequada para cada aluno. Ao final, é importante que o professor proponha aplicações práticas para que o aluno entenda a importância dos assuntos estudados (EDUCAR, 2014).

O ambiente de ensino do Khan Academy é movido através do uso de estratégias de gamificação. Conforme o aluno avança no processo de aprendizado, e conseqüentemente completa desafios, recompensas são disponibilizadas como forma de incentivo. Uma das técnicas utilizadas é a recompensa através de medalhas. Quando o aluno desenvolve uma quantidade determinada de exercícios, por exemplo, uma nova medalha é obtida como forma de recompensa. Há diversas outras condições que resultam na obtenção de medalhas como por exemplo finalizar 5 tarefas práticas em uma semana, praticar 10 tarefas, entre outras. A figura 12 ilustra a interface de medalhas do Khan Academy.

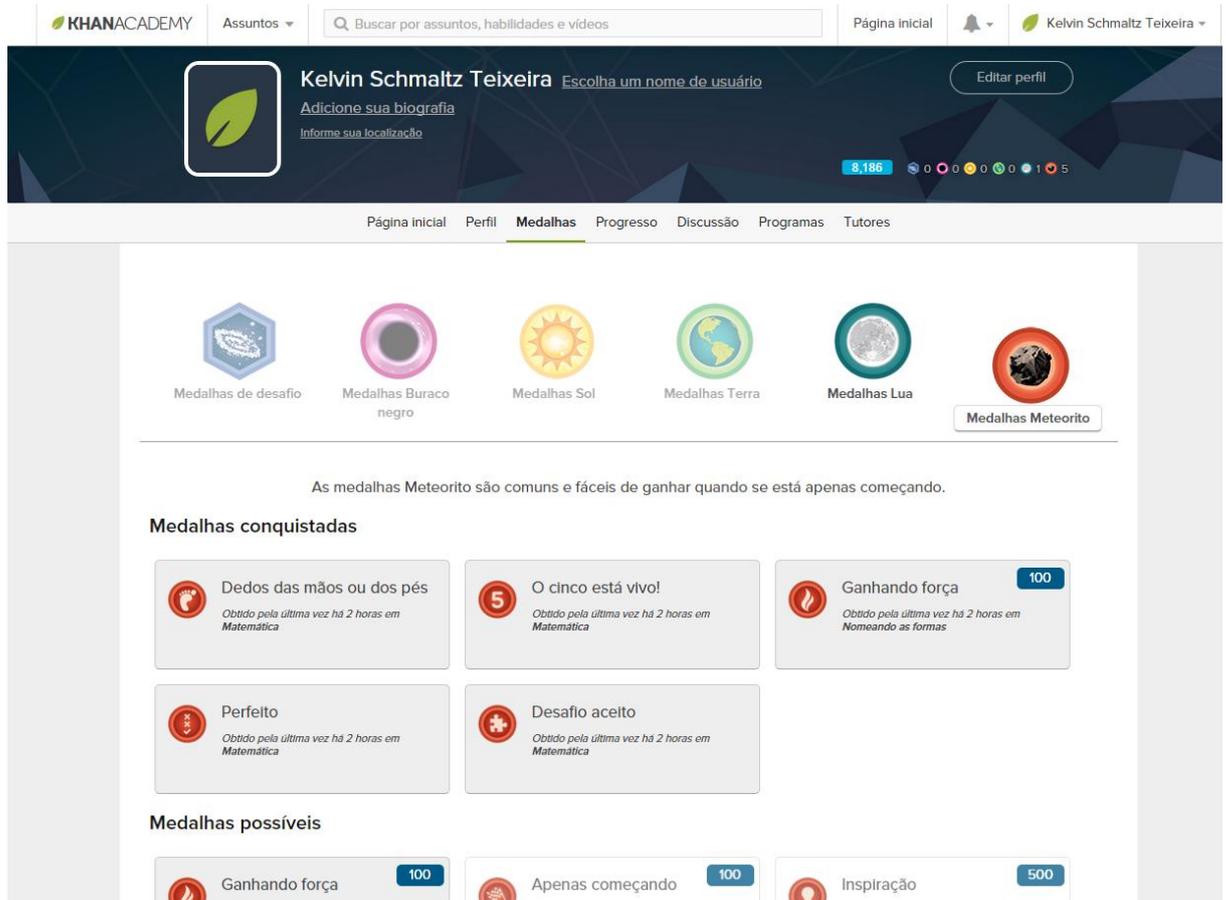


Figura 12- Interface de medalhas do site Khan Academy. Fonte: <https://pt.khanacademy.org/profile/>

No Brasil, o Khan Academy foi lançado totalmente em português pela fundação Lemann. Estima-se que mais de 100 mil exercícios e 400 vídeos aulas já estejam disponíveis traduzidos para os brasileiros (FUNDAÇÃO LEMANN, 2014).

Khan acredita que existe viabilidade de implantação do seu método nas escolas do Brasil, porém, as principais dificuldades para que isso ocorra são quanto as traduções do material disponibilizado no site e na estrutura curricular que varia de cada local.

4.2. LinguaLeo

O LinguaLeo é um site voltado especificamente para o ensino da língua inglesa. Diversas funcionalidades como jogos, vídeos, áudios e leituras estão disponíveis aos alunos para que estes desenvolvam suas habilidades em inglês (LINGUALEO, 2014).

Ao acessar a ferramenta pela primeira vez, é recomendado que o aluno realize um teste de seus conhecimentos (figura 13) para que a ferramenta possa analisar o nível de conhecimento que o aluno já possui. A ferramenta conta também com estratégias de gamificação para manter o aluno engajado na execução das tarefas como exercícios em forma de jogos que devem ser solucionados (palavras cruzadas), construtores de frase, exercícios orais para treino da pronúncia, entre outros. Cada atividade concluída fornece

pontos de experiência que são acumulados e representados através de uma barra de progressão, que indica o quão avançado o aluno está na resolução dos problemas propostos.

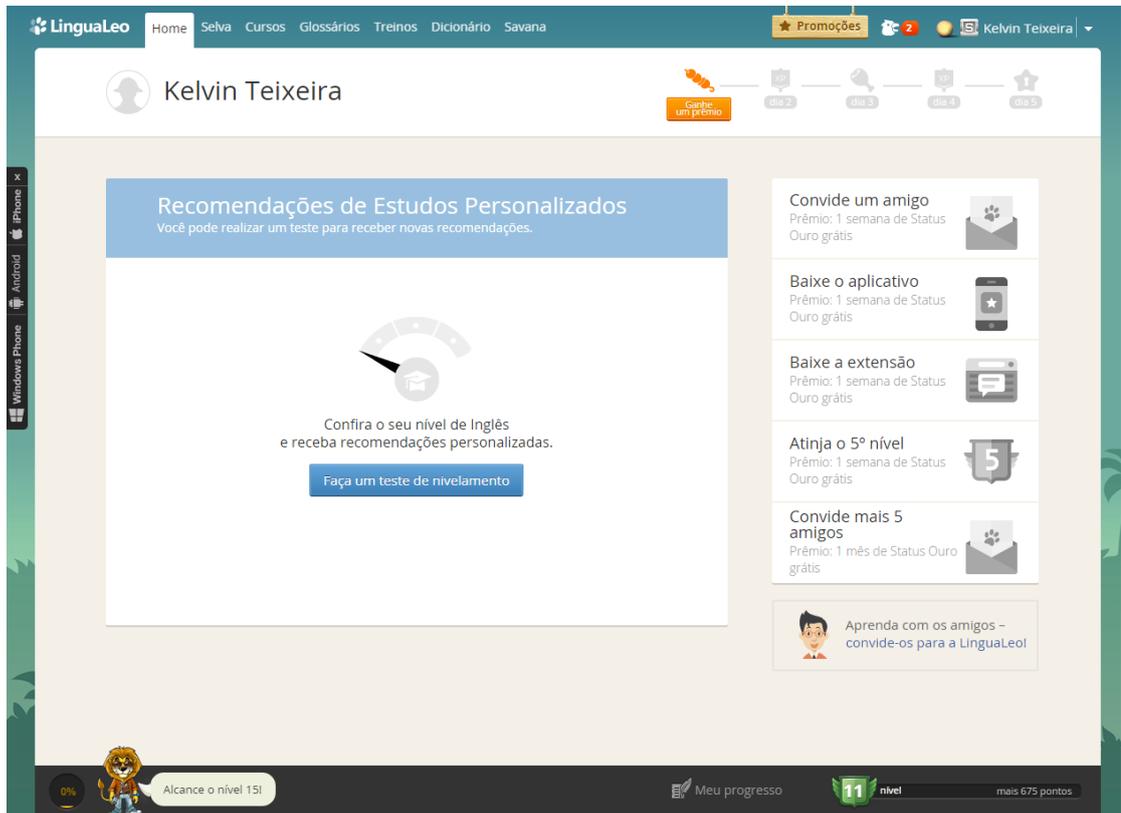


Figura 13- Interface da ferramenta LinguaLeo - Fonte: <http://lingualeo.com/pt/dashboard>

Após a conclusão do teste inicial, a ferramenta analisa o desenvolvimento do aluno durante os testes e indica quais seus pontos fracos, sugerindo então, os conteúdos que o aluno deve praticar. Na figura 14 é possível analisar este cenário onde, no caso do exemplo, os conteúdos os quais devem ser praticados pelo aluno são “Frases negativas no Past Simple Passive”, “Orações condicionais (situação irreal no presente)” e “Orações condicionais (situações irreais no passado)”. Em seguida, o site faz uma recomendação de atividades a serem desenvolvidas baseada nos resultados obtidos através do teste de nivelamento do aluno.

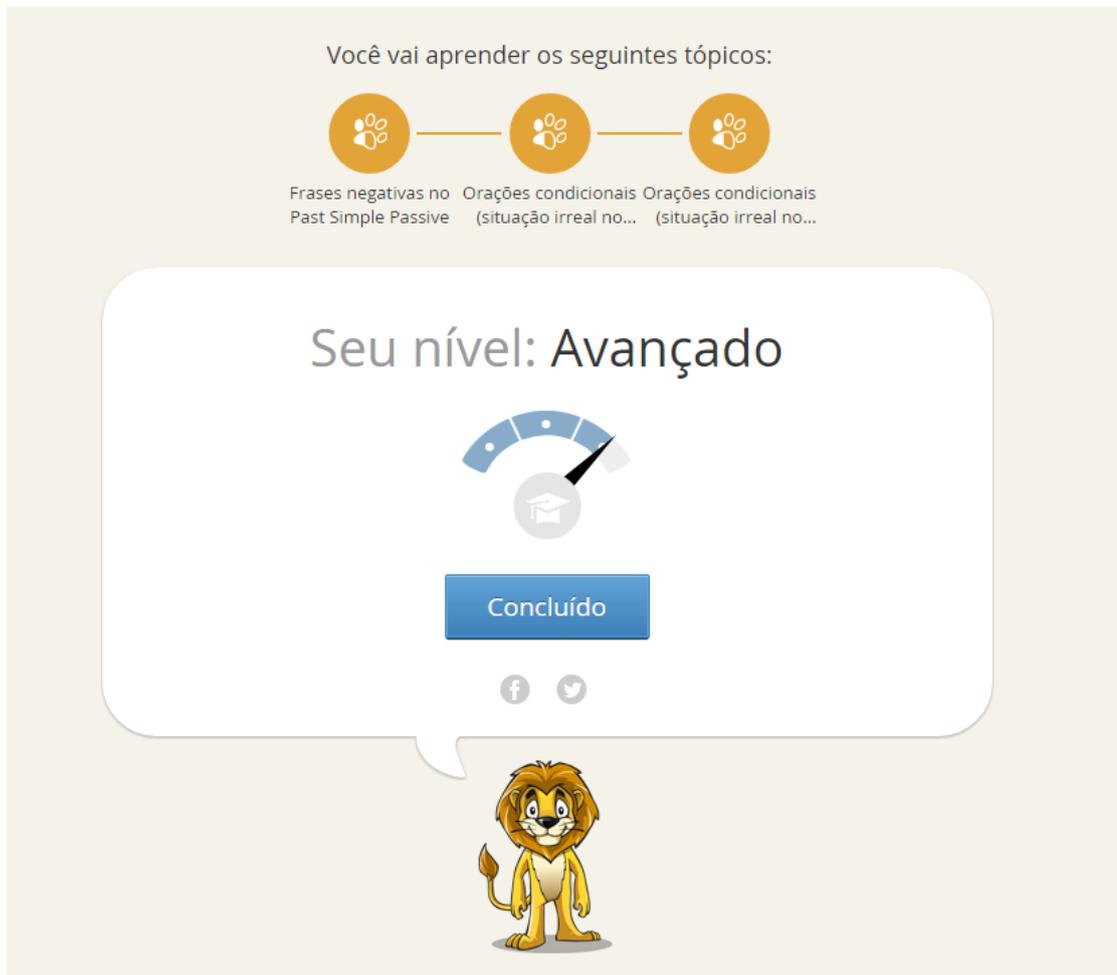


Figura 14- Exemplo de teste de conhecimentos em inglês no site LinguaLeo. Fonte: <http://lingualeo.com/pt/langleveltest/final>

Todas as atividades concluídas são processadas pelo sistema e as estatísticas armazenadas. Acessando a funcionalidade “Meu progresso”, é possível analisar toda a evolução de aprendizado do aluno, como palavras aprendidas, experiência adquirida no dia e nos dias anteriores, palavras a serem aprendidas, palavras a serem revisadas e as estatísticas de todos os exercícios realizados divididos por cada tipo (palavras cruzadas, compreensão oral, tradução de textos, entre outros), além de um gráfico (figura 15) que demonstra o progresso real (linha amarela) e o progresso a ser concluído (linha verde) baseado nas metas definidas pelo próprio aluno. Este é um recurso muito importante para que o aluno possa analisar a sua evolução e adequar a quantidade e os horários de estudo conforme suas necessidades.

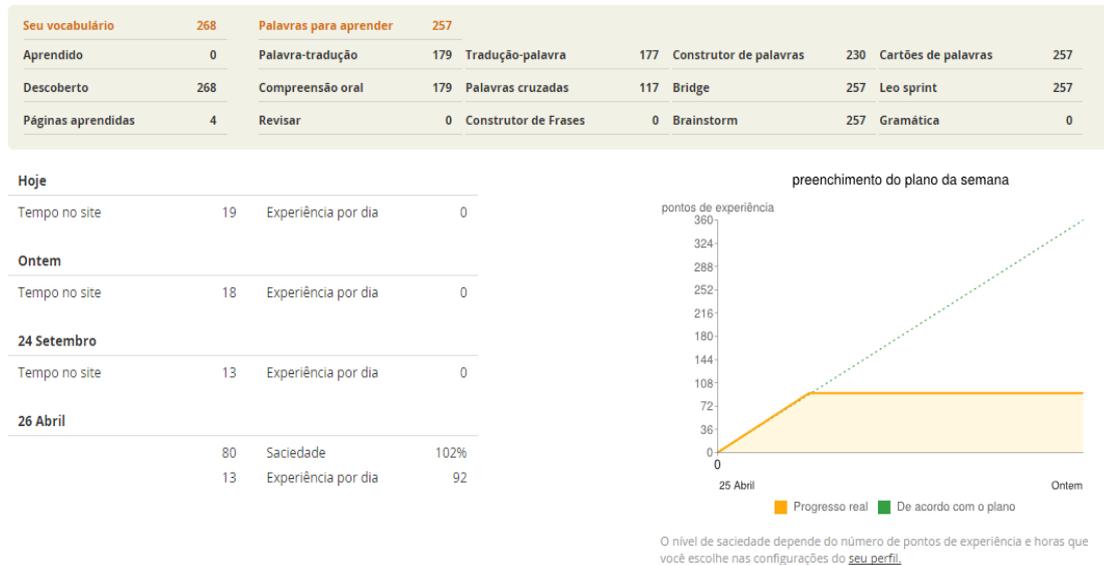


Figura 15- Estatísticas do desenvolvimento do aluno no site LinguaLeo. Fonte: <http://lingualeo.com/pt/journal>

4.3. Codecademy

O Codecademy é um site voltado especificamente para alunos que tenham interesse em aprender programação. Foi criado em agosto de 2011 por dois alunos da Universidade de Columbia, Ryan Bubinski e Zach Sims com o objetivo de tornar-se a escola o maior centro de estudos de códigos gratuitos do mundo. A ideia foi tão bem-sucedida que logo no início conseguiu arrecadar mais de 12 milhões de dólares para a expansão dos cursos. Diversos cursos como JavaScript, HTML e CSS, jQuery, PHP, Python e Ruby estão disponíveis de forma online e inteiramente gratuitos. A plataforma pode ser utilizada por profissionais da área que queiram aprofundar seus conhecimentos e também para pessoas que estão iniciando na carreira e desejam aprender desde os princípios básicos da linguagem (CODECADEMY, 2014).

O site é baseado em vídeo aulas que auxiliam o aluno no aprendizado de uma nova linguagem. Para facilitar, a ferramenta disponibiliza também um editor de código (figura 16) onde o aluno deve seguir as instruções de cada tarefa e em seguida executá-las de forma prática, ou seja, codificando no próprio site o exercício proposto. Se o exercício foi desenvolvido com sucesso, o aluno avança para a próxima atividade, caso contrário, uma mensagem é mostrada na tela para sinalizar que algum erro existe no código. Se o aluno tiver dificuldades para completar a tarefa atual, este pode solicitar “ajuda” por meio de uma função chamada “*Get a Hint*” (obter uma ajuda), localizada logo abaixo da explicação do exercício.

The screenshot shows a Codecademy interface for a JavaScript exercise. On the left, there's a sidebar with the title 'Introdução a Funções em JS' and a progress indicator '1/13'. The main content area is divided into three sections: a text introduction, an 'Instructions' box, and a code editor. The code editor shows a JavaScript snippet with a conditional statement. The console output on the right shows 'Dirija com segurança'. At the bottom, there are buttons for 'Way to go!', 'Start Next Lesson', and 'Stuck? Get a hint!'.

Figura 16- Exemplo de exercício proposto no site Codecademy. Fonte: http://www.codecademy.com/pt/courses/javascript-beginner-pt-BR-hn3gi/0/1?curriculum_id=5355c2d8516cbcd912000009#

A plataforma também segue o conceito de gamificação para tornar as atividades divertidas e engajadoras, motivando o aluno a realizar todas as atividades propostas. Uma das estratégias de gamificação utilizadas pelo site é a recompensa através de medalhas. Estas medalhas são méritos adquiridos pelo aluno em decorrência do seu bom desempenho, como por exemplo, completar sua primeira lição, completar 200 lições, estudar em uma sequência de 15 dias, ganhar 25 pontos em um único dia, entre outros. Conforme o aluno completa as tarefas, pontos de habilidades são adquiridos. Esta métrica indica quais as habilidades o aluno desenvolveu durante todo seu processo de aprendizado, servindo como fonte de informação para que o mesmo possa refletir sobre seu desempenho.

Um recurso muito interessante proposto pelos criadores do Codecademy são os projetos completos que instruem o aluno a desenvolver uma aplicação, baseada nos conhecimentos adquiridos, bem próxima do que é desenvolvido no mundo real. Ao acessar a página de um dos projetos, é possível ver a descrição do que será desenvolvido, o tempo aproximado para conclusão do projeto, quantidade de alunos matriculados nesta atividade e o nível necessário para a execução do projeto proposto.

Os profissionais da área também podem se beneficiar do sistema não somente para praticar a aprofundar seus conhecimentos, mas também para aprender de forma prática a utilização de APIs de terceiros como YouTube, SkyDrive, SoundCloud, Github, entre

outros (CODECADEMY, 2014). Todas as API's com oferta de treinamento são baseadas nas linguagens estudadas no próprio site.

4.4. URI Online Judge

O URI Online Judge é uma ferramenta criada com o objetivo de oferecer desafios de programação de forma dinâmica. O aluno se cadastra no site e a partir deste momento pode iniciar a resolução dos problemas propostos que estão separados em diferentes categorias conforme ilustrado na figura 17. Os desafios envolvem diferentes habilidades, como por exemplo, na categoria iniciante, o aluno deve resolver problemas básicos, como uma soma entre dois números, operações lógicas, manipulação de vetores, entre outros. Já na categoria Grafos, o aluno deve solucionar diversos problemas que envolvem uso de diferentes tipos de grafos, ou seja, é necessário que o aluno tenha uma habilidade maior em programação, tal como conhecimento em teoria dos grafos, conhecendo os diferentes tipos de buscas nesta estrutura de dados (URI ONLINE JUDGE, 2014).



Figura 17- Modalidades de desafios do URI Online Judge. Fonte: <https://www.urionlinejudge.com.br/judge/pt/categories>

Os desafios podem ser resolvidos tanto na linguagem C++ quanto na linguagem Java. O aluno desenvolve o programa na IDE de sua preferência e em seguida, copia o código desenvolvido para a ferramenta (figura 18), informando a qual exercício este pertence. O próprio URI Online Judge se encarrega de analisar a sintaxe do programa e de verificar se o resultado está correto, tal como validar se este resultado é apresentado da forma correta.

Problema: 1001

Linguagem: C++ (g++ 4.8.1, -std=c++11 -lm)

Código Fonte

```
#include <stdio.h>
main()
{
    int A, B, X;
    printf("");
    scanf("%i", &A);
    printf("");
    scanf("%i", &B);
    X=A+B;
    printf("X = %i", X);
    printf("\n");
}
```

Atenção: para submissões em Java, o nome da classe deve ser Main

ENVIAR

Figura 18- Submissão de exercício. Fonte: <https://www.urionlinejudge.com.br/judge/pt/runs/add>

A ferramenta também apresenta alguns elementos de gamificação, tais como ranking e conquistas. Ao completar desafios, o aluno ganha pontos. Estes pontos são usados para realizar a classificação entre todos os alunos que utilizam a ferramenta. Conquistas também podem ser obtidas através da execução de determinadas tarefas ou ocorrência de alguns eventos, como por exemplo, frequentar o site por um ano, submeter a primeira tarefa, identificar a universidade em que estuda no perfil, entre outras.

4.5. Considerações

Buscou-se através da tabela 1 realizar um comparativo entre os trabalhos relacionados estudados a fim de demonstrar os pontos de interesse de cada trabalho que serviram como inspiração para o presente trabalho de conclusão de curso.

Tabela 1 - Comparação das diferentes características dos trabalhos relacionados estudados.

Trabalho relacionado	Uso de agentes	Características de Gamificação			Ambiente Próprio	Ambiente Web	Mapeamento de estudo
		Conquistas	Progressão	Objetivos			
Khan Academy (KHAN, 2014)	Não	Conquistas obtidas ao completar tarefas.	Habilidade medida através de uma barra de progressão.	Não	Ambiente Web.	Disponível através de um portal Web.	Não
LinguaLeo (LINGUALEO, 2014)	Extensão que analisa todas as páginas web acessadas pelo usuário.	Não	Pontos de experiência são obtidos, aumentando o nível de habilidade.	Recompensas por ações completadas.	Página Web.	Disponível através de um portal Web.	Não
Codecademy (CODECADEMY, 2014)	Não	Realização de exercícios (desenvolvimento de códigos), conclusão de projetos e por realizar determinadas ações.	Representada por barras de progressão.	Não	Página Web.	Disponível através de um portal Web.	Não
URI Online Judge (URI, 2014)	Não	Após realização de determinadas tarefas.	Não	Não	Página Web.	Disponível através de um portal Web.	Não
MaRE	Sim	Após realização de determinadas tarefas.	Sim	Não	Ambiente aberto (Web)	Disponível através de uma aplicação com acesso à Web.	Sim

Na tabela 1, a última coluna corresponde ao “Mapeamento de estudo”, refere-se a possibilidade do estudante de verificar o percurso realizado durante seu estudo. Este item está diretamente relacionado à coluna “Ambiente próprio”, visto que todos os trabalhos possuem um acesso fechado dentro de um ambiente fornecido. Desta forma, constata-se que tais trabalhos fornecem *feedback* das atividades realizadas desde que o estudante mantenha-se no ambiente. O último trabalho apresentado na tabela 1, MaRE, refere-se a aplicação desenvolvida que será detalhada no capítulo 5. O MaRE, se posiciona de forma diferente aos demais trabalhos no que se refere ao mapeamento de estudo, pois trata-se de um ambiente aberto na Web, onde o propósito é evidenciar ao estudante suas opções de fonte de estudo na Web.

Os trabalhos relacionados serviram de inspiração para o desenvolvimento do presente trabalho de conclusão de curso. Buscou-se analisar trabalhos que implementassem as diferentes tecnologias e estratégias estudadas, como por exemplo, elementos de gamificação com o objetivo de enriquecer a experiência de uso e motivar o aluno a continuar aprendendo.

Os trabalhos estudados apresentaram três diferentes características de gamificação, são elas: Conquistas (Khan Academy, Codecademy e URI Online Judge), Objetivos (LinguaLeo) e Progressão (Khan Academy, LinguaLeo e Codecademy).

Nas ferramentas Khan Academy, LinguaLeo e Codecademy esteve presente a característica de progressão. No LinguaLeo, a progressão ocorre em relação ao perfil do usuário, quanto mais este conclui as tarefas e realiza os exercícios, mais ganha pontos de experiência. Já nas ferramentas Khan Academy e Codecademy, a progressão ocorre em relação às habilidades aprendidas pelo aluno, por exemplo, no Codecademy, conforme o aluno conclui as atividades, a barra de progresso referente àquela linguagem a qual está estudando aumenta, indicando o nível de experiência do aluno na linguagem em questão.

A característica de conquista pôde ser observada nas ferramentas Khan Academy, Codecademy e URI Online Judge. Para todas as ferramentas esta característica funciona de maneira muito semelhante uma da outra. O aluno desbloqueia conquistas por exercer determinadas ações, como por exemplo, concluir determinado número de atividades, utilizar a ferramenta por um determinado tempo, concluir uma sequência de exercícios sem erro, entre outras.

Outra característica presente somente na ferramenta LinguaLeo é a de objetivos. O avatar presente na ferramenta define um objetivo para o aluno que deve ser concluído através da execução de determinadas tarefas. Ao concluir um objetivo, o usuário ganha recompensas, motivando-o a continuar completando todos os objetivos propostos.

Dos trabalhos relacionados, o LinguaLeo apresenta uso de agentes através de uma extensão disponível para diferentes navegadores (figura 19), como Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, entre outros. Enquanto o aluno navega por diferentes páginas, o agente faz um mapeamento de todas as palavras contidas nos textos da página, permitindo que o aluno veja traduções, sinônimos, pronúncia e, inclusive, adicione estas palavras para que sejam treinadas futuramente através da ferramenta.

At Galleries, Slices of Art History
Picasso exhibits and works by a the

PROFILE
ades, a Populist Ga
ERSZENHORN
o, the Radical Party
n a significant bloc
1 Sunday's elections
ver war and a bad e

Officers Are
mpage

identified as
quez in four
Sacramento and
ies.

opening the Friday at a high
school near Seattle, killing one
and critically injuring four,
officials said.

growth — maybe cancer, maybe not.

BUSINESS DAY » BUSINI

school — select a translation:
[sk'u:l]

- escola 26661
- educação 20
- education 4
- goot 1

See also:

or type own translation, press Enter

LinguaLeo

Figura 19- Extensão do LinguaLeo para Google Chrome atuando sobre uma página web. Fonte: <http://www.nytimes.com/>

Uma das características mais importantes estudadas neste capítulo foi quanto ao ambiente no qual estas ferramentas atuam. Todas elas são ferramentas desenvolvidas baseadas em ambiente Web, ambiente rico em informação, essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

5. MaRE –MAPEAMENTO DE ROTA DE ESTUDO

Este capítulo discute o processo de definição e construção da aplicação agente para mapeamento da rota de estudo na WEB. São apresentadas, em diferentes seções, todos os aspectos funcionais e o processo de desenvolvimento da aplicação agente.

5.1. Visão geral

A aplicação proposta para o presente trabalho de conclusão de curso realiza o mapeamento da rota de estudos na WEB. Este mapeamento é executado com o auxílio de um agente que acompanha o usuário durante todo o percurso realizado através das páginas acessadas.

O acesso à aplicação é feito através de *login* e senha, conforme ilustra a figura 20. Estas informações de *login* e senha estão armazenadas em um banco de dados embarcado junto com as demais informações do usuário (nome, progressão, conquistas obtidas, entre outras) e da própria aplicação (registros dos elementos de gamificação, como por exemplo, conquistas presentes na aplicação e recompensas).

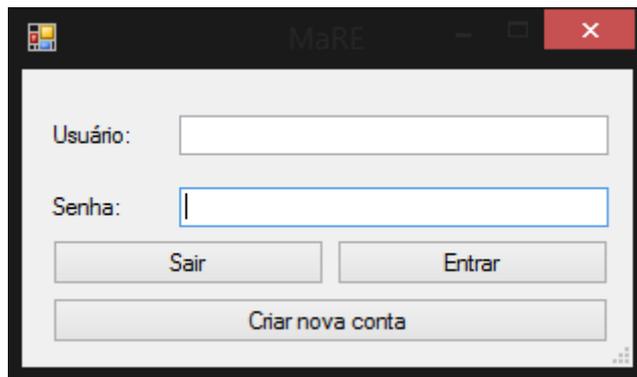


Figura 20 - Interface de login. Fonte: Do autor.

No que precede as pesquisas, o usuário especifica seus objetivos através de linguagem natural, inserindo palavras-chave que definem o assunto a ser pesquisado. Iniciada as pesquisas pelo usuário, o agente também inicia o processo de mapeamento das páginas acessadas. Todos os endereços das páginas acessadas são armazenados pelo agente. O usuário tem a opção de marcar as páginas que julga serem importantes para o objetivo definido.

Durante a realização destes mapeamentos, o agente faz o monitoramento do conteúdo das páginas acessadas pelo usuário, através das palavras-chave inseridas, de forma a verificar se o usuário não está desviando do assunto de pesquisa. Esta verificação é feita através da análise de similaridade entre as palavras-chave definidas e o documento HTML. Caso haja pelo menos uma ocorrência de similaridade entre as palavras definidas, o agente determinará que esta página faz parte do assunto. Caso o usuário desvie do assunto, o mesmo será alertado pelo agente e a página será marcada como não pertinente ao assunto. Ao final da pesquisa, é mostrado para o usuário o mapa do caminho percorrido entre as páginas, representado através de um grafo direcionado. As arestas deste grafo são

numeradas indicando a ordem de acesso às páginas. As páginas que o usuário definiu como importante são mostradas na cor azul e as páginas que não possuem relação com as palavras-chave são mostradas na cor laranja.

O mapa possui duas funções: (1) incentivar o estudante a lembrar-se por onde passou e o que pode ter aprendido, ou seja, a “recuperar a informação” e por consequência ajudar no aprendizado de longo-prazo (KORNELL; BJORK, 2007); (2) permitir que o estudante avalie se o caminho percorrido o levou em direção a seus objetivos (experiência subjetiva de estudo).

Para o desenvolvimento da aplicação, foram utilizados elementos de gamificação como fatores geradores de motivação e engajamento. Estes elementos são utilizados durante todo o uso da aplicação, tanto durante as pesquisas quanto no processo de análise dos mapas gerados.

A figura 21 ilustra a interface da aplicação MaRE. No canto superior esquerdo pode-se observar as informações de usuário como a imagem de personalização do perfil do usuário, nome, nível do usuário e barra de progresso, que indica quanto falta para ele atingir o próximo nível. Logo abaixo há dois botões, o de recompensa que permite a visualização das recompensas obtidas e conquistas que permite visualizar todas as conquistas possíveis, inclusive, as que já foram obtidas. Em seguida visualiza-se o campo de palavras-chave, que é utilizado para inserir termos que remetem ao assunto a ser pesquisado. Abaixo do campo de palavras-chave há o botão para inicializar a pesquisa e o botão de cancelar pesquisa. Ao lado direito da tela, tem-se o navegador a ser utilizado. Há botões representados por setas que permitem que o usuário retorne ou avance páginas. No lado direito destes botões, há o botão de marcação de páginas (em forma de estrela) e em seguida, um campo para os endereços das páginas que se deseja navegar.



Figura 21 - Interface da aplicação MaRE. Fonte: Do autor.

5.2. Tecnologias utilizadas e Arquitetura

A aplicação agente foi desenvolvida utilizando o .Net Framework 4.5 com a linguagem C#. Para a persistência dos dados, utilizou-se o banco de dados SQLite, por permitir que o banco fosse embarcado na aplicação. Para a representação dos mapas, utilizou-se a biblioteca GraphX (GRAPHX, 2015).

Para suprir as necessidades da aplicação (como acesso a banco, dados da web, entre outros), foi desenvolvida uma arquitetura que permite realizar as tarefas de forma mais organizada. Conforme ilustrado na figura 22, pode-se verificar que o banco de dados, por exemplo, é visto de diferentes formas entre a aplicação e o agente. A aplicação consome o banco em busca de dados básicos, como por exemplo, cadastros das conquistas e de recompensas (que são mostradas no mural de conquistas e no mural de recompensas, respectivamente), assim como os dados do próprio usuário (nome, dados de progressão, entre outros). Para o agente, o banco é visto como uma fonte de conhecimento, pois a partir dele o agente tem conhecimento da progressão do usuário, desta forma pode saber quando o usuário obteve uma nova conquista, uma nova recompensa ou avançou de nível, também permite que dados de progressão sejam atualizados sempre que necessário. Já as informações na Web são acessadas a partir da aplicação (Web Browser embutido), que recebe todas as informações acessadas pelo usuário. Com isto, o agente é capaz de perceber sempre que uma ação ocorre, permitindo que o mesmo execute todas as ações necessárias conforme tem suas percepções.

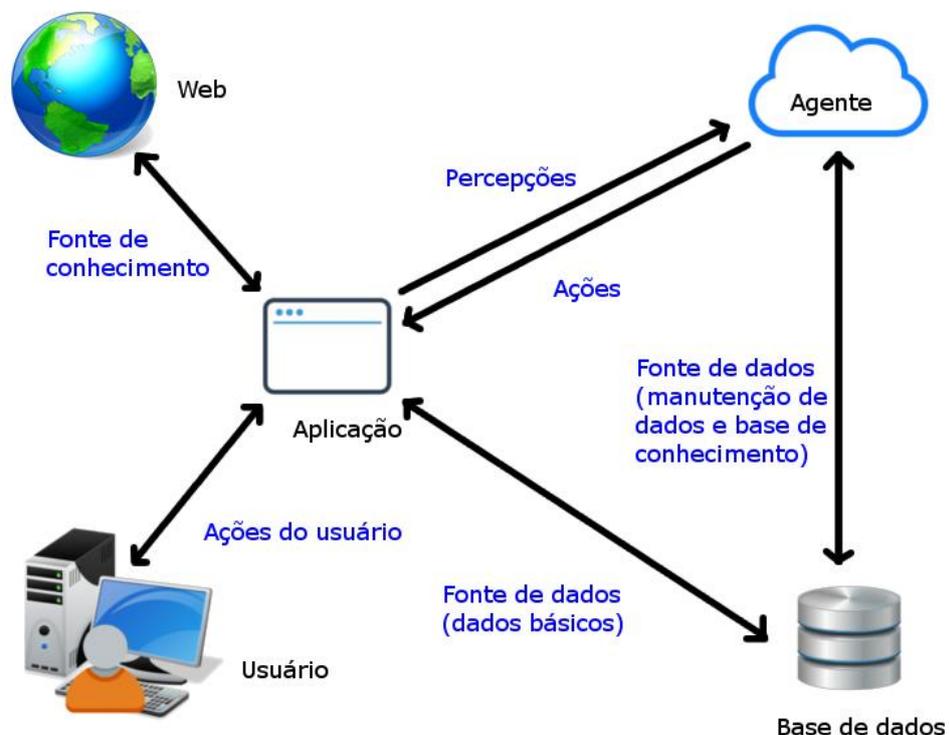


Figura 22 - Arquitetura geral da ferramenta MaRE. Fonte: Do autor.

O banco de dados foi modelado de forma a permitir uma fácil manipulação dos dados, tanto de usuário (como por exemplo as tabelas USUARIO, USUARIO_PROGRESSAO, USUARIO_CONQUISTA E USUARIO_RECOMPENSA, entre outras) quanto de cadastros (como por exemplo as tabelas ITEM, RECOMPENSA, CONQUISTA, AVATAR, entre outras). Para o armazenamento de alguns dados referente à gamificação foi necessária a criação de alguns relacionamento entre tabelas, como por exemplo, USUARIO e USUARIO_CONQUISTA. Esta última armazena a identificação de um usuário e os dados que sinalizam que este usuário obteve uma determinada conquista. Da mesma forma ocorre em relação as recompensas, que são armazenadas na tabela USUARIO_RECOMPENSA. Para fazer a distinção entre diferentes tipos de recompensa (como por exemplo, avatares e presentes com pontos de experiência), definiu-se uma tabela chamada GRUPO_ITEM para armazenar o tipo de um item. Este item por sua vez é referenciado através da tabela ITEM que possui alguns dados como descrição, valor e nome da imagem que ilustra o item. Por fim, há a tabela de RECOMPENSA que armazena os itens da tabela ITEM e especifica o requisito para que esta recompensa seja adquirida. A figura 23 ilustra o modelo de dados desenvolvido para a ferramenta MaRE.

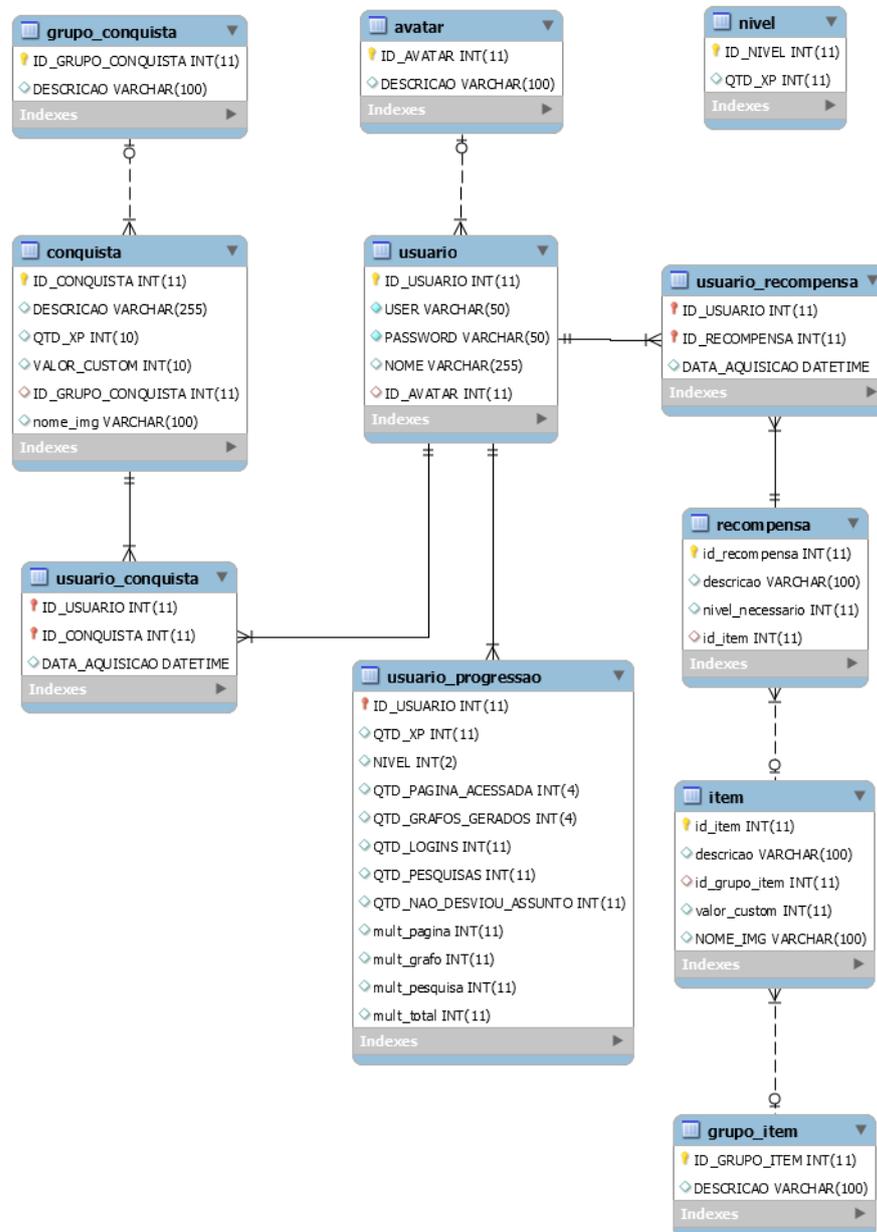


Figura 23 - Modelo de dados. Fonte: Do autor.

Para facilitar o acesso aos dados, criou-se estruturas em forma de classes que representam cada uma destas tabelas. Cada uma destas classes possui todas as operações de banco programadas (como *delete*, *insert*, *select* e *update*), permitindo que as operações sejam feitas com maior facilidade, sem a necessidade de construir comandos para manipular os dados do banco de dados.

5.3. Ambiente de atuação

O ambiente de atuação escolhido para a aplicação foi a WEB por se tratar de um ambiente robusto em quantidade de informação. Para isto, foi desenvolvida uma aplicação com um componente do tipo web browser, permitindo assim, a navegação na Web e acompanhamento do usuário pelo agente, que verificará as páginas acessadas pelo mesmo.

Conforme especificado na seção 5.2, para análise da página e detecção do assunto que esta trata, utiliza-se recursos como palavras-chave e análise do conteúdo HTML em busca de palavras similares àquelas definidas como assunto de pesquisa. Não foram implementadas heurísticas ou técnicas para uma profunda análise sintática e semântica dos elementos que compõem o HTML, são identificadas apenas similaridades através de comparação entre os termos especificados nas palavras-chave e nos encontrados no documento HTML.

5.4. Definição do agente

Baseado nas bibliografias estudadas, buscou-se estruturar um agente mesclando diferentes tipos de agentes, de forma que este pudesse suprir todas as necessidades da aplicação, neste caso, utilizou-se os tipos reativo simples e baseado em modelo. Para a construção do agente, adotou-se a estrutura do tipo baseado em modelo (figura 24), pelo fato deste tipo permitir o armazenamento de estados para verificação futura, como por exemplo, conquistas que dependem de uma série de percepções para serem obtidas, e também por ser possível empregar características do tipo reativo simples, importante para a detecção de desvio de assunto e para alguns dos elementos de gamificação.

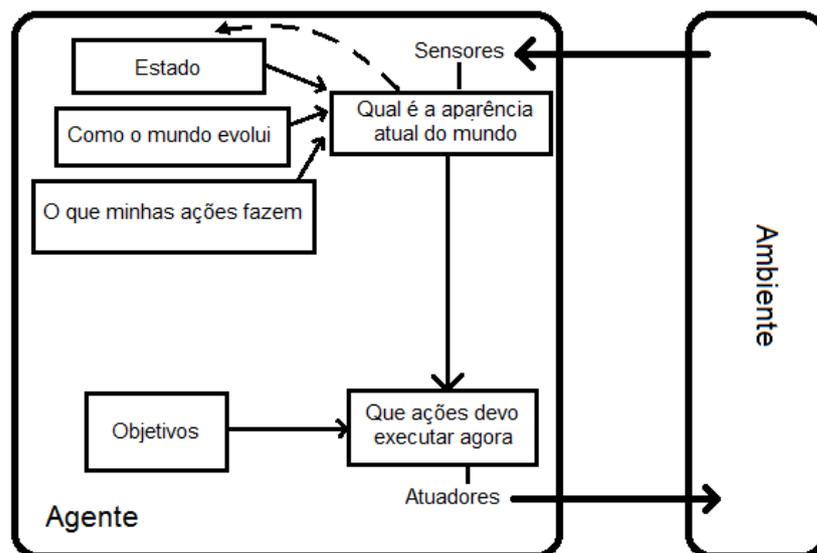


Figura 24 - Estrutura do agente baseado em modelo. Fonte: Russel, 2004

As características do agente reativo simples são úteis no que tange à detecção do conteúdo das páginas e posterior aviso ao usuário de que aquele assunto não é pertinente

ao objetivo definido. Em outras palavras, quando o usuário acessa uma página, o agente logo verifica esta página e, caso não tenha relação com o objetivo definido, o agente imediatamente reage a esta mudança de assunto e sinaliza para o usuário que aquela página pode não estar relacionada com o (s) objetivo (s) definido (s). Esta característica foi empregada também em outros casos, como por exemplo, perceber que o usuário acessou a aplicação, iniciou, finalizou ou cancelou uma pesquisa.

A segunda característica implementada no agente é quanto ao tipo de agente baseado em modelo. Esta característica é importante pois permite o agente manter histórico de estados que, através destes, possibilita o agente a ter outras percepções baseado nos estados anteriores.

Um exemplo da importância do armazenamento destes estados é na manipulação e controle de alguns dos elementos de gamificação que são utilizados. Segundo Russel (2004) uma maneira eficaz de lidar com possibilidades de observação parcial é fazer com que o agente controle parte do mundo que ele não pode ver agora. Isto é útil para a observação de obtenção de algumas conquistas (elementos de gamificação empregados na aplicação) onde baseado nos estados armazenados, analisa se uma nova conquista foi obtida, como por exemplo, usuário finalizou uma pesquisa sem desviar do assunto. Neste caso, o agente mantém as informações de desvio de assunto para que seja possível verificar se alguma conquista foi obtida.

Outro exemplo de uso desta característica é no armazenamento dos endereços das páginas acessadas, das páginas marcadas pelo usuário como importantes e das páginas que o agente detectou não serem pertinentes aos objetivos do usuário. Quando o agente percebe que o usuário finalizou suas pesquisas, ele consulta o histórico de acesso às páginas e gera o mapa (representado por um grafo direcionado), mostrando todo o caminho percorrido durante a navegação na Web e destacando em Azul as páginas marcadas como importantes e Laranja as páginas que não possuem relação com os objetivos definidos. As demais páginas permanecem na cor cinza.

Na figura 25 pode-se analisar o diagrama de classe do Agente. A função *RecebePercepcao* é responsável por selecionar a ação a ser executada com base nas percepções que teve sobre os eventos ocorridos na aplicação. Diversas destas percepções são responsáveis por verificar os elementos de gamificação e de mapeamento da navegação.

0

Figura 25 - Diagrama de classe do Agente. Fonte: Do autor.

Para que o Agente pudesse distinguir as diferentes percepções, um dado do tipo *Enum* foi criado. Este *Enum* possui os seguintes valores:

PaginaValidaAcessada: agente percebe que usuário acessou uma página válida (referente ao assunto).

Logou: agente percebe que usuário acessou a aplicação.

IniciouPesquisa: agente percebe que o usuário iniciou uma nova pesquisa.

NaoDesviouAssunto: agente percebe que usuário não desviou do assunto durante toda sua pesquisa.

GerouGrafo: agente percebe que um novo mapa (grafo) foi gerado.

NodosGerados: ao gerar um novo grafo, agente recebe uma nova percepção para avaliar a quantidade de nodos gerados. (Ex.: Gerou um grafo com 25 nodos, obtendo assim uma nova conquista).

CancelouPesquisa: agente percebe que o usuário cancelou a pesquisa.

MaisMetadePaginasImportante: agente percebe que o usuário marcou mais da metade das páginas como importante.

AcessouPagina: agente percebe que usuário acessou uma nova página.

FinalizouPesquisa: agente percebe que o usuário finalizou sua pesquisa.

Algumas das percepções acima permitem que o agente tenha outras percepções. Tomamos como exemplo a percepção “*FinalizouPesquisa*”. Esta percepção é responsável por executar a ação de verificar se o usuário alcançou um novo nível, visto que ao finalizar uma pesquisa, pontos de experiência são obtidos. Durante a mesma percepção, o agente executa a ação de gerar o mapa. Esta ação faz com que o agente perceba que um mapa foi gerado, o que resulta em outras ações, como verificar alguns elementos de gamificação (conquistas como “Não desviou do assunto”, “Gerou um mapa com 25 páginas” e “Marcou mais da metade das páginas como importante”). Isto acontece, pois, a percepção “*GerouGrafo*” só ocorre quando uma pesquisa é finalizada, assim como as três últimas ações de verificação do elemento de gamificação de conquista só ocorrem quando o agente percebe que um grafo foi gerado.

Outro exemplo é a percepção do tipo “*AcessouPagina*”. Um sinal é enviado para o próprio agente, que toma duas ações neste caso. A primeira é para verificar a página acessada, com o objetivo de analisar seu conteúdo em busca de similaridade entre as palavras-chave definidas pelo usuário no início da pesquisa e o conteúdo da página Web. Caso o agente perceba que a página é válida, a segunda ação é disparada. Esta segunda ação é utilizada para verificação do elemento de gamificação de conquista, que ocorre na função “*RecebePercepcao*” e enviando como parâmetro o Enum “*PaginaValidaAcessada*”, permitindo assim, que o agente armazene este registro para avaliação futura.

O código executado pela função “*RecebePercepcao*” pode ser analisado na figura 26. Esta função recebe um valor que representa uma percepção. Sobre esta percepção, o agente executa diferentes tarefas, como avaliar os elementos de gamificação, mapear a rota do usuário na Web e detectar ações da aplicação, como por exemplo, quando uma pesquisa foi iniciada, finalizada ou cancelada.

```

public void RecebePercepcao(Util.Percepcao percepcao)
{
    switch (percepcao)
    {
        case Util.Percepcao.PaginaValidaAcessada:
            GamificacaoAcrescentaPaginaValidaAcessada();
            break;
        case Util.Percepcao.Logou:
            GamificacaoAcrescentaLogin();
            break;
        case Util.Percepcao.IniciouPesquisa:
            GamificacaoAcrescentaPesquisa();
            break;
        case Util.Percepcao.GerouGrafo:
            GamificacaoAcrescentaGrafoGerado();
            break;
        case Util.Percepcao.NaoDesviouAssunto:
            if (!Instance.grafoTotal.IsDesviouAssunto)
                GamificacaoAcrescentaPesquisaSemDesviarAssunto();
            break;
        case Util.Percepcao.NodosGerados:
            int nodosGerados = GrafoTotal.ListaNodos.Count;
            GamificacaoAcrescentaNodosGerados(nodosGerados);
            break;
        case Util.Percepcao.DesbloqueouAvatar:
            break;
        case Util.Percepcao.CancelouPesquisa:
            GamificacaoCancelouPesquisa();
            break;
        case Util.Percepcao.MaisMetadePaginasImportante:
            var isMetadeGrafoMesmoAssunto = GrafoTotal.ListaNodos.Where(o => o.IsFavorito).Count();

            if (isMetadeGrafoMesmoAssunto > (GrafoTotal.ListaNodos.Count / 2))
                GamificacaoMaisMetadeNodosMesmoAssunto();
            break;
        case Util.Percepcao.AcessouPagina:
            VerificaPagina();
            VerificaBtnFavorito();
            break;
        case Util.Percepcao.FinalizouPesquisa:
            FinalizouPesquisa();
            break;
        default:
            break;
    }
}

```

Figura 26 - Função de percepções. Fonte: Do autor.

A tabela 2 demonstra a relação das percepções do agente com os tipos de agente escolhidos para a construção do mesmo. Algumas destas percepções acabaram por conterem as duas características para suprir às necessidades da aplicação, como por exemplo a percepção “*PaginaValidaAcessada*”, que executa a ação de atualizar a progressão do usuário (obtem pontos de experiência) e a ação de armazenar a informação de que uma nova página válida foi acessada (contador de páginas válidas).

Tabela 2 - Tipos de percepções. Fonte: Do autor

Percepção	Tipo de agente	Ação
AcessouPagina	Reativo simples	Ao acessar uma página, o agente imediatamente executa a ação de analisar o conteúdo da mesma em busca de similaridades com as palavras-chave definidas. Reage imediatamente alertando o usuário caso a página não tenha palavras similares àquelas definidas como palavras chave.
CancelouPesquisa	Reativo simples	O agente percebe que o usuário cancelou a pesquisa, executando a ação de analisar o elemento de gamificação conquista (conquista obtida por cancelar uma pesquisa).
FinalizouPesquisa	Reativo simples	O agente percebe que o usuário finalizou uma pesquisa e imediatamente executa a ação de gerar o mapa da rota de estudo na Web. Também executa a ação de atualizar os dados de progressão do usuário (como por exemplo, pontos de experiência).
GerouGrafo	Reativo simples	Agente percebe que o usuário gerou um novo mapa, executando a ação de atualizar a progressão do usuário (adiciona contador de mapas gerados).
IniciouPesquisa	Reativo simples / Baseado em modelo	O agente percebe que o usuário iniciou uma pesquisa e executa a ação de configurar todo o ambiente

		(como por exemplo, limpar dados da pesquisa anterior) para permitir o início de uma nova pesquisa. O agente também executa a ação de verificação do elemento de gamificação conquista (iniciar 10 pesquisas, por exemplo), assim como armazena o histórico de pesquisas iniciadas (contador de pesquisas iniciadas).
Logou	Baseado em modelo	O agente executa a ação de que verifica quando o usuário recebeu uma nova conquista (logar na aplicação 10 vezes, por exemplo) e atualiza o histórico de acessos à aplicação (contador de <i>login</i>).
MaisMetadePaginasImportante	Baseado em Modelo	O agente executa a ação de verificação do elemento de gamificação conquista (marcou mais da metade das páginas como importante).
NaoDesviouAssunto	Baseado em Modelo	O agente executa a ação de verificação do elemento de gamificação conquista (não desviou do assunto durante uma pesquisa).
Nodos Gerados	Reativo Simples	O agente executa a ação de verificação do elemento de gamificação conquista (quantidade de nodos gerados).
PaginaValidaAcessada	Reativo simples / Baseado em modelo	O agente executa a ação de atualizar a progressão do usuário (ganha pontos de experiência por acessar uma página válida). O agente também guarda o histórico das páginas acessadas (contador de páginas válidas acessadas) e verifica se uma nova conquista foi obtida (acessar 25, 50 ou 100 páginas, por exemplo).

5.5. Elementos de gamificação

Diversos trabalhos apresentados no capítulo 4 serviram de inspiração para a definição dos elementos de gamificação utilizados na aplicação proposta. Os elementos implementados são Conquistas, Progressão, Personalização e Recompensa.

As conquistas são representadas através de medalhas, que são méritos que o usuário recebe por executar determinadas ações. Estas ações foram definidas baseadas nas funcionalidades da aplicação. As ações que resultam em obtenção de medalhas (por exemplo: acessar 5 páginas, gerar 10 mapas, entre outras) foram previamente estabelecidas, ou seja, foram previamente cadastradas em uma estrutura em um banco de dados da aplicação, permitindo que o agente tenha total conhecimento de quais ações resultam na obtenção de uma medalha através do acesso à esta estrutura. A importância deste conhecimento por parte do agente é de que possa verificar quais conquistas o usuário já desbloqueou e quais ainda não. Assim, o agente somente se preocupa em analisar aquelas conquistas as quais ainda estão bloqueadas.

Sempre que uma nova conquista é obtida, uma mensagem é mostrada para o usuário. Esta situação é ilustrada na figura 27.

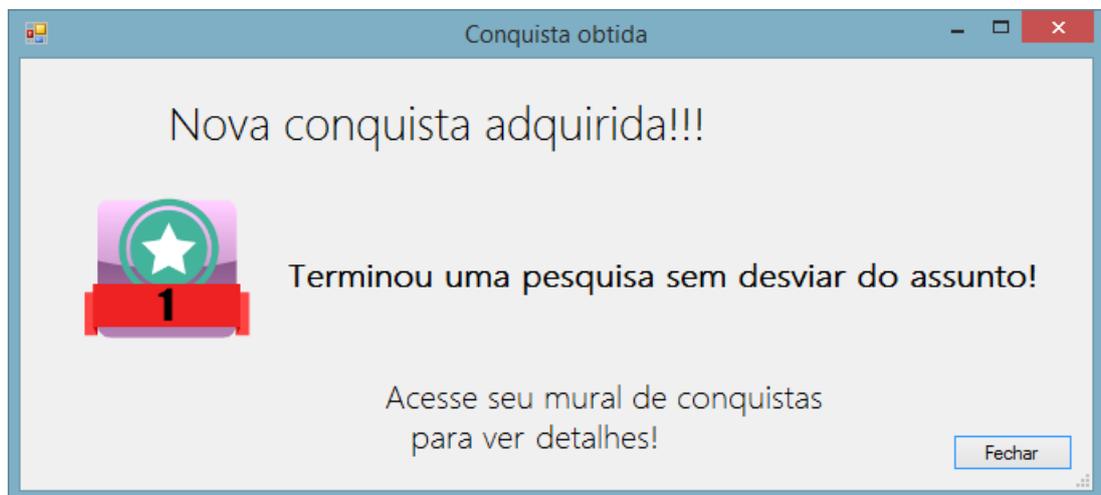


Figura 27 - Nova conquista adquirida. Fonte: Do autor.

Um quadro de conquistas foi desenvolvido de forma a permitir que o usuário visualize com mais facilidade as conquistas que já obteve. Conforme figura 28, os ícones coloridos são as conquistas que o usuário obteve. As que estão em preto e branco são as não obtidas. Para verificar o que cada um destes itens representa, foi adicionado uma descrição que pode ser visualizada mantendo o ponteiro do mouse parado sobre um destes itens.

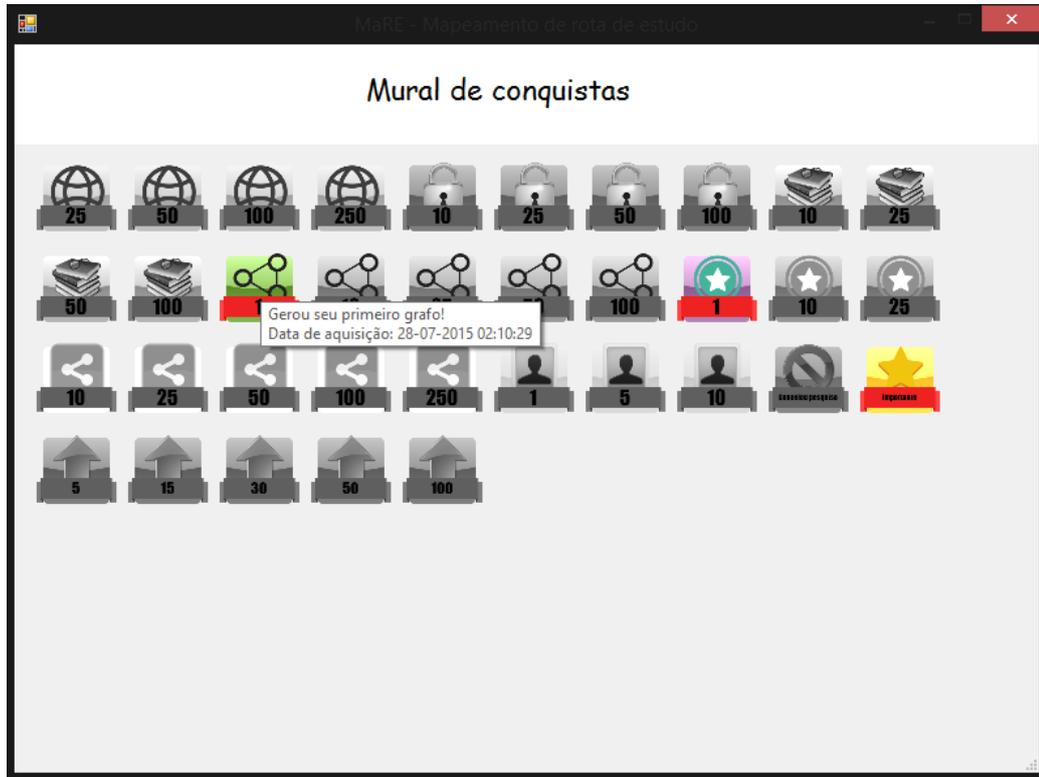


Figura 28 - Quadro de conquistas. Fonte: Do autor

A progressão é dada através de uma barra de experiência. Esta barra de experiência é preenchida conforme o usuário realiza suas pesquisas. Toda vez que o usuário executa determinadas ações (como acessar uma página válida, fazer *login*, obter conquistas, entre outras ações), pontos de experiência são obtidos, preenchendo a barra de experiência e diminuindo o contador de experiência necessária para alcançar o próximo nível, localizado logo abaixo do nível do usuário. Sempre que a barra de experiência chega ao seu limite (ou o contador chega a zero), um novo nível é atingido e a barra de experiência é reiniciada. Este nível representa a experiência que o usuário tem no uso da ferramenta e, também, é usado para desbloquear itens que irão permitir a personalização do seu perfil. A figura 29 ilustra o perfil do usuário e seus dados de progressão.



Figura 29- Perfil do usuário e dados de progressão. Fonte: Do autor.

Na primeira versão, a evolução do usuário através dos pontos de experiência era dada com valores sem progressão. A tabela 3 mostra os valores originalmente definidos para os 10 primeiros níveis.

Tabela 3 - Valores originais necessários para progressão do usuário. Fonte: Do autor.

Nível	Pontos de experiência necessários	Total de pontos de experiência do usuário
1	0	0
2	30	30
3	30	60
4	30	90
5	30	120
6	30	150
7	30	180
8	30	210
9	30	240
10	30	270

Um teste realizado com usuário revelou que manter os valores iguais entre um nível e outro tornava a experiência de progressão não muito interessante, visto que a dificuldade de avançar do nível 1 (um) ao nível 2 (dois), por exemplo, era a mesma de avançar do nível 9 (nove) ao nível 10 (dez). A figura 30 ilustra o tipo de crescimento adotado inicialmente.

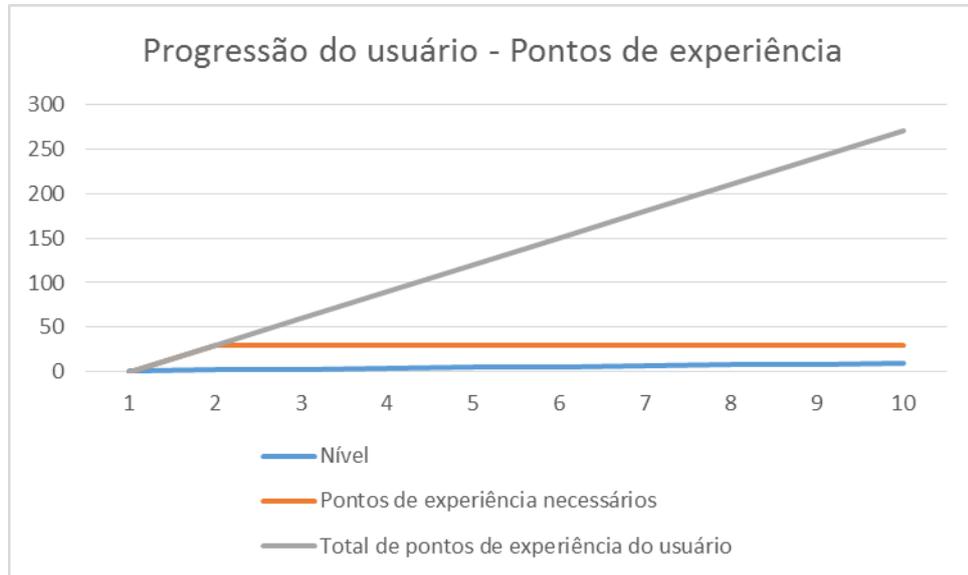


Figura 30 - Gráfico de progressão do usuário com os valores originais. Fonte: Do autor.

Para que a experiência de progressão se tornasse mais desafiadora, seria necessário fazer com que os pontos de experiência necessários para alcançar o próximo nível aumentassem conforme o avanço do usuário. Identificada esta situação e realizada a análise, recorreu-se então à progressão aritmética (Eq. 1) (Iezzi, Hazzan, 2012).

$$A_n = A_{n-1} + D, n > 1 \quad (1)$$

Onde:

A é a quantidade de experiência necessária para atingir o próximo nível;

n é o nível que se deseja atingir;

D é a razão de crescimento.

Para a geração dos novos valores, adotou-se a razão de valor 30 (trinta), a mesma utilizada nos valores originais para pontos necessários de experiência. Aplicando-se a fórmula, obteve-se os seguintes valores, conforme demonstrado na tabela 4:

Tabela 4 - Novos valores necessários para progressão do usuário. Fonte: Do autor.

Nível	Pontos de experiência necessários	Total de pontos de experiência do usuário
1	0	0
2	30	30
3	60	90
4	90	180
5	120	300
6	150	450
7	180	630
8	210	840
9	240	1080
10	270	1350

Com os novos valores obtidos na tabela 4, tem-se um novo gráfico, conforme ilustrado na figura 32, onde a progressão agora se comporta de maneira diferente. Após a aplicação da fórmula da progressão, foi possível aumentar o grau de dificuldade de progressão do usuário de forma gradual. Os pontos necessários para avançar de nível agora crescem constantemente com razão de valor 31. Este crescimento reflete diretamente no total de pontos de experiência obtidos pelo usuário em cada nível.

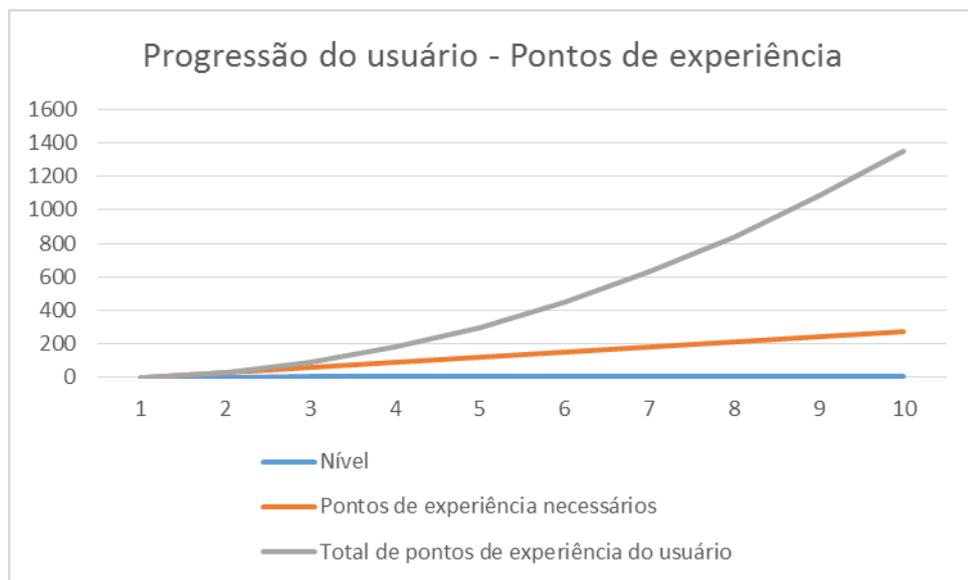


Figura 31 - Gráfico de progressão do usuário com os novos valores. Fonte: Do autor.

Outro elemento de gamificação adotado para o presente trabalho foi a personalização. Esta é utilizada em conjunto da barra de experiência. Conforme o usuário atinge diferentes níveis, itens são desbloqueados para que o usuário possa personalizar seu perfil, como por exemplo, obtenção de novas imagens de perfil (avatars).

O elemento de recompensa permite que o usuário receba itens (recompensas) quando seu nível de experiência aumenta com o uso da ferramenta. Estas recompensas podem variar de itens de personalização (avatars que podem ser usados para personalizar seu perfil), a itens que concedem pontos de experiência para o usuário. Uma tela para listagem destas recompensas (figura 32) foi criada para possibilitar que o usuário altere seu avatar escolhendo entre as imagens presentes na lista de recompensas ou utilize itens que ganhou. Os itens que fornecem pontos de experiência desaparecem do quadro de recompensas do usuário após seu uso. Sempre que o usuário usa um item, uma mensagem é mostrada na tela a fim de alertá-lo que, após seu uso, o item desaparecerá do seu quadro de recompensas.

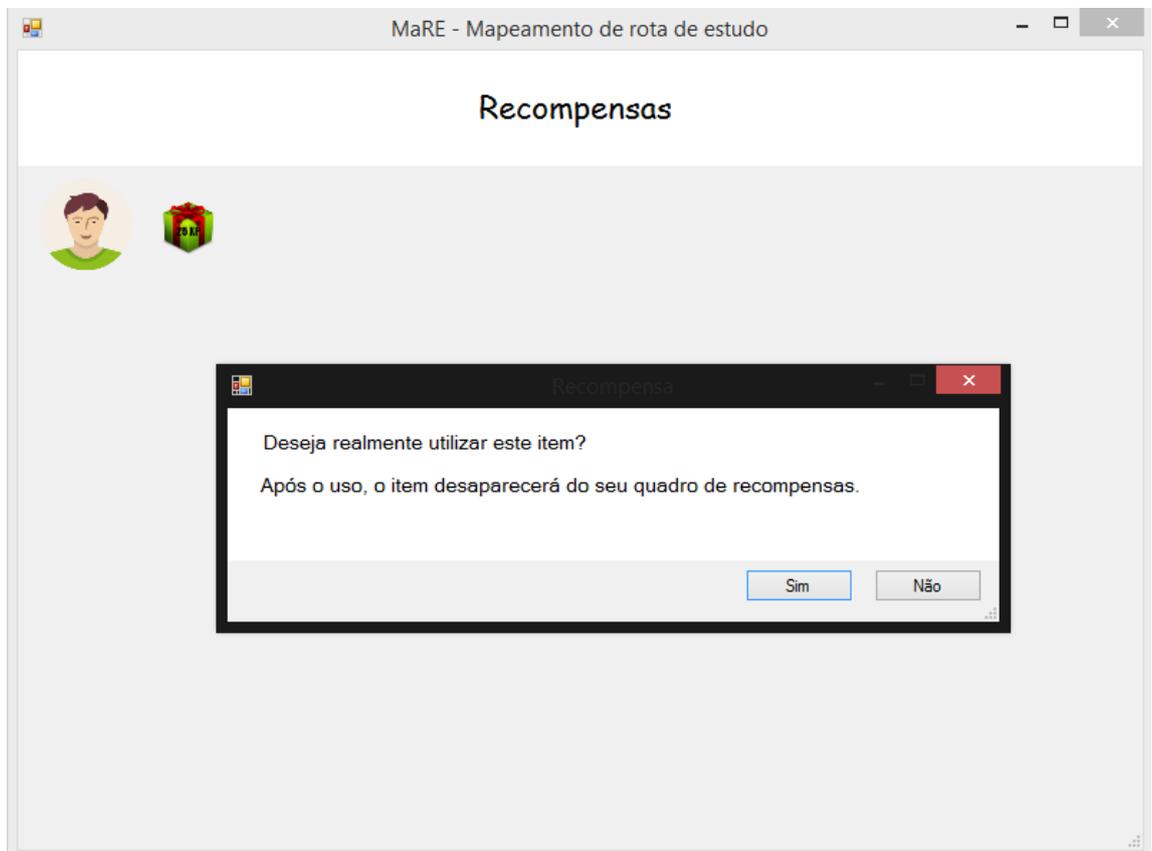


Figura 32 - Quadro de recompensas. Fonte: Do autor.

5.6. Geração de mapas de rota de estudo

Após a realização das pesquisas por parte do usuário, o agente organiza todas as informações coletadas durante o percurso (armazenamento dos endereços das páginas visitadas), inclusive aquelas marcadas como relevantes pelo usuário e constrói o mapa que representa as páginas acessadas durante a pesquisa.

A apresentação deste mapa (figura 33) é representada por meio de um grafo dirigido. Isto permite que o usuário analise com maior atenção o caminho realizado durante a pesquisa. Os nodos azuis são as páginas que o usuário marcou como importante, os nodos laranja são as páginas que o agente percebeu não terem relação com o assunto de pesquisa. As demais páginas em cinza são aquelas que fazem parte do assunto, mas que o usuário não as marcou como importante. A numeração nas arestas do grafo informa a ordem de acesso entre as páginas. Não é possível dar continuidade a uma pesquisa, somente uma imagem do mapa pode ser salva através do botão “Salvar imagem”.

