

Um Mapeamento Sistemático sobre Iniciativas Brasileiras em Sistemas de Recomendação Educacionais

Janderson J. B. Aguiar¹, Savyo I. N. Santos¹, Joseana M. Fachine¹, Evandro B. Costa²

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB – Brasil

² Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió – AL – Brasil

{janderson,savyo}@copin.ufcg.edu.br, joseana@dsc.ufcg.edu.br, evandro@ic.ufal.br

Abstract. *In this paper, the authors describe a Systematic Mapping about Recommender Systems in Education (RSE) considering the publications in journals "Informática na Educação: Teoria & Prática", "Revista Brasileira de Informática na Educação" and "Revista Novas Tecnologias na Educação" and in Proceedings of "Simpósio Brasileiro de Informática na Educação" and "Workshop de Informática na Escola". The data indicated the historical evolution of these publications, the institutions involved, the recommendation techniques most used, the top recommendation resource, and others. With this mapping, the authors aims that researchers and educators may have easier access to Brazilian initiatives in RSE.*

Resumo. *Neste artigo, é descrito um Mapeamento Sistemático relativo a Sistemas de Recomendação Educacionais (SRE), considerando as publicações nos periódicos "Informática na Educação: Teoria & Prática", "Revista Brasileira de Informática na Educação" e "Revista Novas Tecnologias na Educação" e nos anais do "Simpósio Brasileiro de Informática na Educação" e do "Workshop de Informática na Escola". Os dados obtidos indicaram a evolução histórica dessas publicações, as instituições envolvidas, as técnicas de recomendação mais utilizadas, os principais recursos recomendados, entre outros aspectos. Com este mapeamento, almeja-se que os pesquisadores e educadores possam ter acesso facilitado às iniciativas em SRE no Brasil.*

1. Introdução

Em meio ao volume crescente de informações disponíveis na Web, o qual dificulta a busca e o acesso a informações relevantes [Bobadilla *et al.* 2013], surgem os Sistemas de Recomendação (SR) com o objetivo de auxiliar os usuários nesse processo de busca, além de serem importantes na sugestão de itens ainda não acessados por eles.

No contexto educacional, os SR podem auxiliar o professor na composição de recursos digitais para cursos e disciplinas, e ainda no acompanhamento dos alunos, uma vez que esses sistemas provêm personalização [Costa, Aguiar e Magalhães 2013]. A recomendação desses recursos educacionais — que podem ser documentos de texto, áudios, vídeos, entre outros materiais didáticos — é muitas vezes realizada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), auxiliando, dessa forma, no ensino e na aprendizagem dos alunos [Morais e Franco 2011] [Ribeiro, Fonseca e Freitas 2013].

Com relação às técnicas de filtragem de informação usadas em Sistemas de Recomendação Educacionais (SRE), as abordagens mais conhecidas são: Filtragem Baseada em Conteúdo (FBC), que recomenda itens ao usuário, cujo conteúdo é similar ao que o usuário tenha visto ou selecionado recentemente [Zaina *et al.* 2012]; Filtragem

Colaborativa (FC), a qual faz recomendações baseadas nas avaliações dos itens realizadas por um grupo de usuários (vizinhos), cujos perfis de avaliações são os mais similares aos do usuário alvo [Reategui, Ribeiro e Boff 2008]; e Filtragem Híbrida, que contempla os princípios das duas técnicas citadas anteriormente [Menezes, Vale e Cruz 2013].

Além dessas, há também outras técnicas de recomendação que são usadas na literatura, a exemplo da Filtragem Baseada em Conhecimento [Cazella *et al.* 2012], da Filtragem Baseada em Competências [Bremgartner e Netto 2012] e da Filtragem Demográfica [Gotardo, Cereda e Hruschka Júnior 2013]. E também existem outras que são Baseadas em Técnicas de Contexto [Ferreira, Barbosa e Gluz 2013] ou fazem uso de Algoritmos Genéticos [Silva, Neto e Jácome Júnior 2013].

