

***GamifiedSAL* - Gamificação para Apoiar Usuários em Buscas como um Processo de Aprendizagem**

Title: GamifiedSAL - Gamification to Support Users in Search as a Learning Process

**Paulo Jose de Alcantara Gimenez¹, Eduardo Gomes de Oliveira^{1,2},
Tadeu Moreira de Classe¹, Sean Wolfgang Matsui Siqueira¹**

¹Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Rio de Janeiro – Brasil

²Colégio Pedro II (CPII) - Campus Engenho Novo II (CENII)
Rio de Janeiro – Brasil

paulo.gimenez@edu.unirio.br, eduardo.oliveira@cp2.g12.br
tadeu.classe@uniriotec.br, sean@uniriotec.br

Abstract. *This study investigates the potential of gamification in enhancing the learning process, specifically within the context of Search as a Learning process (SAL). We identified the need to support user-learners in developing search skills, interacting with search results, and motivating them throughout the learning process. We introduce GamifiedSAL, a gamified approach developed to support SAL. We detail the implementation and integration of gamification into the learning process through SAL. The results of the evaluation, conducted through interviews with SAL experts, highlight the effectiveness of gamification in promoting user-learner engagement, fostering search skills development, and enhancing motivation for learning. This study contributes significantly to Educational Technologies by providing practical insights into the successful use of gamification in SAL.*

Keywords. *Gamification, Search as Learning, Motivation, Educational Technologies, Search Skills.*

Resumo. *Este estudo investiga o potencial da gamificação na melhoria do processo de aprendizagem, especificamente no contexto de Busca como Processo de Aprendizagem (BPA). Identificamos a necessidade de apoiar usuários-aprendizes no desenvolvimento de habilidades de busca e interação com os resultados, bem como motivá-los no processo de aprendizagem. Apresentamos o GamifiedSAL, uma abordagem gamificada desenvolvida para apoiar a BPA. Detalhamos a implementação e a integração da gamificação no processo de aprendizagem via BPA. Os resultados da avaliação conduzida por meio de entrevistas com especialistas em BPA destacam a eficácia da gamificação na promoção do engajamento dos usuários-aprendizes, no desenvolvimento de habilidades de busca e na motivação para aprender. Este estudo contribui significativamente para a área de Tecnologias na Educação, fornecendo insights práticos sobre o uso bem-sucedido da gamificação na BPA.*

Palavras-chave. *Gamificação, Busca como Processo de Aprendizagem, Motivação, Tecnologias Educacionais, Habilidades de Busca.*

1. Introdução

Na última década, observou-se um acentuado aumento na aprendizagem informal por meio do acesso a conteúdos online, com destaque para o cenário de

aprendizagem organizacional, representando entre 70% e 90% do aprendizado total [Cerasoli et al. 2018]. Com a pandemia da COVID-19, essa tendência se consolidou, acompanhada da transição da aprendizagem formal para um modelo remoto [Yusuf et al. 2019]. Isso resultou em novos desafios no uso de tecnologias educacionais digitais, com estudantes buscando complementar seus estudos e adquirir conhecimento por meio de mecanismos de busca, porém enfrentando dificuldades na seleção das melhores respostas frente a abundância de conteúdo [Kumar e Chauhan 2020, Akhmetshin et al. 2021].

Os mecanismos de busca podem ser vistos como tecnologias que apoiam o processo de aprendizagem e fornecem *insights* sobre o comportamento de busca de informações dos usuários no contexto mais amplo da aprendizagem humana [Liu et al. 2019]. Nesse sentido, no contexto da Busca como Processo de Aprendizagem (BPA, ou SAL — *Search as Learning*), é crucial considerar a aprendizagem que ocorre durante o processo de busca, bem como nos resultados da busca [Gimenez et al. 2020].

Muitos fatores influenciam como as pessoas realizam esse processo de busca, moldando seu comportamento e afetando o desempenho na busca. O processo de busca e recuperação pode ser definido por um modelo que inclui sentimentos, pensamentos, ações e estratégias humanas em seis estágios [Kuhlthau 1991], sendo: iniciação da tarefa, seleção do tópico, exploração, formulação do foco, coleta das informações e encerramento da busca. De acordo com Khan e Asif [2022], é recomendável que os usuários do processo de busca recebam treinamento adequado sobre busca de informações, a fim de aumentar a eficiência da busca no contexto da aprendizagem, visto que um dos principais problemas nesse contexto é a falta de habilidade dos usuários na busca e o uso inadequado de recursos online.

Dada a crescente percepção de que a gamificação em processos de aprendizagem estimula a motivação e engajamento de alunos, essa abordagem tornou-se popular para impulsionar a mudança de comportamento e resultados no processo de aprendizagem [Zainuddin et al. 2020]. Assim, a gamificação do processo de busca para aprendizagem surge como uma oportunidade para oferecer suporte comportamental e motivacional ao usuário-aprendiz, ajudando-o a alcançar resultados desejados em termos de obtenção de informações.

