

MaRE: Mapeamento da Rota de Estudo na Web

Alessandro Costa Duarte, Daniela D. S. Bagatini, Rejane Frozza, Maria Cristina Villanova Biasuz
UNISC, UFRGS, UNISC, FADERGS, PPGIE, PPGSP
alessandro.cduarte@hotmail.com, bagatini@unisc.br, frozza@unisc.br, cbiasuz@ufrgs.br

ABSTRACT

The paper presents the MaRE (Study Route Mapping) environment, a navigation space for students who use the Web as a study environment. The article also draws attention to the fact that we consider the Web an important space for study, because it is on the Web that students look for many of their study references and resources that support them in the learning process. In addition to discussing the interface characteristics and functionalities of MaRE, it is proposed to present a comparative study on web-based study environments similar to MaRE, among them Duolingo, LinguaLeo and Khan Academy. Based on research and comparative analysis, improvements are proposed for the MaRE.

RESUMO

O artigo apresenta a aplicação MaRE (Mapeamento da Rota de Estudo), um espaço de navegação para estudantes que utilizam a Web como ambiente de estudo. Chama-se atenção para o fato de que também é importante considerarmos a Web como espaço de estudo, pois é na Web que estudantes buscam muitas das suas referências de estudo e recursos que os apoiem no processo de aprendizagem. Além de discutir as características de interface e funcionalidades do MaRE, tem-se como propósito expor uma análise comparativa sobre ambientes Web de estudo similares ao MaRE, dentre eles o Duolingo, LinguaLeo e Khan Academy. Com base na pesquisa e na análise realizadas, fez-se a proposta de aprimoramentos para o MaRE.

Categories and Subject Descriptors

H.5.3 [Group and Organization Interfaces]: Web-based interaction.

General Terms

Experimentation, Design, Human Factors

Keywords

Experimentation, Web Study, Usability

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia tem possibilitado novas formas de comunicação e disseminação de informações, impulsionando o desenvolvimento e um repensar de diversas áreas do conhecimento, principalmente na educação. Métodos de ensino acompanham o avanço da tecnologia, sejam pelos seus artefatos, através da incorporação de recursos como *tablets*, *smartphones*, lousas digitais, ou para amparar estratégias, com o uso de soluções de *software*, como ambientes virtuais, aplicações, ferramentas educacionais e conexão em rede.

Quando se trata de Internet, a organização social dos espaços educacionais coloca o mundo digital ao alcance de todos, onde quer que esteja. A Internet, mais especificamente o serviço World Wide Web (ou simplesmente Web), proporciona facilidade de acesso a múltiplos caminhos e a diversas informações e, é tão

vasta, que muitas vezes, devido a grande quantidade e variedade de dados, acabamos por desviar o foco e perdemos o propósito de nossos objetivos de pesquisa. Pensando no contexto educativo, realizar uma pesquisa na Web nos proporciona possibilidades de conexão e informações, mas também nos impõe bom senso e discernimento. De forma que é necessário termos compreensão sobre até que ponto as pesquisas são efetivas em direção aos nossos objetivos ou se somos levados pela navegação e outros atrativos da rede [7][3].

Neste sentido, a inteligência artificial, especialmente a subárea de agentes inteligentes, é capaz de apoiar e evidenciar a navegação [16]. Serve como estratégia que pode ser utilizada por ambientes e espaços *on-line* que exploram a pesquisa Web como meio para acesso à informação e fonte de estudo. Este é o caso da aplicação MaRE (Mapeamento da Rota de Estudo), um espaço de navegação para estudantes que utilizam a Web como ambiente de estudo [14][15]. O MaRE trata-se de um agente inteligente que durante a navegação, reconhece o percurso realizado pelo estudante. Por ser uma aplicação baseada em táticas de gamificação, acompanha e fornece benefícios ao estudante, enquanto este se mantém dentro dos objetivos que por ele foram definidos no início da navegação.

O objetivo deste artigo é apresentar o MaRE, o qual tem servido como objeto para pesquisas relacionadas as áreas de agentes inteligentes, Interação Homem-Computador e a Web como espaço de estudo. Para compreender o contexto de pesquisa, segue-se como método a apreciação e comparação de trabalhos e sistemas relacionados ao tema, com foco na usabilidade destes. Portanto são apresentados outros espaços de estudo *on-line* similares, como: Duolingo, LinguaLeo e Khan Academy. Entende-se o MaRE como plataforma de pesquisa, em que trabalhos desenvolvidos sobre este podem trazer contribuições significativas sobre a compreensão da navegação Web, processos, métodos, técnicas e, principalmente, põe em pauta a discussão da relação estudante e tecnologia.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta alguns ambientes Web de estudo similares ao MaRE; na seção 3 é feito um comparativo entre os trabalhos relacionados e apresenta-se em detalhes o MaRE, incluindo suas funcionalidades e características; por fim, a seção 4, apresenta a conclusão e trabalhos futuros.