Diante do exposto, sentiu-se a necessidade de organizar um Mapeamento Sistemático (MS) da literatura com o objetivo de identificar e analisar a produção científica referente a SRE no Brasil.

O restante do artigo está estruturado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados, na Seção 3 é mostrado o método utilizado neste MS e nas Seções 4 e 5 são relatados, respectivamente, a análise dos resultados e a conclusão deste trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

Em relação a estudos secundários (Mapeamentos e Revisões Sistemáticas) que abordem SRE, Chughtai, Selama e Ghani (2013) publicaram uma análise do estado-da-arte no âmbito de SRE nos últimos anos em engenhos de busca, tais como IEEE, ELSEVIER, SCIRUS, IDOSI, AJET, ICVL e SPRINGER. A metodologia utilizada consistiu de uma revisão sistemática de literatura de modo a discutir as abordagens de filtragem da informação utilizadas nos SRE, além dos seus benefícios, limitações e problemas.

Bobadilla *et al.* (2013) publicaram um estudo abrangente sobre SR em diversos contextos e, dentre eles, trabalhos científicos sobre SRE. Foram mostradas pesquisas envolvendo as técnicas FC e FBC adaptadas ao contexto do *e-learning*, além de apresentarem perspectivas e trabalhos futuros para a área.

Considerando estudos secundários no domínio de publicações brasileiras, De Araújo, De Brito e Da Silva (2013) publicaram uma análise sistemática da literatura no âmbito de softwares educacionais inclusivos com artigos científicos publicados no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e no Workshop de Informática na Escola (WIE), no período de 2001 a 2012. A metodologia empregada consistiu em uma revisão sistemática de modo a fornecer um arcabouço sobre o tema para posicionar novas propostas e apresentar reflexões sobre os desafios inerentes da área.

Também no contexto do SBIE, Magalhães *et al.* (2013) apresentaram uma pesquisa abrangente com o objetivo de averiguar como se caracteriza a pesquisa em Informática na Educação (IE) no Brasil com base nas publicações do evento entre os anos de 2001 e 2012. O método utilizado pelos autores é um MS de literatura no qual foi mostrado que a pesquisa sobre IE no país é diversificada em relação aos tópicos e contextos, entretanto se limita com relação aos métodos de pesquisa.

Cavalcanti e Da Silva (2011) desenvolveram e apresentaram uma análise abrangente e sistemática sobre trabalhos científicos que foram publicados no Simpósio

Brasileiro de Engenharia de Software (SBES). A metodologia aplicada pelos autores consistiu em uma revisão sistemática de literatura visando extrair, classificar, analisar e sumarizar dados de todos os artigos publicados nas 24 edições do SBES, em relação aos aspectos conceituais, históricos e metodológicos.

Após o conhecimento desses trabalhos relacionados, a importância do mapeamento descrito neste artigo consiste na ausência de estudos secundários sobre SRE considerando veículos brasileiros de publicação científica. Ou seja, não foi encontrado na literatura, até o momento, um trabalho que esteja voltado às iniciativas de SRE no Brasil.

3. Método

Este MS foi baseado nas diretrizes propostas por Petersen *et al.* (2008), segundo o qual se baseia em quatro etapas essenciais a serem seguidas. São elas: (i) definição de questões de pesquisa ou escopo do mapeamento (ii) realização da pesquisa de estudos primários relevantes, (iii) extração de dados, e (iv) análise de síntese dos dados. Nas subseções 3.1 e 3.2, serão abordadas as duas primeiras etapas, sendo as duas etapas finais contempladas na Seção 4.

3.1. Definição das Questões de Pesquisa

O questionamento inicial que motivou este mapeamento foi “Como os SR estão sendo construídos/utilizados, no Brasil, para apoiar o processo de ensino e aprendizagem?”. A partir disso, foram definidas as seguintes questões de pesquisa:

1. Como se deu a evolução histórica das publicações sobre SRE nos eventos e periódicos brasileiros sobre IE?
2. Em quais idiomas foram escritos os artigos publicados?
3. Quais são as instituições que mais publicaram estudos primários sobre SRE nos veículos brasileiros de publicação científica sobre IE?
4. Qual(is) o(s) usuário(s)-alvo das recomendações nessas iniciativas brasileiras?
5. Qual(is) o(s) recurso(s) educacional(is) recomendados nessas pesquisas?
6. Quais as técnicas de recomendação mais utilizadas em SRE no Brasil?
7. As pesquisas propostas contemplam uma etapa de avaliação?