Portanto, neste estudo apresentamos o *GamifiedSAL*, uma abordagem que oferece suporte gamificado ao processo de aprendizagem. Para isso, foi usada a ferramenta Google *Search*, gamificando as principais atividades do processo de busca. A avaliação do *GamifiedSAL* foi conduzida por meio de entrevistas com cinco especialistas em Busca como um Processo de Aprendizagem, que compartilharam suas percepções e experiências relacionadas ao uso de artefatos gamificados para a aprendizagem. Além disso, eles avaliaram o artefato proposto usando heurísticas de qualidade de interface e de aprendizagem, considerando a experiência do usuário e a usabilidade para os usuários-aprendizes. As respostas dos especialistas foram analisadas qualitativamente e sumarizadas para discussão dos resultados.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 fornece a fundamentação. A Seção 3 aborda trabalhos relacionados. Na Seção 4, apresentamos a abordagem de gamificação de BPA e o artefato. Na Seção 5, detalhamos as avaliações realizadas pelos especialistas em BPA. Por fim, na Seção 6, apresentamos as conclusões deste estudo e indicamos direções futuras.

2. Conceitos e Definições

Os mecanismos de busca convencionais não são projetados para facilitar o processo de aprendizado, uma vez que são otimizados para tarefas de pesquisa simples do cotidiano [Urgo e Arguello 2022], cujo foco são buscas *lookup* [Marchionini 2006]. As tarefas de aprendizagem diferem significativamente em termos de intenção de busca e complexidade, resultando em variações distintas no comportamento e nos resultados [Machado et al. 2020].

Em consequência, os mecanismos de busca tradicionais não oferecem suporte adequado para tarefas que envolvem aprendizagem em contextos complexos [Gimenez et al. 2020]. Ao buscar informações para fins de aprendizado, as pessoas tendem a superestimar suas habilidades de busca, acreditando erroneamente que analisar (acessar, pesquisar, utilizar e avaliar) fontes de informação é uma tarefa trivial. Como resultado, elas tendem a percorrer, avaliar e selecionar o conteúdo online rapidamente, investir pouco esforço no processo [Machado et al. 2020].

A aprendizagem online pode estar sujeita à distração uma vez que concorre com uma infinidade de recursos e notificações online. Nesse cenário, surgem abordagens inovadoras que visam aumentar o engajamento, a participação e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas [Syaliman et al. 2022], como a gamificação. A gamificação da aprendizagem online envolve a aplicação de elementos de jogos em contextos de aprendizagem não relacionados a jogos, visando motivar, engajar e melhorar a experiência de usuário em diversas situações como atividades de treinamento, ensino e aprendizagem [Deterding et al. 2011, Kapp 2012], bem como considerar as características individuais dos usuários [Jang et al. 2015].

Segundo Werbach e Hunter [2012], a gamificação pode ser compreendida em diferentes níveis de abstração formando uma pirâmide contemplando (de cima para baixo): (i) **dinâmicas**, que envolvem aspectos gerais do jogo, como emoções, narrativa, progressão, relacionamentos e restrições; (ii) **mecânicas**, que definem como o jogador realiza determinadas atividades no sistema, incluindo aquisição de recursos, *feedback*, desafios, cooperação e competição, recompensas e vitória; e (iii) **componentes**, elementos mais específicos, como pontos, *rankings*, níveis, avatares, conquistas e missões. Esses níveis se inter-relacionam, com mecânicas associadas a uma ou mais dinâmicas e componente ligados a uma-ou-mais mecânicas ou dinâmicas [Werbach e Hunter 2012]. Além disso, existem elementos comuns, conhecidos pela tríade PBL (*Points*: pontos, *Badge*: emblemas - distintivos ou medalhas, e *Leaderboards*: ranqueamentos), que têm demonstrado eficácia em ambientes educacionais [O'Donovan et al. 2013]. Estes elementos têm o potencial de tornar a aprendizagem uma experiência envolvente e motivadora, especialmente quando aplicados apropriadamente.

3. Trabalhos Relacionados

Com base no escopo da pesquisa na motivação/engajamento por meio da gamificação para melhorar as habilidades do usuário no processo de busca na perspectiva BPA, foram realizadas diferentes combinações de buscas, tendo como base *gamif**, *learn** e *web search**, no Portal de Periódicos da CAPES, no *Google Scholar*, *IEEE* e *ScienceDirect*. De 37 artigos recuperados, 6 foram considerados aceitáveis na verificação de título e resumo, mas nenhum foi selecionado contemplando a leitura completa e análise do conteúdo dos artigos, por estar fora do escopo deste estudo.

Corroborando a dificuldade em encontrar estudos relevantes, Medlar e Głowack [2022] conduziram uma revisão sistemática da literatura em um escopo mais amplo sobre a gamificação na recuperação de informações, ou seja, sem considerar o contexto de BPA. Entretanto, eles não encontraram casos que retratassem sistemas reais, estudos de usuários ou resultados empíricos relacionados à gamificação na recuperação de informações. Embora tenham identificado 32 artigos revisados por pares nos últimos 10 anos, poucos desses estudos abordaram a aplicação da gamificação em sistemas de recuperação de informações. Além disso, é importante observar que o foco dos estudos encontrados estava na aprendizagem do sistema de recuperação de informações em vez do conteúdo propriamente dito.

