

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

Tiago Luís de Andrade^{1,2}, Caroline Medeiros Martins de Almeida², Jorge Luís Victória Barbosa², Sandro José Rigo²

¹Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

²Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

tiago@unemat.br, {carolinemalmeida, jbarbosa, rigo}@unisinos.br

Abstract. *As the popularity of Distance Education increases, 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. 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 drop out. A prototype was developed and applied in a discipline to evaluate functionality and acceptance. According to the TAM 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.*

Resumo. *Na medida em 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. 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. Um protótipo foi desenvolvido e aplicado em uma disciplina para a avaliação de funcionalidade e aceitação. De acordo com o Modelo TAM, 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.*

1. Introdução

A aceitação da modalidade de Educação a Distância (EaD), segundo o Censo da Educação Superior no Brasil, vem aumentando 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. Na medida em 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 [Manhães et al. 2011] [Kostopoulos et al. 2018].

Nesse contexto, as técnicas de Mineração de Dados Educacionais (MDE) são eficientes e utilizadas no processo de identificação de alunos propensos a evasão [Queiroga et al. 2017] [Ramos et al. 2018] [Tomasevic et al. 2020] [Esteban et al. 2021] [Tamada et al. 2022] [Tran et al. 2023], no entanto, restritas a tal ação, incapazes de reverter esse cenário [Widyahastuti e Tjhin 2018]. Sendo assim, a tomada de decisão para mitigar esse problema é, normalmente, dependente do professor ou gestor, que necessita utilizar metodologias educacionais 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.

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 [Chandrasekaran et al. 2016] [Lima e Siebra

2017]. Uma vez identificados os casos associados com riscos de evasão por MDE, as Metodologias Ativas, definidas como abordagens pedagógicas em que os alunos participam como protagonistas do processo de aprendizagem e se sentem estimulados a se relacionar para o desenvolvimento de atividades em equipe [Mattar 2017] [Li et al. 2018] [Almeida et al. 2019], fomentam a colaboração dos estudantes por meio de diversos recursos, desde materiais recomendados para a leitura até a interação com o ambiente virtual, estimulando-os com relação ao seu aprendizado. Portanto, seria um recurso que, segundo Cunha e Siebra [2016] e Andrade et al. [2021], 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 pelo professor 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.

Leite et al. [2019] e Silva et al. [2022] destacam que um dos focos principais dos SRs tem sido a recomendação de Objetos de Aprendizagens (OA), como ocorre nos trabalhos de Ferreira et al. [2015] e Silva et al. [2021]. Oreshin et al. [2020] destacam que estratégias de aprendizagens têm sido o foco de recomendação desses sistemas, como ocorre em Ramos et al. [2020] e Amaral et al. [2021]. 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, 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] buscaram 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.

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 Queiroga et al. [2022] e Waheed et al. [2023]. Sobre algoritmos, *Random Forest* e *Logistic Regression* são utilizados para a predição e detecção de riscos de evasão nos trabalhos de Esteban et al. [2021] e Shafiq et al. [2022]. Novos algoritmos de MDE com a mesma finalidade são propostos por Queiroga et al.

[2022] e Li et al. [2022]. Por fim, sobre os atributos de pesquisa, Tomasevic et al. [2020] e Tamada et al. [2022] 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, pois é possível encontrar diversas pesquisas no assunto que tratam da sua eficiência no processo de ensino e aprendizagem [Almeida et al. 2019] [Alves et al. 2020]. Segundo Leite e Ramos [2017], as Metodologias Ativas proporcionam aos alunos da modalidade EaD a interação com o professor, os colegas, o conteúdo e a tecnologia nos ambientes virtuais de aprendizagem. Quanto ao professor, as Metodologias Ativas auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais proativo e capaz de melhorar o desempenho dos alunos com ações que minimizam os riscos de desistência. 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 e 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. Por fim, 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.

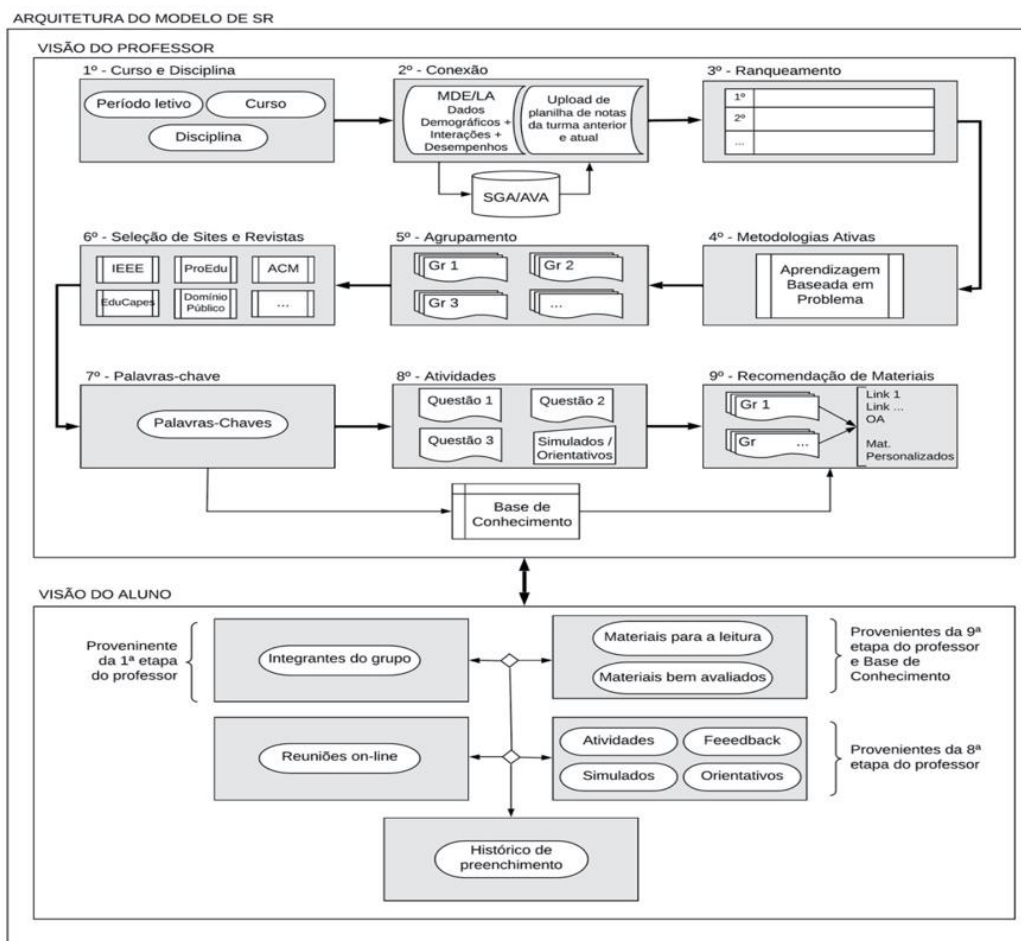


Figura 1. Arquitetura do modelo de SR com Metodologias Ativas e técnicas de MDE

A funcionalidade *Curso e Disciplina* consiste no cadastramento do período letivo e dos dados de nome do curso e da disciplina ministrada no AVA. *Conexão* permite ao professor fazer 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, e 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. 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 “Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)” como estratégia pedagógica de uso de Metodologias Ativas [Silva e 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 relacionadas 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 fim, *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* permite 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 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 fim, 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.

¹ <http://www.dominiopublico.gov.br/>

² <http://proedu.mp.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/>

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. Por fim, 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*, e, como 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; na interface do aluno, visualizar as disciplinas vinculadas e conteúdos cadastrados pelo professor.

4. Estudo de caso e avaliação

O estudo de caso foi realizado na 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 da disciplina. A segunda avaliou a aceitação dos alunos através de um questionário, conforme critérios do Modelo TAM – *Technology Acceptance Model* [Marangunié e Granié 2014].

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”. Na segunda etapa foi realizado o *upload* de dois arquivos: um da disciplina de “Computador na Educação”, ministrada pela mesma professora neste curso no semestre 2022/1 para 99 alunos, que contém 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 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*. 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 2.

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 2. 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 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 figura 3.

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 3. 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 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.

Para finalizar, a nova etapa consistiu na seleção dos materiais complementares para a leitura, obtidos com as palavras-chave cadastradas pela professora através da Biblioteca *BeautifulSoap*. Na figura 4 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 o professor 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	<input type="checkbox"/> Sim
Google Scholar	Leitura critica da literatura infantil	Link	<input type="checkbox"/> Sim
Google Scholar	A literatura infantil no processo de formação do leitor	Link	<input type="checkbox"/> Sim
Google Scholar	[PDF][PDF] ENTRE A LITERATURA E O ENSINO	Link	<input type="checkbox"/> Sim
Google Scholar	Literatura infantil e educação: ensinando através de personagens diferentes	Link	<input type="checkbox"/> Sim
Google Scholar	[HTML][HTML] As relações étnico-raciais na Literatura Infantil e Juvenil	Link	<input type="checkbox"/> Sim

Figura 4. Interface da funcionalidade *Recomendação de Materiais*

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 figuras 5 e 6 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 pelo professor 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:

The screenshot displays a user interface with four main sections:

- Integrantes do grupo:** A list of five members with placeholder email addresses: B. G., A. S., C. P., S. S., and D. M.
- Reunião on-line:** A section with a play button icon, text encouraging group meetings, and a link to "Acesse o Google Meet".
- Simulados:** A section with a document icon, text about exercises prepared by the professor, and a link to "Simulado(s)".
- Orientações para as atividades:** A section with a list icon, instructions for answering questions, a list of objectives (e.g., "os objetivos alcançados", "as estratégias estabelecidas"), and links for "Orientativo da Atividade" and "Modelo da Estrutura da Atividade".

Figura 5. Interface do SR com a exibição de integrantes, reuniões, simulados e orientações

The screenshot displays a user interface with two main sections:

- Materiais para a leitura e/ou utilização:** A list of four reading materials, each with a link icon, title, and a rating scale from "Muito Ruim" to "Muito bom".
- Atividades para a realização:** A section with a pencil icon, a question (Q1) about teaching methods during the COVID-19 pandemic, and a text box for objectives. The objectives include working with the story in class, teaching respect for differences, and valuing self-esteem.

Figura 6. 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; b) 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*. 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	Afirmção
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”, 62,2% “concordo”, 6,9% “não concordo e nem discordo”, 2% “discordo” e 0,4% “discordo fortemente”, o que demonstra a satisfação de mais de 90% dos participantes. Em relação às afirmações de 7 a 13, 28,9% dos alunos responderam “concordo fortemente”, 59,2% “concordo”, 9,1% “não concordo e nem discordo”, 2,1% “discordo” e 0,7% “discordo fortemente”. Os percentuais mostram que mais de 88% dos alunos concordaram que o protótipo pode ser útil para o processo de ensino e aprendizagem. A figura 7 apresenta os resultados das questões sobre facilidade de uso e utilidade percebida.

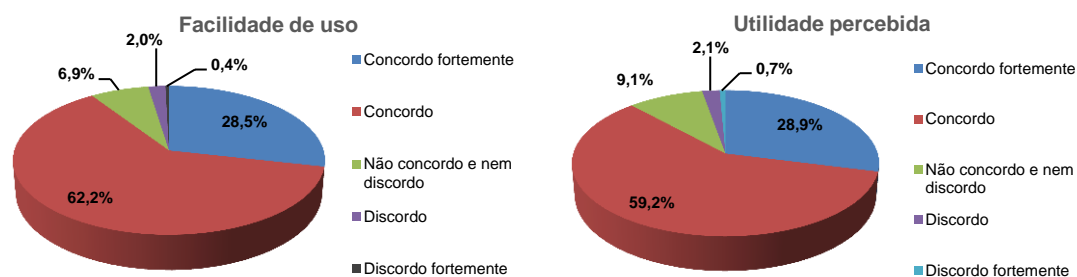


Figura 7. Resultados das questões sobre facilidade de uso e utilidade percebida.

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.

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.

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.

Por fim, na 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.

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.

Conforme estudos realizados, não foram encontradas evidências de SRs que integram Metodologias Ativas e MDE, embora os trabalhos de Leite e Ramos [2017], Lima e Siebra [2017] e Leite et al. [2019] 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.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar o funcionamento de recomendação do modelo de SR, de forma a permitir a indicação de vídeos e livros, e a implementação de outras Metodologias Ativas, além da ABP, como a *Gamificação* e *Peer Instruction*.

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.
- 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.
- 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. In: *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-4. IEEE.
- 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. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 718-727.
- