

Apresentação de Recomendações em Ambientes Educacionais

Title: Presentation of Recommendations in Educational Environments

Ediana da Silva de Souza¹, Isabela Gasparini¹, Guilherme Medeiros Machado²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville – Brasil

²Université de Lorraine – Nancy – França

edianadasilvadesouza@gmail.com, isabela.gasparini@udesc.br,

guilherme.medeiros-machado@loria.fr

Abstract. *There is a growing body of literature in the field of recommender systems that focus on improving accuracy. However it is necessary to think about how to present recommendations, in order to make the users understand the reasons why they were generated, as well as presenting the recommendation in the interface in a satisfactory way. In educational environments this becomes even more important, since it can influence the teaching and learning process. Therefore, this work investigated how computer education community has designed the presentation of recommendations. As a result, it can be seen that the theme is still little explored and that the focus of educational recommendation systems designs remains on the recommendation algorithm.*

Keywords. *Recommender Systems, Educational Environment, Presentation of Recommendation, Visualization of Recommendation.*

Resumo. *Há um crescente corpo de literatura no campo dos sistemas de recomendação que focam na melhoria da precisão. No entanto, é necessário pensar na forma de apresentar recomendações, a fim de fazer com que os usuários entendam os motivos pelos quais estas foram geradas, bem como apresentar a recomendação na interface de maneira satisfatória. Em ambientes educacionais isso se torna ainda mais importante, visto que pode influenciar no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, este trabalho investigou como a comunidade de informática na educação tem projetado a apresentação das recomendações. Como resultado, percebe-se que o tema ainda é pouco explorado e que o foco dos projetos de sistema de recomendação educacionais permanece no algoritmo recomendador.*

Palavras-Chave. *Sistema de Recomendação, Ambiente Educacional, Apresentação da Recomendação, Visualização da Recomendação.*

1. Introdução

Os Sistemas de Recomendação Educacionais (SRE) proveem aos alunos informações e conteúdos que melhor atendem seu perfil e seu processo de aprendizagem [Cazella et al. 2012]. Estes sistemas são avaliados principalmente pelo desempenho do

algoritmo recomendador, sendo este critério insuficiente para contemplar a satisfação dos usuários [Pu et al. 2012]. Neste sentido, os métodos de visualização recebem atenção gradualmente, com objetivo de melhorar a experiência do usuário, a eficiência e a precisão do sistema de recomendação [Huaiqing et al. 2016]. Em seus estudos, [de Borba e Gasparini 2019] investigaram quais as melhores maneiras de apresentação das recomendações para os usuários por meio de um mapeamento sistemático da literatura, formando *guidelines* que visam melhorar a experiência e satisfação dos mesmos ao interagirem com o sistema. O trabalho identificou quatorze domínios de sistemas de recomendação, contudo, nenhum destes inclui o contexto educacional, apresentando uma lacuna de pesquisa.

O presente artigo obteve uma visão geral de como a apresentação e a visualização de recomendações estão sendo realizadas nos ambientes educacionais. Para isso, os trabalhos do estado da arte foram estudados, tanto os trabalhos secundários quanto os primários, e os autores foram contatados.

2. Apresentação da Recomendação

Designa-se como resultado da recomendação o conjunto de itens que um sistema de recomendação produz e apresenta para um usuário ativo, sendo a apresentação um dos componentes essenciais para persuadi-los acerca do conjunto recomendado. Esta também afeta a percepção e a confiança que o usuário possui do sistema de recomendação, estando diretamente associada a satisfação do mesmo [Pu et al. 2012]. Por este motivo, Pu et al. [2012] estabelecem questões acerca da apresentação de recomendações, vistas da perspectiva dos usuários, mais especificamente dadas pela: precisão, familiaridade, novidade, diversidade, compatibilidade de contexto, explicação das recomendações e suficiência de informação.

A **precisão** refere-se ao quanto os usuários acreditam que as recomendações estão compatíveis com seus interesses e preferências. Em relação a **familiaridade**, têm-se que é interessante incluir itens já conhecidos pelo usuário no resultado da recomendação, onde deve ocorrer um equilíbrio com o critério de **novidade**, visto que também é indispensável recomendações de itens inesperados. Aconselha-se considerar um certo nível de **diversidade** no conjunto de itens, mesmo que comprometa a precisão geral das recomendações. Fatores relacionados ao contexto como clima, horário, companhia de outras pessoas, estão inseridos em **compatibilidade com contexto**. As **explicações das recomendações**, assim como a **suficiência de informações**, buscam auxiliar o usuário a entender porque o item foi recomendado, assim como facilitar a tomada de decisão do usuário com informações suficientes sobre o item recomendado [Pu et al. 2012].

Este trabalho levantou estudos primários e secundários que tratam de sistemas de recomendação educacionais. Os estudos primários executam uma questão de pesquisa específica, tratando de investigações originais, sendo exemplificados em experimentos controlados, estudo de caso, pesquisa-ação, entre outros [Dermeval et al. 2019]. Os estudos secundários obtêm suas conclusões a partir dos estudos primários, onde reúnem evidências acerca de uma questão de pesquisa específica, como em revisão sistemática da literatura, mapeamento sistemático da literatura, entre outros [Dermeval et al. 2019].

3. Processo Metodológico

Levando em consideração que [de Borba e Gasparini 2019] não encontraram em seu mapeamento estudos primários que tratassem especificamente sobre a apresentação da

recomendação no domínio educacional, este trabalho buscou estudos secundários que abordam sistemas de recomendação educacionais. Um mapeamento sistemático da literatura não foi realizado pois constatou-se a existência destes para sistemas de recomendação educacionais. Desta forma, como o foco da pesquisa era alcançar os trabalhos primários sobre o tema, buscou-se estes por meio dos trabalhos secundários existentes. Assim, os trabalhos secundários foram explorados, investigando-se todos os artigos primários citados por eles. Estudando cada artigo primário e suas referências, em um processo de *snowballing*, foram selecionados outros artigos primários, chamados aqui de artigos primários indiretos. Em seguida, houve a extração e análise dos dados dos artigos selecionados. O processo metodológico descrito está sendo representado em <<https://bit.ly/2qoT0nb>> e será abordado de maneira mais detalhada no decorrer desta seção.

3.1. Condições de Busca

Para a execução da busca foram considerados dois repositórios: ACM Digital Library e o Portal da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE). O primeiro é um dos principais repositórios na área de computação, indicado para uso de qualquer revisão ou mapeamento sistemático na área de informática na educação [Dermeval et al. 2019]. Este também possui artigos exclusivos, que seriam perdidos caso este repositório não fosse considerado na pesquisa [Chen et al. 2010]. O segundo repositório abrange os principais eventos nacionais de informática na educação no Brasil, sendo mantido pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

A *string* executada na ACM Digital Library foi: *systematic and (review or mapping) and (recommender systems or recommender system or recommendation systems or recommendation system) and (e-learning or education)*. Esta consiste nas variações dos termos que se referem aos trabalhos secundários em inglês, assim como as variações do termo sistema de recomendação e ambientes educacionais, também em inglês. No decorrer deste artigo serão denominados como artigos estrangeiros, todos os artigos advindos deste primeiro repositório. Para o Portal da CEIE utilizou-se uma *string* análoga em português. Os artigos advindos deste repositório serão referenciados como artigos brasileiros. A busca nos mecanismos foi configurada para encontrar as palavras da *string* no título do artigo, no resumo ou nas palavras-chave.

3.2. Seleção dos Estudos Secundários e Primários

Dos artigos secundários, retornados após a realização da busca, foram aceitos artigos publicados em qualquer data. Somente não foram selecionados artigos que não se relacionavam com o tema de pesquisa, bem como artigos que somente abordavam conceitos teóricos sobre sistemas de recomendação.

Posteriormente, para selecionar os artigos primários advindos dos artigos secundários, utilizou-se os mesmos critérios anteriores, excluindo os estudos duplicados e estudos onde o sistema de recomendação era aplicado somente em celular e/ou televisão, visto que a maioria dos ambientes educacionais oferecem seus recursos via *web* para diversos dispositivos (incluindo acesso via computadores pessoais). A partir dos artigos primários selecionados, houve também investigações acerca de suas referências, em um processo de *snowballing*, onde foram denominados como artigos primários indire-

tos. A tabela disponível no link <<https://bit.ly/2Yv3vSS>> apresenta os resultados após o processo de inclusão e exclusão dos artigos estrangeiros e brasileiros.

