

Mineração de Dados Educacionais e Metodologias Ativas integrados a um Sistema de Recomendação para prevenção da evasão na Educação a Distância

Title: Educational Data Mining and Active Methodologies integrated into a Recommendation System to prevent dropouts in Distance Education

Título: Minería de Datos Educativos y Metodologías Activas integradas en un Sistema de Recomendación para prevenir la deserción en la Educación a Distancia

Tiago Luís de Andrade
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
ORCID: [0000-0003-0934-4814](https://orcid.org/0000-0003-0934-4814)
tiago@unemat.br

Caroline Medeiros Martins de Almeida
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
ORCID: [0000-0002-0445-5921](https://orcid.org/0000-0002-0445-5921)
carolinemalmeida@unisinos.br

Jorge Luis Victória Barbosa
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
ORCID: [0000-0002-0358-2056](https://orcid.org/0000-0002-0358-2056)
jbarbosa@unisinos.br

Sandro José Rigo
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
ORCID: [0000-0001-8140-5621](https://orcid.org/0000-0001-8140-5621)
rigo@unisinos.br

Resumo

À medida que aumenta a popularidade da Educação a Distância, o alto índice de evasão preocupa os gestores e professores, que buscam meios para identificar as situações passíveis de desistências e motivar os alunos a permanecerem nos estudos. Existem iniciativas para mitigação dessa situação, como a aplicação de técnicas de Mineração de Dados Educacionais e a utilização de Sistemas de Recomendação. Apesar de efetivas em aspectos de identificação de alunos propensos a evadir e na indicação de materiais complementares para a aprendizagem, carecem de mecanismos voltados à motivação discente e à intervenção pedagógica dos professores, já que não apresentam propostas metodológicas para incentivar a aprendizagem dos identificados com risco de evadir, prevenindo essa possibilidade. Esse artigo apresenta um modelo de Sistema de Recomendação que integra a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas para mitigar os riscos de reprovação e potencializar a permanência dos alunos identificados através das técnicas de Mineração de Dados Educacionais como propensos a evadir. Nos estudos realizados na literatura, não foram encontradas evidências dessa integração, sendo o desenvolvimento do modelo a principal contribuição científica desse trabalho. Nesse sentido, um protótipo foi desenvolvido e aplicado em uma disciplina para a avaliação de funcionalidade e aceitação. De acordo com o Modelo TAM (Technology Acceptance Model), mais de 90% dos alunos concordaram com a facilidade de uso e 88% concordaram que o modelo pode ser útil no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-Chave: Metodologias Ativas; Mineração de Dados Educacionais; Evasão; Educação a Distância.

Abstract

As Distance Education grows in popularity, the high dropout rate worries administrators and teachers, who seek ways to identify situations likely to give up and motivate students to remain in their studies. There are initiatives to mitigate this situation, such as the application of Educational Data Mining and the use of Recommendation Systems. Despite being effective in identifying students prone to dropout and indicating complementary learning materials, they lack mechanisms aimed at student motivation and pedagogical intervention by teachers, as they do not present methodological proposals to encourage the learning of those identified at risk of dropout, preventing this possibility.

Cite as: Andrade, T. L., Almeida, C. M. M., Barbosa, J. L. V. & Rigo, S. J. (2025). Mineração de Dados Educacionais e Metodologias Ativas integrados a um Sistema de Recomendação para prevenção da evasão na Educação a Distância. Revista Brasileira de Informática na Educação, vol. 33, 748-772. <https://doi.org/10.5753/rbie.2025.4641>

This article presents a Recommender System model that integrates the pedagogical strategy of Active Methodologies to mitigate the risks of failure and enhance the permanence of students identified through Educational Data Mining techniques as likely to dropout. In studies carried out in the literature, no evidence of this integration was found, with the development of the model being the main scientific contribution of this work. In this sense, a prototype was developed and applied in a discipline to evaluate functionality and acceptance. According to the TAM Model (Technology Acceptance Model), more than 90% of students agreed with the ease of use, and 88% agreed that the model could be helpful in the teaching and learning process.

Keywords: Active Methodologies; Educational Data Mining; Dropout; Distance Education.

Resumen

A medida que la educación a distancia crece en popularidad, la alta tasa de deserción preocupa a directivos y docentes, que buscan formas de identificar situaciones que puedan conducir a la deserción y motivar a los estudiantes a permanecer en sus estudios. Existen iniciativas para mitigar esta situación, como la aplicación de técnicas de Minería de Datos Educativos y el uso de Sistemas de Recomendación. A pesar de ser efectivos para identificar estudiantes proclives a la evasión y recomendar materiales complementarios para el aprendizaje, carecen de mecanismos orientados a la motivación estudiantil y a la intervención pedagógica de los docentes, al no presentar propuestas metodológicas para incentivar el aprendizaje de aquellos identificados en riesgo de evadir, impidiendo esta posibilidad. Este artículo presenta un modelo de Sistema de Recomendación que integra la estrategia pedagógica de Metodologías Activas para mitigar los riesgos de fracaso y mejorar la retención de estudiantes identificados mediante técnicas de Minería de Datos Educativos como propensos a abandonar la escuela. En estudios realizados en la literatura no se encontró evidencia de esta integración, siendo el desarrollo del modelo el principal aporte científico de este trabajo. En este sentido, se desarrolló un prototipo y se aplicó en una disciplina para evaluar la funcionalidad y aceptación. Según el Modelo TAM (Technology Acceptance Model), más del 90% de los estudiantes estuvo de acuerdo con la facilidad de uso y el 88% estuvo de acuerdo en que el modelo puede ser útil en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Metodologías Activas; Minería de Datos Educativos; Evasión; Educación a Distancia.

1 Introdução

Com o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação, novas formas de compartilhamento de saberes e desenvolvimento de conhecimento estão sendo utilizados para o processo de ensino e aprendizagem e, nesse contexto, a Educação a Distância (EaD) vem assumindo um papel importante na formação de pessoas.

A EaD é uma modalidade de ensino que permite que professores e alunos possam estar geograficamente distantes, interagindo de forma síncrona e assíncrona para a construção do conhecimento através de recursos virtuais de apoio a aprendizagem (Silva et al., 2022b; Heidrich et al., 2018; Ramos et al., 2018).

A aceitação da modalidade EaD, segundo o Censo da Educação Superior no Brasil, vem aumentado a cada ano. Conforme o levantamento realizado em 2021, o número de vagas oferecidas em cursos ofertados nessa modalidade aumentou 23,8% entre 2020 e 2021. À medida que se aumenta a aceitação e popularidade da EaD, o elevado índice de evasão de estudantes nos cursos ofertados nessa modalidade de ensino preocupa os gestores e professores das instituições de ensino, que buscam alternativas para identificar as situações passíveis de desistências e motivar os alunos a permanecerem nos estudos (Kostopoulos et al. 2018; Cambruzzi et al., 2015; Manhães et al. 2011).

Nesse contexto, as técnicas de Mineração de Dados Educacionais (MDE) são eficientes e utilizadas no processo de identificação de alunos propensos a evasão (Tran et al. 2023; Tamada et al. 2022; Esteban et al. 2021; Tomasevic et al. 2020; Ramos et al. 2018; Queiroga et al. 2017), no entanto, restritas a tal ação, incapazes de reverter esse cenário (Widyahastuti & Tjhin 2018). Sendo assim, a tomada de decisão para mitigar esse problema é, normalmente, dependente do professor ou gestor, que necessita utilizar estratégias para resgatar e incentivar o aluno a permanecer no curso. Nessa perspectiva, é pertinente buscar meios de contribuir nesse processo desafiador de evasão durante o ensino e aprendizagem, ou seja, métodos que vão além da identificação, como a utilização de estratégias pedagógicas que resgatam ou engajam os alunos a continuarem os estudos.

Nesse sentido, uma das hipóteses de prevenção de evasão na EaD é a utilização de um Sistema de Recomendação (SR) que integra Metodologias Ativas e técnicas de MDE, de forma a auxiliar os professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem, mitigar a possibilidade de retenção e evasão e potencializar a permanência no curso (Lima & Siebra 2017; Chandrasekaran et al. 2016).

As Metodologias Ativas são abordagens pedagógicas em que os alunos participam como protagonistas do processo de aprendizagem e são estimulados a se relacionar para o desenvolvimento de atividades em equipe, fomentando a colaboração dos estudantes (Almeida et al. 2019; Li et al. 2018; Mattar 2017).

Uma vez identificados os casos com riscos de evasão por MDE e associados às Metodologias Ativas, o SR favoreceria a recomendação de materiais para a leitura. Portanto, seria um recurso que, segundo Andrade et al. (2021a), Andrade et al. (2021b) e Cunha & Siebra (2016) pode contribuir para a aprendizagem colaborativa e atuar na mitigação da evasão.

Diante deste cenário, esse artigo apresenta um modelo de SR que indica materiais complementares para a leitura advindos de diferentes plataformas e que integra a abordagem pedagógica das Metodologias Ativas às técnicas de MDE, com o intuito de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de professores e mitigar a possibilidade de retenção e evasão dos alunos na EaD. Nesse contexto, um estudo de caso foi aplicado a uma disciplina ofertada em EaD e realizada a avaliação do modelo pela professora e alunos.

Este artigo está organizado em 5 seções. A seção 2 destaca trabalhos relacionados ao tema de pesquisa. A seção 3 apresenta um modelo de SR integrado a Metodologias Ativas e técnicas de MDE. A seção 4 apresenta um Estudo de Caso e a avaliação de aceitação do modelo. Por fim, a seção 5 contempla as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

2 Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta trabalhos que abordam a utilização de SR, Metodologias Ativas e MDE no contexto de cursos de Educação a Distância. Diante do estudo, verificou-se a possibilidade de expansão no uso de tecnologias e métodos nessa área.

Devido à grande quantidade de informações existentes, nos tempos atuais, torna-se cada vez mais difícil a escolha de conteúdos disponíveis na rede mundial de computadores (Internet). Para minimizar os efeitos dessa situação, conta-se com os Sistemas de Recomendação, que consistem em ferramentas e técnicas que fornecem sugestões de itens que atendam às necessidades e que possam ser de interesse do usuário (Silva et al., 2022a; Acosta et al., 2018).