2. METODOLOGIA

O trabalho orientou-se através de três partes fundamentais:

- (1) Estudo de referenciais teóricos sobre agentes e IHC: a base referencial para agentes inteligentes foram os autores Wooldridge [16], Russell e Norvig [13]. Na área de IHC a orientação referencial seguiu os autores Nielsen e Loranger [11], Krug [9], Rogers, Sharp e Preece [12] e Benyon [1].
- (2) Busca e análise de trabalhos relacionados: a escolha dos trabalhos relacionados ocorreu a partir da pesquisa feita no motor de busca do Google por ferramentas mais utilizadas e

correlacionadas com os temas agentes inteligentes, IHC e espaços Web de estudo. As buscas retornaram vários resultados, porém optou-se por aqueles que tivessem alguma similaridade com o MaRE, como utilizar o ambiente Web. Portanto, foram selecionados três sistemas para o estudo: LinguaLeo, Duolingo e Khan Academy.

- (3) Avaliação e comparação dos trabalhos relacionados: cada sistema, inclusive o MaRE, foi utilizado com o objetivo de experienciar a interação, identificando pontos fortes e fracos quanto à usabilidade. Após, cada ambiente foi submetido à avaliação de interface, a partir dos princípios de Nielsen e Loranger [11]. Com base em critérios definidos executaram-se as comparações apresentadas na seção 3.
- (4) Identificação, proposição e implementação, a partir da análise e comparação com os trabalhos relacionados, de melhorias para o MaRE com o objetivo de oferecer um ambiente intuitivo, objetivo, simples e robusto.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

A seguir são apresentados trabalhos de sistemas relacionados. Tais trabalhos forneceram base para os estudos sobre ambientes *on-line*, também serviram como inspiração para a proposta de aprimoramentos para o MaRE. Na seção 4, faz-se uma análise comparativa destes, a partir de critérios utilizados para avaliação.

3.1 LinguaLeo

O LinguaLeo é um site especializado no ensino do idioma inglês [10]. Diversas ferramentas auxiliam no ensino de forma bastante dinâmica, através de recursos de áudios, vídeos, palavras cruzadas, além de um dicionário *on-line* e outras funcionalidades restritas a usuários com conta *premium*. Antes de iniciar o curso, o site recomenda a realização de um teste de conhecimento, para reconhecer o nível de conhecimento do aluno. O sistema sugere um plano de estudos para seguir, com o intuito de impulsionar o aluno a chegar a um nível desejado de conhecimento mais rapidamente. Quando o aluno completa uma atividade, pontos de experiência são obtidos, aumentando a barra de progressão.

Todas as atividades concluídas, bem como a evolução do aluno e suas estatísticas, podem ser consultadas através da funcionalidade “Meu progresso” (Figura 1). Assim, é possível analisar o progresso do aprendizado, palavras e conceitos aprendidos e, com isso, adequar a quantidade e os horários de estudo conforme necessidades.

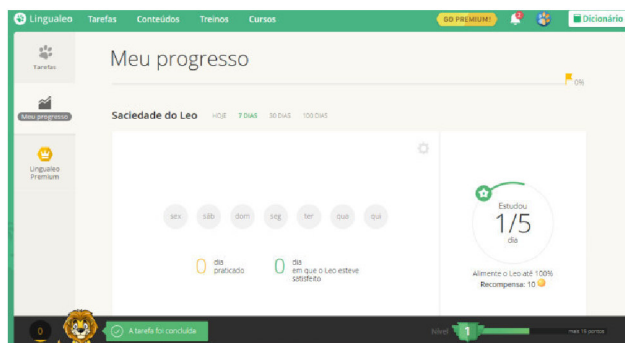


Figura 1. “Meu progresso” do LinguaLeo. Fonte: [10].

Analisando a usabilidade e interface do LinguaLeo, observa-se o empenho do projeto deste sistema, que demonstra em seus detalhes a preocupação em proporcionar um ambiente prazeroso para o aprendizado. Princípios de Nielsen e Loranger como Visibilidade do estado do sistema e Projeto estético e minimalista podem ser observados ao usar o sistema, pois facilmente é possível ver o nível em que o aluno se encontra e o que ainda falta ser estudado [11]. A interface possui poucos elementos e *links*, facilitando o correto uso da ferramenta sem desvio de foco ou dificuldade em localizar as próximas etapas após um determinado nível.

3.2 Duolingo

Com uma interface intuitiva e simples de usar, o Duolingo consiste em um sistema de ensino de idiomas [4]. Um dos motivos de ser um destaque na categoria de cursos de idioma *on-line* é sua interface intuitiva que dispensa a necessidade da utilização de manuais e tutoriais, como mostra a Figura 2. Além disso, há a possibilidade de intercalar entre os conteúdos, o que explora estratégias para evitar a monotonia, de forma que não é obrigatório concluir todo um conteúdo para iniciar outro.

Um recurso que torna o Duolingo bastante flexível é o fato de ser um sistema multiplataforma. Além de poder ser executado diretamente através do navegador, também pode ser instalado em dispositivos portáteis nos ambientes Android, Windows Phone e iOS. Por sua execução ser *on-line*, o usuário pode começar o curso em um computador com acesso a Internet, pausar e continuar do seu *tablet* ou *smartphone* a hora que quiser, reiniciando do mesmo nível em que parou, basta acessar com seu *login* e senha.

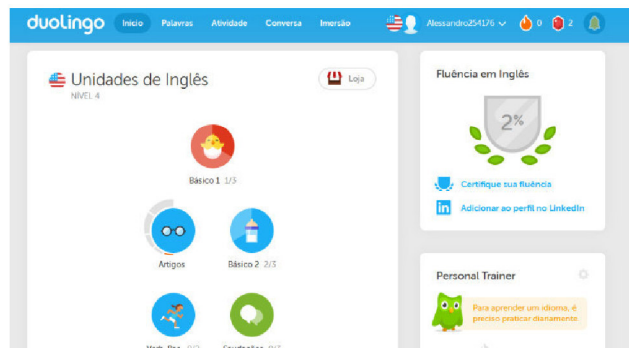


Figura 2. Página das atividades. Fonte: [4].

O método de ensino do Duolingo funciona inspirado em um jogo. O usuário ganha pontos ao passar pelos diferentes testes. A velocidade e a dedicação do aluno ao curso influenciam na contagem de pontos. Um aluno que estuda com maior frequência, desbloqueia mais níveis para serem estudados e acumula um maior número de pontos.

Todas as funções podem ser compartilhadas através de redes sociais como Facebook e LinkedIn. Quase todos os princípios de Nielsen e Loranger podem ser observados no sistema, tanto na versão mobile quanto através do *browser* [11]. Visibilidade do estado do sistema, Correspondência entre o sistema e o mundo real, e Consistência e padronização são apenas alguns dos princípios mais facilmente percebidos no Duolingo.

3.3 Kahn Academy

A Kahn Academy consiste em um sistema que oferece exercícios, vídeos de instrução e um painel de aprendizado personalizado sobre diversos assuntos. Diferente do LinguaLeo e Duolingo, direcionados para o ensino de idiomas, o Kahn Academy abrange várias áreas de conhecimento, como matemática (área de destaque), ciências, programação de computadores, história, história da arte, economia, finanças e muito mais [8].

A Fundação Lemann (2017) popularizou, por diferentes áreas de conhecimento e anos escolares, o Khan Academy como ferramenta de ensino [6]. O professor pode acessar o site e acompanhar o processo de desenvolvimento de cada aluno em tempo real, verificando quais aulas foram assistidas e quantos exercícios foram completados. Uma ferramenta interessante que o sistema possui, chama-se “replay”. Através dela o professor pode ver o “raciocínio” do aluno nas atividades e as dificuldades encontradas. Assim, o professor pode ajudar através da recomendação de videoaulas e exercícios disponibilizados pelo Khan Academy.

Como incentivo, o Khan Academy fornece recompensas os alunos que se dedicam aos estudos e realizam corretamente as tarefas com medalhas simbólicas (Figura 3). A interação com o ambiente é similar a um jogo, conforme as atividades são concluídas pelos alunos, estes passam para o próximo nível. Assim, os estudantes vão desenvolvendo habilidades na medida em que vão avançando de nível. Também, as informações e recompensas do usuário podem ser compartilhadas através das redes sociais.

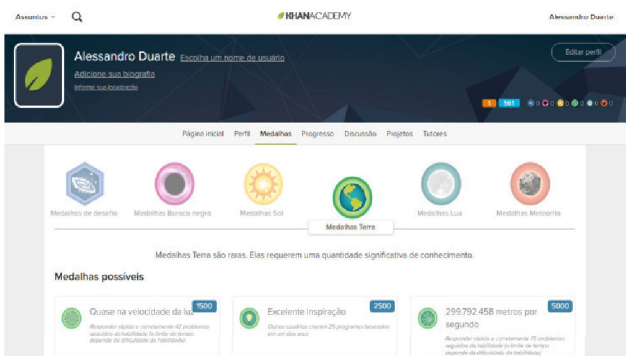


Figura 3. Página de medalhas. Fonte: [8].

Quanto à usabilidade, o Khan Academy, apesar de tratar alguns princípios de Nielsen e Loranger como Ajuda e documentação e Padronização, sua interface pouco intuitiva apresenta menor flexibilidade e eficiência de uso, tornando menos acessíveis algumas possibilidades como acrescentar ou modificar as funcionalidades [11].

3.4 MaRE

Esta seção discute o ambiente de estudo MaRE. Como é objetivo deste artigo apresentar o MaRE, dedica-se a um maior detalhamento de suas características e de suas funcionalidades (Figura 4). O MaRE (Mapeamento da Rota de Estudos) foi inicialmente projetado por Teixeira e Bagatini em 2014 [14]. De acordo com [14], com o crescimento do volume de informações e as possibilidades *hiperlinkadas* na Web, o usuário acaba tendo dificuldades em encontrar aquilo que realmente busca sem por

vezes desviar o foco do assunto e perder-se em seus objetivos. Também ressalta que, para além dos ambientes disponibilizados na Web é, a própria Web, o maior e mais utilizado espaço *on-line* de estudo.



Figura 4. MaRE. Fonte: Autores.

Baseado nos trabalhos relacionados de sistemas como Kahn Academy, LinguaLeo, entre outros (por exemplo, Codecademy [2]), o projeto MaRE considera a Web como espaço para pesquisas e estudos, diferente dos demais que se concentram em ser ambientes fechados, não consideram o que o estudante faz na Web, mas apenas aquilo que é oferecido no ambiente. O Duolingo, por exemplo, não permite que o usuário busque informações ou considere outros materiais disponibilizados na Web como parte dos estudos, mas apenas utiliza informações fornecidas pelo ambiente.

Já o MaRE é um ambiente de navegação sem informações ou conteúdos próprio, ele por sua vez acompanha o usuário na pesquisa e na busca da informação em toda Web, pois considera que boa parte das pesquisas realizadas pelos estudantes são na Web. Cabe salientar que o LinguaLeo (a partir de 2015) passou a incorporar uma extensão para navegadores, o que é chamado de “Pratique inglês navegando na Web”. Até o momento, esta extensão consiste em um agente que identifica páginas visitadas palavras em outro idioma e permite que o estudante consiga traduzir a palavra, escutar a pronúncia por áudio, verificar sinônimos e selecionar e adicionar palavras que queira treinar futuramente utilizando a ferramenta pelo site.

Salva as diferenças de contexto do ambiente entre o MaRE e os demais sistemas, existem semelhanças como as estratégias de gamificação (Figuras 5 e 6). A gamificação apresentada pelo MaRE conta com a observação de um agente inteligente que, na medida em que acompanha o estudante e suas buscas na Web, percebe se o mesmo mantém foco nos objetivos de estudos previamente definido por ele. Cabe ao agente monitorar se o conteúdo pesquisado tem relação com os objetivos da pesquisa e tomar decisões como alterar a situação dos itens de gamificação, realizar alerta, ampliar o conhecimento sobre o conteúdo com indicações, entre outras.

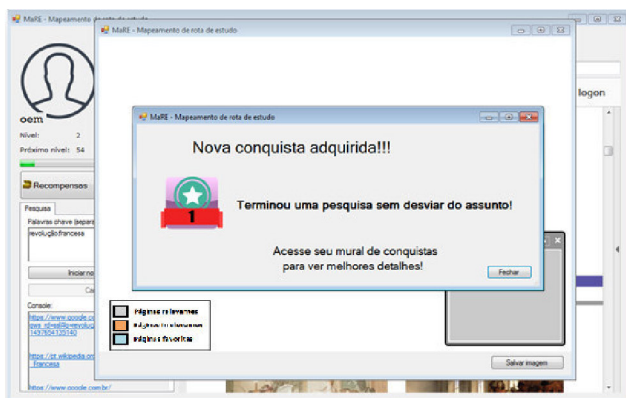


Figura 5. Estratégias de gamificação - Conquista. Fonte: Autores.

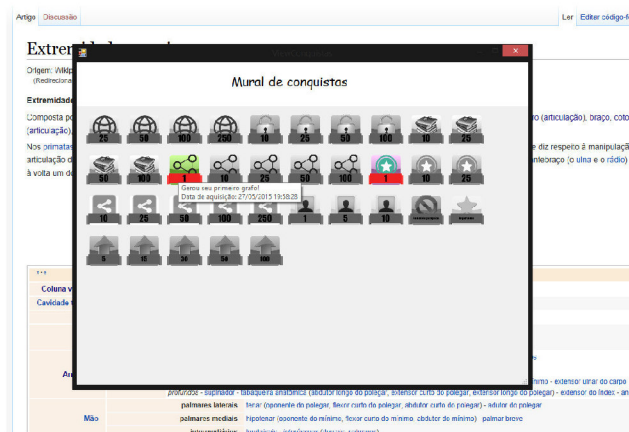


Figura 6. Estratégias de gamificação - Mural. Fonte: Autores.

O funcionamento do MaRE ocorre da seguinte forma: antes de começar a navegação Web no sistema, o estudante deve especificar uma ou mais palavras-chave que correspondem aos seus objetivos de estudo. Após iniciar a pesquisa, o MaRE acompanha os passos do percurso, analisando cada página que o estudante navega e verificando se o mesmo mantém-se fiel ao seu foco de busca.

Ao final da pesquisa é gerado um mapa na forma de grafo que apresenta o caminho percorrido, ou seja, as páginas navegadas (Figura 7). As páginas visitadas são apresentadas como nós do grafo, ao clicar nestes é possível visualizar algumas informações a página. Para melhor compreensão da ordem da navegação, as arestas deste grafo são numeradas de acordo com a ordem de visitação das páginas. Os locais visitados (vértices) correspondem às páginas, sendo estes em cor cinza quando correspondem páginas que o estudante definiu como importantes (favoritas), e em cor laranja quando não tem relação com as palavras-chave.

O objetivo do mapa é lembrar e mostrar ao estudante sua rota de estudo na Web e as páginas visitadas, para que ele possa analisar o percurso e pensar sobre o que pode ter construído neste caminho em direção aos seus objetivos, isto é, ao “recuperar a informação”

de navegação, o usuário pode retomar seus objetivos e verificar se o caminho traçado o levou a meta desejada de pesquisa [14][15].

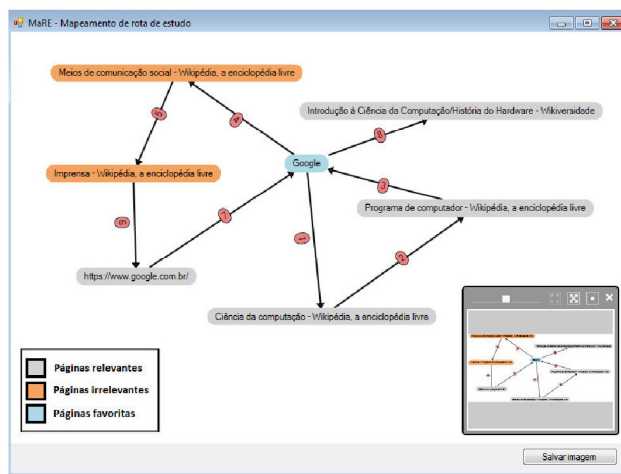


Figura 7. Exemplo de grafo do MaRE. Fonte: Autores.

Conforme proposto na versão inicial do MaRE [14], para determinar se uma página navegada faz parte do assunto da pesquisa, o agente analisa a página e verifica se contém palavras iguais àquelas especificadas como palavras-chave. Posteriormente, [5] em seu estudo sobre PLN (Processamento da Linguagem Natural), incorporou recursos para analisar textos da língua portuguesa, dando ênfase na análise léxica em conjunto com abordagens estatísticas. O objetivo de [5] com o processador foi identificar as palavras de maior relevância em um texto apresentado e incrementar a eficiência e comportamento do agente inteligente. Como na Web existem diferentes tipos de páginas que podem ser acessadas, um recurso desenvolvido e atribuído ao MaRE pelos autores deste artigo foi a possibilidade de processar páginas Web com a extensão PDF (*Portable Document Format*), como ilustrado na Figura 8.

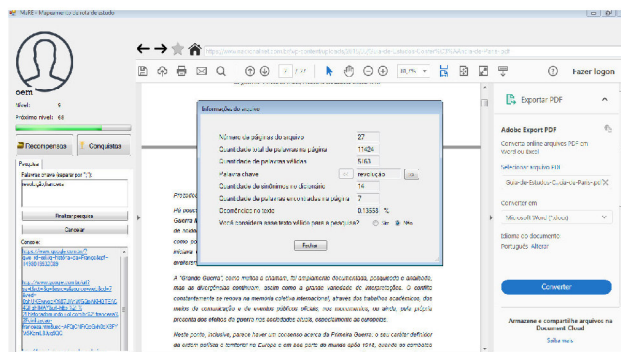


Figura 8. Processamento de uma página pdf. Fonte: Autores.

Para qualidade e confiança dos dados coletados pelo MaRE, ao processar esse tipo de página, o MaRE faz o uso de um algoritmo que possibilita fazer uma limpeza do arquivo a ser processado, eliminando palavras ou elementos morfológicos da língua portuguesa que são irrelevantes para os resultados da pesquisa.

Para lidar com as inúmeras derivações para uma palavra (por exemplo, para a palavra estudo, existem várias conjugações como, estudei, estudas, estuda, estudamos, entre outras) foi incorporada ao MaRE uma biblioteca chamada StemmersNet. O objetivo dessa biblioteca é encontrar as raízes que formam as palavras. Isso aumenta os resultados com o reconhecimento do texto e, conseqüentemente, das pesquisas efetuadas. O motivo da escolha da biblioteca StemmersNet para a extração das raízes das palavras, ocorre pelo fato do algoritmo realizar as derivações de palavras e a opção multi-idiomas que a biblioteca possui. Embora, até o momento, o MaRE utilize somente o idioma português, pois para tratar outros idiomas é necessário contemplar elementos morfológicos da língua estrangeira.

Também, com o objetivo de obter resultados mais satisfatórios foi incorporado ao MaRE um dicionário de sinônimos. O propósito deste é proporcionar que palavras similares àquelas que o estudante definiu na pesquisa sejam reconhecidas. Se o termo pesquisado não for encontrado no dicionário, o MaRE permite que o usuário insira uma nova palavra ao dicionário, conforme ilustrado na Figura 9.

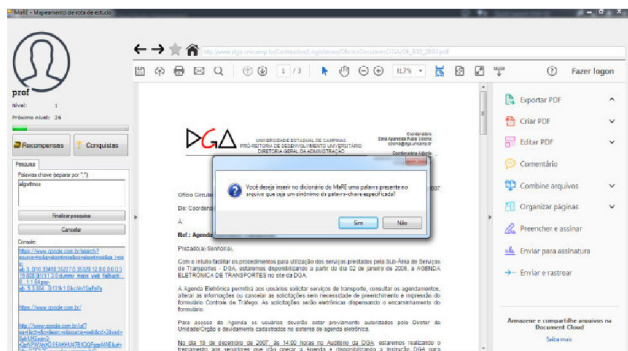


Figura 9. Dicionário do MaRE. Fonte: Autores.

O diferencial do projeto MaRE é sua abertura a pesquisa Web, posto que, toma como princípio o fato de que muitos conteúdos estão disponíveis na Web e são utilizados pelas pessoas como, muitas vezes, principal fonte de pesquisa. Por ser um projeto inicial e plataforma de investigação, o sistema ainda apresenta algumas instabilidades em seu uso e falta de recursos, próprias da necessidade de esforço de implementação.

