

Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre Sistemas de Recomendação Educacional

Jéssica Laisa¹, Taina Medeiros², Eduardo Aranha¹, Thiago Reis da Silva³

¹Programa de Pós-Graduação em Sistemas Computacionais - PPgSC
Universidade Federal do Rio Grande Norte – UFRN

²Universidade Potiguar – UnP

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA
Campus São João dos Patos – MA

jessicalaisajl, tainajmedeiros@gmail.com, ,
eduardoaranha@dimap.ufrn.br, thiago.reis@ifma.edu.br

Abstract. *Introduction: Systems of Educational Recommendation have attracted the attention of researchers who are concerned with investigating and bringing methods that facilitate and contribute to the educational environment. Objectives: to analyze the current panorama of researches and practical experiences regarding the systems of educational recommendations. Methods: a systematic review of the literature was carried out to integrate the results from several previously published studies. Results: Of the 790 primary studies, 41 were included in this study. These results show that the collaborative filtering technique is the most used in the studies and the recommended educational resources are varied, highlighting learning objects and the studies concentrate their results in higher education.*

Resumo. *Introdução: Sistemas de Recomendação Educacional têm atraído a atenção dos pesquisadores que se preocupam em investigar e trazer métodos que facilite e contribua no ambiente educacional. Objetivos: analisar o panorama atual das pesquisas e experiências práticas em relação aos sistemas de recomendações educacionais. Métodos: foi realizada uma revisão sistemática da literatura, para integrar os resultados oriundos de diversos estudos publicados anteriormente. Resultados: dos 790 estudos primários, 41 foram incluídos nesse estudo. Estes resultados apresentam que a técnica de filtragem colaborativa é a mais utilizada nos estudos e os recursos educacionais recomendados são variados, tendo destaque para objetos de aprendizagem e os estudos concentram seus resultados no ensino superior.*

1. Introdução

Cada vez mais, os pesquisadores se preocupam em investigar e trazer métodos que facilite e contribua no ambiente educacional, visando a melhoria do ensino e apresentação de ferramentas que auxiliem os professores a lidar com as vastas atividades. É percebido o grande volume de materiais expostos para os alunos como textos, vídeos, imagens, simulações e outros.

Como também, é observado que os materiais de aprendizagem apropriados evitam sobrecarga cognitiva e estresse podendo orientar os alunos através do processo

de aprendizagem, levando em consideração as preferências deles. Portanto, o sistema deve estar familiarizado com as características do aluno, como afirma Walcutt *et. al.*, (2011). Na tentativa de ter um ambiente de aprendizagem que contribua e facilite aos alunos a busca por conteúdos, surge os Sistemas de Recomendação (SR). Um SR trata de identificar similaridade entre o comportamento dos usuários e recomendar itens, textos, vídeos, entre outros que já foram consultados ou utilizados, por outros usuários podendo levar em consideração competências e perfis dos usuários [Costa *et. al.* 2013]. Deste modo, um SR tem um papel importante para ajudar educadores e alunos a encontrarem recursos educacionais relevantes e pertinentes aos seus perfis e ao contexto trabalhados.

Devido à grande disponibilidade de repositórios disponíveis, a utilização deste recurso facilita não só a busca dos materiais como permite contribuir na otimização deste processo de buscar os conteúdos visto. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma investigação utilizando o método de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com base nas diretrizes de Kitchenham *et. al.*, (2009). Está RSL por sua vez abordará sobre os Sistemas de Recomendação Educacionais (SRE). Analisando assim, como estão sendo trabalhando no ambiente educacional e quais competências e habilidades estão levadas em consideração. Os SRE tem sido amplamente reconhecido e utilizado nos últimos anos como uma forma de fornecer, suporte personalizado aos alunos enquanto realizam tarefas de aprendizagem em ambientes de aprendizagem baseados na Web [Drachsler *et. al.* 2015].