Alguns estudos exploram o uso da gamificação em pesquisas na Web, fora do contexto de BPA, com o intuito de aprimorar os sistemas. Por exemplo, o estudo de Muntean e Nardin [2015] abordou a diversificação e a descoberta da intenção de consulta, o perfil do usuário e a anotação do documento. O trabalho de Azzopardi et al. [2014] propuseram uma abordagem gamificada para o *Page-Fetch*, permitindo que os participantes informassem a consulta que consideravam mais apropriada para uma determinada página Web, em um cenário de restrições de tempo, onde competiam por pontuações, eram ranqueados e recebem distintivos e pontuação pela concisão da consulta. No entanto, o objetivo principal desses estudos não era aprimorar as habilidades dos participantes como usuários, mas sim avaliar a qualidade dos mecanismos de busca concorrentes.

Portanto, este estudo se destaca ao adotar uma nova perspectiva no campo da gamificação da busca como um processo de aprendizagem. Nossa abordagem prioriza o usuário, visando aprimorar sua motivação e engajamento para desenvolver habilidades de busca e promover a aprendizagem.

4. A Abordagem *GamifiedSAL*

O objetivo da abordagem proposta *GamifiedSAL* é aprimorar as habilidades de busca dos usuários durante suas pesquisas na Web, especialmente quando o propósito é a aprendizagem. Para alcançar esse objetivo, adotamos uma abordagem fundamentada na gamificação, inspirada no modelo de Hsin et al. [2013] e adaptada conforme discutido por Mohamad et al. [2017], como ilustrado na Figura 1. Essa proposta visa envolver os usuários de maneira motivadora e engajadora, incentivando a prática contínua e melhorando sua eficácia na busca por informações educacionais na internet.



Figura 1. Gamificação aplicada a *E-Learning*

Visamos aprimorar a qualidade da busca na Web por meio da gamificação do processo de busca, considerando a dependência funcional e a importância dos mecanismos de busca na vida cotidiana das pessoas [Hoppe et al. 2018]. O passo inicial *‘Entendendo o Público Alvo’* concentra-se no ambiente online de busca educacional adequado para a experiência de aprendiz do usuário. Já o passo *‘Definindo Objetivos de Aprendizado’* visa melhorar efetivamente as habilidades de busca do usuário como aprendiz. Em ambos, o foco recai sobre o comportamento do usuário-aprendiz como participante ativo em seu próprio processo de aprendizagem.

No passo *‘Estruturando a Experiência’*, agrupamos as atividades em três níveis de dificuldade: (i) Nível Textual Básico, para compreensão da interface e dos elementos da busca; (ii) Nível Textual Intermediário, para entendimento das técnicas e da utilização dos elementos de filtro e refinamento da busca; (iii) Nível Textual Avançado, para domínio dos recursos avançados e validação das fontes dos resultados. Tal estrutura foi inspirada no curso *Power Searching with Google*¹, que explora o *Google Search* e dá suporte para que “os alunos entendam como usar a pesquisa na Web com eficiência para encontrar fontes de qualidade apropriadas para suas tarefas”. Os tópicos presente nesse curso permitem a categorização do processo de busca nos níveis de conhecimento do processo de busca, conforme apresentamos na Tabela 1. Organizamos tais lições de tal forma que permita ao aluno/aprendiz atingir o conjunto de habilidades requeridas, estimulando-o à conscientização sobre as mesmas para conseguir melhores resultados e, como consequência, aprender melhor.

Tabela 1. Níveis e metas de conhecimento no processo de busca

| |
|---|
| <p>Nível (Textual) Básico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escolhendo palavras-chave eficazes para sua pesquisa. • Como a ordem das palavras e a pontuação são importantes na pesquisa. • Encontrar texto em uma página da web. Utilizando informações nos painéis do Mapa de conhecimento, resultados instantâneos, sugestões e pesquisas relacionadas quando aparecem. • Reconhecer quando os resultados da pesquisa oferecem informações que sugerem uma pesquisa melhor/adicional. • Usando 'definir' para identificar o significado das palavras. • Como usar o modo de dicionário para definir palavras que não aparecem nos dicionários tradicionais. |
| <p>Nível (Textual) Intermediário</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever como vários operadores de pesquisa filtram os resultados. • Removendo resultados invasivos da pesquisa. • Usando aspas para pesquisar uma frase. • Usando uma palavra que você espera que apareça na página de destino para refinar os resultados. • Usando OR para incluir mais de uma maneira de expressar uma ideia. • Como usar o operador intext: para garantir que a palavra desejada esteja realmente na página que você encontra. • Combinando operadores para refinar pesquisas. |
| <p>Nível (Textual) Avançado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usando a interface do usuário da Pesquisa Avançada quando apropriado. • Arquivadores de data e hora para limitar os resultados a fontes publicadas durante um período específico. • Como usar o tipo de arquivo: operador para encontrar e baixar diferentes tipos de documentos. • Verificando a credibilidade das informações que você encontra na web • Combinando operadores para pesquisas mais fortes. |

No passo *‘Identificando Recursos’*, tratamos da organização dos recursos de informações dos documentos que serão recuperados na busca. Isso é feito para reduzir o desequilíbrio de complexidade entre conteúdos de fontes diversas para o aprendizado. No artefato desenvolvido, nosso foco se concentrou em dados disponíveis em Comunidades de Perguntas e Respostas (CQA), como *Stack Overflow*, *Reddit* e *Quora*, amplamente utilizadas para complementar a aprendizagem de Computação [Gimenez e Siqueira 2021][Gimenez e Siqueira 2022]

No último passo *‘Aplicando os elementos de gamificação’*, projetamos a gamificação, selecionando e aplicando os elementos de gamificação. Utilizamos a Pirâmide de Werbach e Hunter [2012] como referência, com a seleção e aplicação de dinâmicas, mecânicas e componentes de gamificação, com suas inter-relações. Assim, à medida que os usuários progridem nas tarefas gamificadas de busca, aprimoram suas habilidades no uso eficiente dos recursos da ferramenta de busca na aprendizagem.

