

Sistemas de Recomendação Educacional baseados em Competências: uma revisão sistemática da literatura

Vinicius Lunkes Cezar¹², viniciuslunkes@gmail.com
Roberto da Silva Araujo¹², araujos.roberto@gmail.com
Mariele de Almeida Lanes¹, infomariele@gmail.com
Michele Alda Rosso Guizzo¹³, michele.guizzo@ifsc.edu.br
Jacqueline Mayumi Akazaki¹, jacquelineakazaki@gmail.com
Cristina Alba Torezzan¹, crisawt.ufrgs@gmail.com
Patricia Alejandra Behar¹, pbehar@terra.com.br
Leandro Kruge Wives¹, leandro.wives@ufrgs.br

¹Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre, RS – Brasil.

²Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) - Porto Alegre,
RS – Brasil.

³Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Criciúma, SC – Brasil.

Resumo: Este artigo traz uma Revisão Sistemática da Literatura de Sistemas de Recomendação Educacionais baseados em competências, analisando os estudos primários localizados nas principais bases de dados de literatura científica e revistas nacionais. A metodologia utilizou um *framework* de 6 etapas, iniciando com a definição do tema central até a apresentação dos resultados do estudo. As análises demonstraram que o principal usuário da recomendação baseada em competências nos estudos publicados são alunos do ensino superior, e os itens mais recomendados são objetos de aprendizagem e atividades educacionais. Além disso, foi possível identificar ferramentas de avaliação de competências no âmbito educacional. Desse modo, o estudo pretende contribuir para o resultado de trabalhos futuros na área.

Palavras-Chave: Sistemas de Recomendação Educacionais, Competências, Revisão Sistemática da Literatura.

Competency-based Educational Recommendation Systems: a systematic literature review

Abstract: This article provides a Systematic Review of the Literature on competency-based Educational Recommendation Systems, analyzing the primary studies located in the main databases of scientific literature and national journals. The methodology used a 6-step framework, starting with the definition of the central theme until the presentation of the study results. The analyzes showed that the main user of the competency-based recommendation in published studies are higher education students, and the most recommended items are objects of learning and educational activities. In addition, it was possible to identify tools for assessing competences in the educational field. Thus, the study aims to contribute to the result of future work in the area.

Keywords: Educational Recommendation Systems, Skills, Systematic Literature Review.

1. Introdução

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem crescido no contexto educacional, permitindo que alunos e professores interajam entre si, e compartilhem seus conhecimentos. Conforme Kwiecinski (2019), mesmo considerando as dificuldades de conexão de alguns locais, 50% da população mundial usa a internet e, entre jovens de 15 a 24 anos, esse valor chega a 71%. Portanto, existe uma ampliação do acesso à internet que disponibiliza um grande volume de informações e possibilidades de aprendizado por meio dos recursos digitais. A facilidade de autoria, desenvolvimento e compartilhamento desses conteúdos ocasionou o crescimento do interesse no uso dos Sistemas de Recomendação (SR). Assim, inicialmente esses sistemas foram introduzidos no comércio eletrônico (*e-commerce*), e com o passar dos anos avançaram para as mais diversas áreas, inclusive a educacional. Conforme Behar et al. (2019), o Sistema de Recomendação Educacional (SRE) atua através de mecanismos e algoritmos capazes de mapear as interações, relações e a trajetória de aprendizagem dos estudantes, podendo indicar materiais, ou ainda, estratégias pedagógicas. Portanto, possibilitam aprimorar o planejamento, as ações e a curadoria de materiais educacionais digitais, apoiando o processo de construção do conhecimento.

A educação por competência organiza o aprendizado de modo que os alunos dominem um conjunto definido de competências, propondo novas abordagens educativas (SILVA, 2012). Logo, os SRE têm potencial para utilizá-las como base para a recomendação de conteúdos relevantes, a partir do perfil do aluno. Neste sentido, os SRE baseados em competências podem contribuir para o desenvolvimento e melhoria das competências e seus elementos (CHA): Conhecimentos (saber), Habilidades (saber fazer) e Atitudes (saber ser), objetivando a formação integral do sujeito (GUIMARÃES et al., 2019).

Nos últimos cinco anos foram encontrados três trabalhos de revisão sistemática para sistemas de recomendação na educação. No artigo de Aguiar et al. (2015) é descrita uma revisão sistemática de SRE, considerando os estudos primários divulgados nos veículos brasileiros de publicação científica melhor classificados pelo Qualis/CAPES. Laisa et al. (2018), em seu texto, trata do panorama e experiências práticas relacionadas aos SRE no contexto internacional entre 2013 e 2017. O terceiro estudo de Yago, Clemente e Rodriguez (2018) conduz uma revisão sistemática da literatura referente a competências em sistemas de recomendação para analisar a relação entre a natureza, a avaliação de competências e outros fatores-chave que fornecem recomendações mais flexíveis.

A relevância do uso de Sistemas de Recomendação está crescendo, porém existem poucas publicações que se apoiam em conceitos específicos de psicologia ou pedagogia para atender da melhor maneira as preferências dos alunos (LEITE et al., 2019). Conforme Joy, Raj e Renumol (2019), não existem muitas pesquisas que foquem na combinação das características do aluno e dos objetos de aprendizagem (OA), por exemplo, como modelo único para recomendação de conteúdo. Neste sentido, entre as informações importantes sobre os sujeitos e os OA, que podem auxiliar os SRE, estão as competências necessárias ao estudante.

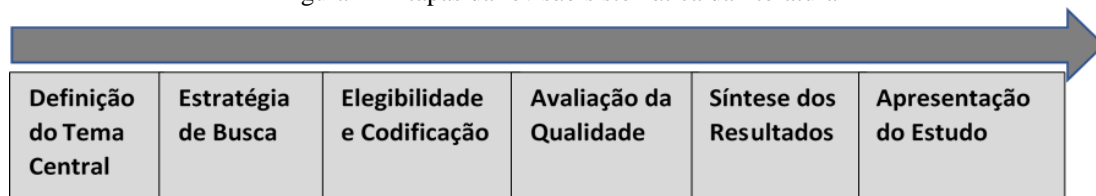
Perante a conjuntura apresentada, essa Revisão Sistemática de Literatura objetiva verificar como os autores estão tratando e aplicando os SRE com base em competências, e qual a contribuição dos estudos primários publicados. Por fim, espera-se que os resultados dessa pesquisa auxiliem os educadores e pesquisadores interessados em sistemas de recomendação aplicados na educação.

2. Metodologia

Esta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) está estruturada com base nas diretrizes originais propostas por Dresch et al. (2015), tendo como objetivo fazer uma análise do panorama atual das pesquisas e experiências práticas em relação aos SRE baseados em competências no contexto nacional e internacional entre 2016 e 2020.

Dresch et al. (2015) define RSL como um estudo secundário capaz de mapear, analisar e extrair resultados a partir dos estudos primários significativos, com base em questões de pesquisa, além de descobrir lacunas para o desenvolvimento de novos trabalhos. A RSL deve seguir um método claro, planejado e justificável, com a mesma estrutura que são elaborados os estudos primários, para garantir que seja isenta de viés ou tendências. Os autores propõem um *framework* conceitual dividido em etapas. Neste estudo houve uma adaptação, já que na versão original o autor utiliza ainda escolha da equipe de trabalho e o conceito de *stakeholders*, que nesta RSL foram suprimidos. Assim, foram utilizadas as seguintes etapas conforme a Figura 1:

Figura 1 - Etapas da revisão sistemática da literatura



Fonte: Dresch et al. (2015)