Deste modo, este artigo encontra-se organizada da seguinte forma. Na Seção 2 é apresentado os trabalhos relacionados, na Seção 3 o método utilizado para a RSL, as questões de pesquisa, o processo de busca e os critérios de inclusão e exclusão. Já a Seção 4 aborda os resultados gerais obtidos a partir da execução da RSL e, por fim, na Seção 5 são descritas as conclusões.

2. Trabalhos Relacionados

Santos e Boticario (2015) realizou uma pesquisa mapeando um estudo para analisar um conjunto de diretrizes práticas, para o projeto e avaliação de recomendações orientadas para a educação visando, produzir recomendações personalizadas destinadas a promover a aprendizagem ativa em cursos *on-line*. As diretrizes foram baseadas na experiência dos educadores e percebidas como adequadas pelos aprendentes, no estudo os autores abordaram três metodologias diferentes: *design* centrado no usuário conforme definido pela ISO 9241-210, o ciclo de vida do *e-learning* dos sistemas educacionais personalizados e a avaliação em camadas dos recursos de adaptação.

Já Aguiar *et. al.*, (2015), desenvolveram uma revisão da literatura sobre avaliação de SRE no Brasil. Neste trabalho foram aplicadas análises, considerando os estudos primários divulgados nos cinco veículos brasileiros de publicação científica melhor classificados pelo Qualis/CAPES. Como também foi levado em consideração na revisão, a evolução histórica das publicações, as instituições envolvidas, as métricas mais utilizadas tudo para realizar uma avaliação dos SRE no cenário Brasileiro. A diferença destes para o nosso trabalho é que analisamos tanto o cenário nacional como o internacional tendo como abordagens às limitações, desafios, as áreas mais adotadas os níveis de ensino que estão sendo mais aplicados os SRE.

3. Método

Esta RSL está estruturada com base nas diretrizes originais propostas por Kitchenham *et. al.*, (2009), tendo como objetivo fazer uma análise do panorama atual das pesquisas e experiências práticas em relação aos SRE no contexto internacional entre 2013 a 2017. A partir dos objetivos expostos e seguindo um protocolo planejadamente estruturado, a pesquisa segue o método detalhado nas próximas seções.

3.1. Questões de Pesquisa

As Questões de Pesquisa (QP) abordadas por este estudo são:

- **QP1:** Quais tipos de recomendações estão sendo feitas na área educacional?
- **QP2:** Quais as principais limitações e desafios encontrados na área de recomendação adotada pelos estudos?
- **QP3:** Quais as técnicas de recomendação estão sendo adotadas para implementar tais sistemas?
- **QP4:** Quais variáveis estão sendo consideradas por essas técnicas para se determinar cada tipo de recomendação?
- **QP5:** Quais são os níveis de ensino que estão sendo contemplados pelos sistemas de recomendação?

3.2. Processo de busca e *string* de busca

O processo de busca de estudos primários consistiu em utilizar os repositórios digitais, *ACM Digital Library*, *Science Direct* e *Scopus* sendo identificados como potencialmente útil para este tipo de pesquisa [Major, Kyriacou e Brereton 2011]. O processo de busca nestes repositórios ocorreu de forma automática através de uma *string* de busca, entre os anos de 2013 a 2017.

String de busca é uma sequência de caracteres, com os termos principais, derivados das questões de pesquisa [Kitchenham *et. al.* 2009]. A *string* final foi construída usando os operadores lógicos AND e OR. As palavras-chaves utilizadas na *string* de busca para obtenção dos estudos primários deste RSL são: *Education*, *Recommender System* e *Student*. Com base neste conjunto de palavras-chave, a *string* de busca adequada foi gerada (Tabela 1).

Tabela 1: String de busca.