Existe a necessidade de melhorias e desenvolvimento de novas funcionalidades para tornar-se o MaRE mais completo e abrangente. Justamente são estas carências que motivaram o desenvolvimento dos estudos apresentados neste artigo. Cabe ressaltar, que por servir de plataforma de pesquisa, outros estudos e novos recursos estão sendo discutidos e implementados (como o MaRE on-line, extensões para navegadores e outros indicados na seção 5).

4. COMPARAÇÃO DOS AMBIENTES WEB DE ESTUDO

Após a análise das características e peculiaridades dos diferentes ambientes, apresenta-se a tabela comparativa dos trabalhos discutidos na seção 3, possibilitando uma visualização mais focada e uma discussão entre eles. Como ponto de partida

utilizou-se a tabela construída e discutida por [15], a partir desta foi adicionada a coluna “Avaliação da interface” que destaca características de interface dos diferentes sistemas.

A Tabela 1 apresenta os seguintes critérios de avaliação:

- Ambiente: nome da ferramenta que foi avaliada.
- Uso de agentes: indica se o sistema foi projetado com ou uso de agentes inteligentes ou não.
- Elementos de gamificação: mostra a estratégia de gamificação utilizada.
- Tipo de ambiente: indica se é uma aplicação Web acessada através do *browser*, ou se é uma aplicação *desktop* com acesso a Web. Além disso, “aberto” e “fechado” indicam se o sistema permite acesso a conteúdo externo ou apenas a conteúdo restrito disponibilizado pelo ambiente.
- Mapa de estudo: refere-se à possibilidade do estudante verificar o percurso realizado durante o estudo.
- Avaliação da interface: A coluna Avaliação da interface teve por base as heurísticas de usabilidade desenvolvida por Nielsen e Loranger [11]. Para cada heurística foram traçados objetivos na avaliação. Estes objetivos nortearam a comparação quanto ao critério avaliação de interface e serviram como itens de análise concretos para a comparação.

São critérios de Avaliação da interface:

- (1) Visibilidade do estado do sistema (a interface mantém o usuário informado do nível ou progresso durante os estudos).
- (2) Correspondência entre o sistema e o mundo real (a interface apresenta uma linguagem simples e objetiva).
- (3) Controle e liberdade do usuário (a interface evidencia recursos ou opções para desfazer ações feitas não intencionalmente pelo usuário).
- (4) Consistência e padronização (a interface evidencia a padronização das ações dentro do sistema).
- (5) Reconhecimento em vez de memorização (a interface oferece ajuda ao usuário em ações mais complexas, a fim de minimizar a necessidade de memorizar passos dentro do sistema).
- (6) Flexibilidade e eficiência de uso (a interface apresenta a validação de recursos para usuários mais avançados, como aceleradores ou atalhos para utilizar o sistema).
- (7) Projeto estético e minimalista (a interface apresenta itens nas páginas que são relevantes e importantes nas mesmas).
- (8) Prevenção de erros (a interface oferece confirmação para ações importantes, a fim de reduzir erros no seu uso).
- (9) Ajuda os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros (a interface possibilita que o usuário possa identificar e compreender os erros para possivelmente corrigi-los).
- (10) Ajuda e documentação (a interface apresenta opções de ajuda e documentação para o usuário, como tutoriais ou manuais).

Tabela 1. Comparativo dos ambientes Web de estudo.

Ambiente	Uso de agentes	Elementos de gamificação	Tipo de ambiente	Mapa de estudo	Avaliação da interface
Khan Academy	Não identificado	Conquistas: ao completar tarefas Progressão: medida através de uma barra de progressão	Portal Web Fechado	Não	Visibilidade Correspondência Controle Flexibilidade e eficiência Projeto estético Prevenção de erros
LinguaLeo	Sim, extensão para navegador	Progressão: pontos de experiência aumentam o nível de habilidade Objetivos: recompensa por ações completadas	Portal Web Fechado / Aberto	Não	Visibilidade Consistência e padronização Ajuda e documentação
Duolingo	Sim, extensão para navegador	Conquistas: realização de exercícios Progressão: representada por barras de progressão Recompensa: medalhas obtidas por bom desempenho	Portal Web Fechado	Não	Visibilidade Correspondência Controle Consistência e padronização Reconhecimento Flexibilidade e eficiência Projeto estético Prevenção de erros Ajuda os usuários
MaRE	Sim, incorporado ao ambiente	Conquistas: com a realização de determinadas tarefas Progressão: pontos de experiência representada por barras de progressão Recompensa: itens obtidos quando avança para o próximo nível Objetivos: do estudante, definição de palavras-chave	Aplicação com acesso Web Aberto	Sim, mapa do percurso Web	Visibilidade Correspondência Prevenção de erros Reconhecimento Flexibilidade e eficiência Ajuda os usuários Projeto estético

Todos os sistemas tem em comum o fato de utilizarem estratégias de gamificação. A progressão é elemento presente em todos os ambientes. Também são explorados outros elementos como: conquistas, objetivos e recompensas. Cabe salientar que a escolha por estes sistemas não foi baseada no critério de utilizarem gamificação, mas de serem ambientes para estudo e aprendizado.

Portanto, percebe-se que sistemas deste tipo estão explorando, cada vez mais, técnicas que possam atrair a atenção e motivação dos estudantes.