3.2. Pesquisa por estudos primários relevantes

Com as questões de pesquisa definidas, os autores definiram as fontes e *string* de busca, além dos critérios de inclusão/exclusão e de qualidade.

Uma vez que este MS tem enfoque brasileiro, foram procurados na classificação Qualis da CAPES os eventos e periódicos do Brasil voltados para a educação e informática/novas tecnologias, com estrato pelo menos B5 na área de avaliação “Ciência da Computação”. Com isso, foram definidas as fontes de busca encontradas no Quadro 1.

A partir dessas fontes de busca, os autores definiram a *string* de busca. Inicialmente, foi pensado em usar esta: "*sistema* de recomendação*" OR "*recommender system**". Entretanto, devido ao pouco número de retornos, julgou-se que poderia ser perdido algo e procurou-se algo mais genérico. Foi testado *recomend** OR *recommend**, mas se preferiu usar algo mais abrangente e utilizar uma estratégia de exclusão inicial a

partir do título, resumo e visão geral. Sendo assim, foi utilizado apenas *recom** como *string* de busca, por ser um radical presente nas 4 línguas que os meios de busca utilizados podem receber artigos e, além disso, a partir do retorno, julgou-se que não seria demasiadamente exaustivo, preferindo não perder algum possível resultado importante caso se fizesse uma busca mais restrita, utilizando, por exemplo, a *string* pensada inicialmente.

Quadro 1. Fontes de busca

Evento/Periódico	Qualis	Mecanismo de busca on-line
Informática na Educação: Teoria & Prática (InfEducTeoriaPratica)	B4	seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica
Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)	B3	br-ie.org/pub/index.php/rbie
Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)	B5	seer.ufrgs.br/RENOTE
Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)	B2	br-ie.org/pub/index.php/sbie
Workshop de Informática na Escola (WIE)	B3	br-ie.org/pub/index.php/wie

Como Critérios de Inclusão dos artigos, foram definidos estes: (i) conter a *string* de busca em qualquer parte do texto completo; (ii) escritos em inglês, português, espanhol ou francês; (iii) versão completa disponível on-line; (iv) tratar sobre recomendação de recursos educacionais, sendo esta funcionalidade o enfoque, ou pelo menos parte em destaque, do artigo publicado. Considerando o critério da disponibilidade on-line, o período de tempo dos artigos publicados variou em relação à fonte de busca (InfEducTeoriaPratica: 1991 a 2013; RBIE: 1997 a 2013; RENOTE: 2003 a 2013; SBIE: 2001 a 2013; WIE: 2003 a 2013, sem 2004 por não estar na Web).

Além dos Critérios de Exclusão consistirem no complemento ou negação dos Critérios de Inclusão, foram excluídos artigos que se enquadravam em pelo menos um destes casos: (i) estudo publicado posteriormente com mais detalhes (por exemplo, os casos de artigos aceitos no SBIE e convidados a submeter na RBIE); (ii) não é uma iniciativa brasileira (caso de uma iniciativa colombiana); e (iii) documento retornado na busca que não é realmente um estudo primário publicado no evento/periódico (caso de um documento do CTD — Concursos de Teses e Dissertações — e de editoriais de periódicos).

Em relação a Critérios de Qualidade, os autores deste mapeamento definiram considerar todos os artigos que indicassem claramente o usuário-alvo da recomendação, o recurso educacional recomendado e a(s) técnica(s) de recomendação empregada(s), mesmo que não abordassem uma etapa de avaliação, uma vez que a verificação desse ponto é um dos objetivos deste MS (questão de pesquisa 7).