3.3. Extração de Dados

Nesta fase analisou-se os dados quantitativos e qualitativos dos artigos primários e primários indiretos, sendo eles: título do artigo, autor(es), fonte de publicação, ano de publicação, país(es) e/ou estado(s) da(s) instituição(ões) do(s) autor(es); bem como informações pertinentes ao sistema de recomendação e sua avaliação, como: título do projeto do sistema de recomendação, elemento(s) recomendado(s), abordagem(ens) utilizada(s), algoritmos empregados, exposição da captura de tela da interface de recomendação, descrição da interface de recomendação, foco da avaliação, meio avaliativo, forma de avaliação e número de indivíduos participantes na avaliação.

Dado que nenhum artigo estudado tinha como foco a apresentação da recomendação e não explicavam como o processo de *design* e construção da interface de recomendação foi realizado, os autores dos trabalhos primários estrangeiros e brasileiros foram contatados por *e-mail* nos meses de abril e maio de 2019. Dos envios para os autores dos artigos estrangeiros, não conseguiu-se contato os autores de um artigo devido à invalidez dos endereços de *e-mail*, resultando em 30 envios. Já para os autores dos artigos brasileiros, verificou-se que alguns trabalhos pertenciam ao mesmo projeto, contendo autores semelhantes, sendo enviados 35 *e-mails*.

4. Resultados e Análises

Após a extração e análise dos dados coletados, são apresentados os resultados obtidos nesta seção. A lista dos trabalhos científicos estrangeiros e brasileiros estão, respectivamente, disponíveis nos links: <<https://bit.ly/2J0NgXq>> e <<https://bit.ly/2P0354r>>.

4.1. Evolução Temporal dos Estudos

Os trabalhos foram organizados por ano de publicação, conforme exibido na Figura 1. Dos artigos secundários, especificados na Figura 1 (a), os estudos estrangeiros demonstram um crescimento na discussão sobre sistemas de recomendação educacionais no ano de 2015, onde os primeiros estudos datam de 2008. Já para os estudos brasileiros podemos identificar que sua aparição se deu somente no ano de 2014, com um leve crescimento no ano de 2017.

No que concerne ao ano de publicação dos estudos primários, exibido na Figura 1 (b), ambos apresentam um maior número de publicações no ano de 2014, sendo que os estudos brasileiros mantêm esta faixa desde o ano de 2013. Após o ano de 2014, os estudos estrangeiros e brasileiros sofreram uma redução no número de publicações.

4.2. Elementos Recomendados

Realizou-se uma análise dos elementos que são recomendados nos sistemas de recomendação educacionais. A Figura 2 apresenta o resultado desta análise. Vale ressaltar que um mesmo trabalho pode recomendar mais de um tipo de elemento. A maioria dos estudos, tanto brasileiros como estrangeiros, apresentam uma tendência para a recomendação de recursos educacionais. Foram considerados itens dessa categoria: objetos de aprendizagem, conteúdo educacional, material didático, conteúdos de repositórios