Em relação à interface, o Duolingo destaca-se em virtude de sua usabilidade. Sua interface no estilo minimalista faz do Duolingo um *game* que proporciona um visual moderno com o uso de figuras, áudio e vídeo. A flexibilidade e eficiência proporcionadas permitem que o usuário utilize atalhos de forma bastante intuitiva. Embora o Duolingo atenda o princípio sobre ajuda e documentação a tutoriais, os demais princípios são tão bem trabalhados que fazem com que a necessidade de qualquer outro tipo de ajuda seja quase nula.

O LinguaLeo, por sua vez, também apresenta uma boa interface ao contemplar os principais princípios da avaliação realizada, como: (1) Visibilidade, (2) Correspondência, (3) Controle, (6) Flexibilidade e eficiência, (7) Projeto estético, (8) Prevenção de erros. Embora apresente aceleradores de acesso a recursos, não se identificou recursos de atalhos. Com relação ao Khan Academy, obteve-se maior dificuldade na usabilidade, principalmente quanto ao seu projeto estético e minimalista, por apresentar muita informação na tela, o que desvia a atenção do estudante, e por ser pouco intuitiva.

O Khan Academy pode apresentar barreiras para crianças e usuários menos experientes, já que sua interface exige um considerável nível de conhecimento de informática. No entanto, é o único sistema que apresenta opções de ajuda e documentação consistente para o usuário. Quanto ao MaRE, a interface explora um projeto estético e minimalista, visibilidade e informação ao usuário, bem como apresenta correspondência com uma linguagem simples. Atende o princípio de flexibilidade e eficiência de uso através de aceleradores ou atalhos em determinados pontos do sistema.

Para além da avaliação de interface, percebeu-se que o LinguaLeo tem empregado esforços na criação de extensão para diferentes navegadores, diferente do Duolingo que apresenta extensão apenas para o navegador Google Chrome.

Os sistemas LinguaLeo, Duolingo e MaRE utilizam agentes inteligentes em sua arquitetura. De acordo com [14], o agente inteligente incorporado ao MaRE foi construído mesclando dois tipos de agentes: reativo simples e baseado em modelos [16]. Baseado em modelos, pelo fato deste permitir o armazenamento de estados para verificação futura, como por exemplo, conquistas que dependem de uma série de percepções para serem obtidas. Reativo simples, importante para a detecção de desvio de assunto e para alguns dos elementos de gamificação.

Outra característica utilizada na comparação dos ambientes é a geração do mapa de estudo. Refere-se à possibilidade do estudante de verificar o percurso realizado durante seu estudo. Este item está diretamente relacionado ao tipo de ambiente, visto que todos os trabalhos possuem um acesso fechado dentro de um ambiente fornecido. Desta forma, é possível contatar que tais trabalhos fornecem *feedback* das atividades realizadas desde que o estudante mantenha-se no ambiente. Contudo, o MaRE se posiciona de forma diferente dos demais. Considerando a Web o próprio espaço de estudo, no que se refere ao mapeamento, o propósito é evidenciar ao estudante suas opções de fonte de estudo na Web.

A análise realizada coloca em comparação sistemas que, inicialmente, tenham alguma proximidade com o MaRE por

serem propostas aplicadas ao estudo. No entanto outras similaridades foram evidenciadas, como as estratégias de gamificação e o *feedback*. Ao colocar os sistemas em comparação a partir das características avaliadas, revelaram-se novas possibilidades ao MaRE.

Considerando sua arquitetura planejada e seu propósito de aplicação e utilidade, o sistema merece atenção e dedicação para que melhorias sejam futuramente implantadas, tanto com foco nas suas funcionalidades, mas principalmente quanto à sua interface.

Por fim, cabe ainda reforçar que diferentes dos demais sistemas, o MaRE não tem a pretensão de ser um ambiente fechado de estudo, onde nele encontra-se materiais e atividades. Isto também impõe alguns desafios de projeto, entre eles reconhecer o conteúdo das páginas navegadas pelos estudantes, sejam estes textos, imagens, animações, áudios ou vídeos.

5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Alertava [3], “Sem critérios seletivos, muitos ficam sufocados por uma ânsia precária de ler tudo, acessar tudo, ouvir tudo, assistir tudo. É por isso que a maior parte dessas pessoas, em vez de navegar na Internet, naufraga”. Considerando a Web um espaço que tende a ser cada vez mais utilizado, seja pela facilidade de acesso ou pela disponibilidade de informações, é neste cenário que estudantes buscam muitas das suas referências de estudo e recursos que os apoiem no processo de aprendizagem. Se este percurso for disciplinado, terá ele grandes chances de obter bons resultados em sua pesquisa. No entanto, é fato que as chances também são grandes para se perder em meio a tanta informação e estímulos *hiperlinkados*.

Ambientes de estudo na Web, como o LinguaLeo, Duolingo e Khan Academy, além de serem projetados para mobilizar o foco nos estudos, também exploram estratégias motivacionais e de engajamento. Com base na análise comparativa pôde-se identificar claramente a preocupação que estes sistemas têm com qualidade de uso e confiança para o usuário. O fato de contemplarem a maior parte dos princípios sobre a avaliação de interface demonstra isso.