Silva et al. (2022a) e Leite et al. (2019) destacam que um dos focos principais dos SRs tem sido a recomendação de Objetos de Aprendizagens (OA), como ocorre nos trabalhos de Silva et al. (2021), Wiedmann et al. (2016) e Ferreira et al. (2015). Oreshin et al. (2020) destacam que estratégias de aprendizagens têm sido o foco de recomendação desses sistemas, como ocorre em Amaral et al. (2021) e Ramos et al. (2020). Campos et al. (2018) citam exemplos de SRs voltados à educação, como PMoodle, LORSys, Dica e RecoaComp. Rolim et al. (2017) apresentam um sistema capaz de classificar a postagem do aluno em fóruns do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e recomendar um material de estudo auxiliar disponibilizado como vídeos do YouTube. Acosta et al. (2018) desenvolveram um sistema que utiliza como método de ensino a Aprendizagem Baseada em Projetos com foco no aluno e colaboração entre pares, capaz de sugerir materiais complementares a partir de atividades propostas pelo professor nesse mesmo ambiente. Amaral et al. (2021) descrevem um SR de estratégias de aprendizagem baseado na motivação do aluno em um AVA. Silva et al. (2021) apresentam uma ferramenta que recomenda OA aos estudantes identificados conforme as suas capacidades e limitações na aprendizagem.

Em se tratando de MDE, Kostopoulos et al. (2019) e Baker & Yacef (2009) caracterizam como uma área de pesquisa que busca desvendar conhecimento a partir de dados educacionais, formando um elemento integrante do processo de aprendizagem de estudantes, educadores e instituições de ensino. De forma simples, MDE objetiva facilitar a análise e a visualização de dados dos estudantes, como a previsão de desempenho e a identificação de traços comportamentais, entre outras possibilidades (Queiroga et al., 2022; Shafiq et al., 2022; Santos et al., 2016; Silva et al., 2015; Romero et al., 2008).

Existem vários trabalhos publicados sobre MDE com foco em EaD. Entre os principais, Heidrich et al. (2018) fazem um diagnóstico da evasão baseando-se no comportamento do aluno dessa modalidade de ensino. Rodrigues et al. (2018) trazem uma revisão dos últimos 20 anos sobre interações entre os atores educacionais, monitoramento e avaliação do processo de ensino e aprendizagem, avaliação sobre as estratégias pedagógicas, riscos de evasão e recomendação de materiais educacionais. Leite et al. (2021) buscam detectar precocemente os alunos com riscos de reprovação a partir de um pequeno conjunto de dados extraídos de duas turmas de graduação em engenharia. Tamada et al. (2022) constroem um modelo de previsão de desempenho do aluno usando dados acadêmicos e registros de um Sistema de Gestão de Aprendizagem (SGA), que correlaciona com o sucesso ou insucesso na conclusão do curso. Alshammari (2024) utiliza dados de interação e de desempenho dos alunos em um ambiente virtual para otimizar o processo de ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, abordagens de pesquisa que utilizam as técnicas de classificação e predição para MDE são amplamente citadas para a análise do comportamento de aprendizagem e desempenho dos alunos, como nos recentes trabalhos de Waheed et al. (2023) e Queiroga et al. (2022). Sobre algoritmos, *Random Forest* e *Logistic Regression* são utilizados para a predição e detecção de riscos de evasão nos trabalhos de Irfan et al. (2025), Shafiq et al. (2022) e Esteban et al. (2021). Novos algoritmos de MDE com a mesma finalidade são propostos por Queiroga et al. (2022) e Li et al. (2022). Sobre os atributos de pesquisa, Tamada et al. (2022) e Tomasevic et al. (2020) investigam os dados demográficos (perfil dos alunos), comportamentais (mecanismos para o acesso a plataforma educacional), interações (envolvimento na plataforma educacional) e desempenhos (notas obtidas em questionários e avaliações). Entre as possibilidades de aplicação das técnicas de MDE, especificamente no AVA *Moodle*, tem-se as ferramentas *Feedback*, *Survey* e *Questionnaire*.

O uso de Metodologias Ativas está se expandindo no ensino presencial e a distância (Kraml, 2024; Alves et al. 2020; Almeida et al. 2019). Segundo Leite & Ramos (2017), proporciona aos alunos da modalidade EaD a interação com o professor, os colegas, o conteúdo e a tecnologia nos ambientes virtuais de aprendizagem. Nesse sentido, Mattar (2017) propõe utilizar múltiplas metodologias e variá-las no decorrer de uma disciplina ofertada em EaD. Como exemplo, o autor utilizou a Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) para a resolução de atividades e a *Gamificação* para a criação de rotas de aprendizagem personalizadas. Já Lima & Siebra (2017) utilizaram Metodologias Ativas para mitigar a possibilidade de evasão e melhorar a permanência nos cursos oferecidos na educação à distância.

Em EaD, uma das formas de propor a utilização de Metodologias Ativas consiste no uso de AVA. O AVA *Moodle*, por exemplo, possui ferramentas que possibilitam a utilização dessas metodologias no processo de ensino e aprendizagem. As ferramentas *Moodle Block Game* e *Game* são exemplos que permitem a aplicação da metodologia *Gamificação*. Já a *Wiki* e *Collabora* propiciam as atividades colaborativas entre alunos e professores. A *WebConf* permite a interação síncrona entre professores e alunos através de um sistema de áudio visual.

Não foram encontrados exemplos do uso de Metodologias Ativas integradas com técnicas de MDE. Consequentemente, nenhum dos trabalhos considerou integrar essas técnicas às Metodologias Ativas em um SR visando auxiliar o professor no ensino e apoiar a aprendizagem do aluno. Diante disso e com a finalidade de propor ações efetivas de mitigação da evasão, será descrito a seguir um modelo de SR que utiliza as Metodologias Ativas e técnicas de MDE. Partindo da caracterização dos alunos de acordo com o seu histórico de atuação, o SR efetua um processo tradicional de recomendação, que instiga a leitura de materiais adicionais, além da comunicação e interação entre os usuários. Inclui, portanto, elementos de impulso à autonomia, estimulando também práticas colaborativas.

3 Modelo de Sistema de Recomendação

Esta seção descreve a arquitetura e as funcionalidades de um modelo de Sistema de Recomendação que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE. Considerando as oportunidades e lacunas identificadas nos trabalhos, desenvolveu-se um modelo que envolve um conjunto de etapas que são executadas de forma integrada e que se diferenciam nos aspectos de disponibilidade de recursos, com o intuito de ajudar professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem.

A Figura 1 apresenta a arquitetura e o fluxo de funcionamento do modelo de SR. Nota-se um processo sincronizado e sequencial, dependente dos dados provenientes da oferta da disciplina ministrada pelo professor no AVA da instituição.

As funcionalidades do modelo de SR, voltado ao professor, compreendem nove etapas de cadastro, que envolvem MDE, a oferta de estratégia pedagógica colaborativa e as sugestões de materiais complementares para a leitura e/ou utilização dos alunos matriculados em uma disciplina ofertada em um AVA.

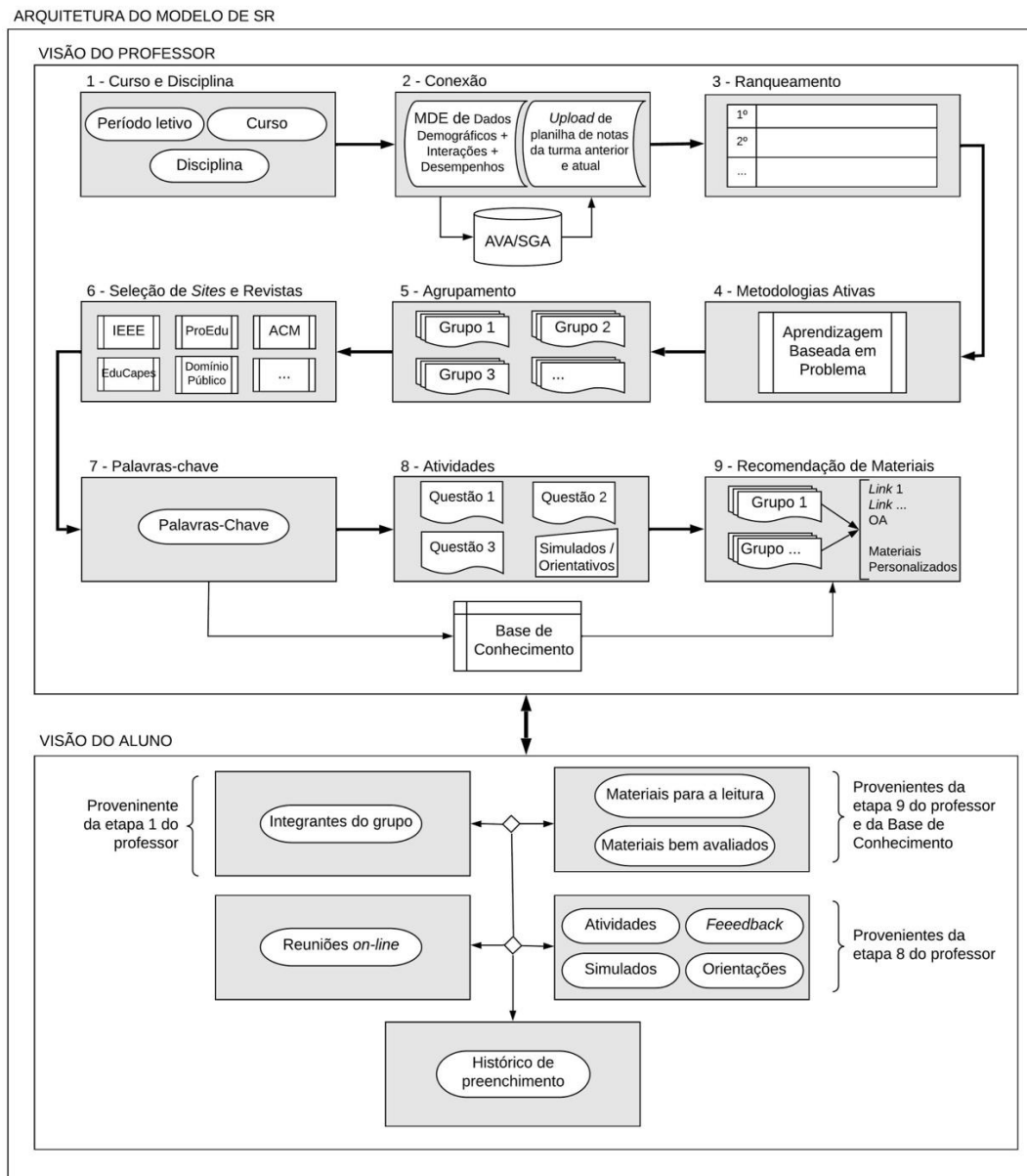


Figura 1. Arquitetura do modelo de SR com Metodologias Ativas e técnicas de MDE.

A funcionalidade *Curso e Disciplina* permite o cadastramento do período letivo e dos dados de nome do curso e da disciplina ministrada no AVA. *Conexão* possibilita o *upload* de dois arquivos obtidos a partir da interação dos alunos com o AVA, durante a ocorrência da disciplina ofertada, sendo um com dados da turma anterior para a realização da análise e treinamento do algoritmo, enquanto o outro da turma atual para a predição e testes. De ambas as turmas devem conter os dados dos alunos extraídos diretamente do AVA ou SGA da instituição de ensino, como os demográficos (sexo, idade, estado civil e tipo de escola que cursou o ensino médio), de interações (acesso a vídeos e fóruns no AVA) e de desempenhos (notas da primeira atividade avaliativa).

O *Ranqueamento* envolve a classificação dos alunos, em ordem decrescente, conforme a probabilidade de reprovação, através da utilização da técnica de MDE com o Algoritmo *Random Forest* (Breiman, 2001). Os discentes são divididos em dois grupos: um com mais de 50% de risco

e o outro com menos de 50% de risco de retenção. Vale ressaltar que a escolha pelo Algoritmo *Random Forest* se deve ao fato de ser bastante utilizado no estudo de predição e detecção de riscos de evasão em EaD, conforme destacam Andrade et al. (2021b), Waheed et al. (2020) e Queiroga et al. (2019), além da disponibilidade de materiais que dá suporte a implementação (Jayaprakash et al., 2020; Utari et al., 2020).

A funcionalidade *Metodologias Ativas* permite ao professor escolher a quantidade de alunos para a formação de grupos, variando entre 2 a 5 integrantes, e a escolha da ABP como estratégia pedagógica de uso de Metodologias Ativas (Silva & Silva 2020). Entre as razões do uso exclusivo dessa metodologia estão à possibilidade dos alunos desenvolverem várias competências, como a solução de problemas, a criatividade, a motivação, o trabalho em equipe e a tomada de decisão (Gomez-del Río 2023).

O *Agrupamento* possibilita ao professor obter apoio na formação de grupos de alunos e ocorre conforme a quantidade escolhida na etapa anterior, em que alunos com o menor risco de retenção são agrupados com alunos com o maior risco de retenção. No entanto, vale destacar que o professor pode personalizar a formação, alterando os integrantes e a quantidade de cada grupo formado. Portanto, é um processo personalizável, que permite ajustes manuais, caso o mesmo não queira acatar as sugestões do modelo de SR.

A funcionalidade *Seleção de Sites e Revistas* permite o professor escolher as revistas ou *sites* nacionais, tais como *Portal Domínio Público*¹, *ProEdu*², *EduCapes*³ e as internacionais *IEEE*⁴, *ACM*⁵, *Scielo*⁶, *Merlot*⁷ e *Google Scholar*⁸, para a busca de materiais complementares para a leitura e aperfeiçoamento, como artigos, vídeos e OA. *Palavras-Chave* consiste no cadastro de três termos relacionados ao conteúdo e atividades da disciplina, utilizadas para a busca de materiais complementares. *Atividades* propõe o cadastramento de até três questões de pesquisa ou problemas para a resolução dos grupos formados e o envio de até dois materiais contendo orientações para a resolução das atividades.

Por último, *Recomendação de Materiais* consiste na seleção dos materiais complementares e OAs apresentados pelos algoritmos de busca implementados por meio da Biblioteca *BeautifulSoap*, conforme o cadastro de palavras-chave e indicação dos *sites* e revistas. O professor deve assinalar entre os resultados os materiais que serão apresentados no SR, na visão do aluno, formando uma base de conhecimento para futuras sugestões. Devido a essa característica de funcionamento, a técnica de Recomendação “Filtragem Baseada em Conteúdo” é utilizada, pois surgem itens de acordo com a pesquisa e que possam ser de interesse do usuário. Vale ressaltar, também, que nesta funcionalidade existe a “Recomendação Personalizada”, em que o professor pode indicar até cinco materiais do seu interesse, e para isso, basta inserir nos espaços indicados o título e o *link* que serão exibidos aos alunos.

As funcionalidades do modelo de SR, na visão do aluno, são altamente dependentes dos cadastros realizados pelo docente, de acordo com a arquitetura apresentada na Figura 1.

A funcionalidade *Integrantes do grupo* apresenta o nome e o *e-mail* de contato dos participantes do grupo. *Reuniões on-line* permitem a realização de web-conferências a qualquer horário via ferramenta de comunicação *Google Meet*, que pode ser compartilhada pelos integrantes do grupo e demais convidados, inclusive o professor da disciplina. *Simulados* permite

¹ <http://www.dominiopublico.gov.br/>

² <http://proedu.rnp.br/>

³ <https://educapes.capes.gov.br/>

⁴ <https://www.ieee.org/index.html>

⁵ <http://dl.acm.org/>

⁶ <https://www.scielo.org/>

⁷ <https://www.merlot.org/merlot/>

⁸ <https://scholar.google.com.br/>

o acesso a um arquivo contendo atividades cadastradas pelo professor para o reforço do aprendizado.

Materiais para a leitura apresenta os *links* de artigos ou OA previamente selecionados pelo professor ou indicados como materiais personalizados, oriundos de *sites* e revistas nacionais e internacionais, que servem para o embasamento teórico/prático e resolução das atividades. Nesta funcionalidade é possível avaliar os materiais indicados de acordo com o grau de qualidade, numa escala de 1 a 5 pontos, em que 1 indica “muito ruim”, 2 indica “ruim”, 3 indica “indiferente”, 4 indica “bom” e 5 indica “muito bom”. A avaliação, juntamente com as palavras-chave dos materiais indicados, será armazenada no banco de dados, constituindo assim uma base de conhecimento, que servirá para o funcionamento da técnica de recomendação “Filtragem Colaborativa”.

A função *Orientações* exibe até dois arquivos cadastrados pelo professor com instruções para responder a cada atividade proposta, a saber: os objetivos alcançados, as estratégias e metodologias estabelecidas, a solução e, por último, o envio de um relatório contendo o nome dos integrantes, o título da questão, a fundamentação teórica, os objetivos, as estratégias, a solução e as referências bibliográficas. Já a *Atividades dos alunos* apresenta as questões ou problemas definidos pelo professor para que os integrantes do grupo resolvam.

Histórico de preenchimento apresenta os registros de acessos, respostas cadastradas e demonstram a participação e execução das atividades por integrantes do grupo. Nesse histórico, dados como o nome completo, data e hora de preenchimento são exibidos aos alunos e professores da disciplina. *Feedback* permite ao aluno visualizar os comentários e orientações do professor, bem como notas e um arquivo a cada atividade proposta para a resolução, cumprindo-se assim o papel das Metodologias Ativas. A funcionalidade *Materiais bem avaliados* apresenta aos alunos o *link* de acesso dos 3 melhores materiais classificados e associados às palavras-chave cadastradas pelo professor, procedentes da avaliação realizada pelos próprios alunos e advindos da base de conhecimento, conforme funcionamento da técnica de recomendação “Filtragem Colaborativa”.

Baseado no modelo foi desenvolvido um protótipo do SR seguindo o padrão arquitetônico *Model-View-Controller* (MVC), com a linguagem de programação *Python*, os *Frameworks Django* e *Bootstrap*, as Bibliotecas *JQuery* e *BeautifulSoup*, além do banco de dados *SQLite*. Inicialmente uma interface comum exige o cadastro e autenticação, seguido do preenchimento de dados pessoais e identificação do perfil. Após o acesso, na interface do professor é possível cadastrar, visualizar e editar os dados da disciplina ofertada, enquanto que na interface do aluno é possível visualizar as disciplinas vinculadas e conteúdos cadastrados pelo professor.

4 Estudo de caso e avaliação

O estudo de caso foi realizado com 89 alunos e a professora da disciplina “Educação e Literatura para Crianças”, do curso de “Licenciatura em Pedagogia”, no período letivo “2022/2”, na modalidade de ensino a distância. A primeira avaliação consistiu na verificação das funcionalidades e interfaces pela professora. A segunda avaliou a aceitação dos alunos através de um questionário, conforme critérios do Modelo TAM – *Technology Acceptance Model* (Marangunié & Granié 2014).

Ressalta-se que nomes e e-mails de contato da professora e dos alunos foram abreviados ou anonimizados para não identificá-los, conforme orientação a consulta realizada ao Comitê de Ética da universidade, que destaca na resolução interna que “não serão registradas e nem avaliadas: (i) pesquisa de opinião pública com participantes não identificados; e (ii) pesquisa com bancos de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual”. Portanto, todos os cuidados éticos foram tomados para a realização deste trabalho.

4.1 Avaliação das funcionalidades e interfaces do SR pela professora

A primeira etapa de uso do protótipo do SR consistiu em realizar o preenchimento de dados da disciplina com as seguintes informações: período letivo “2022/2”, curso de “Licenciatura em Pedagogia”, disciplina de “Educação e Literatura para Crianças”. A Figura 2 apresenta a interface do cadastro do curso realizado pela professora.

1ª etapa - Cadastro de dados do curso e disciplina

Preencha os campos obrigatórios do formulário.

Período letivo*

2022/2

Nome do curso*

Licenciatura em Pedagogia

Preencha corretamente o nome do curso.

Nome da disciplina*

Educação e Literatura para Crianças

Preencha corretamente o nome da disciplina.

Cadastrar

Figura 2. Interface da funcionalidade Cadastro de Curso e Disciplina.

Na segunda etapa foi realizado o *upload* de dois arquivos, contendo dados demográficos (sexo, data de nascimento, estado civil e tipo de escola que cursou o ensino médio), interações (acesso aos vídeos e fóruns) e desempenhos (notas da primeira atividade avaliativa): um da disciplina de “Computador na Educação”, ministrada pela mesma professora no semestre 2022/1 para 99 alunos, com os dados da turma anterior enviado para a análise e treinamento do algoritmo *Random Forest*; já o outro com os dados da disciplina “Educação e Literatura para Crianças”, ofertada em 2022/2 para 89 alunos, foco desta pesquisa para o estudo de predição dos alunos com risco de retenção. A Figura 3 apresenta a interface de cadastro dos arquivos pela professora.

2ª etapa - Conectividade e Extração de Dados

Faça o upload do arquivo QUADRO DE NOTAS extraído do AVA Moodle.

Arquivo da **turma anterior** para a análise:*

Escolher arquivo

Computador na Educacao 2022.1.xlsx

Arquivo da **turma atual** para a predição:*

Escolher arquivo

Educacao e Literatura para Crianas 2022.2-.xlsx

Para acessar o quadro de notas da sua disciplina no Moodle, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- 1º - No canto superior direito, clique na seta de opções ao lado da sua foto de perfil;
- 2º - Escolha a opção 'Notas';
- 3º - Selecione a disciplina;
- 4º - Na opção 'exportar', escolha a opção 'Planilha Excel';
- 5º - Salve o arquivo no seu computador;
- 6º - Faça o upload do arquivo aqui no sistema.