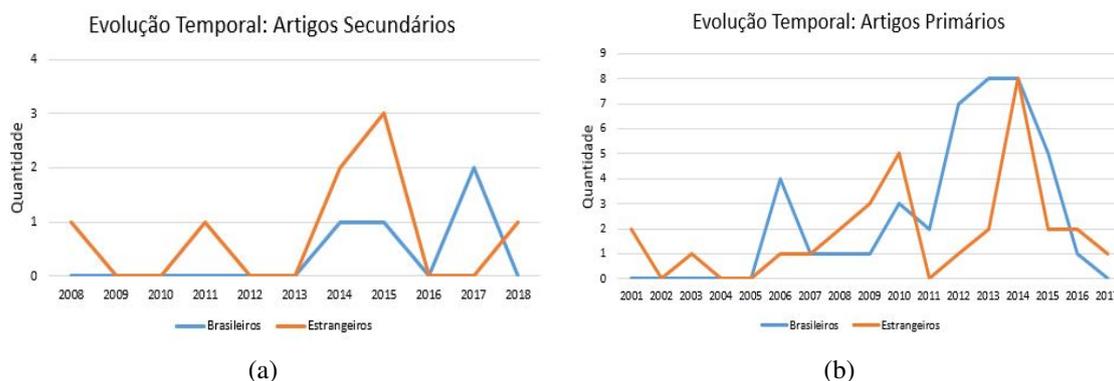


Figura 1. Evolução Temporal dos Artigos (a) Secundários e (b) Primários

digitais, material de aprendizagem, conteúdos de aprendizagem e objetos de áudio. Estes recursos foram agrupados por serem semelhantes, de maneira que se preservasse a terminologia utilizada pelos autores. A categoria outros engloba os elementos que continham uma única citação, incluindo: anotações, recursos digitais, postagens do fórum, ferramentas da web 2.0, conselhos, livros, jogos, bate-papo, atalhos, metas de aprendizagem, padrões pedagógicos, publicações científicas, documentos, grupos, agenda de estudos, tempo de dedicação à uma determinada disciplina, unidade de aprendizagem, prazos, lembrete de eventos, técnicas de aprendizagem colaborativa, ações, leituras extras, questionários (quiz), arquiteturas pedagógicas e não informado.



Figura 2. Tipos de Itens Recomendados

4.3. Avaliação

Dentre os estudos que realizavam avaliação, buscou-se determinar quais critérios eram considerados, como era realizada a avaliação e em qual meio. Para os estudos estrangeiros, 24 dos 31 artigos produziram avaliação, sendo que 19 realizaram avaliação com usuários. Com relação aos estudos brasileiros, 34 dos 41 artigos realizaram avaliação, sendo que 21 contavam com avaliação com usuários. Dos critérios de avaliação extraídos

dos artigos, onde cada artigo poderia compreender mais de um foco de avaliação, como mostrado na tabela contida no link <<https://bit.ly/2VSTy0k>>, percebe-se alguns critérios em comum entre os artigos brasileiros e estrangeiros, como: qualidade da recomendação, satisfação, modelo/arquitetura, precisão, entre outros. A categoria denominada como outros refere-se a critérios onde houve somente um artigo que cita tal avaliação, sendo: interface homem-máquina, escalabilidade, processo de recomendação, tempo de resposta, impacto do agrupamento no desempenho do sistema, recomendação suficiente, contribuição do usuário no sistema, efeito do uso no processo de aprendizagem, desempenho do aluno, motivação, aquisição de conhecimento, interfaces, impacto da navegação adaptativa, eficácia, eficiência, esforço, tempo de resposta e funcionalidades.

Notou-se no decorrer da leitura dos artigos que, apesar de alguns realizarem avaliação com usuários reais, estes analisavam somente critérios referentes ao algoritmo recomendador, ou seja, como o algoritmo se comportava. Esta informação é ainda mais enfatizada na Figura 3, onde é relatado como foram realizadas as avaliações.