<i>String</i>	Repositórios de Dados		
	ACM	Science Direct	Scopus
<i>(education OR learn) AND ("Recommender system") AND (student OR teacher) AND (competency OR ability)</i>	244	333	213

3.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Uma abordagem em três etapas foi utilizada na seleção dos trabalhos relevantes para esta pesquisa. Na primeira etapa, uma busca utilizando a *string* de busca previamente definida foi realizada nos repositórios digitais mencionadas. Esta etapa restringiu os artigos pelo título e resumo foi aplicado os Critério de Inclusão (CI) que limitava os estudos a:

- **CI1:** Estar no intervalo de tempo escolhido para a análise;
- **CI2:** Artigos que abordam o tema de sistema de recomendação na educação; e

- **CI3:** Artigos que abordam o tema de sistema de recomendação na educação contribuindo na aprendizagem.

Na primeira etapa foi possível verificar estudos irrelevantes os quais foram removidos. Caso ocorresse alguma dúvida sobre a seleção com base no título, o estudo será mantido. A segunda etapa envolveu a seleção de estudos com base em sua introdução, análise de resultados e conclusão. A terceira etapa busca identificar entre os artigos selecionados nas etapas 1 e 2, que apresentam o estudo de SRE analisando se respondem as questões de pesquisas. Foram excluídos trabalhos que atendessem aos seguintes Critérios de Exclusão (CE):

- **CE1:** Estar fora do intervalo de tempo escolhido para a análise;
- **CE2:** Artigos que abordam apenas sobre sistemas de recomendação;
- **CE3:** Trabalhos cujo texto completo não esteja disponível para acesso gratuitamente na *Web* ou no portal de periódicos da CAPES;
- **CE4:** Artigo duplicado.

Sendo assim, dos 790 estudos selecionados após a primeira etapa, restaram 143 estudos. Em uma segunda etapa, dos 143 artigos pré-selecionados na etapa 1, ficaram 94 estudos, desses 53 estudos foram excluídos resultando ao final 41 estudos. Dos 53 estudos excluídos, 1 artigo foi excluído pelo critério CE1, 46 pelo critério C2, 5 pelo critério C3 e 1 pelo critério CE4. Os resultados deste processo de busca podem ser visualizados: <<https://goo.gl/2qg2XK>>.

3.4. Avaliação da Qualidade

Definir e avaliar a qualidade dos estudos primários está além dos critérios de inclusão e exclusão [Kitchenham *et. al.* 2009]. Os critérios de qualidade ajudam a classificar detalhes após a inclusão, a orientar recomendações futuras e a interpretar melhor os resultados da pesquisa. Este processo de Avaliação da Qualidade (AQ) foi realizado durante a fase de extração de dados e garantiu que estudos incluídos tivessem uma contribuição relevante para a RSL. Os critérios de AQ utilizados neste estudo são discutidos por Dyba e Dingsøyr (2008). As respostas para cada questão foram atribuídas o valor de 1 para “Sim” ou 0 para “Não”.

- **AQ1:** Existe uma definição específica dos objetivos da pesquisa?
- **AQ2:** Existe uma descrição adequada do contexto que a pesquisa foi realizada?
- **AQ3:** O planejamento da pesquisa foi adequado para os objetivos da pesquisa?
- **AQ4:** A estratégia de extração dos dados foi adequada aos objetivos da pesquisa?
- **AQ5:** A análise dos dados foi suficiente?
- **AQ6:** Existe uma indicação objetiva dos resultados?

4. Resultados

Esta seção resume os resultados do estudo. Assim, na Subseção 4.1 será apresentada a avaliação da qualidade dos estudos primários, a Subseção 4.2 as respostas às questões de pesquisa e, na Subseção 4.3 são reportadas as limitações e ameaças do estudo.

4.1. Avaliação da Qualidade dos Estudos Reportados

Os resultados desta avaliação da qualidade são apresentados na Tabela 2. Um total de 39 artigos possuíram um estudo baseado em pesquisas ou relatos de experiência [AQ1].