Lembre-se que a planilha deve conter os seguintes dados:

- identificação (nome, sobrenome, e-mail);
- demográficos (sexo, data de nascimento, idade, estado civil, tipo de escola que cursou o Ensino Médio);
- interações (acesso ao fórum, acesso aos vídeos);
- desempenho (nota da 1ª atividade avaliativa, situação de Aprovado ou Reprovado).

Clique [aqui](#) para fazer o download de um modelo.

Cadastrar

Figura 3. Interface da funcionalidade Conexão.

A terceira etapa consistiu na classificação dos alunos em ordem decrescente, conforme o índice de probabilidade de reprovação. À professora foram exibidos os nomes, *e-mails*, notas da primeira atividade realizada no AVA e probabilidade de reprovação na disciplina. Dos 89 alunos matriculados, 74 foram classificados “sem risco” e 15 classificados “com risco”, conforme análise e predição do algoritmo *Random Forest*. Ressalta-se que nomes e *e-mails* de contato dos alunos foram abreviados ou anonimizados para não os identificar, no entanto, a professora pode visualizá-los normalmente. A Figura 4 apresenta a interface da funcionalidade Ranqueamento.

3ª etapa - Ranqueamento dos alunos

Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar.

Alunos SEM risco de reprovação				Alunos COM risco de reprovação			
Nome	E-mail	Nota	Probabilidade de Reprovação	Nome	E-mail	Nota	Probabilidade de Reprovação
A. A.	xxx@xxx.xxx	10	0,00%	A. K.	xxx@xxx.xxx	0	99,30%
S. M.	xxx@xxx.xxx	8	0,00%	C. S.	xxx@xxx.xxx	0	98,80%
S. D.	xxx@xxx.xxx	9	0,00%	W. P.	xxx@xxx.xxx	0	98,60%
T. A.	xxx@xxx.xxx	10	0,00%	S. C.	xxx@xxx.xxx	0	98,10%
C. R.	xxx@xxx.xxx	8	0,00%	M. B.	xxx@xxx.xxx	0	97,70%
D. M.	xxx@xxx.xxx	10	0,00%	V. C.	xxx@xxx.xxx	0	96,20%
L. F.	xxx@xxx.xxx	8	0,00%	M. C.	xxx@xxx.xxx	0	96,00%
A. S.	xxx@xxx.xxx	9	0,00%	L. S.	xxx@xxx.xxx	0	96,00%
B. F.	xxx@xxx.xxx	8	0,00%	C. M.	xxx@xxx.xxx	0	85,90%

Figura 4. Interface da funcionalidade Ranqueamento.

A quarta etapa permitiu à professora a escolha da estratégia pedagógica das Metodologias Ativas ABP e o quantitativo de 5 integrantes para a formação de grupos, conforme a Figura 5.

4ª etapa - Metodologias Ativas

Escolha a metodologia a ser utilizada com os alunos. As etapas seguintes de agrupamento e cadastro de atividades a serem realizadas variam conforme a metodologia escolhida.

Metodologias Ativas*

ABP - Aprendizagem Baseada em Problema ▼

Defina a metodologia adequada para o aprendizado.

Quantidade de alunos por grupo*

5 - Cinco ▼

Defina a quantidade de alunos por grupo.

Cadastrar

Figura 5. Interface da funcionalidade Metodologias Ativas.

A quinta etapa consistiu na formação de grupos, conforme quantitativo definido na etapa anterior, em que os alunos classificados com risco de reprovação foram agrupados com os alunos sem risco. Com 89 estudantes matriculados, foram formados 17 grupos, sendo 4 com 6 integrantes e 13 com 5 integrantes. A Figura 6 apresenta a interface da funcionalidade Ranqueamento. Nota-

se, nesse exemplo, 6 alunos pertencentes ao grupo 1, com possibilidade da professora alterar essa formação através da opção *Mudar Grupo*.

5ª etapa - Agrupamento dos alunos

Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar.

Agrupamento			
Grupos	Nome Completo	E-mail	Mudar Grupo
1	A. A.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	W. P.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	V. C.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	E. M.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	L. B.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	C. F.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
10	M. A.	xxx@xxx.xxx	10 ▼
10	R. A.	xxx@xxx.xxx	10 ▼
10	N. C.	xxx@xxx.xxx	10 ▼

Figura 6. Interface da funcionalidade Agrupamento.

A sexta etapa consistiu na escolha dos *sites* e revistas para a busca de materiais complementares. Os escolhidos foram *Merlot*, *Google Scholar*, *SciELO*, *Portal Domínio Público*, *EduCapes* e *ProEdu*, conforme a Figura 7.

6ª etapa - Seleção de Sites e Revistas

Escolha o(s) site(s) e/ou revista(s) para a busca de materiais complementares para a leitura dos alunos.

Internacionais	<input type="checkbox"/> IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers <input type="checkbox"/> ACM - Association for Computing Machinery <input checked="" type="checkbox"/> MERLOT - Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching <input checked="" type="checkbox"/> Google Scholar <input checked="" type="checkbox"/> SciELO
Nacionais	<input checked="" type="checkbox"/> Portal Domínio Público <input checked="" type="checkbox"/> eduCAPES
Recursos ou Objetos Educacionais	<input checked="" type="checkbox"/> ProEdu - Recursos Educacionais para Educação Profissional e Tecnológica

[Cadastrar](#)

Figura 7. Interface da funcionalidade Seleção de *Sites* e Revistas.

A sétima etapa consistiu no cadastro das 3 palavras-chave para a busca de materiais relacionados à disciplina ofertada: “literatura infantil”, “gênero literário” e “educação e literatura”. A Figura 8 apresenta a interface com os dados preenchidos pela professora.

7ª etapa - Cadastro de Palavras-Chaves.

As palavras-chaves deverão ser cadastradas individualmente, e servirão para a busca de materiais complementares.

Palavra-chave 1*

literatura infantil

Preencha a primeira palavra-chave.

Palavra-chave 2*

gênero literário

Preencha a segunda palavra-chave.

Palavra-chave 3*

educação e literatura

Preencha a terceira palavra-chave.

Cadastrar

Figura 8. Interface da funcionalidade Palavras-chave.

A oitava etapa consistiu no cadastro da atividade a ser realizada pelos grupos. A questão envolveu a elaboração de um projeto de ensino sobre o tema “contos de fadas”, direcionado ao Ensino Fundamental I, conforme a Figura 9. Como respostas, os alunos, em seus respectivos grupos, deveriam preencher os objetivos, estratégias de ensino e os resultados alcançados na elaboração.

8ª etapa - Atividades.

De acordo com as características da metodologia escolhida, preencha as questões e/ou problemas e simulados que os alunos deverão resolver em grupo.

Questão/Problema 1:*

Após o período intenso e desafiador decorrentes da pandemia Covid-19, muitas mudanças aconteceram e na educação as mudanças se pautaram na metodologia de ensino com o ensino remoto, porém, constatou diferentes dificuldades de aprendizagem, e principalmente de leitura e escrita nos anos iniciais do ensino fundamental. Considerando toda esta situação, vale questionar: de que forma podemos sanar as dificuldades de leitura e escrita por meio de práticas pedagógicas com a utilização da literatura? Que proposta de projeto de ensino com a utilização de contos de fadas na prática pedagógica pode contribuir para a aprendizagem e desenvolvimento da leitura e escrita? Para tanto, nesta atividade de reflexão, pesquisa, estudo e produção de um Projeto de Ensino permitirá vislumbrar soluções para esta problemática.

Professor, detalhe a atividade que o aluno deverá resolver em cada problema/questão apresentada.

Questão/Problema 2:

Figura 9. Interface da funcionalidade Atividades.

Para finalizar, a nova etapa consistiu na seleção dos materiais complementares para a leitura, conforme portais, *sites* e revistas indicadas, obtidos com as palavras-chave cadastradas pela professora através da Biblioteca *BeautifulSoap*. Na Figura 10 nota-se que em cada material consta o nome da base de dados consultada, o título do trabalho e o *link* de acesso, bem como uma funcionalidade que permite a professora escolher entre exibir ou não o material retornado aos grupos de alunos formados.

9ª etapa - Recomendação de Materiais

Verifique os materiais complementares que serão sugeridos para a leitura e defina-os se serão exibidos aos alunos.

Recomendações para leitura			
Site	Título	Link	Exibir?
Google Scholar	[LIVRO][B] O que é literatura infantil	Link	Sim ▼
Google Scholar	Leitura crítica da literatura infantil	Link	Sim ▼
Google Scholar	A literatura infantil no processo de formação do leitor	Link	Sim ▼
Google Scholar	[PDF][PDF] ENTRE A LITERATURA E O ENSINO	Link	Sim ▼
Google Scholar	Literatura infantil e educação: ensinando através de personagens diferentes	Link	Sim ▼
Google Scholar	[HTML][HTML] As relações étnico-raciais na Literatura Infantil e Juvenil	Link	Sim ▼

Figura 10. Interface da funcionalidade Recomendação de Materiais.

Ressalta-se que 15 materiais foram encontrados, sendo 10 na ferramenta *Google Scholar* e 5 no portal *EduCapes*, todos indicados como *Sim* para a exibição aos alunos. Dos demais *sites* indicados pela professora, não foram apresentados materiais que atendiam a busca de acordo com as palavras-chave cadastradas. Também não houve interesse da professora em recomendar materiais personalizados aos grupos.

Com o preenchimento das interfaces no processo de cadastro da disciplina, foi possível atestar o funcionamento do protótipo do modelo de SR, bem como a sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem mediado pela estratégia pedagógica das Metodologias Ativas e recomendação de materiais. Além disso, notou-se um ganho de tempo da professora na busca de materiais complementares que abordassem o assunto da disciplina; a elaboração de grupos heterogêneos que incentivam a aprendizagem colaborativa entre os integrantes; a utilização de uma estratégia pedagógica das Metodologias Ativas, especificamente a ABP, que aborda questões e/ou problemas a serem resolvidos pelos alunos.

4.2 Avaliação de aceitação baseado na utilidade e usabilidade do SR pelos alunos

Para a avaliação de aceitação foi realizado um estudo de caso com abordagem quantitativa. As Figura 11 e Figura 12 apresentam a interface do aluno com informações dos integrantes do grupo, *link* do *Google Meet* para a realização de reuniões *on-line*, simulados, orientações, artigos para leitura e as atividades propostas pela professora para a realização.

Olá, Alice.