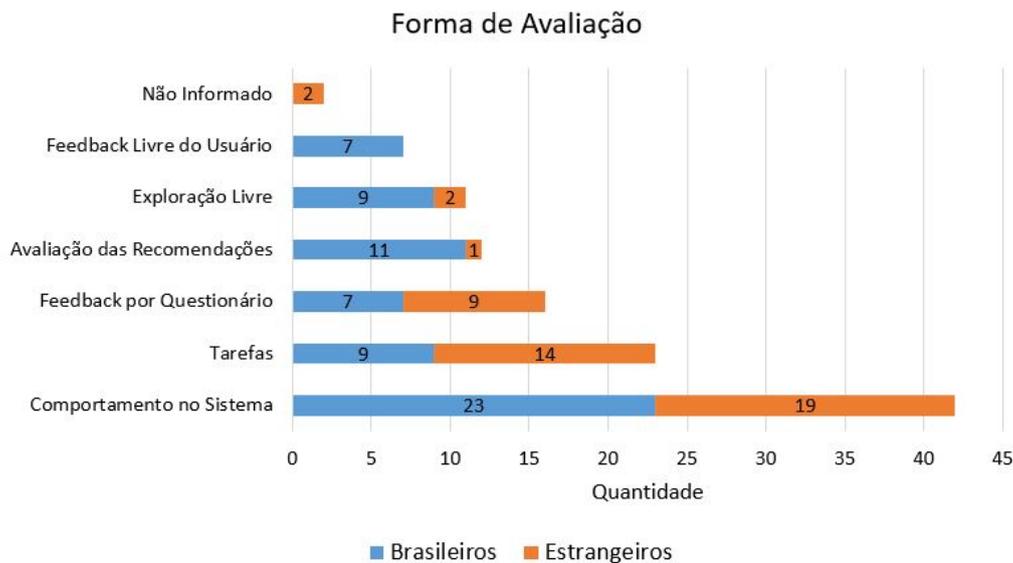


Figura 3. Forma de Avaliação nos Artigos Brasileiros e Estrangeiros

4.4. Categorização das Interfaces de Recomendação

Como forma de entender a apresentação da recomendação, categorizou-se as interfaces de recomendação. Dos trabalhos estrangeiros, 26 dos 31 artigos apresentavam imagens das recomendações, e dos estudos brasileiros, 26 do total de 41 artigos dispunham desta informação. As categorias criadas foram: lista de tópicos, tabela, diálogo, bloco Moodle, comunicado, hierarquia, lista de categorias, lista de tópicos com explicações, lista com figura, itens com explicação, escolha e lista de categorias com explicação. A Figura 4 mostra as categorias geradas e quantas vezes estas foram utilizadas.

A categoria **lista de tópicos** é dada somente pelo título e/ou link do item recomendado. A **tabela** é entendida pelas recomendações em forma de representações matriciais, relacionando linhas e colunas, assim contendo mais informações acerca do item recomendado. O **diálogo** é a representação de uma "conversa" do sistema de recomendação