A primeira etapa refere-se à definição do tema central, no qual é construída a questão de revisão. Logo, trata do escopo e da elaboração de um método conceitual como ponto de partida, dentro do contexto norteador da pesquisa. A segunda é a estratégia de busca responsável pela definição dos termos, pela seleção das fontes de dados e pela elaboração dos critérios de inclusão e exclusão de estudos. A terceira etapa definida por Dresch et al. (2015) é relacionada a elegibilidade. Nela acontece a busca dos estudos primários, sua seleção e codificação. Ademais, na quarta ocorre a avaliação da qualidade, composta por uma pré e uma pós-avaliação dos artigos. Na pré-avaliação, os autores da revisão verificam a pertinência do estudo primário, analisando sua adequação à questão de pesquisa e ao foco do método, contexto e população. Na pós-avaliação, são sintetizadas as médias de cada um dos avaliadores para cada um dos artigos, segundo os critérios de qualidade da execução do estudo e o foco da revisão. Na quinta etapa, considerando realizar uma síntese dos resultados, ocorre a análise e organização dos dados disponíveis para os artigos elegidos, com o objetivo de descobrir existência de padrões entre os estudos que foram recuperados. A sexta, dedica-se em mostrar os resultados obtidos após as análises.

Para a realização da RSL foi necessário a elaboração das questões de pesquisa, a definição das fontes de dados, as *strings* de busca e os critérios de inclusão e exclusão. O questionamento inicial que motivou esta revisão foi “Como os Sistemas de Recomendação Educacionais abordam as competências?”. A partir disso, foram definidas seis questões de pesquisa (QP). O estudo foi realizado em periódicos brasileiros e bases de dados internacionais. A seleção considerou a relevância das mesmas na área de Informática na Educação, e além disso, os resultados expressivos na pesquisa sobre o tema nessas fontes. Dessa maneira, foram consultados os textos em português da Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) e Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), e em inglês das bases *ACM Digital Library (ACM)*, *Scopus* e *Springer*. O período abrange os anos de 2016 até 2020. A busca dos artigos foi feita durante os meses de junho e julho de 2020.

As palavras chaves selecionadas foram “recomendação”, “sistema”, “educacional”, “competência”, “habilidade” e “atitude”. Além disso, na pesquisa foram incluídas as expressões “*skills*”, “*ability*” e “*atitude*”. A seguir, são descritas as *strings* de busca de acordo com as bases de dados escolhidas:

- *String* de busca da base de dados *ACM*, *SCOPUS* e *SPRINGER*: ("recommend* system") AND (education*) AND (competenc* OR skills OR ability OR attitude);
- *String* de busca das revistas *RENOTE*, *SBIE* e *RBIE*: (sistema de recomendação) AND (educa*) AND (comp* OR habilidade OR atitude).

A próxima etapa dentro da metodologia proposta foi a definição dos critérios de inclusão e exclusão aplicados na seleção dos artigos. Os critérios funcionam como um norteador para uma melhor triagem na busca nas diferentes bases de dados, e para que diferentes pesquisadores utilizem os mesmos critérios se estiverem realizando a revisão em conjunto, ou como referência para posteriores replicações do processo. Os critérios de inclusão definidos para essa RSL foram responsáveis pela recuperação mais restritiva dos estudos, junto às fontes de busca e, são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Critérios de inclusão e exclusão

Critério de Inclusão	Critério de Exclusão
O artigo foi publicado em periódicos e revistas	O trabalho não pode ser acessado gratuitamente
A pesquisa foi publicada entre os anos de 2016 a 2020	A pesquisa não possui número mínimo de 4 páginas, sendo considerados apenas os trabalhos completos
Atende aos critérios da <i>string</i> de busca	O artigo está duplicado nas bases de dados
O trabalho está escrito em português ou inglês	O trabalho é uma revisão sistemática da literatura
	O título e <i>abstract</i> estão fora do escopo ou contexto
	O artigo não aborda Sistemas de Recomendação Educacional e Competências

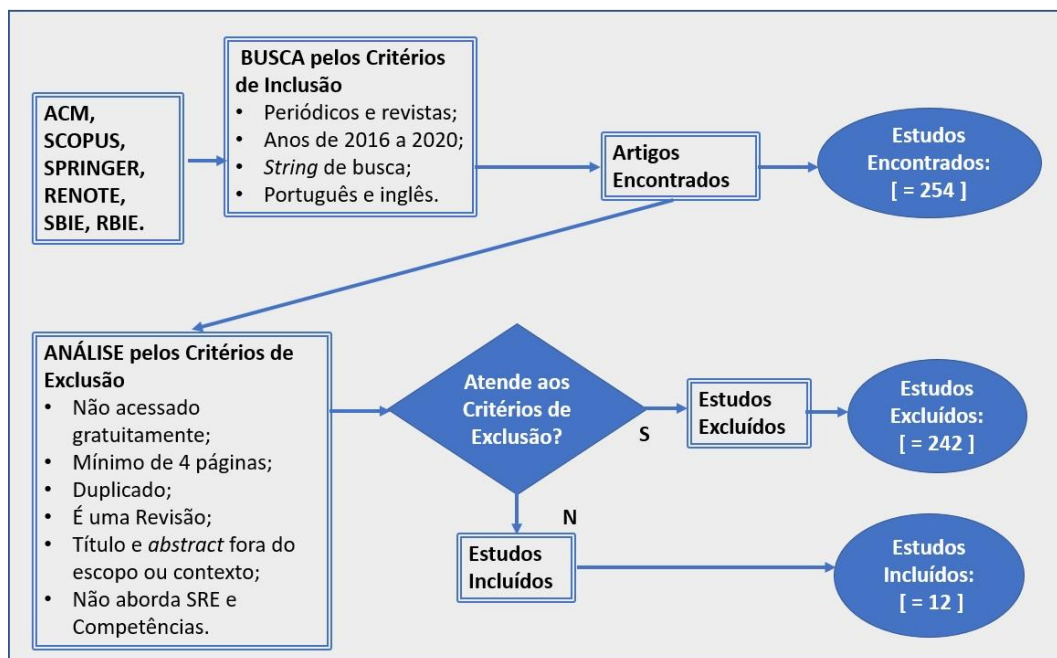
Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

O processo de recuperação dos artigos iniciou com o acesso a base de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Através do portal da CAPES foram acessadas as bases de dados *Scopus*, *ACM* e *Springer*. Na primeira triagem, foram recuperados os artigos que atenderam aos critérios de inclusão. Em seguida, foi realizada a verificação dos critérios de exclusão. Após a aplicação dos mesmos, os artigos selecionados foram lidos na íntegra, buscando responder às questões de pesquisa e, assim, apresentar o resultado final da análise.

3. Discussão dos Resultados

A análise dos resultados apresenta os dados e informações geradas a partir do modelo proposto de Revisão Sistemática de Literatura. A quantidade total dos artigos obtidos executando a *string* de busca nas bases e revistas escolhidas para a pesquisa foram de 254 estudos, sendo apenas 3 correspondentes a revistas nacionais. A seguir, aplicou-se os seis critérios de exclusão que eliminaram 242 trabalhos, então, 12 artigos finais foram selecionados, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Processo de busca de elegibilidade



Fonte: Elaborado pelos autores (2020), baseado em Dresch et al. (2015)

No total foram selecionados 12 trabalhos, discutidos a partir de seis questões de pesquisa:

QP1 - Qual(is) o(s) usuário(s)-alvo das recomendações?

Após a análise completa dos estudos selecionados, pôde-se observar que sete artigos têm como grupo de usuários alvo alunos de graduação. Dentre esses, alguns abordam recomendações focadas para estudantes de engenharia (LOPEZ-FERNANDEZ et al., 2016), aprendizes de programação (SAITO; WATANOBE, 2020) e, estudantes de computação (VARGAS et al., 2017). Já nos trabalhos de Sergis e Sampson (2016) e Jothilakshmi e Thangaraj (2019) as recomendações foram direcionadas aos professores. No artigo de Muñoz et al. (2016) os usuários são docentes que lidam com a Tecnologia da Informação e Comunicação. Além disso, o artigo de Duran et al. (2017) apresentou como público-alvo da recomendação o usuário de IDTV, especificamente alunos e professores. Outro grupo de usuários foram os tutores, sendo eles o foco das recomendações no trabalho de Fotopoulou et al. (2020).

QP2 - Qual(is) o(s) produto(s) recomendados nessas pesquisas?

De uma maneira geral todos os estudos tratam de OA, nos estudos de Sergis e Sampson (2016), Silva et al. (2017) e Vargas et al. (2017) foram identificados claramente os termos objetos de aprendizagem. Os demais autores utilizaram uma nomenclatura mais específica para definir o que recomendar. No estudo de Muñoz et al. (2016) são recomendadas, para o público-alvo, soluções de outros professores para problemas e necessidades relacionadas às TIC. Já no artigo de Lopez-Fernandez et al. (2016) o produto da recomendação são caminhos de aprendizagem, por meio de sugestões de cursos on-line para permitir o desenvolvimento de habilidades transversais nos alunos. No trabalho de Jothilakshmi e Thangaraj (2019), o modelo de recomendação visa sugerir aos professores possíveis soluções para estimular as habilidades de aprendizado do estudante no contexto do ensino superior.

O artigo de Duran et al. (2017) recomenda programas de vídeo IDTV com base em competências educacionais. Outros produtos de recomendação são planos de graduação personalizado, disciplinas e instrutores que se encaixam nas habilidades e características do aluno apresentados no estudo de Slim et al. (2019). No trabalho de Agrebi et al. (2019) são sugeridos cursos online de acordo com a especificidades de

cada estudante, como perfil, necessidades e competências. No artigo de Saito e Watanobe (2020) o produto do SRE é o problema juntamente com o caminho mais adequado para o usuário do Sistema de *Online Judge*. O estudo de Fotopoulou et al. (2020) recomenda atividades educacionais aos tutores objetivando melhorar as competências sociais e emocionais dos discentes. No artigo de Han et al. (2016) as disciplinas dos cursos são sugeridas por meio do desenvolvimento de currículo.

QP3 - Como as competências são incorporadas nos sistemas de recomendação? Em que momento (s) do processo de recomendação?

No trabalho de Muñoz et al. (2016) o SRE é integrado ao sistema de suporte e, desta forma, são incorporadas as características dos professores que já fazem parte do referido sistema. No artigo de Sergis e Sampson (2016) foi identificada no SRE uma camada de perfis de competências em TIC para professores. O estudo de Lopez-Fernandez et al. (2016) descreveu que, após a avaliação dos estudantes, o peso de cada competência é calculado considerando os valores dos comportamentos que a representam. No estudo de Jothilakshmi e Thangaraj (2019) as habilidades que precisam ser desenvolvidas no aprendiz são identificadas na geração de padrões da árvore de decisão.

Na abordagem de Duran et al. (2017) são incorporados metadados dos programas de IDTV e suas competências relacionadas. No trabalho de Slim et al. (2019) as competências fazem parte da recomendação relacionando-as com as habilidades definidas para os alunos, cursos e instrutores. O método de NMF utilizado no artigo de Slim et al. (2019) é capaz de definir os níveis de competência para um conjunto de habilidades, porém, não cita como e quais as competências são inseridas. No estudo de Agrebi et al. (2019), a partir de uma lista de alunos representada por suas competências e um conjunto de preferências especificado por cada estudante, o SRE retorna os possíveis cursos para esses alunos.

No trabalho de Saito e Watanobe (2020) são usados gráficos de habilidades que representam um barômetro da corrente de habilidades e pontuações objetivas dos discentes para cada categoria pré-definida. Já no artigo de Fotopoulou et al. (2020), cada atividade recomendada está relacionada a um conjunto de competências que podem ser aprimoradas dentro do grupo educacional. Essas competências estão representadas no modelo de competência do grupo.