O conteúdo a seguir foi definido pelo professor na disciplina de **Educação e Literatura para Crianças** do curso de **Licenciatura em Pedagogia**.
Reúna o seu grupo e resolvam as atividades propostas:

<p>Integrantes do grupo</p> <p>B. G. - xxx@xxx.xxx</p> <p>A. S. - xxx@xxx.xxx</p> <p>C. P. - xxx@xxx.xxx</p> <p>S. S. - xxx@xxx.xxx</p> <p>A. K. - xxx@xxx.xxx</p>	<p>Simulados</p> <p>Veja o que o seu professor preparou para treiná-lo(s) a resolver os exercícios.</p> <p>Simulado(s)</p>
<p>Reunião on-line</p> <p>Reuna o seu grupo quantas vezes forem necessárias e faça reuniões on-line para a troca de ideias e experiências que possam colaborar para a resolução dos exercícios.</p> <p>Acesse o Google Meet</p>	<p>Orientações para as atividades</p> <p>A cada questão/problema apresentado o grupo deverá responder:</p> <ul style="list-style-type: none"> - os objetivos alcançados; - as estratégias estabelecidas; - a solução proposta; - o relatório contendo: 1) nome dos integrantes, 2) título da questão, 3) fundamentação teórica, 4) objetivos, 5) estratégias, 6) solução proposta, 7) referências. <p>Orientativo da Atividade</p> <p>Modelo da Estrutura da Atividade</p>

Figura 11. Interface do SR com a exibição de integrantes, reuniões, simulados e orientações.

<p>Materiais para a leitura e/ou utilização</p> <p>Domínio Público - Contos de Lima Barreto - Link Avalie: <input type="radio"/> Muito Ruim <input type="radio"/> Ruim <input type="radio"/> Indiferente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Muito bom</p> <p>Domínio Público - Em torno do real: a escrita de Machado de Assis e o trabalho do leitor - Link Avalie: <input type="radio"/> Muito Ruim <input type="radio"/> Ruim <input type="radio"/> Indiferente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Muito bom</p> <p>eduCAPES - O despertar da leitura: os contos de fadas como instrumento para criar o gosto pela leitura - Link Avalie: <input type="radio"/> Muito Ruim <input type="radio"/> Ruim <input type="radio"/> Indiferente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Muito bom</p> <p>eduCAPES - Conto de fadas [Viagens de leitura] - Link Avalie: <input type="radio"/> Muito Ruim <input type="radio"/> Ruim <input type="radio"/> Indiferente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Muito bom</p> <p>eduCAPES - Os contos de fadas como facilitadores do ensino de línguas estrangeiras modernas - Link Avalie: <input type="radio"/> Muito Ruim <input type="radio"/> Ruim <input type="radio"/> Indiferente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Muito bom</p>	<p>Atividades para a realização</p> <p>Q1. Após o período intenso e desafiador decorrentes da pandemia Covid-19, muitas mudanças aconteceram e na educação as mudanças se pautaram na metodologia de ensino com o ensino remoto, porém, constatou diferentes dificuldades de aprendizagem, e principalmente de leitura e escrita nos anos iniciais do ensino fundamental. Considerando toda esta situação, vale questionar: de que forma podemos sanar as dificuldades de leitura e escrita por meio de práticas pedagógicas com a utilização da literatura? Que proposta de projeto de ensino com a utilização de contos de fadas na prática pedagógica pode contribuir para a aprendizagem e desenvolvimento da leitura e escrita? Para tanto, nesta atividade de reflexão, pesquisa, estudo e produção de um Projeto de Ensino permitirá vislumbrar soluções para esta problemática.</p> <p>Objetivos:</p> <p>O objetivo de se trabalhar essa história em sala de aula é ensinar para as crianças que sempre devemos respeitar a diferença de cada pessoa, e conscientizar os alunos acerca do respeito mútuo e do bullying e a valorização da autoestima como requisito indispensável para uma vida prazerosa e de sucesso, eliminando qualquer tipo de discriminação.</p>
--	--

Figura 12. Interface do SR com a apresentação dos materiais e atividades.

Participaram desse processo 41 alunos, que utilizaram o protótipo e o avaliaram ao responderem um questionário com 13 afirmações, desenvolvido conforme os conceitos do Modelo TAM, que avalia a “Facilidade de uso percebida”, grau em que uma pessoa acredita que o uso de um sistema de informação será livre de esforço, e a “Utilidade percebida”, grau em que uma pessoa acredita que o uso de um sistema pode melhorar o seu desempenho.

As respostas foram padronizadas na escala *Likert* de cinco pontos, variando entre “Concordo fortemente”, “Concordo”, “Não concordo e nem discordo”, “Discordo” e “Discordo fortemente”, coletadas através da ferramenta *Google Form*. Também foi disponibilizada uma caixa de texto para que os alunos comentassem as impressões de utilização ou para o envio de sugestões/críticas, transcritas assim como foram escritas, sem modificações ortográficas e/ou gramaticais, identificadas com a letra A e um número aleatório a fim de não identificá-los.

Ressalta-se que, nessa avaliação, a participação dos alunos foi voluntária, de forma que as respostas obtidas pudessem ser menos tendenciosas positiva ou negativamente, ou seja, com menos interferência possível. Diante disso, ainda que o índice seja inferior a 50% dos matriculados na disciplina, os resultados corroboram com as respostas obtidas e discutidas a cada afirmação,

inclusive com a reprodução textual dos comentários recebidos na caixa de texto disponibilizada para os alunos que desejaram escrever.

A Tabela 1 apresenta as afirmações elaboradas de 1 a 6 sobre a facilidade de uso e 7 a 13 sobre a utilidade percebida.

Tabela 1: Questionário de avaliação.

Item	Afirmação
1	O SR é fácil de ser utilizado.
2	As informações da interface do SR são claras e objetivas.
3	O SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados da disciplina.
4	A integração no SR das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados proporciona uma maneira mais ágil e agradável de estudar.
5	É possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no SR.
6	Eu me sinto satisfeito com o SR para o processo de estudo.
7	O SR facilita a busca de materiais complementares para a leitura ao trazer os resultados indicados.
8	A integração, em um único ambiente no SR, das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados facilita o trabalho do aluno.
9	O SR favorece a comunicação entre os membros dos grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo, conforme prevê as Metodologias Ativas.
10	A possibilidade de inserir e editar as respostas e envio de arquivos nas atividades propostas pelo professor, no SR, contribui para o processo de aprendizagem.
11	O SR favorece o recebimento do <i>feedback</i> do professor com comentários, notas e arquivos diretamente na tela do aluno, contribuindo para o preenchimento e aprimoramento das respostas enviadas.
12	O uso do SR instigou a participar ativamente da disciplina, mitigando os riscos de retenção na disciplina.
13	Eu recomendaria o uso do SR para o processo de estudo e aprendizagem.

Os resultados das afirmações de 1 a 6 indicaram que 28,5% dos alunos responderam “concordo fortemente” (70 respostas), 62,2% “concordo” (153 respostas), 6,9% “não concordo e nem discordo” (17 respostas), 2% “discordo” (5 respostas) e 0,4% “discordo fortemente” (1 resposta), o que demonstra a satisfação de mais de 90% dos participantes. O Gráfico 1 apresenta os resultados das questões sobre facilidade de uso.

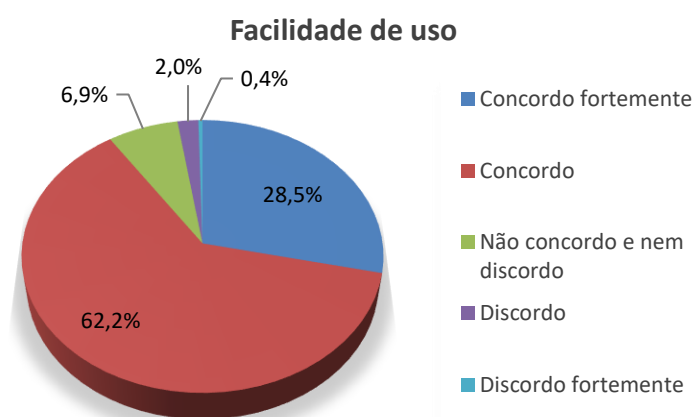


Gráfico 1. Resultados das questões sobre facilidade de uso.

Na Questão 1, que aborda se o SR é fácil de ser utilizado, 34,1% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 58,5% “concordo”, 4,9% “não concordo e nem discordo” e 2,4% “discordo”. Os resultados indicaram que mais de 92% dos alunos concordaram com a afirmação. Os comentários dos alunos A1, A5 e A14 reafirmam a facilidade encontrada.

A1: “O sistema é de fácil manuseio”.
 A5: “Gostei de trabalhar com o sistema, fácil e intuitivo”.
 A14: “Sistema prático e fácil”.

Em relação à discordância de um aluno sobre esta afirmação, o mesmo faz um relato da situação, sem explicações do ocorrido e da dificuldade encontrada.

A25: “Eu e meu grupo tivemos dificuldades em acessar os materiais sugeridos nos *links*”.

A Questão 2, que afirma que as informações da interface do SR são claras e objetivas, 29,2% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 65,8% “concordo” e 4,9% “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. As colocações dos alunos A21, A26 e A29 evidenciam os resultados.

A21: “Gostei do sistema, ele é fácil e útil”.
 A26: “Sistema muito bom, de fácil compreensão e manipulação”.
 A29: “O sistema é muito bem elaborado, gostei de trabalhar”.

Em relação à afirmação 3, que reitera que o SR reproduz a funcionalidade de sugestão de materiais, chamadas de vídeo, atividades e materiais orientativos/simulados, 31,7% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 63,4% “concordo”, 2,4% “não concordo e nem discordo” e 2,4% “discordo”. Portanto, mais de 95% dos alunos concordaram com a afirmação. Os comentários dos alunos A17, A27 e A28 evidenciam esses resultados.

A17: “O sistema é ótimo para trabalhar. Confesso que tive minhas dificuldades no início, mas que foram sanadas com muita rapidez. Com certeza pode ser inserido em todo curso de nível médio e superior, pois é uma excelente ferramenta de trabalho”.
 A27: “Sistema bom para utilizar”.
 A28: “O sistema é uma ferramenta de fácil acesso. Foi muito fácil utilizar o mesmo nas atividades em grupos no trabalho solicitado pela professora”.

Sobre a discordância da afirmação, o aluno A25 dispôs da mesma resposta em questões anteriores, sem explicar o motivo e a dificuldade encontrada.

A25: “Eu e meu grupo tivemos dificuldades em acessar os materiais sugeridos nos *links*”.

Na Questão 4, que alega que a integração das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, atividades e materiais orientativos/simulados no SR proporciona uma maneira mais ágil e agradável de estudar, 29,2% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 58,5% “concordo” e 12,2% “não concordo e nem discordo”. Tais números indicaram que mais de 87% dos alunos concordaram com a afirmação. As respostas A32, A38 e A41 evidenciam os resultados.