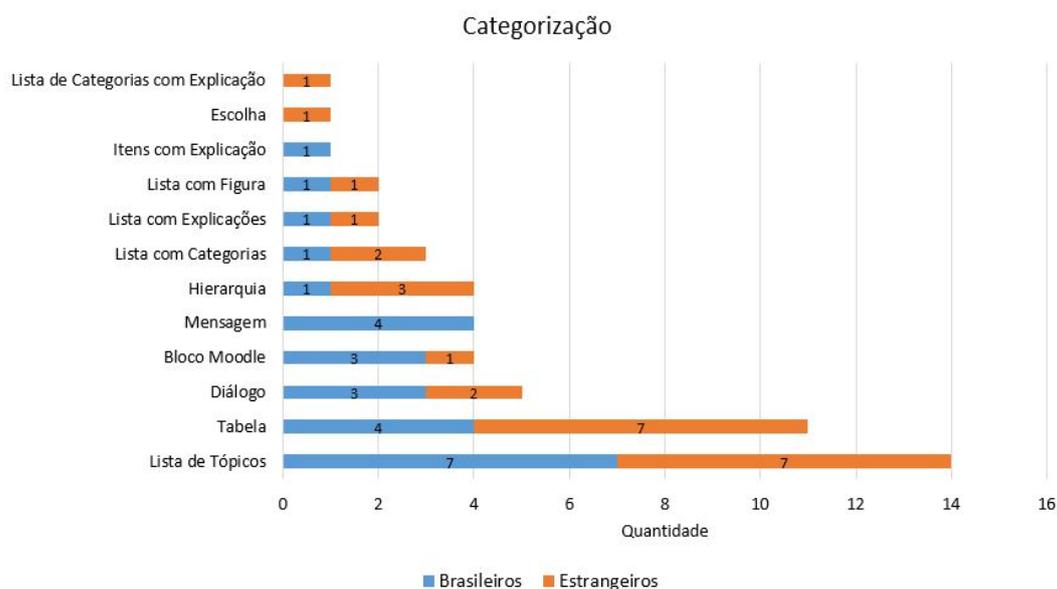


Figura 4. Categorização das Interfaces de Recomendação

com o usuário. O **bloco Moodle** consiste na recomendação feita pelo ambiente Moodle, geralmente no formato de um bloco e também nomeada dessa forma pelos autores dos artigos. **Comunicado** são recomendações realizadas em uma simples frase, sem o objetivo de criar um diálogo com o usuário. A **hierarquia** estabelece uma ordem para listar as recomendação, trazendo a ideia de apresentar as recomendações por uma árvore. **Lista de categorias** é dada de forma que as recomendações são divididas pelas categorias que elas representam, por exemplo: livros, biologia, ontologias, entre outros. **Lista de tópicos com explicações** é reconhecida como uma lista com uma breve explicação abaixo de cada item. **Lista com figura** é quando cada item é expresso por uma imagem. **Itens com explicação** são caracterizados pela recomendação contendo informações sobre o item recomendado. A categoria **escolha** é definida pelo usuário possuindo um conjunto de recomendações, devendo escolher uma para continuar a navegação. Por fim, **lista de categorias com explicação** é semelhante a lista com categorias, porém há explicação dos itens recomendados.

4.5. Explicações sobre a Apresentação da Recomendação

Para cada artigo estudado, buscou-se informações sobre a apresentação da recomendação, se os autores se preocuparam com aspectos relacionados no projeto ou na avaliação do sistema de recomendação. Após análise verificou-se que 9 artigos brasileiros, de um total de 41, preocupam-se com aspectos da apresentação de suas recomendações. Em [Barcellos et al. 2007] questionou-se o usuário sobre a adequação da interface. Ferreira e Raabe [2010] relataram que o item de recomendação posicionado no topo da lista foi mais acessado. Cazella et al. [2012] mencionaram que, através dos *feedbacks* dos usuários, os autores passaram a focar na interação humano-computador, provando que depois que fizeram as alterações sugeridas, a interface teve uma maior aceitação dos usuários. Em [Viera e Nunes 2012] foi questionado sobre o entendimento da interface, assim como em [Bremgartner e Netto 2012] que indaga sobre a interface parecer amigável. Em [Muller e Silveira 2013] os usuários relataram que a interface possuía clareza e simplicidade, da

mesma maneira em [Ribeiro et al. 2013], onde os usuários aprovaram as recomendações dada por um *layout* em bloco. Reategui et al. [2006b] mencionaram sobre um questionário no qual indagava-se à respeito da presença do assistente virtual. Por fim, Reategui et al. [2006a] relataram que a forma de apresentação da recomendação foi inspirada nos agentes da Microsoft.

Em relação aos artigos estrangeiros, 6 de um total de 31 artigos resultaram desta análise. Em Sie et al. [2014], Cobos et al. [2013] e Capuanu et al. [2014] questionários sobre usabilidade foram apresentados. Lemire e Boley [2003] e Dlab [2017] relatam que, através do *feedback* do usuário, verificaram que a interface de recomendação precisava ser melhorada, onde somente Dlab [2017] deixa explícito que o aspecto que necessitava melhorar era tornar o critério de recomendação utilizado mais claro para o usuário. Por fim, Farzan e Brusilovsky [2006] destacam que uma das telas de recomendação não foi tão utilizada e os autores acreditam que seja pela forma como a interface foi feita.

4.6. Retornos do Contato com os Autores

Dos *e-mails* enviados, 22 autores dos artigos brasileiros (62,86%) e 13 dos autores dos artigos estrangeiros (43,33%) responderam. Foram criadas quatro categorias para os retornos dos *e-mails*, como mostrado na Figura 6, sendo elas: **envio de outros materiais, não é o foco do trabalho, resposta fora do escopo e apresenta embasamentos**. A primeira categoria ocorreu quando os autores enviaram outros materiais como forma de complementar sua resposta, tais como: *links*, dissertações, artigos, tabelas e imagens. A segunda categoria refere-se a quando os autores deixaram explícito que a apresentação da recomendação não era o foco ou que não foi embasado por nenhuma abordagem científica para realizar a apresentação da recomendação. Alguns autores não responderam sobre a apresentação da recomendação, incluídos na categoria denominada como resposta fora do escopo. Apresenta embasamentos é a categoria definida quando os autores apontaram alguma informação sobre embasamentos para a concepção da interface de recomendação. Cada artigo poderia se enquadrar em mais de uma categoria, logo, o somatório não representa o valor absoluto.