A abordagem utilizada no estudo de Han et al. (2016) desenvolveu um novo modelo de rede *bayesiana* chamado *Student Skill model* que faz parte do perfil do estudante. No artigo de Silva et al. (2017) o perfil do professor está relacionado ao mapeamento das competências com critérios de diagnóstico e de auto avaliação. Por fim, no trabalho de Vargas et al. (2017) novos estudantes passam por uma avaliação diagnóstica junto ao tutor, por uma análise objetiva e subjetiva que instancia o estado atual do estudante, suas habilidades, conhecimentos e engajamentos.

QP4 - Como é inferido o perfil do usuário nos SRE baseados em competências?

No estudo de Muñoz et al. (2016) as informações pessoais dos professores são incorporadas no sistema através da conta de cada docente. No trabalho de Sergis e Sampson (2016) foram desenvolvidos o módulo *Teacher ICT Competence Profile* na camada de perfil do usuário. Na abordagem do artigo Jothilakshmi e Thangaraj (2019) as variáveis analisadas para o perfil do aluno do ensino superior são gênero, área da escola, renda familiar, educação dos pais, tipo de escola. A pesquisa de Duran et al. (2017) definiu o perfil do usuário através do teste de proficiência de competência e informações demográficas relacionadas ao currículo educacional. Slim et al. (2019)

utilizaram a matriz com dados de desempenhos dos alunos em outras disciplinas e para novos estudantes outra matriz contendo informações deles do *High School*.

Na abordagem de Agrebi et al. (2019) foram utilizados atributos do perfil do discente e seu histórico de aprendizado e, a partir desses dados, o modelo aprende as relações entre o perfil dos alunos e as características dos cursos disponíveis no sistema. Para Saito e Watanobe (2020) a descrição do discente é definido no gráfico de habilidades, no qual o usuário define no objetivo pontuações para cada campo do esquema do aluno. O artigo de Han et al. (2016) apresentou um módulo de criação de perfil do discente que coleta dados e gera os perfis após o pré-processamento, de acordo com os valores médios das pontuações obtidas, avaliando a proficiência de aprendizagem quantitativa e qualitativa.

No estudo de Silva et al. (2017) quando o discente acessa o sistema e realiza o seu cadastro, ele visualiza as competências listadas e deve informar o grau de construção de 0 a 4, que entende possuir acerca delas. Na pesquisa de Vargas et al. (2017), através da análise da interação do discente com o OA, o gerador do modelo do estudante realiza um novo diagnóstico, ajustando as informações sobre conhecimento, conteúdo, níveis das habilidades e engajamento. Os trabalhos de Lopez-Fernandez et al. (2016) e Fotopoulou et al. (2020) não apresentam informações em relação ao perfil do usuário nos SRE.

QP5 - Os SRE analisados abordam a avaliação de competências dos usuários?

O artigo de Muñoz et al. (2016) apresentou o SRE com uma camada de avaliação da recomendação baseada em competências em TIC por uma metodologia de classificação. As competências são medidas pela ferramenta chamada PROFORTIC. Lopez-Fernandez et al. (2016) desenvolveram uma aplicação *web*, visando a realização de processos de avaliação de 360°, permitindo que os alunos avaliassem suas competências transversais de maneira autônoma e inteligente. No estudo de Duran et al. (2017) um componente chamado *Fuzzy* é abordado para a avaliação com base nos recursos dos mapas de competências, que calcula os níveis de proficiência com a precisão inerente as técnicas de análise qualitativa, como Atividades de Avaliação (AAs).