No entanto, tais ambientes competem com o fator Web, ou seja, são ambientes fechados que não consideram o que o estudante realiza do “lado de fora”. Sistemas abertos como o MaRE podem auxiliar na manutenção do foco em uma navegação na Web, principalmente quando a situação de navegação corresponde a um processo de estudo. Para além do acompanhamento e interação com o usuário enquanto realiza seu percurso, o mapa gerado no final do caminho, pode evidenciar o trajeto e levar o usuário navegante a pensar sobre a utilidade de suas pesquisas.

O MaRE procura ser um espaço de livre navegação na Web com o acompanhamento de um agente capaz de “gamificar” o processo de navegação, evidenciar percursos realizados e chamar a atenção do estudante para seus objetivos de navegação. O sistema também serve como plataforma aberta à pesquisa que permite que discussões sobre os temas agentes inteligentes, usabilidade e IHC e, a própria Web, sejam colocadas em pauta e experimentadas.

Para além de apresentar o MaRE, sabendo da necessidade de evolução do sistema em seus aspectos funcionais e de interação, este artigo também tem o propósito de contribuir, identificando a partir da comparação dos ambientes melhorias e aprimoramentos para o MaRE. De forma prática, foram feitas implementações que

proporcionaram uma melhor experiência de uso do MaRE, como a possibilidade de navegação por conteúdos apresentados em formato *pdf*.

As evidências das melhorias desenvolvidas foram: visualização de páginas *pdf* no mapa gerado da pesquisa, a contabilização para os itens de gamificação dos conteúdos acessados, maior agilidade de navegação entre os elementos da interface que aceleram o uso e proporcionam atalhos, as ajudas apresentadas na interface que facilitam o reconhecimento de seus elementos, entre outros requisitos tratados neste trabalho.

Como trabalho futuro sugere-se processar páginas HTML da mesma forma que as páginas *pdf*, baseado nos radicais das palavras, além da pesquisa por sinônimos. Outro ponto é verificar a compatibilidade do *browser* do MaRE para permitir abrir corretamente páginas que contenham recursos audiovisuais, bem como poder processá-los juntos à pesquisa.

Cabe ainda, maior aprofundamento da avaliação de usabilidade, através da aplicação de novos métodos além dos princípios, recomendações de outras referências e uso de testes de usabilidade com usuários. Sugere-se, por fim, o desenvolvimento de uma extensão para navegadores e o projeto de uma aplicação mobile.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Benyon, D. (2011) *Interação humano-computador*. 2ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- [2] Codecademy (2015). Info Escola. Disponível em <<http://www.infoescola.com/informatica/codecademy/>>. Acesso em: Setembro de 2017.
- [3] Cortella, M. S. (2010) *O naufrágio de muitos internautas*. Folha de São Paulo (seção equilíbrio de 06 de julho de 2010). Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/equilibrio/eq0607200025.htm>>. Acesso em: Setembro de 2017.
- [4] Duolingo. (2017) *Site do Duolingo*. Disponível em: <<https://www.duolingo.com/info>>. Acesso em: Setembro de 2017.
- [5] Farinon, J. L.; Bagatini, D. (2015) *Análise e classificação de conteúdo textual*. Monografia (Graduação) - Universidade de Santa Cruz do Sul. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11624/1038>>. Acesso em: Setembro de 2017.
- [6] Fundação Lemann. (2017) *Khan Academy*. Disponível em: <<http://www.fundacaolemann.org.br/khan-academy/>>. Acesso em: Setembro de 2017.
- [7] Greenfield, D. (2011) As propriedades de dependência do uso de internet. In: *Dependência de internet: manual e guia de avaliação e tratamento*. Porto Alegre: Artmed. p.169-190.
- [8] Khan Academy. (2017) *Site do Khan Academy*. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/about>>. Acesso em: Setembro de 2017.
- [9] Krug, S. (2014) *Não me faça pensar: uma abordagem de bom senso à usabilidade web e mobile*. Tradução de Daniel Croce. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Alta Books.
- [10] Lingualeo. (2017) *Site do LinguaLeo*. Disponível em: <<http://corp.lingualeo.com/pt-br/sobre-a-lingualeo/>>. Acesso em: Setembro de 2017.

- [11] Nielsen, J.; Loranger, H. (2007) *Usabilidade na web*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- [12] Rogers, Y.; Sharp, H.; Preece, J. (2013) *Design de interação: além da interação humano-computador*. 3ed. Porto Alegre: Bookman.
- [13] Russell, S. J.; Norvig, P. (2004) *Inteligência artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- [14] Teixeira, K. S.; Bagatini, D. (2014) *Mapeamento de rota de estudo na web baseada na estratégia de gamificação*. Monografia (Graduação) - Universidade de Santa Cruz do Sul. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11624/530>>. Acesso em: Setembro de 2017.
- [15] Teixeira, K. S.; Bagatini, D.; Frozza, R.; Biasuz, M.C.V. (2015) *Análise Comparativa de Ambientes Web de Estudo*. In: XX Congreso Internacional de Informática Educativa (TISE), Santiago, Chile.
- [16] Wooldridge, M. J. (2002) *An introduction to multiagent systems*. Chichester: John Wiley & Sons.