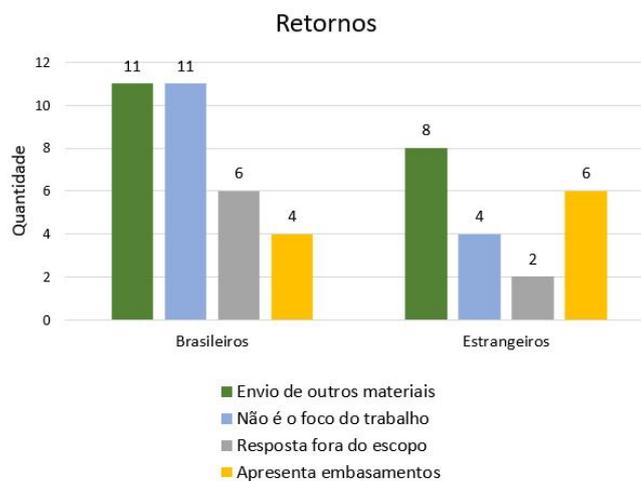


Figura 5. Retornos dos E-mails

Dentre os materiais complementares recebidos, pode-se citar os artigos [Barria-Pineda et al. 2019], [Tsai e Brusilovsky 2019a] e [Tsai e Brusilovsky 2019b] onde

estuda-se a produção de explicação das recomendações nos domínios educacionais a fim de apoiar o entendimento dos estudantes sobre o motivo pelo qual determinadas atividades são recomendadas, sendo esta uma das questões acerca da apresentação da recomendação, conforme mostrado na seção 2. Os retornos dos autores, compreendidos na categoria de que apresenta embasamentos, é dada como: “*seguiu-se Cazella e boas práticas*”, “*utilizamos Heurística de Nielsen*”, “*utilizou-se casos de uso*”, “*foi uma tentativa de fazer paralelo com as recomendações de produtos em lojas virtuais*”, “*utilizei referências como Reategui e Cazella*”, entre outros. Apesar de incluídos nesta categoria, alguns retornos ainda são muito vagos e não respondem nossos questionamentos, tais como: “*baseado em trabalhos na literatura e estudos*”, “*utilizamos técnica de IHC*”, “*A abordagem de visualização foi concebida tendo em conta o feedback dos alunos e professores*”, entre outros retornos.

5. Considerações Finais

Este trabalho investigou como a apresentação da recomendação está sendo realizada em sistemas de recomendação educacionais. O estudo possibilitou uma análise de diferentes *interfaces* e focos de avaliação, onde constatou-se que a apresentação da recomendação não segue um embasamento teórico na maioria dos projetos de sistema de recomendação educacional. Percebe-se que o foco destes permanece principalmente no algoritmo recomendador, dado que apenas 15 trabalhos de 72 continham alguma informação acerca da apresentação da recomendação. Além disto, através do contato com os autores, pode-se confirmar que a preocupação com a apresentação da recomendação ainda é pequena, visto que poucos autores exploraram em suas respostas os embasamentos para a concepção da interface de recomendação.

Com base nos estudos analisados, identificou-se uma tendência à utilização da lista de tópicos para apresentação dos itens de recomendação no contexto educacional. Também relata-se que a forma de avaliação dos sistemas de recomendação é dada principalmente pela análise do comportamento do usuário no sistema, desconsiderando a satisfação explícita dos mesmos. Como trabalhos futuros sugere-se um estudo do impacto das diferentes técnicas de apresentação da recomendação no processo de aprendizagem, bem como um aprofundamento da área de visualização da informação na apresentação da recomendação.

Referências

- Barcellos, C. D., Musa, D. L., Brandão, A. L., and Warpechowski, M. (2007). Sistema de recomendação acadêmico para apoio a aprendizagem. In *RENOTE*, v. 5, n. 2.
- Barria-Pineda, J., Akhuseyinoglu, K., and Brusilovsky, P. (2019). Explaining need-based educational recommendations using interactive open learner models. In *International Workshop on Transparent Personalization Methods based on Heterogeneous Personal Data at (UMAP '19)*.
- Bremgartner, V. and Netto, J. F. M. (2012). Relato de uma experiência de auxílio personalizado a alunos em ambiente virtual de aprendizagem utilizando agentes. In *Anais do 18º Workshop de Informática na Escola*.
- Capuanu, N., Gaeta, M., Ritrovato, P., and Salerno, S. (2014). Elicitation of latent learning needs through learning goals recommendation. In *Computers in Human Behavior*, v. 30, p. 663-673. Elsevier.
- Cazella, S. C., Bhear, P., Schneider, D., da Silva, K. K., and Freitas, R. (2012). Desenvolvendo um sistema de recomendação de objetos de aprendizagem baseado em competências para a educação: relato de experiências. In *Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE*, v. 23.