No artigo de Silva et al. (2017) o SRE apresenta ao aluno um perfil de competências relacionadas à atividade de ensino. O estudante e o professor visualizam os resultados através de gráficos de todas as avaliações. Por fim, no estudo de Vargas et al. (2017) a avaliação pode ser automática ou semiautomática, com o auxílio do tutor e para alunos novos ela é mediada. Os demais trabalhos Sergis e Sampson (2016), Jothilakshmi e Thangaraj (2019), Slim et al. (2019), Agrebi et al. (2019), Saito e Watanobe (2020), Fotopoulou et al. (2020) e Han et al. (2016) não abordam a avaliação de competências dos usuários.

QP6 - Quais as principais limitações e desafios encontrados na área de recomendação adotada pelos estudos?

No artigo de Muñoz et al. (2016) uma parcela dos participantes não entendeu muito bem as razões por trás da recomendação. Já Sergis e Sampson (2016) propõem a necessidade de serem incorporados fatores contextuais adicionais na recomendação de OA para professores, como as competências em TIC de sua escola para trabalhos futuros. O estudo de Lopez-Fernandez et al. (2016) apresentou tamanho reduzido da amostra de estudantes que utilizaram o conjunto de recursos e tecnologias. No artigo de Duran et al. (2017) a eficácia do modelo proposto ainda será testada pelos autores. O trabalho de Agrebi et al. (2019) apresenta o tamanho reduzido do conjunto

de dados usados para avaliar o sistema, e pequeno número de camadas para aprender as características do problema de recomendação dos cursos.

No artigo de Saito e Watanobe (2020) foi identificada a necessidade de testar a rede neural proposta com diferentes parâmetros e modelos, além de, avaliar a recomendação para alunos reais. O estudo de Han et al. (2016) citou a importância de desenvolver um questionário para os discentes após as recomendações para trabalhos futuros. Além de que, existem limitações de gênero e regionais, porque os dados utilizados neste estudo realizaram pesquisas visando exclusivamente às mulheres que residem na Coreia do Sul. Para a pesquisa de Vargas et al. (2017) uma análise mais aprimorada em dados advindos de um sistema de recomendação real precisa ser realizada. Nos artigos Jothilakshmi e Thangaraj (2019), Slim et al. (2019), Fotopoulou et al. (2020), Silva et al. (2017) não está explícito no texto possíveis limitações ou desafios para o desenvolvimento dos referidos trabalhos.

4. Conclusão

Esta Revisão Sistemática da Literatura verificou como os pesquisadores da área estão abordando os Sistemas de Recomendação Educacionais baseados em competências. Foi realizada uma busca por estudos primários em fontes de pesquisa nacionais e internacionais. A metodologia empregada teve como base os estudos em um *framework* conceitual específico dividido em etapas, no sentido de garantir a qualidade dos resultados. A pesquisa inicial resultou em 254 artigos, porém, destes foram considerados apenas 12 trabalhos. Os artigos nacionais, em número reduzido, abordam de forma clara, didática e conceitual os SRE que utilizam as competências como base. Entre os artigos estrangeiros 3 tratavam da recomendação para o professor, e os demais eram direcionados ao aprendizado do aluno. Em relação à avaliação das competências, apenas metade dos trabalhos abordaram diretamente o assunto, por isso, observa-se uma oportunidade para trabalhos futuros sobre esse tema. A grande parte dos artigos trata da recomendação de objetos educacionais, atividades, necessidades relacionadas às TIC, cursos online, vídeos, planos de graduação, caminhos de aprendizagem. Neste sentido, conclui-se que ainda é possível explorar outros tipos de recomendação baseadas em competências, como por exemplo grupos, estratégias pedagógicas ou mensagens motivacionais. Espera-se que esse artigo possa orientar novos estudos e projetos de desenvolvimento de Sistemas de Recomendação Educacionais, uma vez que, existem oportunidades de pesquisa no âmbito nacional sobre a utilização desses sistemas, com objetivo educacional, utilizando o conceito de competências no processo de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AGREBI, M. et al. Deep reinforcement learning for personalized recommendation of distance learning. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, v. 931, p. 597–606, 2019.
- AGUIAR, J. et al. Avaliação de Sistemas de Recomendação Educacionais no Brasil: uma revisão sistemática da literatura. **Anais Do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação (SBIE 2015)**, v.1, n. 1, p. 1255, 2015.
- BEHAR, P. A. et al. **Recomendação pedagógica em educação a distância**. Porto Alegre: Penso. 2019.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JÚNIOR, J. A. V. A. **Design science research:**

método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman. 2015.