A abordagem de gamificação incorpora aspectos de conflito e desafio como partes essenciais do processo de aprendizado. Isso inclui a consideração da interação, duração e comportamento durante a busca, bem como as restrições de recursos. Notificações e mensagens são usadas para capturar as decisões e ações do usuário, verificando a

¹<https://www.google.com/insidesearch/searcheducation/lessons.html>

confiança do usuário em suas ações. Estabelecemos regras funcionais para apoiar a progressão e autoavaliação da aprendizagem: (i) O usuário deve identificar e autodeclarar seu domínio no processo de busca; (ii) Cada atividade tem um tempo máximo permitido, variando consoante o nível de domínio do usuário; (iii) Existe um limite máximo de repetições de uma mesma ação em cada atividade, determinado pelo nível de domínio do usuário; (iv) A passagem de nível ocorre somente após a conclusão bem-sucedida de todas as atividades do nível com a pontuação mínima necessária; (v) O progresso é salvo apenas ao final de cada nível; (vi) A autoavaliação da aprendizagem aparece duas vezes em cada nível: após atingir metade da pontuação mínima necessária para progredir e após concluir o nível; (vii) O certificado de reconhecimento é gerado somente após a conclusão bem-sucedida de cada nível, percorrido ou superado três vezes com melhoria no desempenho.

Nossa abordagem visa criar uma experiência de imersão baseada em desafios, aumentando o engajamento do usuário. Os desafios e conflitos, juntamente com as regras aplicadas, modificam as habilidades cognitivas do usuário. O comportamento do usuário é orientado pela motivação intrínseca de aprender, concentrando-se nas atividades para melhorar suas habilidades de busca e atender às suas necessidades de informação. Durante as rodadas, utilizamos mensagens de *feedback* positivo e recompensas para satisfazer a necessidade de motivação extrínseca, incentivando o usuário a se envolver na plataforma e alcançar uma imersão total. Esses recursos são implementados para mitigar possíveis problemas durante a interação ou a experiência do usuário. Espera-se que, por meio dessa abordagem, o usuário-aprendiz progrida nos níveis de habilidade, mantenha o interesse contínuo em se destacar e se torne proficiente na busca, podendo alcançar posições destacadas no quadro de classificação.

Os níveis de abstração da gamificação de Werbach e Hunter [2012] foram aplicados no artefato visando envolver e motivar os usuários durante o processo de aprendizagem durante a busca. Na perspectiva da **estética**, contemplamos a Expressão baseada na autodescoberta do usuário que está associada: (i) a compreensão do uso adequado dos recursos existentes em um processo de busca; (ii) ao seu próprio comportamento e ações durante a realização da busca; (iii) a autorregulação de seus limites – duração, quantidade de ações; (iv) autoavaliação de seu desempenho no processo de aprendizagem. Apresentamos as funções de suporte na Figura 2 considerando a autorregulação do aprendizado, através da configuração do perfil do usuário, bem como a autoidentificação.

Os usuários conseguem calibrar sua própria qualificação pela autodeclaração, avaliando sua percepção de domínio tanto no processo de busca quanto nos temas a serem explorados. A configuração e seleção ordenada prioritariamente dos assuntos pelo usuário, possibilitará tratar a ansiedade e frustração durante a experiência, ao permitir lidar com as complexidades oriundas do tema.

O artefato desenvolvido possui três grandes áreas de interação (Figura 3A). Uma grande área à esquerda apoia a realização das buscas, com a parte inferior reservada para as comunicações do sistema com o usuário, onde são apresentadas as mensagens de *feedback* positivo para motivação extrínseca e desafios de confirmação de ação. À direita, fica o painel do usuário, retrátil com (i) a identificação e botões de acesso à função de configuração (Figura 2); (ii) seu progresso tanto na tarefa quanto na autoavaliação e satisfação, (iii) pontuação, (iv) painel de visualização do progresso pelos níveis existentes e conquistas associadas, o painel de emblemas obtidos e, por fim, o quadro