4. Análise dos Resultados

Com o uso da *string* de busca nas 5 fontes de busca, foram retornados 333 artigos e, conforme mencionado na subseção 3.2, foi realizada uma estratégia de exclusão inicial a partir do título, resumo e visão geral. Como *recom** é uma *string* de busca abrangente, esperava-se resultados que não fossem importantes, a exemplo de um artigo sobre

gamificação retornado nas buscas devido ao termo “**recompensa**”. Após essa exclusão inicial, foram selecionados 38 artigos para uma leitura detalhada. Por fim, com a aplicação dos critérios de inclusão/exclusão e de qualidade, foram selecionados 34 artigos.

Devido à inviabilidade de detalhamento neste artigo, os dados desses 34 trabalhos científicos estão disponíveis neste link: <http://goo.gl/Gmtvhs>. A partir da extração desses dados, foram respondidas as questões de pesquisa da subseção 3.1.

4.1. Resposta para a questão de pesquisa nº 1

A evolução histórica das publicações sobre SRE em veículos brasileiros de publicação sobre IE é mostrada na Figura 1. É visto que a maioria das publicações ocorreram no SBIE — considerado o evento mais importante na área de IE no Brasil — sobretudo nos anos 2012 e 2013. Além disso, percebe-se um crescimento no número de publicações sobre SRE em eventos e periódicos brasileiros sobre IE com o passar dos anos, o que demonstra o aumento do interesse pelo tema.

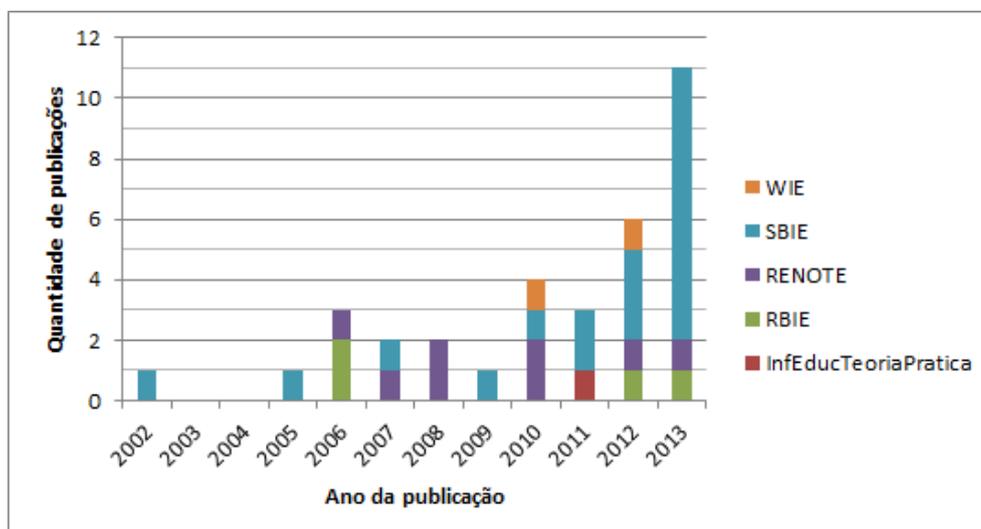


Figura 2. Evolução das Pesquisas por Ano e Fonte de Busca

4.2. Resposta para a questão de pesquisa nº 2

Em relação ao idioma dos artigos, apesar do mapeamento considerar artigos escritos em inglês, português, espanhol ou francês, todos os artigos finais foram escritos em português. Isso possibilita a facilidade de divulgação das pesquisas para os educadores brasileiros, mas, por outro lado, dificulta que os veículos de publicação científica do Brasil tenham maior visibilidade internacional.

4.3. Resposta para a questão de pesquisa nº 3

As instituições que publicaram trabalhos científicos sobre SRE nos veículos brasileiros de publicação sobre IE, consideradas neste mapeamento, estão listadas no Quadro 2.