A32: “Trabalhar com o sistema foi uma experiência muito gratificante, mostrando como a tecnologia pode nos auxiliar”.
 A38: “É um espaço digital excelente, para os acadêmicos se comunicarem e estudar juntos nessa longa jornada”.
 A41: “A plataforma auxiliou no ensino-aprendizado e se tornou uma ferramenta no desenvolvimento de nossas atividades”.

Sobre a Questão 5, que afirma que é possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no SR, 19,5% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 61% “concordo”, 12,2% “não concordo e nem discordo” e 7,3% “discordo”. As respostas indicaram a facilidade de compreender e utilizar as funcionalidades do SR, já que mais de 80% dos alunos concordaram, o que aumenta a possibilidade de aceitação e uso. A resposta do aluno A39 corrobora com essa afirmação.

A39: “Sistema fácil de aprender, reconhecendo a importância de melhoria para aprendizagem”.

Todavia, 7,3% dos alunos sinalizaram que discordam da afirmação, o que pode indicar a necessidade de melhoria na navegação e apresentação dos dados, ou então, a limitação dos usuários com o uso de ferramentas tecnológicas, conforme o comentário do aluno A15.

A15: “Um pouco difícil de mexer, por isso achei meio complicado”.

Em relação a Questão 6, que afirma que o aluno se sente satisfeito com o SR para o processo de estudo, 26,9% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 65,8% “concordo”, 4,8% “não concordo e nem discordo” e 2,4% “discordo fortemente”. Observa-se que, mais de 92% dos alunos concordam e se sentem satisfeitos com as funcionalidades e serviços existentes no SR, segundo os comentários dos alunos A16 e A21.

A16: “Gostei do sistema. Trouxe uma boa dinâmica para a disciplina”.

A21: “Ótima Experiência”.

No entanto, o aluno A15 sinalizou que discorda da afirmação ao fazer o mesmo comentário na questão anterior, o que pode indicar uma dificuldade em lidar com recursos tecnológicos.

A15: “Um pouco difícil de mexer, por isso achei meio complicado”.

Em relação às afirmações de 7 a 13, 28,9% dos alunos responderam “concordo fortemente” (83 respostas), 59,2% “concordo” (170 respostas), 9,1% “não concordo e nem discordo” (26 respostas), 2,1% “discordo” (6 respostas) e 0,7% “discordo fortemente” (2 respostas). Os percentuais mostram que mais de 88% dos alunos concordaram que o protótipo pode ser útil para o processo de ensino e aprendizagem. O Gráfico 2 apresenta os resultados das questões sobre utilidade percebida.

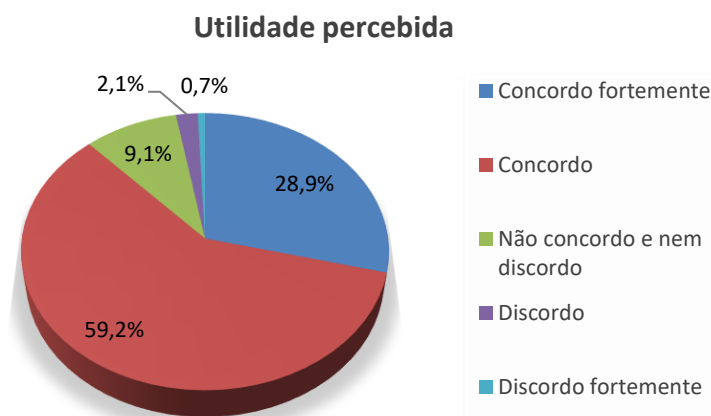


Gráfico 2. Resultados das questões sobre utilidade percebida.

Na Questão 7, que aborda a facilidade que o SR proporciona na busca de materiais complementares para a leitura ao trazer os resultados indicados, 29,2% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 63,4% “concordo” e 7,3% “não concordo e nem discordo”. Não houve resposta que discordasse da afirmação. Portanto, mais de 92% dos alunos concordaram que o SR facilita a busca de materiais complementares para a leitura ao trazer alguns indicados pela professora da disciplina. O comentário do aluno A36 evidencia os resultados.

A36: “Sistema muito bom que instiga a pesquisa e o estudo, e é de fácil utilização”.

A Questão 8, que afirma que a integração em um único ambiente no SR das funcionalidades do sistema facilita o trabalho do aluno, 24,4% responderam “concordo fortemente”, 68,3% “concordo”, 4,8% “não concordo e nem discordo” e 2,4% “discordo fortemente”. Os resultados indicaram que mais de 92% dos alunos concordam com a afirmação, pois o protótipo facilita em meio aos vários recursos tecnológicos existentes a busca de materiais complementares para a leitura, a responder as atividades propostas pela professora e a interação com os demais integrantes do grupo, como apontam os comentários dos alunos A27 e A38.

A27: “Sistema bom para utilizar”.

A38: “É um espaço digital excelente para a comunicação e estudo em grupo”.

Entretanto, o aluno A15 que, também, discordou de algumas afirmações anteriores, sinalizou que discorda fortemente dessa afirmação, registrando o seguinte comentário.

A15: “Um pouco difícil de mexer, por isso achei meio complicado”.

Sobre a Questão 9, que afirma que o SR favorece a comunicação entre os integrantes dos grupos para a prática do ensino colaborativo, como prevê as Metodologias Ativas, 31,7% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 51,2% “concordo”, 12,2% “não concordo e nem discordo” e 4,9% “discordo”. Logo, mais de 82% dos alunos concordaram com a afirmação, evidenciadas nas respostas de A28 e A38.

A28: “O sistema facilitou a comunicação nas atividades em grupos solicitados pela professora”.

A38: “É um espaço digital excelente para a comunicação e estudo em grupo”.

Todavia, 4,9% dos alunos discordaram da afirmação. O aluno A8, por exemplo, sugeriu que a funcionalidade *Histórico de preenchimento e edição* forneça também informações do texto que foi alterado, além da identificação de quem alterou. O aluno A25 relatou as dificuldades encontradas no acesso aos materiais complementares, sem detalhá-las.

A8: “Considerando que vários alunos que editam os formulários, seria interessante manter um histórico do que foi alterado para que não corra o risco de perder informações importantes”.

A25: “Eu e meu grupo tivemos dificuldades em acessar os materiais sugeridos nos *links*”.

Na Questão 10, que afirma que a possibilidade de inserir e editar as respostas e envio de arquivos nas atividades propostas pela professora no SR contribui para o processo de aprendizagem, 34,1% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 61% “concordo” e 4,8% “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Portanto, mais de 95% dos alunos concordaram, o que contribui para a formulação e aperfeiçoamento, conforme estudos e reuniões *on-line* que o próprio SR permite. Não houve comentários dos alunos a respeito dessa afirmação.

Quanto a Questão 11, que afirma que o SR favorece o recebimento do *feedback* do professor com comentários, notas e arquivos diretamente na tela do aluno e a qualquer momento, contribuindo para o preenchimento e aprimoramento das respostas enviadas, 21,9% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 65,8% “concordo” e 12,2% “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Portanto, mais de 87% dos alunos concordaram com a afirmação, no entanto, 12,2% optaram por não concordar e nem discordar. As respostas dos alunos A16 e A24 evidenciam os resultados.

A16: “Gostei do sistema. Trouxe uma boa dinâmica para a disciplina”.

A24: “A professora informou que não conseguiu abrir o arquivo no formato do Word e sugeriu reenviar”.

Sobre a Questão 12, que afirma que o uso do SR instigou a participar ativamente da disciplina, mitigando os riscos de retenção na disciplina, 21,9% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 56,1% “concordo”, 14,6% “não concordo e nem discordo” e 7,3% “discordo”. Os resultados indicaram que 78% dos alunos concordaram que o protótipo contribuiu para participar ativamente da disciplina, reduzindo a probabilidade de desistir. Os comentários dos alunos A16, A30 e A36 evidenciam os resultados.

A16: “Gostei do sistema e da dinâmica que propõe”.

A30: “É um meio de estudo muito bom”.

A36: “Sistema muito bom que instiga a pesquisa e estudo e é de fácil utilização”.

Contudo, para 14,6% dos alunos a utilização foi indiferente em relação a mitigação da retenção, e outros 7,3% dos alunos discordaram que o SR os motivaram a participarem da disciplina, sem comentar as opções escolhidas.

Por fim, a Questão 13, que aborda se o aluno recomendaria o SR para o processo de estudo e aprendizagem, 39% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 48,7% “concordo”, 7,3% “não concordo e nem discordo”, 2,4% “discordo” e 2,4% “discordo fortemente”. Essa questão foi a única em que todas as opções de respostas foram preenchidas. Portanto, mais de 87% dos alunos recomendariam a utilização do SR para o processo de estudo e aprendizagem, comprovando a sua aceitação e utilidade. Os comentários dos alunos A17, A20, A32, A36, A39 e A41 evidenciam a afirmação.

A17: “Gostei do sistema. Trouxe uma boa dinâmica para a disciplina”.

A20: “Ótima experiência”.

A32: “Trabalha com o sistema foi uma experiência muito gratificante, mostrando como a tecnologia pode nos auxiliar na sala”.

A36: “Sistema muito bom que instiga a pesquisa e estudo e é de fácil utilização”.

A39: “Sistema fácil de aprender, reconhecendo a importância de melhoria para aprendizagem”.

A41: “É uma plataforma que auxilia no ensino-aprendizado”.

Apesar disso, os alunos A15 e A40 discordaram da recomendação pelas dificuldades encontradas na utilização, conforme os comentários.

A15: “Um pouco difícil de mexer, por isso achei meio complicado”.

A40: “Deu um trabalho para aprender a usar, mas no fim conseguimos realizar a atividade proposta”.

Em síntese, os dados apresentados validam os resultados obtidos na avaliação de aceitação dos alunos com base na Facilidade de uso e Utilidade percebida, já que mais de 90% concordaram com a facilidade encontrada na utilização do SR (Gráfico 1) e mais de 88% concordaram com a utilidade percebida (Gráfico 2). Na mesma linha, mais de 92% dos alunos concordaram com a afirmação de que se sentiam satisfeitos com as funcionalidades e serviços existentes para o processo de estudo, conforme abordado na Questão 6.

Não obstante, quando questionados se recomendariam o SR para o processo de estudo e aprendizagem (Questão 13), mais de 87% dos alunos concordaram com a afirmação, o que demonstra a sua aceitação e a utilidade. Esses resultados evidenciam que, embora a análise seja oriunda de disciplinas diferentes, a utilização do SR pode contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos.