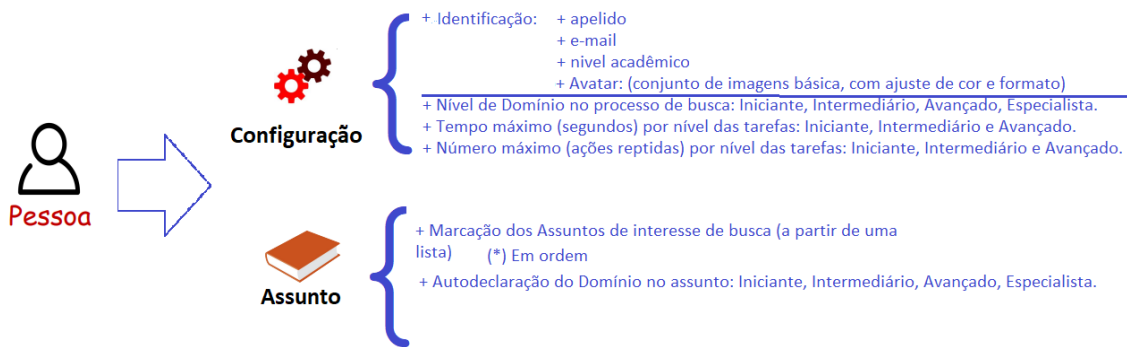


Figura 2. Configuração do Perfil do usuário/aprendiz

de classificação para estimular a competição e referencial para comparação.

A existência de Dinâmicas de Restrição e Progressão condicionam a evolução do usuário-aprendiz rumo a aprendizagem desejada, obrigando-o a desenvolver novas estratégias para superar as limitações impostas pelas restrições: (i) número de recursos a serem utilizados por nível e tarefa; (ii) tempo máximo permitido para realizar a tarefa; e (iii) quantidade máxima de ações/iterações realizadas na busca. Aplicamos a progressão para orientar o usuário quanto a autopercepção e comparativamente ao longo do processo de BPA experimentado pela gamificação.

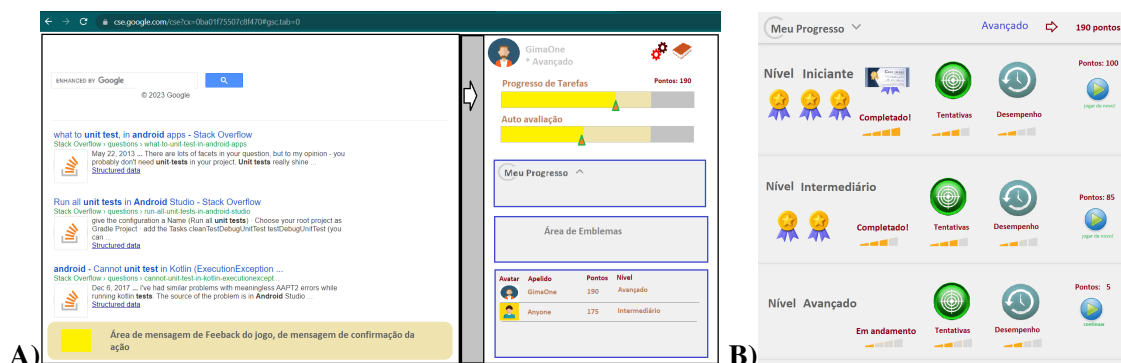


Figura 3. A) Interface central do Artefato; B) Painel de Desempenho e Progresso

Na Figura 3A são apresentadas as barras de (i) progressão obtida com a realização das tarefas e de (ii) autoavaliação. A autoavaliação é feita duas vezes durante cada nível e permite revisão da autopercepção do desempenho. O quadro de classificação permite a análise comparativa com os demais usuários. A figura 3B apresenta a expansão do subpainel de ‘Meus Progressos’, onde o usuário visualiza detalhadamente seu desempenho na aquisição de habilidades no processo de busca como aprendizado. Nele, a cada nível tem a pontuação atingida, o grau de eficiência geral e dos obstáculos de desempenho de tempo e tentativas nas iterações (com a barra de progressão de quatro níveis). É possível detalhar por tema. O Certificado de Proficiência do Nível é desbloqueado ao serem obtidas as três estrelas de eficiência geral naquele nível. Para isso, consideramos as tentativas realizadas e o atingimento de todas as metas (são os comportamentos e ações alvos previstos em cada nível). Pode-se executar novamente o nível quantas vezes desejar. Contudo, a cada nova partida, o quadro de resultados é atualizado em função de quanto ele melhorou ou piorou em função das partidas anteriores.

Tabela 2. Elementos de Gamificação empregados no artefato.

| Elemento | Propósito | Localização |
|------------------------------------|---|--|
| Emblemas | São concedidos ao usuário após realizar alguma das metas com excelência (por exemplo, uso de conectores) | No painel do usuário em quadro próprio. |
| Conquistas | Expresso pelas insígnias de estrelas (de 1 a 3) e o reconhecimento de proficiência de domínio atribuído ao atingir as metas de cada nível. Caso desbloqueio o Certificado, as metas conquistadas serão listadas no certificado. | No Sub painel de Meus Progressos, no canto superior direito, com a graduação: Avançado, Intermediário, Iniciante ou Especialista. |
| Premiações | Expressada através do desbloqueio do Certificado de Proficiência no nível. | No Sub painel de Meus Progressos ao lado do nível onde foi obtido. |
| Quadro de classificação (rankings) | Permite que o usuário faça uma avaliação comparativa com outros. Também permite que se engaje mais para subir na classificação e se destacar. | Aparece no Painel do Usuário |
| Pontuação (pontos) | Sistema de pontuação. O ponto é calculado em função do tempo, iterações, recursos utilizados e complexidade da tarefa conforme o nível. O cálculo é incrementado a cada nível e por meta. | O ponto ganho aparece para o usuário como resposta às suas ações e atingimento das metas. A pontuação aparece no painel do usuário e no Sub Painel de Meus Progressos por nível. |
| Avatar | Possibilita a auto identificação através de representação visual do usuário. | Aparece no Painel do Usuário se expandido, ou em caso contrário no canto superior do painel de busca. |
| Níveis | Expresso pelas fases definidas como Básica, Intermediária ou Avançado. | São os níveis ludificados do artefato gamificado. |