Porém todos os artigos possuíam uma definição clara dos objetivos da pesquisa [AQ2]. Dos 41 estudos, 29 apresentaram uma descrição adequada do contexto em que a pesquisa foi realizada [AQ3]. Já 29 estudos ofereceram um planejamento da pesquisa de modo que abordasse os objetivos da pesquisa [AQ4], enquanto que 26 coletaram os dados de forma que abordasse as questões de pesquisa [AQ5]. Por fim, 40 estudos tiveram uma indicação clara dos resultados obtidos [AQ6]. Podemos analisar que 13 estudos obtiveram a pontuação máxima da avaliação de qualidade de 6 pontos [E3, E10, E11, E16, E18, E19, E21, E28, E30, E32, E33, E35 e E40]. A pontuação média da avaliação de qualidade ficou em 5,04.

Tabela 2: Perfil dos Professores.

Tabela 2: Perfil dos Professores.																
Estudos	AQ1	AQ2	AQ3	AQ4	AQ5	AQ6	Total	Estudos	AQ1	AQ2	AQ3	AQ4	AQ5	AQ6	Total	
E1	1	1	0	0	1	1	4	E22	1	1	1	1	0	1	5	
E2	1	1	0	0	1	1	4	E23	1	1	1	1	0	1	5	
E3	1	1	1	1	1	1	6	E24	1	1	1	1	0	1	5	
E4	1	1	0	1	0	1	4	E25	1	1	1	1	0	1	5	
E5	1	1	1	1	0	1	5	E26	1	1	1	0	1	1	5	
E6	1	1	1	1	0	1	5	E27	1	1	1	0	1	1	5	
E7	1	1	0	1	0	1	4	E28	1	1	1	1	1	1	6	
E8	1	1	0	1	0	1	4	E29	1	1	1	0	0	1	4	
E9	1	1	0	1	0	1	4	E30	1	1	1	1	1	1	6	
E10	1	1	1	1	1	1	6	E31	1	1	0	0	1	1	4	
E11	1	1	1	1	1	1	6	E32	1	1	1	1	1	1	6	
E12	1	1	0	1	0	1	4	E33	1	1	1	1	1	1	6	
E13	1	1	0	0	1	1	4	E34	1	1	1	0	1	1	5	
E14	1	1	0	0	1	1	4	E35	1	1	1	1	1	1	6	
E15	1	1	0	0	1	1	4	E36	1	1	1	1	1	0	5	
E16	1	1	1	1	1	1	6	E37	0	1	1	1	1	1	5	
E17	1	1	1	0	0	1	4	E38	1	1	0	0	1	1	4	
E18	1	1	1	1	1	1	6	E39	1	1	1	1	0	1	5	
E19	1	1	1	1	1	1	6	E40	1	1	1	1	1	1	6	
E20	1	1	1	1	0	1	5	E41	0	1	1	1	1	1	5	
E21	1	1	1		1	1	6									
					AQ1		AQ2	AQ3	AQ4	AQ5	AQ6					
					Total		39	41	29	29	26	40				

recomenda padrões pedagógicos. No entanto, o estudo [E17] recomenda equipes de trabalhos (no contexto de alguma unidade curricular).

QP2: Quais as principais limitações e desafios encontrados na área de recomendação adotada pelos estudos?

Através dos resultados obtidos pela RSL, observou-se que algumas limitações e desafios foram relatados. O estudo [E6] relatou como dificuldade a questão de recomendar conteúdos dinâmicos abertos de aprendizagem para milhares de alunos, envolvendo questões de privacidade, o estudo [E8] relatou como desafio fornecer aos alunos um caminho de aprendizagem adaptado personalizado que lhes permita atingir as competências necessárias na aprendizagem, o estudo [E11] citou o desafio de trabalhar questões afetivas em sistemas de recomendações educacionais.