5 Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo apresentar um modelo de SR que integra a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas às técnicas de MDE, para mitigar a possibilidade de evasão de alunos dos cursos ofertados na modalidade EaD e aumentar a sua retenção. Nesse sentido, visa auxiliar o professor e o aluno no processo de ensino e aprendizagem, já que a funcionalidade de sugestão de materiais complementares e a utilização da metodologia ABP para a interação entre os integrantes dos grupos formados tende a colaborar nesse sentido.

Ressalta-se que, de acordo com a pesquisa realizada, alguns trabalhos utilizam as Metodologias Ativas no processo de ensino e aprendizagem, no entanto, em situações em que a identificação dos alunos em risco de reprovação e evasão não ocorre por MDE. Essa técnica é utilizada estritamente para a identificação dos alunos propensos a evasão, sem qualquer característica de ação capaz de mitigar essa possibilidade.

Em consonância com os estudos realizados e as oportunidades e lacunas identificadas, propõe-se um modelo de SR que utiliza a “Filtragem Baseada em Conteúdo” e “Filtragem Colaborativa” para sugerir materiais complementares, além de integrar ABP para a prática do ensino colaborativo dos alunos identificados como propensos à reprovação e evasão através de técnicas de MDE, especificamente com o uso do algoritmo *Random Forest*.

Nesse sentido, conforme estudos realizados, não foram encontradas evidências de SRs que integram Metodologias Ativas e MDE, embora os trabalhos de Leite et al. (2019), Leite & Ramos (2017) e Lima & Siebra (2017) consideram a possibilidade de adicionar as Metodologias Ativas às técnicas de MDE para contribuir com a mitigação do abandono. Essa integração, observada no modelo de SR, proporciona um avanço para esse processo, não apenas na identificação do aluno propenso a evadir, mas também no apoio e melhoria da aprendizagem. Portanto, isso é fomentado pelo SR ao oportunizar a leitura de materiais complementares, o compartilhamento de ideias em grupo de forma interativa, a autonomia no aprendizado e a resolução de problemas.

Sendo assim, as avaliações realizadas atestaram o funcionamento e as interfaces do SR pela professora, bem como constataram que mais de 90% dos alunos concordaram com a facilidade de uso e 88% com a utilidade percebida na disciplina, indicando a sua viabilidade. Confirma-se esses resultados quando os alunos são questionados se utilizariam e recomendariam o protótipo e, em suas respostas, mais de 87% concordaram com a afirmação.

Diante do exposto, os resultados são promissores, uma vez que auxiliaram a professora na seleção de materiais complementares e fomentaram a colaboração entre os alunos para o processo de aprendizagem. Do mesmo modo, a professora e os alunos demonstraram a facilidade na sua utilização e boa aceitação do protótipo no processo quando incorporado pela instituição no ambiente de trabalho.

Portanto, o SR contribui com professores e alunos da modalidade de ensino a distância, uma vez que, como benefício, o docente tem um sistema que integra a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas a sugestões de materiais complementares e fomenta a aprendizagem dos alunos identificados como propensos a reprovar e evadir através da técnica de MDE. Por outro lado, instiga o aluno a trabalhar em equipe e a participar da resolução de problemas por meio da atividade proposta e acesso a materiais complementares, disponíveis em diversos portais, em uma única ferramenta computacional.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar o funcionamento de recomendação do modelo de SR, com a implementação de outros algoritmos para a classificação de alunos no processo de ranqueamento, permitir a indicação de vídeos e livros, e a implementação de outras Metodologias Ativas, além da ABP, como a *Gamificação* e *Peer Instruction*. Além disso, pretende-se utilizar o SR em uma disciplina de um curso EaD em que os alunos consideram difícil, a fim de avaliar o comportamento do modelo, e compreender melhor as dificuldades e apontamentos negativos constatados na pesquisa junto aos alunos participantes para a evolução do projeto.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT pelo afastamento concedido para a qualificação, em nível de doutorado, do professor Tiago Luís de Andrade, da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas – FACET. Agradecemos ao Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPGCA) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, pelo apoio no desenvolvimento do artigo. Agradecemos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelas bolsas de produtividade dos professores Sandro José Rigo e Jorge Luis Victória Barbosa.

Artigo Premiado Estendido

Esta publicação é uma versão estendida do artigo premiado no XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2023), intitulado “Avaliação de um modelo de Sistema de Recomendação que integra Metodologias Ativas e Mineração de Dados Educacionais para mitigar a evasão na Educação a Distância”, doi: [10.5753/sbie.2023.234754](https://doi.org/10.5753/sbie.2023.234754).

Referências

- Acosta, O. C.; Reategui, E. B. & Behar, P. A. (2018). Recomendação de conteúdo em um ambiente colaborativo de Aprendizagem Baseada em Projetos. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 26(1), 91-111. doi: [10.5753/rbie.2018.26.01.91](https://doi.org/10.5753/rbie.2018.26.01.91) [GS Search]
- Almeida, C. M. M.; Scheunemann, C. M. B.; Santos, M. J. & Lopes, P. T. C. (2019). Propostas de metodologias ativas utilizando Tecnologias Digitais e ferramentas metacognitivas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Paradigma*, 40, 204-220. [GS Search]
- Alshammari, A. (2024). Using analytics to predict students' interactions with learning management systems in online courses. *Education and Information Technologies*, 29(15), 20587-20612. doi: [10.1007/s10639-024-12709-9](https://doi.org/10.1007/s10639-024-12709-9) [GS Search]
- Alves, M. O.; Medeiros, F. P. A.; Melo, L. B.; Barbosa, A. S. R. & Brito, M. L. Q. (2020). Systematic Literature Review on the adoption of the Problem Based Learning methodology in Distance Education. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-4. IEEE. doi: [10.23919/CISTI49556.2020.9141089](https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141089) [GS Search]
- Amaral, G. S.; Ramos, D. B.; Ramos, I. M. M. & Oliveira, E. H. T. (2021). Um sistema de recomendação de estratégias de aprendizagem baseado no perfil de motivação do aluno: SisREA. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 718-727. doi: [10.5753/sbie.2021.218743](https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218743) [GS Search]
- Andrade, T. L.; Almeida, C. M. M.; Barbosa, J. L. V. & Rigo, S. J. (2021a). Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação e Mineração de Dados Educacionais para a mitigação de evasão em EaD. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 824-835. doi: [10.5753/sbie.2021.218385](https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218385) [GS Search]
- Andrade, T. L.; Rigo, S. J. & Barbosa, J. L. V. (2021b). Active Methodology, Educational Data Mining and Learning Analytics: A Systematic Mapping Study. *Informatics in Education*, 20(2): 171-204. doi: [10.15388/infedu.2021.09](https://doi.org/10.15388/infedu.2021.09) [GS Search]
- Baker, R. & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: a review and future visions. *Journal of Educational Data Mining (JEDM)*, 1(1), 3-17. doi: [10.5281/zenodo.3554657](https://doi.org/10.5281/zenodo.3554657) [GS Search]
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32. doi: [10.1023/A:1010933404324](https://doi.org/10.1023/A:1010933404324) [GS Search]
- Cambruzzi, W.; Rigo, S. J. & Barbosa, J. L. V. (2015). Dropout Prediction and Reduction in Distance Education Courses with the Learning Analytics Multitrail Approach. *Journal of Universal Computer Science*, 22(1), 23-47. doi: [10.3217/jucs-021-01-0023](https://doi.org/10.3217/jucs-021-01-0023) [GS Search]
- Campos, A.; Hollerweger, L.; Santos, G.; Farias, A. F. & Behar, P. A. (2018). Mapeamento de soluções tecnológicas em sistemas de recomendação educacionais em âmbito brasileiro. *Informática na Educação: teoria e prática*, 20(3), 79-96. doi: [10.22456/1982-1654.79624](https://doi.org/10.22456/1982-1654.79624) [GS Search]

- Chandrasekaran, D.; Thirunavukkarasu, G. S. & Littlefair, G. (2016). Collaborative Learning Experience of Students in Distance Education. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education and Active Learning in Engineering Education Workshop, 90-99. [[GS Search](#)]
- Cunha, F. O. M. & Siebra, C. A. (2016). Mapeamento sistemático na literatura acadêmico-científica sobre abordagens para a formação de grupos em E-Learning. Revista Brasileira de Informática na Educação, 24(3), 17-30. doi: [10.5753/rbie.2016.24.3.16](#) [[GS Search](#)]
- Esteban, A.; Romero, C. & Zafra, A. (2021). Assignments as Influential Factor to Improve the Prediction of Student Performance in Online Courses. Applied Sciences, 11(21), 10145. doi: [10.3390/app112110145](#) [[GS Search](#)]
- Ferreira, L. G. A.; Barbosa, J. L. V.; Gluz, J. C. & Vicari, R. (2015). UbiGroup: um modelo de recomendação ubíqua de conteúdo para grupos dinâmicos de aprendizes. Revista Brasileira de Informática na Educação, 23(3), 40-55. doi: [10.5753/rbie.2015.23.03.40](#) [[GS Search](#)]
- Gómez-del Río, T. (2023). Aplicación de una metodología de PBL y classe inversa a un curso de laboratório en Ingeniería Mecánica. Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa, 22(1), 191-206. doi: [10.17398/1695-288X.22.1.191](#) [[GS Search](#)]
- Heidrich, L.; Barbosa, J. L. Victória; Cambrozzi, W.; Rigo, S. J.; Martins, M. G. & Santos, R. B. S. (2018). Diagnosis of learner dropout based on learning styles for online distance learning. Telematics and Informatics, 35(6), 1593-1606. Elsevier. doi: [10.1016/j.tele.2018.04.007](#) [[GS Search](#)]
- Irfan, M., Sattar, A., Sher, A. & Ijaz, M. (2025). Comparing Random Forest and Logistic Regression for Predicting Student Completion in Online University Courses Using Behavioral Data. Artificial Intelligence in Learning, 1, 1-19. doi: [10.63913/ail.v1i1.2](#) [[GS Search](#)]
- Jayaprakash, S., Krishnan, S. & Jaiganesh, V. (2020). Predicting Students Academic Performance using an Improved Random Forest Classifier. International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI), 238-243. IEEE. doi: [10.1109/ESCI48226.2020.9167547](#) [[GS Search](#)]
- Kostopoulos, G.; Kotsiantis, S.; Pierrakeas, C.; Koutsonikos, G. & Gravvanis, G.A. (2018). Forecasting students' success in an open university. International Journal Learning Technology, 13, 26-43. doi: [10.1504/IJLT.2018.091630](#) [[GS Search](#)]
- Kostopoulos, G.; Karlos, S. & Kotsiantis, S. (2019). Multiview Learning for Early Prognosis of Academic Performance: A Case Study. IEEE Transactions on Learning Technologies, 12(2), 212-224. doi: [10.1109/TLT.2019.2911581](#) [[GS Search](#)]
- Kraml, M. (2024). Advantages and disadvantages of flipped classroom in adult education using distance learning for learning programming. International Journal of Educational Research (EPH), 8, 26-31. doi: [10.53555/ephijer.v8i1.109](#) [[GS Search](#)]
- Leite, L. S. & Ramos, M. B. (2017). A metodologia ativa no Ambiente Virtual de Aprendizagem. Metodologia ativa na educação, 85-101. Pimenta Cultural. [[GS Search](#)]
- Leite, R. R.; Pitangui, C. G.; de Assis, L. P. & Andrade, A. V. (2019). Sistemas de Recomendação em Ambientes Educacionais: estado da arte e perspectivas futuras. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 109-118. doi: [10.5753/cbie.webie.2019.109](#) [[GS Search](#)]
- Leite, D.; Filho, E.; Oliveira, J. F. L.; Carneiro, R. E. & Maciel, A. (2021). Early detection of students at risk of failure from a small dataset. International Conference on Advanced

- Learning Technologies (ICALT), 42-46. IEEE. doi: [10.1109/ICALT52272.2021.00021](https://doi.org/10.1109/ICALT52272.2021.00021) [GS Search]
- Li, L.; Guo, R. & Han, M. (2018). On-Demand Virtual Lectures: Promoting Active Learning in Distance Learning. International Conference on E-Education, E-Business and E-Technology (ICEBT), 1-5. ACM. doi: [10.1145/3241748.3241757](https://doi.org/10.1145/3241748.3241757) [Gs Search]
- Li, Y.; Cui, X. & Zhang, Z. (2022). Dropout Rate Prediction for MOOC based on Inceptiontime Model. International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL), 54-59. doi: [10.1145/3543321.3543330](https://doi.org/10.1145/3543321.3543330) [GS Search]
- Lima, E. & Siebra, C. (2017). CollabEduc: Uma Ferramenta de Colaboração em Pequenos Grupos para Plataformas de Aprendizagem a Distância. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 1707–1716. doi: [10.5753/cbie.sbie.2017.1707](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1707) [GS Search]
- Marangunić, N. & Granić, A. (2014). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. Universal Access in the Information Society, 14, 81-95. Springer. doi: [10.1007/s10209-014-0348-1](https://doi.org/10.1007/s10209-014-0348-1) [GS Search]
- Manhães, L. M. B.; Da Cruz, S. M. S.; Costa, R. J. M.; Zavaleta, J. & Zimbrão, G. (2011). Previsão de estudantes com risco de evasão utilizando técnicas de mineração de dados. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 150-159. doi: [10.5753/cbie.sbie.2011.%25p](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2011.%25p) [GS Search]
- Mattar, J. (2017). Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância. Artesanato Educacional. [GS Search]
- Oreshin, S.; Filchenkov, A.; Petrusha, P.; Krashennnikov, E.; Panfilov, A.; Glukhov, I.; Kaliberda, Y.; Masalskiy, D.; Serdyukov, A.; Kazakovtsev, V.; Khlopotov, M.; Podolenchuk, T.; Smetannikov, I. & Kozlova, D. (2020). Implementing a Machine Learning Approach to Predicting Students' Academic Outcomes. International Conference on Control, Robotics and Intelligent System (CCRIS), 78-83. doi: [10.1145/3437802.3437816](https://doi.org/10.1145/3437802.3437816) [GS Search]
- Queiroga, E.; Cechinel, C. & Araújo, R. (2017). Predição de estudantes com risco de evasão em cursos técnicos à distância. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 1547-1556. doi: [10.5753/cbie.sbie.2017.1547](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1547) [GS Search]
- Queiroga, E. M., Cechinel, C. & Aguiar, M. S. (2019). Uma abordagem para predição de estudantes em risco utilizando algoritmos genéticos e mineração de dados: um estudo de caso com dados de um curso técnico a distância. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 119-128. doi: [10.5753/cbie.wcbie.2019.119](https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.119) [GS Search]
- Queiroga, E. M.; Paragarino, V. R.; Casas, A. P.; Primo, T. T.; Munoz, R.; Ramos, V. C. & Cechinel, C. (2022). Experimenting Learning Analytics and Educational Data Mining in different educational contexts and levels. Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), 1-9. IEEE. doi: [10.1109/LACLO56648.2022.10013478](https://doi.org/10.1109/LACLO56648.2022.10013478) [GS Search]
- Ramos, J. L. C.; Silva, J. C. S.; Prado, L. C.; Gomes, A. S. & Rodrigues, R. L. (2018). Um estudo comparativo de classificadores na previsão da evasão de alunos em EAD. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 1463-1472. doi: [10.5753/cbie.sbie.2018.1463](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1463) [GS Search]
- Ramos, D. B.; Ramos, I. M. M.; Gasparini, I. & Oliveira, E. H. T. (2020). Um framework conceitual para recomendação de estratégias de aprendizagem utilizando motivação e trilhas de aprendizagem. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 872-881. doi: [10.5753/cbie.sbie.2020.872](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.872) [GS Search]

- Rodrigues, M.W.; Isotani, S. & Zárate, L. E. (2018). Educational Data Mining: A review of evaluation process in the e-learning. *Telematics and Informatics*, 35(6), 1701–1717. doi: [10.1016/j.tele.2018.04.015](https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.04.015) [GS Search]
- Rolim, V. B.; Mello, R. F. L. & Costa, E. B. (2017). Utilização de técnicas de aprendizado de máquina para acompanhamento de fóruns educacionais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 25(3), 112-130. doi: [10.5753/rbie.2017.25.03.112](https://doi.org/10.5753/rbie.2017.25.03.112) [GS Search]
- Romero, C.; Ventura, S. & García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51(1), 368–384. [10.1016/j.compedu.2007.05.016](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.016) [GS Search]
- Santos, R. M. M.; Pitangui, C. G.; Andrade, A. V. & Assis, L. P. (2016). Uso de Séries Temporais e Seleção de Atributos em Mineração de Dados Educacionais para Previsão de Desempenho Acadêmico. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1146-1155. doi: [10.5753/cbie.sbie.2016.1146](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.1146) [GS Search]
- Shafiq, D. A.; Marjani, M.; Habbeb, R. A. A. & Asirvatham, D. (2022). A Conceptual Predictive Analytics Model for the Identification of at-risk students in VLE using Machine Learning Techniques. *International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS)*, 1-8. IEEE. doi: [10.1109/MACS56771.2022.10023143](https://doi.org/10.1109/MACS56771.2022.10023143) [GS Search]
- Silva, F.; Silva, J.; Silva, R. & Fonseca, L. C. (2015). Um modelo preditivo para diagnóstico de evasão baseado nas interações de alunos em fóruns de discussão. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1187-1196. doi: [10.5753/cbie.sbie.2015.1187](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.1187) [GS Search]
- Silva, J. T. & Silva, I. M. (2020). Uma revisão sistemática sobre a aprendizagem baseada em problemas no ensino de Ciências. *Pesquisa e Ensino*, 1, 1-29. doi: [10.37853/pqe.e202021](https://doi.org/10.37853/pqe.e202021) [GS Search]
- Silva, V.; Ferreira, H.; Torres, A. & Rodrigues, F. (2021). Math Suggestion: uma ferramenta de recomendação de Objetos de Aprendizagem fundamentada nos princípios das avaliações de Autoeficácia e Análise de Desempenho. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 237-248. doi: [10.5753/sbie.2021.218677](https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218677) [GS Search]
- Silva, F. L.; Silva, K. K. A.; Slodkowski, B. K. & Cazella, S. C. (2022a). A aplicação de sistemas de recomendação no contexto educacional: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 32, 9-17. doi: [10.24215/18509959.32.e1](https://doi.org/10.24215/18509959.32.e1) [GS Search]
- Silva, L. M. da; Dias, L. P. S.; Barbosa, J. L. V.; Rigo, S. J.; Anjos, J. C. S. dos; Geyer, C. F. R. & Leithardt, V. R. Q. (2022b). Learning analytics and collaborative groups of learners in distance education: a systematic mapping study. *Informatics in Education*, 21(1): 113-146. doi: [10.15388/infedu.2022.05](https://doi.org/10.15388/infedu.2022.05) [GS Search]
- Tamada, M.; Giusti, R. & Netto, J. (2022). Predicting Students at Risk of Dropout in Technical Course Using LMS Logs. *Eletronics*, 11(3), 468. doi: [10.3390/electronics11030468](https://doi.org/10.3390/electronics11030468) [GS Search]
- Tomasevic, N.; Gvozdenovic, N. & Vranes, S. (2020). An overview and comparison of supervised data mining techniques for student exam performance prediction. *Computers & Education*, 143, 1-18. Elsevier. doi: [10.1016/j.compedu.2019.103676](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103676) [GS Search]
- Tran, T. P.; Jan, T. & Kew, S. N. (2023). Learning Analytics for Improved Course Delivery: Applications and Techniques. *International Conference on Digital Technology in Education (ICDTE)*, 100-106. doi: [10.1145/3568739.3568758](https://doi.org/10.1145/3568739.3568758) [GS Search]

- Utari, M., Warsito, B. & Kusumaningrum, R. (2020). Implementation of Data Mining for Drop-Out Prediction using Random Forest Method. International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), 1-5. IEEE. doi: [10.1109/ICoICT49345.2020.9166276](https://doi.org/10.1109/ICoICT49345.2020.9166276) [GS Search]
- Waheed, H., Hassan, S., Aljohani, N. R., Hardman, J., Alelyani, S. & Nawaz, R. (2020). Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models. Computers in Human Behavior, 104(1), 1-13. Elsevier. doi: [10.1016/j.chb.2019.106189](https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106189) [GS Search]
- Waheed, H.; Hassan, S.; Nawaz, R.; Aljohani, N. R.; Chen, G. & Gasevic, D. (2023). Early prediction of learners at risk in self-paced education: A neural network approach. Expert Systems with Applications, 213(A), 118868. Elsevier. doi: [10.1016/j.eswa.2022.118868](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118868) [GS Search]
- Widyahastuti, F. & Tjhin, U. (2018). Performance Prediction in Online Discussion Forum: state-of-the-art and comparative analysis. International Conference on Computer Science and Computational Intelligence, 302-314. Elsevier. doi: [10.1016/j.procs.2018.08.178](https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.178) [GS Search]
- Wiedmann, T.; Barbosa, J. L. V.; Rigo, S. J. & Barbosa, D. N. F. (2016). RecSim: A Model for Learning Objects Recommendation using Similarity of Sessions. Journal of Universal Computer Science, 22(8), 1175-1200. doi: [10.3217/jucs-022-08-1175](https://doi.org/10.3217/jucs-022-08-1175) [GS Search]