Para guiar o usuário em direção ao objetivo e dar suporte a dinâmica geral do artefato gamificado, empregamos as mecânicas inerentes ao processo de busca. Constituem-se de várias ações, comportamentos e mecanismos de controle oferecidos ao usuário no contexto proposto para o artefato [Hunicke et al. 2004]. Alguns elementos de gamificação são comumente aplicados no contexto de ensino e aprendizagem, como quadro de classificação, emblemas e crachás, premiações, pontuação, nível e avatar [Mohamad et al. 2017], sendo alguns deles usados no artefato desta pesquisa (Tabela 2).

5. Avaliação por Especialistas em BPA

O processo de avaliação da abordagem e artefato correspondente foi conduzido por meio de entrevistas com cinco especialistas pesquisadores em Busca como um Processo de Aprendizagem (BPA), considerando um conjunto de perguntas abertas². Essa quantidade de participantes foi considerada adequada e válida, dada a dificuldade de encontrar especialistas em BPA e devido ao número de sujeitos necessários para uma avaliação no cenário deste estudo [Nielsen 1994b]. As entrevistas foram estruturadas em duas etapas, antes e após a análise e verificação do *GamifiedSAL* pelos especialistas.

Na primeira etapa das entrevistas, buscamos verificar a percepção e a experiência dos especialistas com o uso de artefatos gamificados para a aprendizagem. Após a avaliação individual dos especialistas sobre o artefato desenvolvido, a segunda etapa da entrevista foi realizada para coletar as avaliações detalhadas dos especialistas. Nesta etapa, exploramos as heurísticas de qualidade da interface e da aprendizagem, considerando a experiência do usuário e a usabilidade para usuários-aprendizes. Os especialistas abordaram melhorias na dinâmica do artefato, bem como a ponderação do uso dos elementos de gamificação, associados com as medidas de progresso e satisfação do aluno retratadas na interface projetada.

A usabilidade da interface da busca gamificada foi avaliada conforme o guia de heurísticas de usabilidade proposto por Korhonen e Koivisto [2006]. Esperávamos uma experiência completa e envolvente (jogabilidade) durante a interação dos usuários com o artefato gamificado. Consideramos também as heurísticas de usabilidade

²Guia de avaliação do artefato: <https://drive.google.com/file/d/1yNGXUfekBow1cIFSVcYKy4JseSkPsn99/view?usp=sharing>

da interface como uma ferramenta para aprendizagem, avaliando três conjuntos [Daramola et al. 2017]: (i) Heurísticas Web 2.0, que combinam as de Nielsen [Nielsen 1994a] com três outras do paradigma Web para contemplar conteúdo para usuário; (ii) Heurísticas de Aprendizagem; e (iii) Heurísticas de aspectos da ferramenta como um sistema.

Quanto à experiência prévia dos especialistas em BPA com artefatos gamificados para a aprendizagem, os relatos de quatro especialistas destacaram que tais artefatos mantinham o participante envolvido no aprendizado a partir da competição saudável gerada entre os usuários (p. ex., P#1: “*A experiência foi positiva, pois os artefatos de gamificação me mantinham envolvidos no aprendizado a partir da competição que geravam com outros usuários*”). Contudo, os resultados positivos podem ficar restritos aos usuários de perfil específico que gostem de jogos. Adicionalmente, a maioria dos especialistas (80%) considerou a gamificação eficaz quando associada ao aprendizado autorregulado (SRL). No entanto, quando os artefatos gamificados foram aplicados em atividades comuns de sala de aula, os resultados foram insatisfatórios, indicando a necessidade de aprimoramentos e maior exploração (p. ex., P#3: “*lá na faculdade implementamos e não foi uma experiência boa, os alunos faziam atividades gamificadas e no final de cada módulo eles ganhavam um certificado, mas isso não foi para frente... estão revendo*”).

Os especialistas consideraram que a gamificação pode ser efetiva na busca como um processo de aprendizagem, quando a aprendizagem se desenvolve à medida que se realizam as ações e interações durante a busca. Ainda conforme os relatos, os temas podem guiar o projeto do artefato gamificado para estimular a busca em diferentes perspectivas (controvérsia, exploratória, explicativa, etc.). Assim, o tema pode influenciar na sistemática de pontuação em função do contexto da busca, da qualidade e confiança das fontes de dados.

Quanto a avaliação da proposta de artefato gamificado, foi destacada a necessidade de um tutorial para ficar claro para o usuário como o que ele vai fazendo interfere no desempenho e pontuação alcançados. Sobre a jogabilidade, há a necessidade de demonstrar ao usuário o que ele estaria fazendo corretamente ou mesmo ineficientemente. Sobre os elementos de gamificação, foram destacados positivamente, o objeto de certificação, o ranqueamento e emblemas. Como pontos de atenção temos: (i) ranqueamento, ao relacionar competição e aprendizagem, podendo atuar como fator desmotivador caso o usuário se veja ficando para trás no quadro; e (ii) o avatar impõe uma carga lúdica que é mais suscetível à formação, faixa etária e gosto individual.