Outros desafios e limitações tratados foram também no estudo [E32], nos teste realizados no estudo foi reportado como uma limitação e desafio o modo para avaliar e validar a questão das ferramentas educacionais, pois ainda estão estudado métodos mais eficientes para tal avaliação, no estudo [E33] que aborda a recomendação de carreira e ocupação profissional para os estudantes, trata como desafio a afirmação de que mesmo com eficiência da recomendação no entanto, isso não significa que, se estudantes selecionar outros cursos que não os listados não implica afirmar que ele não terá sucesso. Já no estudo [E37], aborda como dificuldade o modo como compartilhar conhecimentos práticos sobre problemas e projetos de engenharia. Porém, a maioria dos estudos selecionados não reportaram em suas considerações e discussão quais seriam os principais limitações e desafios da recomendação adotada.

QP3: Quais as técnicas de recomendação estão sendo adotadas para implementar tais sistemas?

Com relação às técnicas de filtragem de informação usadas em SRE, as técnicas encontradas nos estudos foram:

- **Filtragem Colaborativa:** realiza análises do histórico de *feedback* dos usuários sobre recomendações previamente realizadas. Através desta análise, sistemas de recomendação podem explorar comportamentos parecidos entre usuários no processo de escolha e recomendação de itens aos usuários [Machado *et. al.* 2015];
- **Filtragem Baseada em Conteúdo:** realiza análises das características dos itens que podem ser recomendados. Estas análises são geralmente feitas através da comparação de características entre coleções de itens [Machado *et. al.* 2015];
- **Filtragem Híbrida:** contempla os princípios das técnicas Filtragem Colaborativa e Baseada em Conteúdo;
- **Filtragem Baseada em Conhecimento:** este método busca entregar sugestões com base no conhecimento sobre a necessidade de um usuário para com um determinado item [Cazella *et. al.* 2012].

Esta questão buscou mapear a adequação dos estudos à essas técnicas. A partir da análise efetuada, foi possível constatar que prevalecem os estudos que utilizam a técnica de Filtragem Colaborativa para recomendar conteúdos educacionais. Esta técnica foi utilizada em 12 estudos [E4, E6, E8, E11, E13, E14, E17, E18, E21, E22, E24 e E32]. A utilização da técnica Filtragem Híbrida foi reportada em 6 estudos [E5, E19,

E26, E27, E31 e E37]. Filtragem Baseada em Conteúdo foi utilizada em 3 estudos [E15, E16 e E20]. Além disso, no estudo [E1] foi reportada a técnica de Filtragem Baseada em Conhecimento.

É importante também destacar que 3 estudos utilizam concomitantemente mais de uma técnica, o que demonstra que, embora as técnicas empregadas sejam distintas, elas podem ser combinadas para o objetivo da pesquisa. O estudo [E19] utilizou a Filtragem Baseada em Conhecimento e a Colaborativa e os estudos [E12 e E23] usaram a técnica Filtragem Colaborativa e Baseada em Conteúdo. É relevante reportar que 16 estudos não reportaram a técnica utilizada.

Analisando as informações, podemos observar que há uma tendência no desenvolvimento de SR que usam uma abordagem de Filtragem Colaborativa (que corresponde a 29% dos estudos – Figura 1) recomendando uma variedade de recursos, como foi descrito na QP1.

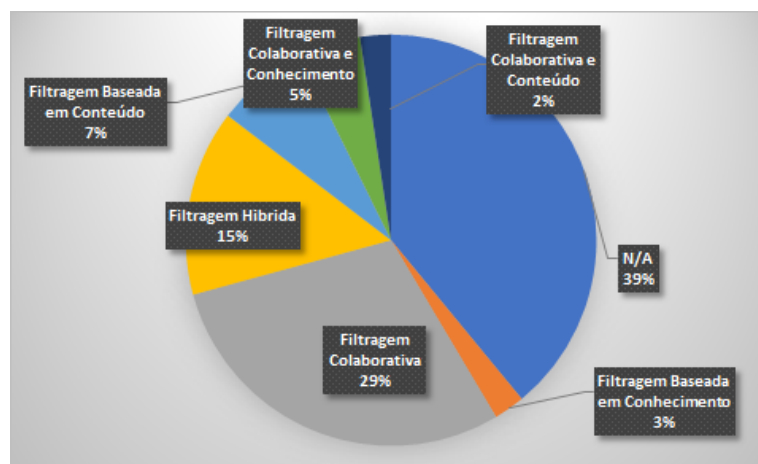


Figura 1: Tipo de técnicas de recomendação.

Para auxiliar no desenvolvimento dos SRE alguns estudos utilizaram algumas técnicas de extração de dados e algoritmos. As técnicas e algoritmos identificados foram: regras de associação [E2, E34 e E41], algoritmo de vizinhança [E2], algoritmos de agrupamento [E34 e E41], lógica fuzzy [E7 e E16], regras de difusão [E7], mineração de dados [E11, E15 e E34], mineração de dados educacionais [E12 e E17], algoritmos gulosos [E12], análise de *logs* [E15], análise de redes sociais [E17], algoritmo ML-KNN [E18] e aprendizagem de máquina [E38]. Diferentemente das técnicas de recomendação, as técnicas de extração de dados não existem uma técnica que foi amplamente utilizada, ou seja, os estudos não tendem a trabalhar uma técnica de extração específica.

QP4: Quais variáveis estão sendo consideradas por essas técnicas para se determinar cada tipo de recomendação?

Em relação as variáveis consideradas pelas técnicas que foram utilizadas como entrada para determinar as recomendações, foi observado que várias variáveis são compartilhadas entre os estudos. Interesse e perfil do aluno é a variável mais considerada entre os estudos [E1, E2, E7, E10, E13, E14, E16, E20, E21, E23, E24, E30, E31, E32, E34, E36 e E40]. Logo em seguida, vem o histórico do desempenho acadêmico do aluno nos estudos [E5, E11, E12, E17, E19, E27, E33, E39 e E41]. Já alguns estudos [E1, E2, E3, E15 e E20] levam em consideração o conhecimento prévio

do aluno. Foi observado que três estudos realizaram uma comparação entre o perfil do novo aluno com os alunos antigos [E6, E18 e E19], outros três estudos, fazem uma análise no histórico do navegador ou redes sociais dos alunos nos estudos [E4, E8 e E23]. Um fator interessante apresentado em dois estudos, onde um leva em consideração o estado afetivo do aluno [E22], e o outro os fatores fisiológicos, psicológicos e comportamentais [E35].

Alguns estudos aparecem isolados em suas variáveis. Um estudo analisa o interesse do aluno em programação de computadores [E9], enquanto outro verifica o registro de leitura [E28]. O padrão de distribuição de erros semelhantes também entra na análise de um estudo [E29]. E por fim, um dos estudos verifica as categorias que foram atribuídas aos livros e a classificação decimal Nippon (NDC) [E38]. Apenas três estudos não especificaram ou deixaram claro as variáveis que são consideradas na utilização das técnicas para determinar a recomendação [E25, E26 e E27]. Outras variáveis que foram levadas em consideração nos estudos foram: raciocínio baseado em casos para recomendar histórias (conteúdos) que possam ajudar o aluno a superar as etapas em que o mesmo ficou retido no processo de aprendizagem; estilos de aprendizagem e desempenho; habilidades de mídia social de cada participante envolvido em cenários de ensino e aprendizagem diversos; estados, ações e eventos dos alunos em cursos *on-line*; habilidades e personalidades dos alunos; interesses básicos, habilidades e aptidão de programação; recomendação de recursos por outros alunos que compartilham o mesmo interesse e/ou conteúdos semelhantes; habilidade de leitura; fornecer aos alunos livros que atendam às suas capacidades de leitura; comportamentos, preferências e características dos alunos e perfil do aluno, características do conteúdo trabalhado em sala de aula, o estilo de ensino do professor e o ambiente.