Muitas publicações foram realizadas em parceria de instituições distintas, sendo a maioria dessas parcerias em âmbito regional. Dessa forma, as pesquisas foram categorizadas por região de origem e, no gráfico da Figura 2, percebe-se essa distribuição geográfica. Vale ressaltar que houve uma ocorrência de parceria entre

regiões — uma pesquisa envolvendo os estados de RS e SP —, sendo, nesse caso, contabilizado uma publicação em ambas as regiões (Sul e Sudeste).

Quadro 2. Quantidade de publicações por instituição

Instituição	Quantidade de Artigos
UFRGS	10
UNISINOS	8
UFERSA	4
UCS, UFAL, UFSCAR	3
PUC-RS, UERN, UFES, UFRN	2
Estácio/FAL, FACENS, IFAL, IFMA, ITA, UEMA, UFAM, UFCG, UFCSPA, UFPB, UFPE, UFRJ, UFU, UNILASALLE, UNIVALI, USP	1

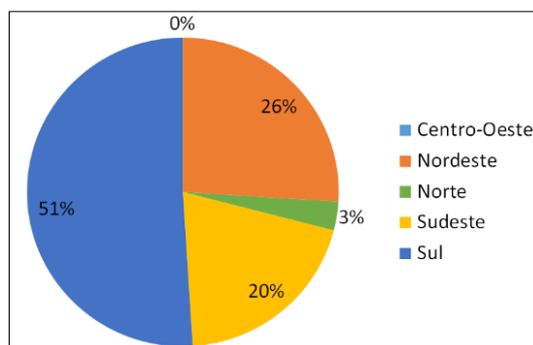


Figura 2. Distribuição regional das pesquisas

Percebe-se, portanto, a ausência de publicações oriundas da região Centro-Oeste e, por outro lado, a grande presença de grupos de pesquisa na região Sul, sendo destaque a UFRGS.

4.4. Resposta para a questão de pesquisa nº 4

Em relação aos usuários-alvo das recomendações, uma vez que são estudos voltados para o contexto educacional, os artigos foram categorizados em: (i) recomendações específicas para estudantes; (ii) recomendações específicas para professores; ou (iii) recomendações para acadêmicos e profissionais, em geral, abrangendo estudantes e professores. A distribuição dos artigos nessas categorias é apresentada na Figura 3.

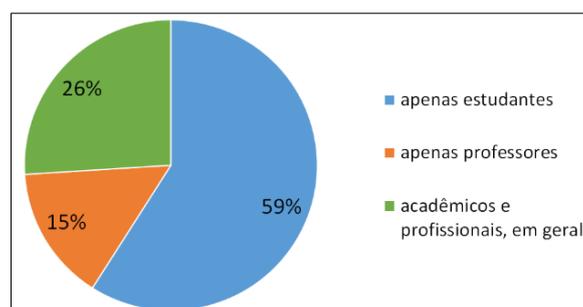


Figura 3. Distribuição das pesquisas em relação aos usuários-alvo de recomendação.

É notável, portanto, que as iniciativas são, em sua maioria, focadas em recomendar recursos educacionais para aqueles que estão no âmbito de adquirir conhecimento. Entretanto, mesmo em menor proporção, percebe-se que também há iniciativas para os que estão no âmbito de prover conhecimento. Vale ressaltar que muitos trabalhos de SRE são voltados para acadêmicos de maneira geral, sendo recomendados especialmente, em grande parte desses casos, artigos científicos.

4.5. Resposta para a questão de pesquisa nº 5

Com relação ao(s) recurso(s) educacional(is) que é(são) recomendado(s) ao usuário, os artigos foram categorizados em: (i) Objetos de Aprendizagem (OA), que, por sua vez, podem ser artigos científicos, informações sobre estudantes, conteúdos do ambiente virtual analisado, além de vídeos, imagens e sons; (ii) usuários ou grupos de usuários, e (iii) OA e usuários. Na figura 4 é mostrada a distribuição dos artigos nessas categorias.

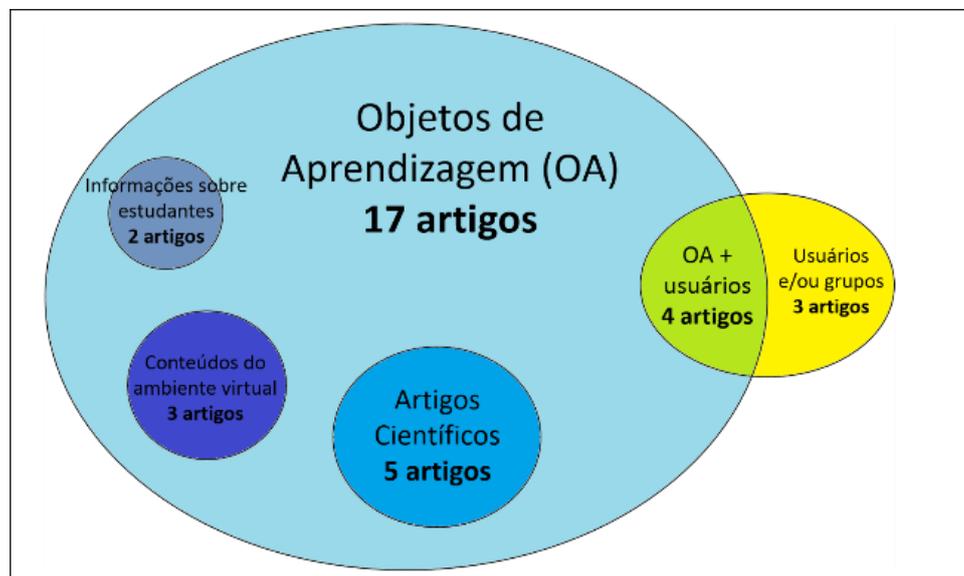


Figura 4. Distribuição das pesquisas com relação aos recursos educacionais recomendados.

Os OA são os recursos educacionais mais recomendados nas pesquisas, enquanto que uma pequena parcela recomenda usuários ou grupos de usuários, sendo eles especialistas ou não. Vale ressaltar que a maior parte desses usuários são recomendados para ajudar outros que estejam com dúvidas dentro do ambiente virtual, ajudando, assim, no processo de ensino e aprendizagem.

4.6. Resposta para a questão de pesquisa nº 6

Em se tratando das técnicas de recomendação mais utilizadas em SRE no Brasil, os trabalhos científicos pesquisados foram categorizados em: (i) FBC; (ii) FBC e outra(s) técnica(s), (iii) FC; (iv) FC e outra(s) técnica(s), (v) FBC e FC, (vi) FBC, FC e outra(s) técnica(s), e (vii) Filtragem Baseada em Metadados (descrita na Figura 5 como “Outra técnica”).

Analisando a Figura 5, percebe-se que as técnicas de recomendação estão sendo usadas, em sua maioria, de forma conjunta, ainda que existam artigos, em menor proporção, que utilizam apenas uma técnica, que são FBC, FC e Filtragem Baseada em Metadados.

Vale ressaltar que outras técnicas também são utilizadas de forma conjunta; são elas: Algoritmos Genéticos, Filtragem Baseada em Conhecimento, Filtragem Baseada em Competências, Filtragem Baseada em Contexto, Filtragem Baseada em Agrupamento, Filtragem Demográfica e outras que utilizam técnicas não personalizadas de recomendação. Outro destaque vai para o uso do FBC em mais de 70% dos trabalhos pesquisados.

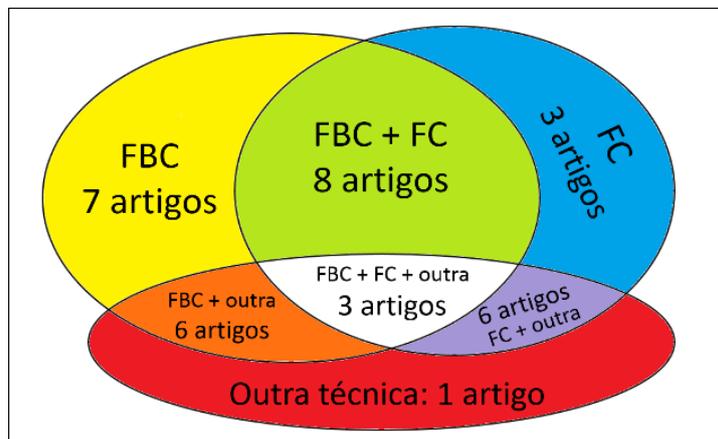


Figura 5. Distribuição das pesquisas em relação às técnicas de recomendação.

4.7. Resposta para a questão de pesquisa nº 7

Sobre a etapa de avaliação nas pesquisas, nem todos os autores apresentaram nos artigos características detalhadas das avaliações dos modelos, como é mostrado na Figura 6.

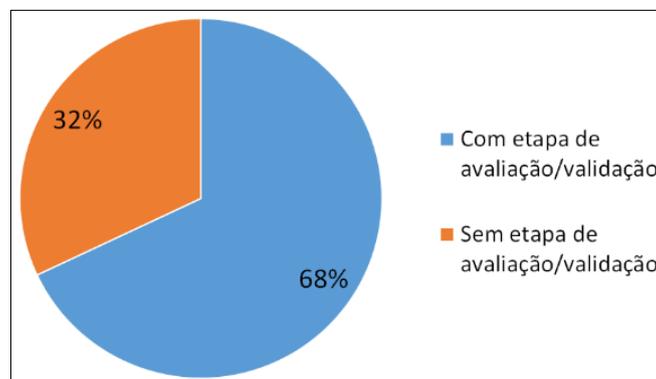


Figura 6. Distribuição das pesquisas em relação à etapa de avaliação

Alguns artigos apresentam apenas a proposta de solução a partir de uma justificativa relevante. Outros eram *short papers*. Outros ainda apresentam avaliações, mas sem considerar medidas como Precisão e/ou Cobertura — entre outras geralmente empregadas em SR —, nem estudos de caso com um protótipo.

5. Considerações Finais

O estudo descrito neste artigo permitiu mapear iniciativas em SRE no contexto dos eventos e dos periódicos do Brasil mais importantes na área de Novas Tecnologias/Informática na Educação.

Com a extração dos dados e, por conseguinte, com as respostas para as questões de pesquisa definidas neste mapeamento, percebeu-se uma tendência crescente quanto

ao número de publicações brasileiras sobre SRE, sendo o evento SBIE e o periódico RENOTE os principais meios de divulgação dos estudos.

Em relação a grupos de pesquisa, é importante destacar a instituição UFRGS, sendo o Sul e o Nordeste, seguidos do Sudeste, as regiões com mais artigos publicados (as três regiões são responsáveis por 97% dos artigos selecionados neste MS). É relevante lembrar que todos os artigos selecionados foram escritos utilizando a Língua Portuguesa e que nem todos apresentaram uma etapa de avaliação da pesquisa proposta.

Este mapeamento também constatou que os estudos são focados geralmente em recomendar, para discentes, objetos de aprendizagem, considerando principalmente o conteúdo destes no processo de recomendação. Todavia, há outras iniciativas abrangendo técnicas além de FBC (especialmente envolvendo mais de uma técnica, a exemplo de FC), além de envolver outros recursos a serem recomendados (pessoas, por exemplo) e outros usuários-alvo para receber recomendações (a exemplo de professores).

Em síntese, é possível concluir que o MS realizado possibilita aos pesquisadores e educadores, em geral, conhecer as iniciativas sobre a recomendação de recursos educacionais no Brasil, facilitando o acesso a dados publicados nos artigos de grupos brasileiros de pesquisa que trabalham nessa temática.

A partir deste mapeamento, os autores realizaram uma Revisão Sistemática sobre o processo de avaliação empregado em SRE. Além disso, os estudos primários retornados neste MS servirão como referências para propostas de dois novos SRE, sendo um deles um SR de especialistas, levando em consideração o contexto dos usuários envolvidos na recomendação, e o outro SRE considerando os estilos de aprendizagem dos discentes, em AVA, para a recomendação personalizada de recursos educacionais.