DURAN, D. et al. A semantic Recommender System for iDTV based on educational competencies. **Communications in Computer and Information Science**, v. 689, p. 47–61, 2017.

FOTOPOULOU, E. et al. An interactive recommender system based on reinforcement learning for improving emotional competences in educational groups. **Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, v. 12149 LNCS, p. 248–258, 2020.

GUIMARÃES, N.; BEHAR, P. A.; NOTARE, M. Competências docentes em matemática por meio do ensino híbrido: um olhar para a recomendação pedagógica. **Anais Dos Workshops Do Congresso Brasileiro de Informática Na Educação**, v. 8, n. 1, p. 1487, 2019.

HAN, J. et al. A collaborative recommender system for learning courses considering the relevance of a learner's learning skills. **Cluster Computing**, v. 19, n. 4, p. 2273–2284, 2016.

JOTHILAKSHMI, S.; THANGARAJ, M. Recommender system for stimulating the learning skill of slow learner in higher educational institution using EDM. **International Journal of Recent Technology and Engineering**, v. 8, n. 2, p. 1962–1966, 2019.

JOY, J.; RAJ, N. S.; RENUMOL, V. G. An ontology model for content recommendation in personalized learning environment. **ACM International Conference Proceeding Series**, v. 9, p. 1–6, 2019.

KWIECINSKI, A. M. **EPININ**: Escala Psicométrica para Identificar Níveis de Infociação e Nomofobia em Estudantes do Sistema Superior de Ensino. Dissertação (Mestrado Profissional em Informática na Educação) – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

LAISA, J. et al. Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre Sistemas de Recomendação Educacional. **Anais Do IX Computer on the Beach**, p. 751–760. 2018.

LEITE, R. et al. Sistemas de Recomendação em Ambientes Educacionais: estado da arte e perspectivas futuras. **Anais Dos Workshops Do VIII Congresso Brasileiro de Informática Na Educação**, v. 109, 2019.

LOPEZ-FERNANDEZ, D. et al. Assessment and development of transversal competences based on student's autonomous learning. **IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON**, 10-13-April, p. 482–487. 2016.

MUÑOZ, O. R. et al. The Skills, Competences, and Attitude toward Information and Communications Technology Recommender System: An online support program for teachers with personalized recommendations. **New Review of Hypermedia and Multimedia**, v. 22, p. 83–110, 2016.

SAITO, T.; WATANOBE, Y. Learning path recommendation system for programming education based on neural networks. **International Journal of Distance Education Technologies**, v. 18, n. 1, p. 36–64, 2020.

SERGIS, S.; SAMPSON, D. G. Learning Object Recommendations for Teachers Based on Elicited ICT Competence Profiles. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 9, n. 1, p. 67–80, 2016.

SILVA, A. C. R. da. **Educação por Competências**. Jundiaí: Paco Editorial. 2012.

SILVA, K. K. A. et al. Avaliação de Competências em um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem. **RENOTE**, v. 15, n. 1, 2017.

SLIM, A. et al. An automated framework to recommend a suitable academic program, course and instructor. **IEEE Fifth International Conference on Big Data Computing Service and Applications**, p. 145–150, 2019.

VARGAS, A. P. et al. Um Sistema de Recomendação Baseado em um Modelo Cognitivo de Aprendizagem. **Anais Do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação (SBIE 2017)**, v. 1, p. 1667, 2017.

YAGO, H.; CLEMENTE, J.; RODRIGUEZ, D. Competence-based recommender systems: a systematic literature review. **Behaviour and Information Technology**, v. 37, n. 10-11, p. 958–977, 2018.