É importante ressaltar que o interesse e perfil do aluno, como também o desempenho escolar, são variáveis mais relevantes utilizadas pela maioria dos sistemas de recomendação que foram estudados. Entretanto, pode ser visto que esses estudos possuem uma combinação de mais alguma variável junto com o perfil do aluno.

QP5: Quais são os níveis de ensino que estão sendo contemplados pelos sistemas de recomendação?

Os artigos foram classificados de acordo com o nível de escolaridade para os quais as pesquisas se destinaram. Em 14 estudos [E1, E2, E4, E5, E6, E8, E10, E11, E12, E15, E19, E23, E24 e E33] abordaram o sistema de recomendação em diversos níveis de ensino. A maioria dos estudos analisados, o nível de ensino mais contemplado foi o ensino superior, com 21 estudos [E7, E9, E14, E16, E17, E18, E20, E21, E22, E26, E27, E28, E30, E34, E35, E36, E37, E38, E39, E40 e E41]. Já 4 estudos [E3, E13, E25 e E31] especificaram a sua aplicação no nível de ensino médio e fundamental. Apenas 2 estudos [E29 e E31] não especificaram o nível de ensino utilizado. Desta forma, estes dados revelam a necessidade de mais pesquisas para alunos que estejam cursando o nível básico de ensino.

4.3. Ameaças a validade do estudo

No geral, as principais ameaças à validade da RSL são em relação ao viés de seleção de publicações e aos dados imprecisos extraídos. As pesquisas foram concebidas empregando principalmente recursos eletrônicos. Estes foram pesquisados após a

implementação de pesquisas experimentais, *strings* de busca e utilização de dicionários de sinônimos. Apesar disso, não é possível garantir que todos os estudos relevantes para o tema em discussão foram coletados e há um pequeno risco de que alguns estudos podem ter sido omitidos, devido aos termos de busca utilizados. O processo de extração de dados também pode resultar em dados irrelevantes. Isto pode ocorrer, porque o processo de extração de dados foi realizado por apenas um pesquisador. O desenvolvimento de um protocolo da RSL e o uso de uma estratégia de verificação da qualidade da revisão (por um segundo e terceiro revisor) ajuda a garantir que este não era o caso. Finalmente, é possível que os critérios de inclusão podem, ocasionalmente, ter excluído alguns estudos relevantes. Isso ocorre porque os critérios implementados nos estudos não continham palavras-chaves apresentadas nos títulos ou nos resumos.

5. Considerações Finais

Neste estudo teve como objetivo realizar uma RSL, sobre o contexto da aplicação dos sistemas de recomendação na área de educacional, avaliando e evidenciando os trabalhos mais relevantes na área. A revisão compreendeu trabalhos publicados no período de 2013 a 2017 no cenário internacional. Sendo assim, a busca inicial retornou dos 790 estudos selecionados após serem avaliados, segundo critérios de inclusão e exclusão estabelecidos no protocolo de seleção, restando apenas 41 trabalhos.

A importância dos sistemas de recomendação na educação, cada vez mais, ganha espaço nos trabalhos científicos, justamente por ser um auxílio aos alunos e professores. Visto que, este tem como um dos objetivos fornecerem suporte personalizado aos alunos, enquanto realizam tarefas de aprendizagem em ambientes de aprendizagem baseados na *Web* [Drachsler *et. al.* 2015]. Deste modo, as principais motivações para realizar a revisão foram investigar como está sendo aplicados os sistemas de recomendação e quais benefícios estão trazendo. Questões de pesquisas foram criadas e respondidas com este propósito para compreender, quais técnicas estão sendo mais utilizadas, os tipos de recomendações, os níveis de ensino que estão sendo contemplados, os desafios encontrados nos estudos para aplicar o sistema de recomendação educacional.

Em relação a esses objetivos e decorrentes da análise efetuada foram possíveis chegar a algumas observações pertinentes: os tipos de recomendações, os recursos mais recomendados nas pesquisas foram os Objetos de Aprendizagem (OA), porém foi visto em outros estudos a recomendação também de escolha de carreira/profissional para sugerir de acordo com o perfil do estudante o curso adequado para ingressar na universidade, a recomendação de cursos, livros entre outros.

Com relação às técnicas utilizadas nos SRE, algumas inferências podem ser levantadas: primeiro a técnica de filtragem colaborativa, teve um percentual maior de 29% dentre as outras mencionadas nos estudos; segundo três estudos utilizaram concomitantemente mais de uma técnica, o que demonstra que, as técnicas empregadas podem ser usadas distintas, como podem ser combinadas para o objetivo da pesquisa; terceiro diferentemente das técnicas de recomendação, as técnicas de extração de dados não existe uma técnica que foi amplamente utilizada, ou seja, os estudos não tendem a trabalhar uma técnica de extração específica vai variar de acordo com a necessidade de cada estudo.

Outras observações foram realizadas como, a questão do nível de ensino, em que, o ensino superior, se destaca como o que mais tem sido contemplado pelos SRE, demonstrando assim, uma carência nos demais níveis e revelando assim ser interessante, que pesquisas futuras possam abordar o desenvolvimento de SRE para os demais níveis.

Em suma, com a revisão possibilitou perceber um avanço cada vez maior de pesquisas dos SRE e como suas contribuições significativas, é importante ressaltar também que nos estudos analisados que o interesse e perfil do aluno, como também o desempenho escolar, são variáveis mais relevantes utilizadas pela maioria dos sistemas de recomendação que foram estudados. Entretanto, pode ser visto que nos estudos possuem uma combinação de mais alguma variável junto com ao perfil do aluno. Deste modo percebe-se ainda um avanço nos estudos que estão gradativamente associando a outras variáveis para auxiliar na recomendação.

Referencias

- Aguiar, J.; Santos, S.; Fachine, M, J.; Costa E. (2015) “Avaliação de Sistemas de Recomendação Educacionais no Brasil: uma revisão sistemática da literatura”. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE.
- Cazella, S. C.; Behar, P.; Schneider, D.; Silva, K. K.; Freitas, R. (2012) “Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação: relato de experiências”. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE.
- Costa, E.; Aguiar, J.; Magalhães, J. (2013) “Sistemas de Recomendação de Recursos Educacionais: conceitos, técnicas e aplicações”. In: Jornada de Atualização em Informática na Educação - JAIE.
- Drachsler, K, H.; Verbert, O, C.; Santos, N. (2015) “Panorama dos sistemas de recomendação para apoiar a aprendizagem”. Manual sobre sistemas de recomendação.
- Dybå, T.; Dingsøyr, T. (2008) “Empirical Studies of Agile Software Development: A Systematic Review”. In: Information and Software Technology, v.51, p. 833–859.
- Kitchenham, B.; Brereton, P.; Budgen, D.; Turner, M.; Bailey, J.; Linkman, S. (2009) “Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review”. In: Information and Software Technology, v.51, p.7-15.
- Machado, G. M.; Maran, V.; Gasparini, I.; Pernas, A. M.; Oliveira, J. P. M. (2015) “Uma Revisão Sistemática sobre as Abordagens Ubíquas para Recomendação Educacional: Estariam Elas se Tornando Adaptativas?”. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE.
- Santos, O.C.; Boticario, J. G. (2015) “Practical guidelines for designing and evaluating educationally oriented recommendations”. In: Computers and Education.
- Walcutt, J. J. V.; Gebrim, J. B.; Bowers, C.; Carper, T. M.; Nicholson, D. (2011) “Teoria da carga cognitiva versus abordagens construtivistas: o que melhor leva a uma aprendizagem eficiente e profunda?” In: Journal of Computer Assisted Learning.