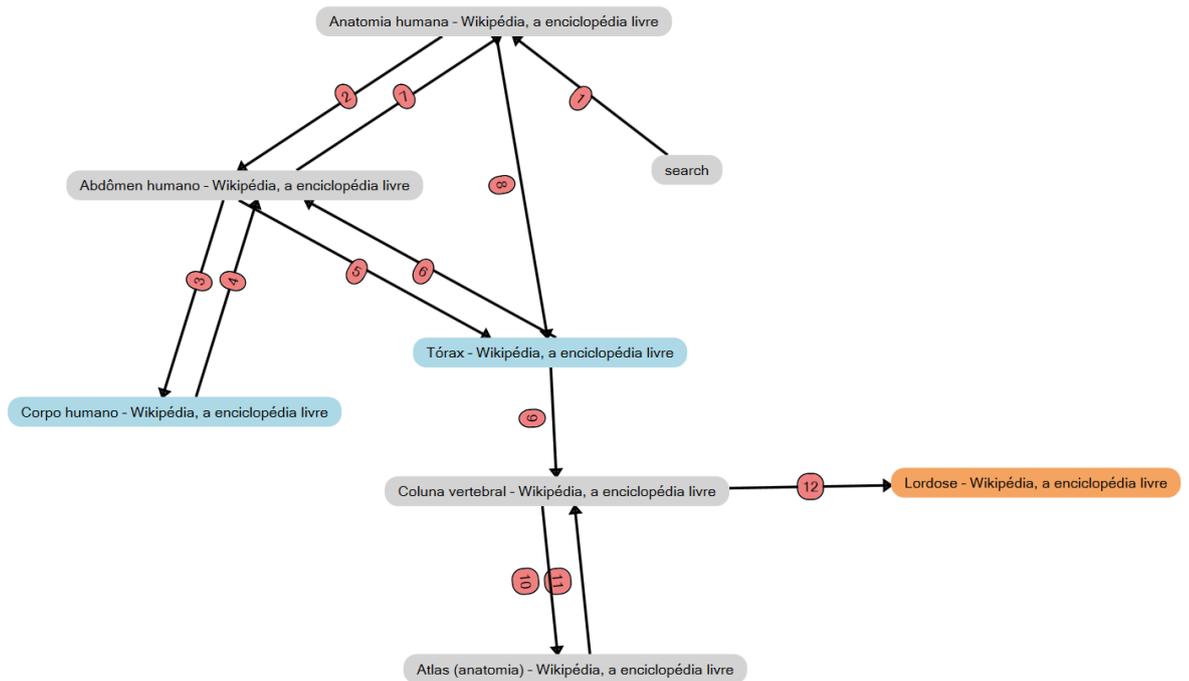


Figura 33 - Geração de mapas de rotas. Fonte: Do autor.

Durante a visualização do mapa, é possível ver alguns dados referente à página como título, data e hora de acesso e endereço da página. Para isto, basta executar um duplo clique sobre qualquer um dos nodos, conforme ilustra a figura 34.

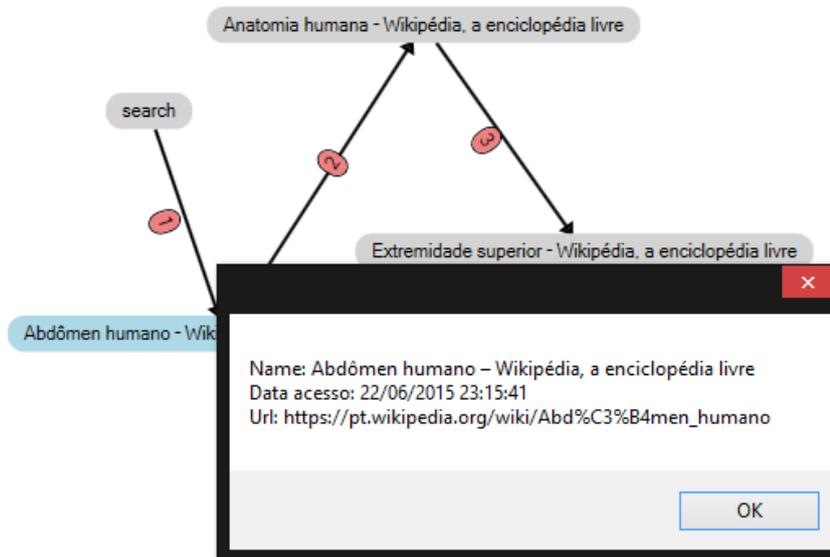


Figura 34 - Dados de acesso à página. Fonte: Do autor.

O mapa gerado permite que o aluno faça uma reflexão sobre todas as páginas visitadas, sobre aquelas que considerou importante e aquelas que não pertenciam ao assunto, tal como auxiliar o mesmo na recuperação de informação.

5.7. Considerações

A fase de desenvolvimento permitiu verificar diversas melhorias quanto à ideia inicial. A principal delas foi na apresentação do mapa. A ideia original era de gerar dois mapas, um com o mapa completo e o outro somente com os nodos marcados como importante. Para o segundo mapa, observou-se que os mapas gerados não permitiam uma boa reflexão sobre os caminhos tomados, já que era necessário analisar os dois mapas para realizar uma análise do percurso de estudo.

Um outro problema encontrado na visualização deste segundo mapa foi de que, na maior parte dos resultados, o mapa gerado era uma simples lista, visto que a ligação é feita sempre entre a última página acessada e a página atual. Para oferecer uma melhor experiência de uso, permitindo também uma análise mais clara, decidiu-se criar somente um mapa, destacando em cor diferente aqueles nodos que representam as páginas importantes e também aquelas páginas que não possuem similaridade com as palavras-chave. Desta forma, fica mais evidente os caminhos tomados, permitindo que o usuário perceba com mais facilidade que existiam caminhos menores para alcançar seus objetivos.

Quanto aos elementos de gamificação, melhorias foram possíveis através dos testes realizados com os usuários ainda em tempo de desenvolvimento. Através dos relatos de um dos usuários, percebeu-se que a progressão do usuário ocorria de forma muito linear,

ou seja, não existia aumento na dificuldade de se alcançar novos níveis, visto que a quantidade de pontos necessários era a mesma desde níveis inferiores até níveis superiores. Adotou-se então uma solução baseada em progressão aritmética para aumentar a dificuldade de progressão a cada nível alcançado.

Ainda em função dos testes dos usuários (capítulo 6), foi possível perceber que a forma de marcar as páginas como importantes não era muito eficaz, pois o botão permanecia sempre no mesmo estado. Para isto, foi alterado a forma de comportamento deste botão, que permanece cinza até que o usuário clique no mesmo. Sendo assim, sempre que o usuário acessa uma nova página, é verificado se esta já foi marcada como importante, caso sim, o botão ficará colorido, caso contrário, ficará cinza. Isto também possibilita detectar facilmente as páginas preferenciais nas retomadas de estudos.

A opinião dos usuários tem sido de suma importância para o desenvolvimento da aplicação. Foi realizado um levantamento de todas as críticas e sugestões feitas e em seguida, discutidas com os próprios usuários para verificar a real necessidade de alteração. Este momento de discussão foi muito importante pois permitiu que o usuário contribuísse com a construção da aplicação, permitindo que diversas melhorias fossem feitas para qualificação da ferramenta.

Os trabalhos relacionados também foram de suma importância para o desenvolvimento do trabalho principalmente na aplicação das estratégias de gamificação. Alguns itens que podem ser destacados são a progressão presente nas ferramentas Codecademy, Khan Academy e da ferramenta LinguaLeo, dando destaque a esta última que mostra de forma mais intuitiva ao usuário a sua progressão. Também inspirou-se na ferramenta LinguaLeo para a criação do sistema de recompensas, por ser bastante eficaz e intuitivo a forma com a qual emprega este elemento. O elemento de gamificação conquista foi baseado mesclando as diferentes maneiras empregadas nas ferramentas Codecademy, Khan Academy e URI Online, que ocorrem nestas ferramentas através da execução de diferentes ações durante o uso da ferramenta.

6. TESTES COM USUÁRIOS

Este capítulo faz uma análise dos resultados dos testes aplicados com os participantes, demonstra como ocorreu o processo de desenvolvimento do plano de testes, organização, aplicação dos testes e discute os resultados de acordo com os relatos de cada participante.

6.1. Planejamento e aplicação dos testes

No que precede a realização dos testes, desenvolveu-se um questionário (Anexo 1) que evidencia os objetivos para os testes da aplicação. Procurou-se responder às questões levando em consideração o que se desejava obter com os testes, como seriam aplicados, assim como prever o tempo necessário para cada teste, público alvo, suporte computacional e as tarefas que deveriam ser executadas por cada participante (Anexo 2).

Os participantes escolhidos para a realização dos testes envolvem alunos dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação da UNISC. Ao total, foram realizados testes com sete participantes.

Em um segundo momento, foi solicitado aos participantes, através de e-mail (Anexo 3), autorização para uso dos dados dos resultados dos testes neste trabalho. Em seguida, foi solicitado que agendassem um horário para que os testes fossem realizados. Para isso, fez-se necessário deslocar-se até um local de preferência dele. Em todos os casos, foi utilizado o próprio computador do participante, com isso todo o ambiente foi configurado pelo participante.

A aplicação dos testes deu-se através do desenvolvimento de um roteiro que envolve diferentes fases.

A primeira delas é uma breve discussão com o participante, explicando o que é a aplicação e comentando brevemente sobre alguns pontos funcionais, como por exemplo, criação de uma nova conta, elementos gráficos (como por exemplo, informações do perfil do usuário), criação de nova pesquisa, marcação de páginas importantes, entre outros. Procurou-se não discutir sobre o significado do mapa com o objetivo de coletar dados que pudessem comprovar sua eficácia quanto aos caminhos tomados durante a pesquisa na Web.

Durante a segunda parte, foi solicitado que o participante realizasse uma pesquisa utilizando a ferramenta. Este momento foi importante pois permitiu analisar a usabilidade da interface, possibilitando assim, o aprimoramento da ferramenta. As dificuldades encontradas pelos participantes foram anotadas durante esta fase para que pudessem ser analisadas e aprimoradas na ferramenta.

A terceira parte dos testes previa que o participante permanecesse por alguns dias com a ferramenta, permitindo que o mesmo interagisse por mais tempo, se adaptasse ao seu uso e principalmente, a utilizasse em situações cotidianas de estudo. Nesta fase foi solicitado que os participantes fizessem uma avaliação e refletissem sobre o resultado da

pesquisa (mapa gerado), verificando todo o caminho percorrido na busca por “conhecimento” e o que este resultado significava para ele.

Para finalizar os testes, foi desenvolvido um questionário (Anexo 4) a fim de obter o retorno dos participantes, permitindo analisar suas experiências quanto ao uso e a validade da ferramenta. A partir deste questionário também foi possível analisar alguns pontos que servem como melhoria para a ferramenta.

6.2. Resultados dos testes

Após a conclusão dos testes, foi realizado um levantamento dos problemas percebidos durante o primeiro teste (na presença do usuário) e das críticas feitas por cada participante através do questionário respondido (Anexo 5), a fim de detectar similaridades entre os relatos, tendo como exemplos problemas na marcação de páginas, onde os participantes tiveram dificuldade em saber se a ação havia de fato ocorrida e problemas no entendimento do significado das recompensas e das conquistas. Para o aprimoramento da aplicação, deu-se prioridade aos problemas que obtiveram maior ocorrência, ou seja, os que eram comuns entre os participantes.

Durante os testes iniciais (na presença do participante), percebeu-se que havia dificuldade no uso da funcionalidade de marcar páginas como importante. Dois participantes não sabiam se a ação de marcação tinha de fato ocorrido, visto que o botão permanecia sempre no mesmo estado. Estes participantes tentaram pressionar o botão por diversas vezes com a intenção de efetivar a ação. Para isto, a aplicação foi modificada de forma que o botão permaneça sempre na cor cinza, sinalizando que aquela página não estava marcada como importante. Ao clicar no botão, este tornava-se amarelo, permitindo então que os usuários distinguissem as páginas as quais tinham marcado como importante.

Outro problema encontrado por três dos participantes durante a primeira fase dos testes foi que eles não sabiam o que cada item significava no mural de conquistas e recompensas, visto que a única informação presente era a imagem de cada uma delas. Para este problema, adicionou-se mensagens de informação para cada um dos elementos dos murais que são mostradas sempre que o usuário permanece com o cursor do mouse parado sobre algum destes elementos na tela.

Após realizados os testes de cada participante e preenchido o questionário proposto, outras considerações puderam ser detectadas. Um destas foi o problema que ocorreu quando um dos participantes tentou acessar páginas que continham arquivos (como por exemplo, um arquivo PDF), onde a aplicação travava, impedindo o usuário de finalizar sua pesquisa. Este problema foi resolvido modificando o procedimento de armazenamento da página para permitir acesso a páginas que contenham arquivos. No entanto, a ferramenta não detecta os termos do texto PDF.

Um dos participantes teve dificuldade em saber como realizar as buscas, pois a aplicação possui um campo para entrada do endereço da página a ser navegada e o navegador Web mostrava outro campo em seu centro. O campo apontado pelo participante se referia ao campo de busca da página Bing. Neste caso não foi possível achar alternativas que pudessem resolver este problema, visto que a página inicial mostrada é

somente uma sugestão de ferramenta de busca (bing), que por sua vez, não faz parte da aplicação.

Outro problema encontrado com um dos participantes foi de que este detectou que a evolução de níveis inferiores para níveis superiores não era desafiadora, visto que a quantidade de pontos de experiência para avançar de um nível a outro era a mesma para todos os níveis. Este problema foi resolvido através de uso de progressão aritmética, que permitiu aumentar gradualmente a quantidade de pontos de experiência necessários para atingir níveis superiores.

Através do questionário proposto, foi possível verificar que os participantes acreditam ter relevância o uso de elementos de gamificação como estratégias para gerar engajamento e motivação nos usuários. Três destes participantes já haviam utilizado ferramentas de ensino, aplicativos e ambientes (como fóruns) que aplicavam estratégias de gamificação, o que permitiu um melhor reconhecimento destes elementos. Quatro dos sete participantes nunca tiveram experiência com este tipo de estratégia, porém, demonstraram interesse nos elementos de gamificação. Um dos participantes relatou que o uso destes elementos “incentiva o usuário”. Neste mesmo sentido, outro participante relatou que o uso dos elementos de gamificação “gera uma motivação ao usuário ao utilizar o aplicativo”. Além disso, foi possível constatar que a aplicação de elementos de gamificação contribuem na experiência de uso da aplicação. Um dos participantes relatou que esta contribuição é importante “pois torna o uso com alguma ferramenta muito mais cativante”, assim como outro participante comentou que isto “pode tornar um estudo cansativo em algo divertido”. Estes relatos demonstram que mesmo sem ter tido experiência com elementos de gamificação eles foram capazes de perceber o papel dela em uma aplicação.

A reflexão sobre os resultados da pesquisa gerou diferentes respostas entre os usuários, que por sua vez vão ao encontro dos objetivos definidos para a realização deste trabalho.

Primeiramente buscou-se não repassar ao participante o significado do mapa gerado após a realização de uma pesquisa, somente foi solicitado que o mesmo fizesse uma análise e tirasse suas próprias conclusões. Isto é importante, pois instiga o participante a dar sua própria opinião sobre o significado deste mapa sem que haja intervenção de opinião de terceiros.

Conforme respostas obtidas através dos questionários, constatou-se que cinco dos participantes perceberam que muitos dos conteúdos acessados não eram relevantes para suas pesquisas. Um participante comentou que “através desse mapa é possível ver quanta informação é acessada sem necessidade”. Neste mesmo sentido, outro participante relata que através desta reflexão é possível “verificar quanto tempo e cliques perdemos em páginas cujo assunto não condiz com o pesquisado”, o que vai de total encontro com o relato de outro participante que diz que também “conseguimos detectar se estamos fugindo da concentração dos assuntos procurados nas pesquisas”. Outros cinco usuários acreditam que a ferramenta permite não só analisar o desvio de foco e conteúdo que não foi importante, mas também analisar aquilo que foi relevante para sua pesquisa. Um destes participantes diz que “é interessante pois com ela, conseguimos mapear os assuntos mais relevantes dos sites que estamos pesquisando”. Um participante relata que a ferramenta

atende as necessidades do usuário, pois segundo ele a ferramenta é importante caso “necessite saber sobre os sites que navegou, e quais que realmente foram importantes para o seu assunto de interesse”.

Os testes permitiram também que os participantes contribuíssem para o aprimoramento deste trabalho, através de suas críticas e sugestões foi possível melhorar diferentes funcionalidades da aplicação, como foi o caso da facilidade de progressão do participante e da dificuldade em saber se uma página havia de fato sido marcada como importante. Com isto, a realização do trabalho tem a participação efetiva dos participantes, o que pode melhorar de forma significativa a qualidade da aplicação por permitir diferentes pontos de vista quanto à usabilidade da mesma. Cabe ressaltar que o uso do MaRE em novas situações de pesquisa e com novos participantes, pode evidenciar os resultados obtidos ou indicar novas considerações.

7. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A Web continua a crescer e a oferecer, cada vez mais, conteúdo para ser acessado. As formas de acesso a este conteúdo pode ser um desafio, dado a sua imensa quantidade de informação. Os espaços Web proporcionam aos sujeitos "navegantes" importantes canais de estudo. O problema enfrentado não é a falta de informação e recursos, mas o excesso e, portanto, o desafio é conseguir localizar e organizar o que é útil e a reflexão que se faz dos caminhos trilhados na busca da apropriação do conhecimento. Neste contexto, este trabalho de conclusão discutiu sobre o percurso realizado neste espaço aberto de estudo.

Diversas áreas do conhecimento foram fundamentais para a realização deste trabalho, entre elas a Inteligência Artificial, que permitiu melhor entendimento da aplicação de agentes, suas estruturas e suas funções. O estudo na área de gamificação foi de grande importância, visto que esta possibilitou a escolha dos elementos que foram implementados no trabalho. Os trabalhos relacionados também serviram de base para o desenvolvimento da aplicação MaRE, pois muitos dos recursos utilizados nas ferramentas apresentadas serviram de inspiração, como por exemplo, os elementos de gamificação, como a progressão do LingaLeo que se mostrou bastante intuitiva e também seu sistema de recompensa, as conquistas do Khan Academy e Codecademy e suas formas de permitir a personalização de parte do sistema por parte do usuário. Outro ponto importante a ser destacado é o fato de a ferramenta MaRE ter sido desenvolvida com o objetivo de atuar em um espaço aberto (livre navegação na Web), diferente dos trabalhos relacionados que possuem seu próprio ambiente, não permitindo que o usuário determine o que será buscado além daquilo que a ferramenta propõe.

Considerando a multiplicidade dos assuntos explorados, este trabalho procurou gerar relevância científica, demonstrando a transversalidade dos temas agentes inteligentes, processos de gamificação, Web enquanto espaço de aprendizado e mapeamento do percurso de estudo. O mapa gerado permitiu que cada usuário fizesse uma análise e refletisse sobre suas experiências de pesquisa, instigando-os quanto à questão da quantidade de conteúdo acessado, em comparação com aquilo que de fato foi importante para ele na pesquisa. O mapa também evidenciou aos participantes dos testes, os desvios de foco durante as pesquisas. Os resultados obtidos também demonstraram a influência positiva do processo de gamificação, como mobilizador das ações dos participantes. Outro ponto importante a ser destacado é quanto à coparticipação dos usuários para o aprimoramento da ferramenta, que se demonstraram interessados em aperfeiçoar a ferramenta através de seus relatos.

Como trabalho futuro, sugere-se um aprimoramento no reconhecimento das palavras-chave em comparação ao texto da página, pois a aplicação faz distinção entre os diferentes significados de cada termo, o que pode ocasionar problemas na detecção do assunto da página por parte do agente.

Uma outra oportunidade de trabalho diz respeito à geração do mapa. Hoje, a ferramenta somente demonstra o mapa para que o usuário possa analisar e refletir sobre o resultado, porém, não mostra dicas de caminhos que poderiam ter sido seguidos a fim de chegar no mesmo resultado por um caminho mais curto. Através de técnicas de busca em

grafo, poderiam ser gerados soluções que evitam acesso a páginas que não pertencem aos objetivos definidos, evidenciando as melhores soluções para a pesquisa realizada.

Outra possibilidade de trabalho é em relação ao aprimoramento do agente, onde o mesmo poderia auxiliar outros usuários a atingirem seus objetivos no menor caminho possível. Para isto, o agente poderia analisar as palavras-chave e comparar com o resultado de pesquisas de outros usuários.

8. REFERÊNCIAS

1. BALDASSIN, Alexandre, RIZZO, Ivan, MALTEMPI, Marcus (2002) “Uma Abordagem Baseada em Agentes para Filtragem de Correspondências Eletrônicas”. Revista Eletrônica de Iniciação Científica (REIC). Vol. II, nº 4.
2. BERTOCCHI, Daniela. Ciberjornalismo e Web Semântica: Considerações sobre o uso de tags em narrativas jornalísticas digitais. In: 7o. SBPJor - Encontro Nacional de Pesquisadores em Jornalismo, 2009, São Paulo. Anais do 7o. SBPJor - Encontro Nacional de Pesquisadores em Jornalismo.
3. BUSARELLO, R. I.; ULBRICHT, V. R.; FADEL, L. M. Gamificação na educação - A gamificação e a sistemática de jogo: Conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
4. CANALTECH. Especialistas preveem Web cada vez mais integrada ao cotidiano no futuro. Disponível em: <<http://canaltech.com.br/noticia/internet/Especialistas-preveem-Web-cada-vez-mais-integrada-ao-cotidiano-no-futuro/>>. Acesso em setembro, 2014.
5. CARVALHAL, C. A. M. Desenvolvimento e aplicação de agentes Web inteligentes para pesquisa de publicações científicas nas áreas da biomedicina e bioinformática. Projecto de Final de Curso Engenharia Biomédica. Instituto politécnico de Bragança, 2012.
6. CODECADEMY. Info Escola. Disponível em <<http://www.infoescola.com/informatica/codecademy/>>. Acesso em outubro, 2014.
7. COELHO, L. R. Júnior, um chatterbot para educação a distância. In: RBIE – Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação, 2002.
8. DELICATO, F. C.; PIRMEZ, L.; CARMO, L. F. R. Multiagentes para Filtragem de Páginas Web. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 19., 2001. Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2001.
9. DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. *From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”*. MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. 9-15. (2011a).
10. _____, S., et al.. *Gamification: Using game design elements in non-gaming contexts*. In Proc. of the 2011 Annual Conference on Human factors in Computing Systems – CHI 2011b.
11. DOMINGUEZ, A.; NAVARRETE, J. S.; MARCOS, L.; SANZ, L. F.; PAGÉS, C.; HERRÁIZ, J. J. M. *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes*. Computers & Education, Madrid, 2012.
12. DZIEKANIAK, G. V.; KIRINUS, J. B. Web semântica. Florianópolis, 2004.
13. EDUCAR para crescer. Por dentro da Khan Academy. Disponível em <<http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/salman-khan-faz-palestra-brasil-731189.shtml>>. Acesso em outubro, 2014.

14. FAQUETE, Marouva, F.; OHIRA, Maria L. B. *A internet como recurso na educação: Contribuições da literatura*. Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, V. 4, N. 4, 1999.
15. FARDO, M. L; A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. Revista RENOTE, Porto Alegre V. 11 Nº 1, julho, 2013.
16. FUNDAÇÃO Lemann. Khan Academy. Disponível em <<http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/>>. Acesso em outubro, 2014.
17. GALLO, Silvio. Deleuze & a educação. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
18. GIANNETTO, D., CHAO, J., & FONTANA, A., (2013). Gamification in a Social Learning Environment. Issues in Informing Science and Information Technology Volume 10, (2013).
19. GRAPHX for .Net. Disponível em <<http://www.panethernet.ru/en/projects-en/graphx-en>>. Acesso em junho, 2015.
20. IEZZI, G.; HAZZAN, S. Fundamentos de Matemática Elementar. V. 4. 8 ed. [S.l.]: Atual, 2012
21. KHAN Academy. Disponível em <<https://pt.khanacademy.org/>>. Acesso em outubro, 2014.
22. KORNEILL, N; BJORK, R. A. *The promise and perils of self-regulated study*. University of California, Los Angeles, California: Psychonomic Bulletin & Review, 2007, Vol. 14(2), 219-224. Disponível em <http://link.springer.com/article/10.3758/BF03194055>. Acesso em setembro, 2014.
23. LANDS, N.; BÉDARD, J. R. *Gamification Wiki*. Disponível em: <<http://www.gamification.org>>. Acesso em outubro, 2014.
24. LAVEN, S. The simon laven page. 2008. Disponível em: <<http://www.simonlaven.com/>>. Acesso em outubro, 2014.
25. LEE, J. J. & HAMMER, J. *Gamification in Education: What, How, Why Bother?* Academic Exchange Quarterly, 2011.
26. LINGUALEO. Disponível em <<https://lingualeo.com/pt>>. Acesso em outubro, 2014.
27. MATTAR, JOÃO. *Games em educação: Como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
28. _____, JOÃO. *Guia de Educação a Distância*. São Paulo: Cengage Learning: Portal Educação, 2011.
29. MITCHELL, T.; CARUANA, R.; FREITAG, D.; MCDERMOTT, J.; ZABOWSKI, D. Experience With a Learning Personal Assistant. Communication of the ACM 37 (7), (1994) 81-91.
30. MINUSCULI, J. O Tamanho da Internet. 2012. Disponível em <<http://wp.clicrbs.com.br/imprensaodigital/2012/10/11/o-tamanho-da-internet/?topo=98,2,18,..,15>>. Acesso em outubro, 2014.

31. MORAN, J. M.. Como utilizar a Internet na educação. Ci. Inf., Brasília , V. 26, N. 2, May 1997. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em novembro, 2014.
32. OLIVEIRA, N; ALVIM, A. IHC e a engenharia pedagógica. Florianópolis: Visual Books, 2010. 216 p.
33. PELLING, N. *The (short) prehistory of “gamification”*, 2011. Disponível em: <<http://nanodome.wordpress.com/2011/08/09/the-short-prehistory-of-gamification/>>. Acesso em setembro, 2014.
34. PIMENTEL, Mariano Gomes; FUKS, Hugo (Org.). Sistemas colaborativos. Rio de Janeiro: Campus, 2012. 375 p.
35. PRENSKY, Marc. *Digital game-based learning: Practical ideas for the application of digital – game-based learning*. St. Paul: Paragon House, 2007.
36. REZENDE, Solange Oliveira (Org.). Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações. Barueri: Manole, 2003.
37. RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. Inteligência artificial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
38. RYAN, M. SLEIGH, A.; SOH, K. W.; LI, Z. *Why gamification is serious business*, 2013. Disponível em: <<http://www.accenture.com/br-pt/outlook/Pages/outlook-journal-2013-why-gamification-is-serious-business.aspx>>. Acesso em outubro, 2014.
39. TED. Salman Khan: Let's use video to reinvent education, 2011. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=nTFEUsudhfs>>. Acesso em outubro, 2014.
40. URI Online Judge. Disponível em <<https://www.urionlinejudge.com.br/judge/>>. Acesso em outubro, 2014.
41. VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAKA, S. *Gamification, INC: como reinventar empresas a partir de jogos*. 1. Ed. – Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.
42. W. Li, T. Grossman, and G. Fitzmaurice, “GamiCAD: a gamified tutorial system for first time autocad users”, In Proceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology, October 7-10, 2012, Cambridge, Massachusetts, USA, ACM, p. 103-112.
43. WOOLDRIDGE, Michael J. *An introduction to multiagent systems*. Chichester: John Wiley & Sons, 2002.
44. YUSUF, Mudasiru O. *Using the Internet for teaching, learning and research in higher education*. The Journal of Nigerian Association of Teachers of Technology, JONNAT, 6(1), 163 – 171, 2006.
45. ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Sebastopol, CA: O’Reilly Media, Inc. 2011.

Anexo 1 - Planejamento dos testes

- 1. O objetivo do teste: o que se deseja obter?**
- 2. Quando e onde o teste irá acontecer?**
- 3. Qual a duração prevista de cada sessão de teste?**
- 4. Qual o suporte computacional necessário?**
- 5. Qual deverá ser o estado do sistema no início do teste?**
- 6. Quem serão os usuários?**
- 7. Quantos usuários serão necessários?**
- 8. Quais tarefas serão solicitadas aos usuários?**
- 9. Quais dados serão coletados e como serão analisados uma vez que tenham sido coletados?**

Anexo 2 - Planejamento dos testes respondido

1. O objetivo do teste: o que se deseja obter?

Os testes tem como objetivo validar a ferramenta em diferentes eixos. Um deles é o de usabilidade. Durante os testes será verificado se o usuário teve dificuldades para executar funções e alcançar seus objetivos. Outro ponto considerado será analisar a importância do mapa gerado na recuperação da informação e na reflexão sobre todo o caminho tomado para alcançar os objetivos definidos. Os elementos de gamificação tem como objetivo trazer engajamento, logo, se faz necessário verificar se eles de alguma forma contribuíram para uso da ferramenta. Esta contribuição está relacionada a motivação, ou seja, verificar se o usuário sente algum tipo de motivação em progredir com o seu perfil.

2. Quando e onde o teste irá acontecer?

Os testes irão acontecer em uma data flexível ao usuário e local de sua preferência.

3. Qual a duração prevista de cada sessão de teste?

Está previsto um tempo de 30 minutos para tirar todas as dúvidas do usuário quanto ao uso da aplicação e também para acompanhá-lo durante o uso da mesma, a fim de coletar dados que possam contribuir para a melhoria da ferramenta. Após este primeiro teste, será solicitado que o usuário utilize a ferramenta por alguns dias, a fim de que o mesmo possa ter maior interação com a ferramenta e observar diferentes resultados.

4. Qual o suporte computacional necessário?

Caso necessário, será disponibilizado um computador onde todo o ambiente estará configurado e os requisitos mínimos como Frameworks e Banco de dados estarão configurados, permitindo a realização dos testes iniciais. Em seguida, o usuário será orientado de como instalar a aplicação no seu computador pessoal.

5. Qual deverá ser o estado do sistema no início do teste?

Para cada usuário, será criado uma nova conta, permitindo que os dados gerados sejam reflexo das suas ações durante o uso da ferramenta.

6. Quem serão os usuários?

Para a realização dos testes, foram escolhidos usuários dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação.

7. Quantos usuários serão necessários?

Entre 6 e 8.

8. Quais tarefas serão solicitadas aos usuários?

Definição do assunto de pesquisa: Primeiramente será solicitado que o usuário defina o assunto que deseja realizar uma pesquisa, com isto, ele deverá especificar palavras chave que melhor descrevem o assunto escolhido.

Navegação: Será solicitado então que o usuário inicie uma pesquisa e navegue pela Web em busca de conhecimento. O usuário estará ciente de que deve marcar aquelas páginas que ele julgou serem importantes para a sua pesquisa.

Reflexão do caminho percorrido: Ao finalizar a navegação na web, será solicitado que o usuário analise todo o percurso realizado, questionando-o o que representa este caminho considerando tudo aquilo que ele pesquisou com o que realmente foi importante para sua pesquisa.

Análise do perfil: Após a reflexão sobre o mapa gerado, será solicitado que o usuário analise os dados de seu perfil, tal como pontos de experiência, conquistas e recompensas, questionando-o o que estes elementos significaram para ele na aplicação.

Após o teste inicial, será solicitado que o usuário permaneça utilizando a ferramenta por alguns dias a fim de permitir que o mesmo tenha maior interação com o uso da ferramenta.

A última tarefa será de preencher um questionário com relatos da sua experiência de uso.

9. Quais dados serão coletados e como serão analisados uma vez que tenham sido coletados?

Dúvidas de funcionalidade: Será anotada cada dúvida que o usuário teve relacionada ao uso da aplicação. Após realizado os testes com todos os usuários, será feito um levantamento destas dúvidas a fim de verificar quais são comuns entre eles, permitindo assim uma reflexão sobre os problemas de usabilidade e posterior (se possível) correção.

Reflexão do caminho: Será coletado e analisado todos os relatos feitos por parte dos usuários a fim de encontrar padrões. Exemplo de padrões é quanto a utilidade e importância desta reflexão dos caminhos tomados, tal como outros itens não conhecidos a serem percebidos de acordo com seus comportamentos.

Fonte: Do autor.

Anexo 3 - E-mail de autorização para divulgação dos testes.

AUTORIZAÇÃO PARA DIVULGAÇÃO DOS TESTES

E-MAIL ENVIADO PARA OS USUÁRIOS PARTICIPANTES DOS TESTES

Termo de consentimento

Agradecemos sua participação na validação desse Trabalho de Conclusão do Curso de Ciência da Computação da UNISC. Salientamos que as informações geradas serão utilizadas apenas para fins de pesquisas acadêmicas.

Este teste está dividido em três etapas: i) uso da aplicação; ii) um breve relatório da experiência de uso da aplicação, desde os elementos de gamificação até a reflexão sobre os mapas gerados; iii) avaliação, onde você responderá um formulário com 6 (seis) questões (que segue em anexo).

A resposta a este e-mail será o modo de formalizar a autorização para registro do teste.

Como requisito para a participação nessa pesquisa, você deve ter um computador com o .Net Framework 4.5 instalado e com disponibilidade para realizar algumas tarefas durante o uso da ferramenta. Um documento de uso da aplicação será disponibilizado a fim dar apoio durante seu uso. O aplicativo MaRE foi desenvolvido com o objetivo de permitir que o usuário reflita sobre os caminhos tomados durante a busca por conhecimento na Web. Para permitir esta reflexão, a aplicação proposta para este trabalho irá monitorar as páginas as quais estão sendo acessadas, permitindo assim que, ao final da sua pesquisa, um mapa seja montado ilustrando todos os caminhos escolhidos durante a busca por conhecimento.

Os dados coletados serão utilizados para validação e análise dos resultados de uso da aplicação, os quais são necessário para a finalização deste trabalho. Sobre a etapa de avaliação, solicitamos que envie as respostas para o e-mail schbaltz@hotmail.com.

Muito obrigado.

Kelvin S. Teixeira

Fonte: Do autor.

Anexo 4 - Questionário

1. Você já utilizou alguma ferramenta que lhe permitisse fazer uma reflexão sobre os caminhos tomados durante uma pesquisa na Web? Se sim, quais?

2. Você acredita que este tipo de reflexão é interessante? Por quê?

3. Você já teve alguma outra experiência que utilizasse elementos de gamificação? Se sim, quais?

4. Você acredita que a utilização de elementos de gamificação possam contribuir na na experiência de uso de uma aplicação? Por quê?

5. Você teve alguma dificuldade em utilizar a ferramenta? Se sim, quais?

6. Qual a sua avaliação sobre a ferramenta (considere-se em uma situação de estudo)?

Fonte: Do autor.

Anexo 5 - Questionários respondidos

1. Você já utilizou alguma ferramenta que lhe permitisse fazer uma reflexão sobre os caminhos tomados durante uma pesquisa na Web? Se sim, quais?
Não.
2. Você acredita que este tipo de reflexão é interessante? Por quê?
Sim. Pois podemos verificar quanto tempo e cliques perdemos em páginas cujo assunto não condiz com o pesquisado.
3. Você já teve alguma outra experiência que utilizasse elementos de gamificação? Se sim, quais?
Sim. Fóruns de internet cujo seu nível vai dependendo da quantidade de acesso e iterações no mesmo.
4. Você acredita que a utilização de elementos de gamificação possam contribuir na experiência de uso de uma aplicação? Por quê?
Sim, pois estimula o usuário a utilizar mais a aplicação em busca de recompensas, assim como explorar mais a aplicação descobrindo todas suas funcionalidades.
5. Você teve alguma dificuldade em utilizar a ferramenta? Se sim, quais?
Não, pois tive auxílio da documentação.
6. Qual a sua avaliação sobre a ferramenta (considere-se em uma situação de estudo)?
Ferramenta de extrema facilidade no seu uso, interface muito simples e intuitiva. Analisando pelo contexto sugerido podemos a partir do estudo realizado pela ferramenta durante a navegação verificar o quanto desviamos nossa atenção com outros assuntos e também verificar a qualidade dos resultados na busca pelo assunto desejado, ferramenta proporciona também ao usuário um aprendizado para refinar sua técnica de busca que pode ser verificada através dos grafos apresentados, assim fazendo com que nas próximas buscas o usuário saiba filtrar melhor os resultados obtidos e apenas acessar aqueles que realmente lhe tragam benefícios. Sugestões a serem implementadas, poderia destacar o botão de marcar página para saber quais páginas marquei. No grafo exibido verificar a quantidade de ocorrência das palavras chaves, tempo permanecido em cada página e sugerir termo a ser buscado com relação as palavras chaves utilizadas e dicas de como realizar pesquisas.

Fonte: Do autor.

1. Você já utilizou alguma ferramenta que lhe permitisse fazer uma reflexão sobre os caminhos tomados durante uma pesquisa na Web? Se sim, quais?

Não, nunca utilizei uma ferramenta para esta finalidade.

2. Você acredita que este tipo de reflexão é interessante? Por quê?

Sim, pois através desse mapa é possível ver quanta informação é acessada sem necessidade. Se tivéssemos um mapa desses antes da pesquisa poderíamos evitar as páginas que não foram importantes.

3. Você já teve alguma outra experiência que utilizasse elementos de gamificação? Se sim, quais?

Sim. Aplicações para aprendizagem de conteúdo. Língua inglesa, linguagem de programação, etc.

4. Você acredita que a utilização de elementos de gamificação possam contribuir na na experiência de uso de uma aplicação? Por quê?

Sim. A gamificação entra como forma de 'recompensa' para os usuários que usam corretamente e adquirem experiência pessoal em cima das funcionalidades do aplicativo. Assim o usuário sentirá vontade de ganhar mais recompensas, fazendo com que ele use mais e aprenda mais com a ferramenta.

5. Você teve alguma dificuldade em utilizar a ferramenta? Se sim, quais?

Não, o artigo de uso do aplicativo oferece todo suporte possível para que o usuário saiba usar todas as suas funcionalidades de forma correta. Porém, seria bom se o botão de marcar página como importante ficasse selecionado quando a página foi marcada, por que fica difícil saber quais páginas já marquei.

6. Qual a sua avaliação sobre a ferramenta (considere-se em uma situação de estudo)?

É uma ferramenta não muito complexa para o usuário, mas que requer uma boa visão dos objetivos que a mesma oferece, para que seja aproveitada da melhor forma possível. A ferramenta é capaz de auxiliar a ver o que realmente foi útil durante a pesquisa. Seria legal se o mapa mostrasse outros caminhos para acessar as páginas que visitei. Na parte de gamificação, achei muito fácil passar de nível, poderia ser mais difícil quanto maior o nível.

1. Você já utilizou alguma ferramenta que lhe permitisse fazer uma reflexão sobre os caminhos tomados durante uma pesquisa na Web? Se sim, quais?

Não, nenhuma.

2. Você acredita que este tipo de reflexão é interessante? Por quê?

Sim, pois instiga o usuário a realizar pesquisas e perceber quantas páginas acessa sem serem úteis para ele.

3. Você já teve alguma outra experiência que utilizasse elementos de gamificação? Se sim, quais?

Sim, em um app que utilizo para controlar minhas finanças.

4. Você acredita que a utilização de elementos de gamificação possam contribuir na experiência de uso de uma aplicação? Por quê?

Sim, pois incentiva o usuário a trabalhar na aplicação, pois se utilizado em grupos, gera uma certa competitividade para buscar maiores níveis.

5. Você teve alguma dificuldade em utilizar a ferramenta? Se sim, quais?

Não tive nenhuma dificuldade. O manual foi satisfatório para aprender a fazer o uso.

6. Qual a sua avaliação sobre a ferramenta (considere-se em uma situação de estudo)?

Ótima ferramenta, Em pouco tempo utilizada, acredito que possa-se trazer bons resultados na área acadêmica. Como crítica, seria legal se tivesse rankings entre usuário. Poderia motivar mais por desafiar cada usuário a ser melhor que os outros.

1. Você já utilizou alguma ferramenta que lhe permitisse fazer uma reflexão sobre os caminhos tomados durante uma pesquisa na Web? Se sim, quais?
Não, nunca utilizei ferramentas para este propósito.
2. Você acredita que este tipo de reflexão é interessante? Por quê?
Sim, é interessante pois com ela conseguimos detectar se estamos fugindo da concentração dos assuntos procurados nas pesquisas.
3. Você já teve alguma outra experiência que utilizasse elementos de gamificação? Se sim, quais?
Não, esta foi minha primeira experiência.
4. Você acredita que a utilização de elementos de gamificação possam contribuir na na experiência de uso de uma aplicação? Por quê?
Sim, a gamificação gera uma motivação ao usuário ao utilizar o aplicativo, tendo em vista que quanto mais ele utiliza-lá mais recursos estarão disponíveis a ele.
5. Você teve alguma dificuldade em utilizar a ferramenta? Se sim, quais?
Não tive dificuldades ao utilizar a aplicação, achei de fácil entendimento e uso.
6. Qual a sua avaliação sobre a ferramenta (considere-se em uma situação de estudo)?
Achei interessante o uso da ferramenta ao efetuar pesquisas na web, com ela o usuário consegue ter um maior controle de quais sites visualiza e se este não está desviando do assunto procurado.

- 1. Você já utilizou alguma ferramenta que lhe permitisse fazer uma reflexão sobre os caminhos tomados durante uma pesquisa na Web? Se sim, quais?**

Não que eu me recorde.

- 2. Você acredita que este tipo de reflexão é interessante? Por quê?**

Sim, é muito interessante pois durante a navegação pela web, o usuário não tem um feedback muito completo de todos os sites que utilizou para a sua pesquisa, e os que realmente foram relevantes para ele.

- 3. Você já teve alguma outra experiência que utilizasse elementos de gamificação? Se sim, quais?**

Não que eu me recorde.

- 4. Você acredita que a utilização de elementos de gamificação possam contribuir na experiência de uso de uma aplicação? Por quê?**

Acredito, pois torna o uso com alguma ferramenta muito mais cativante e motivador.

- 5. Você teve alguma dificuldade em utilizar a ferramenta? Se sim, quais?**

Nenhuma dificuldade. A usabilidade do programa está bem intuitiva, não deixando nenhuma dúvida ao usuário.

- 6. Qual a sua avaliação sobre a ferramenta (considere-se em uma situação de estudo)?**

A ferramenta cumpre de modo fiel com o que foi proposto no seu desenvolvimento, atendendo as necessidades do usuário quando este for fazer uma pesquisa e necessite saber sobre os sites que navegou, e quais que realmente foram importantes para o seu assunto de interesse.

1. Você já utilizou alguma ferramenta que lhe permitisse fazer uma reflexão sobre os caminhos tomados durante uma pesquisa na Web? Se sim, quais?
Não.
2. Você acredita que este tipo de reflexão é interessante? Por quê?
Acredito que sim. Porque a internet é um facilitador para tudo hoje em dia, desde a realização da pesquisa de uma simples receita até a pesquisa de assuntos científicos necessários para o desenvolvimento de um trabalho de conclusão de curso, entretanto é muito fácil desviar o foco e acabar gastando horas visualizando outros conteúdos
3. Você já teve alguma outra experiência que utilizasse elementos de gamificação? Se sim, quais?
Não
4. Você acredita que a utilização de elementos de gamificação possam contribuir na experiência de uso de uma aplicação? Por quê?
Sim. Porque a gamificação gera um estímulo diferente no usuário, desafiando-o a alcançar objetivos secundários dentro da sua meta original. Ela também pode tornar um estudo cansativo em algo divertido.
5. Você teve alguma dificuldade em utilizar a ferramenta? Se sim, quais?
Não.
6. Qual a sua avaliação sobre a ferramenta (considere-se em uma situação de estudo)?
A ferramenta cumpre o prometido. Achei sua interface bastante intuitiva, o mapa gerado torna muito fácil a identificação de desvios de foco durante a realização das pesquisas, com isso pode-se fazer melhor uso da internet.

1. Você já utilizou alguma ferramenta que lhe permitisse fazer uma reflexão sobre os caminhos tomados durante uma pesquisa na Web? Se sim, quais?
Não esta foi a primeira ferramenta que eu utilizei.
2. Você acredita que este tipo de reflexão é interessante? Por quê?
Sim é interessante por que com ela conseguimos, detectar se estamos fugindo da concentração dos assuntos que desejamos pesquisar.
3. Você já teve alguma outra experiência que utilizasse elementos de gamificação? Se sim, quais?
Não, nunca tive esta foi minha primeira experiência.
4. Você acredita que a utilização de elementos de gamificação possam contribuir na experiência de uso de uma aplicação? Por quê?
Sim pode contribuir por que a gamificação gera motivação para o usuário a cada conquista realizada.
5. Você teve alguma dificuldade em utilizar a ferramenta? Se sim, quais?
Sim tive algumas dificuldades como por exemplo, não sabia se a pesquisa era feita no web browser no meio ou no campo de endereço.
6. Qual a sua avaliação sobre a ferramenta (considere-se em uma situação de estudo)?
A ferramenta é interessante pois com ela, conseguimos mapear os assuntos mais relevantes dos sites que estamos pesquisando conforme a sua relevância e importância.