Com relação à sistemática de pontuação, foram sugeridos aprimoramentos para reduzir o impacto do quantitativo de ações e tentativas por não ser uma métrica considerada eficaz para aprendizagem. Alternativamente, propuseram dinâmicas mais qualitativas das interações, expressas com base em taxonomias de busca ou modelos como o KIP (*Knowledge-intensive Processes*) [Tibau et al. 2018], considerando o comportamento da navegação, a visitação de links e páginas de resultados adicionais, etc. Em relação ao mecanismo de notificação, há necessidade de apresentar um conjunto de possibilidades que o usuário poderia usar para chegar em resultados melhores.

De modo geral, há necessidade de maior destaque e importância para o tema do assunto da busca. Primeiro, considerando a pontuação e o desempenho em si por tema, que foi previamente autoavaliado na etapa de preparação. Depois, a necessidade de exibição, emblemas e ranqueamento por tema conforme o desempenho em relação

à autopercepção. Por fim, há necessidade de aprimoramento visual (paleta de cores) e funcional (*plugin* integrado de navegador) da interface do artefato proposto.

A busca como um processo de aprendizagem trata de dois aspectos: (i) aprendizagem sobre o domínio do assunto de busca, e (ii) habilidades do usuário relacionadas ao mecanismo e ao processo de buscar. O uso de gamificação seria eficaz, sobretudo para o segundo aspecto, conforme os relatos dos especialistas. Assim, a proposta apresentada neste artigo promove o desenvolvimento das habilidades de busca para auxiliar na aprendizagem, podendo no futuro expandir para o aprendizado no domínio que o aluno deseje.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste artigo, apresentamos uma abordagem inovadora ao gamificar o processo de busca na Web na perspectiva de busca como processo de aprendizagem (BPA). Nosso objetivo foi capacitar alunos-aprendizes a desenvolver as habilidades necessárias para uma busca eficaz de informações. Para concretizar a proposta, desenvolvemos um artefato e o submetemos à avaliação de especialistas em BPA, que forneceram valiosos *insights*.

Os resultados desta pesquisa indicam que a gamificação pode ser uma estratégia eficaz para aprimorar o processo de busca na Web no contexto de aprendizagem. Os especialistas demonstraram nas entrevistas que a abordagem *GamifiedSAL* e o artefato desenvolvido são adequados para apoiar tanto a busca quanto o processo de aprendizagem. Suas análises destacaram a promissora integração entre a gamificação e BPA, enfatizando a importância de motivar os usuários a aprimorar suas habilidades de buscas de informações.

A principal limitação deste estudo reside na ausência de avaliação do artefato com usuários-aprendizes em um ambiente real de aprendizagem. A falta de dados empíricos implica que a configuração e adaptação do artefato gamificado podem necessitar de ajustes à medida que é implementado em contextos reais de BPA.

Por isso, como trabalho futuro, planejamos estender a aplicação do artefato gamificado a uma variedade de perfis de usuários, abrangendo desde alunos de ensino fundamental até graduação. Reconhecemos que diferentes níveis de motivação intrínseca, experiência, domínio dos recursos de busca e habilidades cognitivas necessitam de uma abordagem adaptativa e personalizada. Isso possibilitará a evolução do artefato, incluindo uma calibração adaptativa à experiência do usuário, envolvendo configuração mais personalizada, métricas evolutivas de eficiência e eficácia da busca ao longo das atividades, bem como aprendizado a partir do grau de satisfação e feedback do usuário.

Além disso, planejamos melhorar a interface do artefato para torná-lo mais adaptável aos diferentes perfis de usuários, incluindo melhorias na configuração de avatares para uma melhor autoidentificação do jogador. Também exploraremos processos de busca não textuais, como os por imagens e recursos multimídias. Adicionalmente, planejamos utilizar instrumentos de avaliação para medir a motivação, como o IMMS (*Instructional Materials Motivation Survey*) BRV [Cardoso-Júnior e Faria 2021], e para medir o estado de fluxo (*flow*), como o FSS-Short *Short version of the Flow State Scale* BR [Bittencourt et al. 2021].

Referências

Akhmetshin, E., Vasilev, V., Kozachek, A., Meshkova, G., e Alexandrova, T. (2021). Analysis of peculiarities of using digital technologies in the university professional

- training content. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(20):101–118.
- Azzopardi, L., Bevc, M., Gardner, A., Maxwell, D., e Razzouk, A. (2014). Pagefetch 2: Gamification the sequel. In *GamifIR '14: Proceedings of the First International Workshop on Gamification for Information Retrieval*, pages 38–41, New York. ACM.
- Bittencourt, I. I., Freires, L., Lu, Y., Chalco, G. C., Fernandes, S., Coelho, J., Costa, J., Pian, Y., Marinho, A., e Isotani, S. (2021). Validation and psychometric properties of the brazilian-portuguese dispositional flow scale 2 (dfs-br). *PloS one*, 16(7):e0253044.
- Cardoso-Júnior, A. e Faria, R. M. D. d. (2021). Psychometric assessment of the instructional materials motivation survey (imms) instrument in a remote learning environment. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 45.
- Cerasoli, C. P., Alliger, G. M., Donsbach, J. S., Mathieu, J. E., Tannenbaum, S. I., e Orvis, K. A. (2018). Antecedents and outcomes of informal learning behaviors: A meta-analysis. *Journal of Business and Psychology*, 33(2):203–230.
- Daramola, O., Oladipupo, O., Afolabi, I., e Olopade, A. (2017). Heuristic evaluation of an institutional e-learning system: A nigerian case. *International journal of emerging technologies in learning*, 12(3).
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., e Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pages 9–15, New York. ACM.
- Gimenez, P. J. e Siqueira, S. W. (2022). Uso de comunidades de perguntas e respostas para explorar conceitos na aprendizagem de computação. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 162–174. SBC.
- Gimenez, P. J. d. A., Machado, M. d. O. C., Pinelli, C. P., e Siqueira, S. W. M. (2020). Investigating the learning perspective of searching as learning, a review of the state of the art. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 302–311, Porto Alegre. SBC.
- Gimenez, P. J. d. A. e Siqueira, S. W. M. (2021). How much do i stand out in communities q&a? an analysis of user interactions based on graph embedding. In *XVII Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 1–8.
- Hoppe, A., Holtz, P., Kammerer, Y., Yu, R., Dietze, S., e Ewerth, R. (2018). Current challenges for studying search as learning processes. In *7th Workshop on Learning & Education with Web Data (LILE2018)*, New York. ACM.
- Hsin, W., Huang, Y., e Soman, D. (2013). A practitioner's guide to gamification of education. *Research Report Series Behavioural Economics in Action*, pages 22–23.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., Zubek, R., et al. (2004). Mda: A formal approach to game design and game research. In *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, volume 4, page 1722, San Jose, CA. AAAI Workshop.
- Jang, J., Park, J. J., e Yi, M. Y. (2015). Gamification of online learning. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pages 646–649, Berlim. Springer.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons, San Francisco.

- Khan, S. A. e Asif, M. (2022). Perceptions of research students about information resources of digital library and difficulties faced during usage. *Library Philosophy & Practice*.
- Korhonen, H. e Koivisto, E. M. (2006). Playability heuristics for mobile games. In *Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*, pages 9–16, New York. ACM.
- Kuhlthau, C. C. (1991). Dentro do processo de busca: busca de informações sob a perspectiva do usuário. *J. Sou. Sociedade Inf. Sci.*, 42.
- Kumar, S. e Chauhan, A. (2020). Recommending question-answers for enriching textbooks. In *International Conference on Big Data Analytics*, pages 308–328, Berlin. Springer.
- Liu, H., Liu, C., e Belkin, N. J. (2019). Investigation of users' knowledge change process in learning-related search tasks. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 56(1):166–175.
- Machado, M. d. O. C., de Alcantara Gimenez, P. J., e Siqueira, S. W. M. (2020). Raising the dimensions and variables for searching as a learning process: A systematic mapping of the literature. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1393–1402, Porto Alegre. SBC.
- Marchionini, G. (2006). Exploratory search: from finding to understanding. *Communications of the ACM*, 49(4):41–46.
- Medlar, A. e Głowacka, D. (2022). Game over? a review of gamification in information retrieval. *SIGIR Forum*, 55(2).
- Mohamad, S. N. M., Salam, S., e Bakar, N. (2017). An analysis of gamification elements in online learning to enhance learning engagement. In *Proceedings of the 6th International Conference on Computing & Informatics (ICOCI2017)*, pages 25–27, Malaysia. Sintok.
- Muntean, C. I. e Nardini, F. M. (2015). Gamification in information retrieval: State of the art, challenges and opportunities. In *Proceedings of the 6th Italian Information Retrieval Workshop*, Cagliari. CEUR.
- Nielsen, J. (1994a). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 152–158, New York. ACM.
- Nielsen, J. (1994b). Estimating the number of subjects needed for a thinking aloud test. *International Journal on Human-Computer Studies*, 41:385–397.
- O'Donovan, S., Gain, J., e Marais, P. (2013). A case study in the gamification of a university-level games development course. In *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference*, pages 242–251, New York. ACM.
- Syaliman, K. U., Najwa, N. F., e Kreshna, J. A. (2022). Educational game as an effort to accelerate learning after the covid-19 pandemic. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 4(1):478–487.
- Tibau, M., Siqueira, S. W., Nunes, B. P., Bortoluzzi, M., e Marenzi, I. (2018). Modeling exploratory search as a knowledge-intensive process. In *18th international conference on advanced learning technologies (icalt)*, pages 34–38, Mumbai. IEEE.

- Urgo, K. e Arguello, J. (2022). Learning assessments in search-as-learning: A survey of prior work and opportunities for future research. *Information Processing & Management*, 59(2):102821.
- Werbach, K. e Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*, volume 2. Wharton digital press, Philadelphia.
- Yusuf, N., Yunus, M., e Wahid, N. (2019). A comparative analysis of web search query: informational vs navigational queries. *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol*, 9(1):136–141.
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., e Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30:100326.