Referências

- Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A. and Gutiérrez, A. (2013) Recommender systems survey. In *Knowledge Based Systems*, v. 46, p. 109–132.
- Bremgartner, V. e 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*, Rio de Janeiro.
- Cavalcanti, T. R e Da Silva, F. Q. B. (2011) Historical, Conceptual, and Methodological Aspects of the Publications of the Brazilian Symposium on Software Engineering: A Systematic Mapping Study. *Anais do 25th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES)*, São Paulo, 2011.
- Cazella, S. C., Behar, P., Schneider, D., da Silva, K. K. e Freitas, R. (2012) Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação: relato de experiências. *Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Rio de Janeiro.
- Chughtai, W. M., Selama, A. B. e Ghani, I. (2013) Short Systematic Review on E-Learning Recommender Systems. In *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, v. 57, n. 2.

- Costa, E., Aguiar, J. e Magalhães, J. (2013) Sistemas de Recomendação de Recursos Educacionais: conceitos, técnicas e aplicações. In *II Congresso Brasileiro de Informática na Educação — Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE)*, p. 57–78.
- De Araújo, A. L. S. O., De Brito, R. R. e Da Silva, A. P. (2013) Softwares para Educação Inclusiva: Uma Revisão Sistemática no Contexto de SBIE e WIE. *Anais do 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Campinas, São Paulo.
- Ferreira, L. G. A., Barbosa, J. L. V. e Gluz, J. C. (2013) Um Modelo de Recomendação Ubíqua de Conteúdo para Grupos de Aprendizes. In *Anais do 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Campinas, São Paulo.
- Gotardo, R., Cereda, P. R. M. e Hruschka Junior, E. R. (2013) Predição do Desempenho do Aluno usando Sistemas de Recomendação e Acoplamento de Classificadores. In *Anais do 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Campinas, São Paulo.
- Magalhães, C. V. C., Santos, R. E. S., Da Silva F. Q. B. e Gomes, A. S. (2013) Caracterizando a Pesquisa em Informática na Educação no Brasil: Um Mapeamento Sistemático das Publicações do SBIE. *Anais do 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Campinas, São Paulo.
- Menezes, C. S., Vale, K. S. B. e Cruz, P. O. (2013) AICAPA - Um Ambiente Inteligente e Colaborativo para Apoio à Produção Acadêmica. In *Revista RENOTE: Novas Tecnologias na Educação*, v. 11, n. 3.
- Morais, C. T. Q. e Franco, S. R. K. (2011) Estudo de Caso de Alertas e Recomendações para Educação a Distância Aplicado em Turmas Heterogêneas. In *Informática e Educação: Teoria e Prática*, v. 14, n. 2, p. 129–149.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S. and Mattsson, M. (2008) Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, p. 68–77.
- Reategui, E., Ribeiro, A. e Boff, E. (2008) Um Sistema Multiagente para Controle de Um Assistente Pessoal Aplicado a Um Ambiente Virtual de Aprendizagem. In *Revista RENOTE: Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, n. 2.
- Ribeiro, F. A. A., Fonseca, L. C. C. e Freitas, M. S. (2013) Recomendando Objetos de Aprendizagem a partir das hashtags postadas no Moodle. In *Anais do 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Campinas, São Paulo.
- Silva, L. C., Neto, F. M. M. e Jácome Júnior, L. (2013) MobiLE: Um Ambiente Multiagente de Aprendizagem Móvel Baseado em Algoritmo Genético para Apoiar a Aprendizagem Ubíqua. In *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, v. 21, n. 1, p. 62–75.
- Zaina, L. A. M., Bressan, G., Cardieri, M. A. A. C. e Rodrigues Júnior, J. F. (2012) e-LORS: Uma Abordagem para Recomendação de Objetos de Aprendizagem. In *Revista Brasileira de Informática na Educação (RENOTE)*, v. 20, n. 1, p. 4–16.