- Chen, L., Babar, M. A., and Zhang, H. (2010). Towards an evidence-based understanding of electronic data source. In *Proceedings of the 14th international conference on evaluation and assessment in software engineering*, p. 135-138. British Computer Society, Swinton.
- Cobos, C., Rodriguez, O., Rivera, J., Betancourt, J., Mendoza, M., León, E., and Herrera-Viedma, E. (2013). A hybrid system of pedagogical pattern recommendations based on singular value decomposition and variable data attributes. In *Information Processing Management*, p. 607-625. Elsevier.
- de Borba, C. S. and Gasparini, I. (2019). Quais as melhores maneiras de apresentar as recomendações para os usuários? um mapeamento sistemático da literatura. In *iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação*. (to appear).
- Dermeval, D., de M. Coelho, J. A. P., and Bittencourt, I. I. (2019). *Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação*. JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig. (Org.) Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa de Pesquisa. Porto Alegre: SBC, 2019. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 2).
- Dlab, M. H. (2017). Experiences in using educational recommender system elars to support e-learning. In *Proceedings of the 40th International Convention MIPRO 2017 (Opatija, Croatia, May 22-26, 2017)*, p. 778-783.
- Farzan, R. and Brusilovsky, P. (2006). Social navigation support in a course recommendation system. In *Proceedings of 4th International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems*, p. 91-100.
- Ferreira, V. H. and Raabe, A. L. A. (2010). Um sistema de recomendação de objetos de aprendizagem scorm. In *RENTE*, v. 8, n. 2.
- Huaiqing, H., Hongrui, D., and Haohan, L. (2016). Overview and investigation of the visualization methods in recommendation systems. In *International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN 2016)*.
- Lemire, D. and Boley, H. (2003). Racofi: a rule-applying collaborative filtering system. In *Proceedings of the IEEE/WIC COLA'03*.
- Muller, L. and Silveira, M. S. (2013). Podes me ajudar? apoiando a formação de pares em sistemas de ajuda em pares através de técnicas de recomendação. In *Anais do 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 868-877.
- Pu, P., Chen, L., and Hu, R. (2012). Evaluating recommender systems from the user's perspective: survey of the state of the art. In *User Modeling and User-Adapted Interaction*, v. 22, p. 317-355.
- Reategui, E. B., Ceron, R. F., Boff, E., and Vicari, R. M. (2006a). Kurrupako: Um agente animado sócio-afetivo para ambientes de aprendizagem. In *RENTE*, v. 4, n. 1.
- Reategui, E. B., Ceron, R. F., Boff, E., and Vicari, R. M. (2006b). Um agente animado para ambientes de aprendizagem colaborativos. In *Revista Brasileira de Informática na Educação*, p. 27-38.
- Ribeiro, F. A. A., Fonseca, L. C. C., and de Sousa Freitas, M. (2013). Recomendando objetos de aprendizagem a partir das hashtags postadas no moodle. In *Anais do 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 82-91.
- Sie, R. L., van Engelen, B. J., Bitter-Rijkema, M., and Sloep, P. B. (2014). Cocoon core: Co-author recommendations based on betweenness centrality and interest similarity. In *Recommender Systems for Technology Enhanced Learning*, p. 267-282. Springer.
- Tsai, C.-H. and Brusilovsky, P. (2019a). Designing explanation interfaces for transparency and beyond. In *International Workshop on Intelligent User Interfaces for Algorithmic Transparency in Emerging Technologies (IUI 2019)*.
- Tsai, C.-H. and Brusilovsky, P. (2019b). Evaluating visual explanations for similarity-based recommendations: User perception and performance. In *The 27th ACM Conference On User Modeling, Adaptation And Personalization (UMAP '19)*.
- Vieira, F. J. R. and Nunes, M. A. S. N. (2012). Dica: Sistema de recomendação de objetos de aprendizagem baseado em conteúdo. In *Scientia Plena*, v. 8, n. 5.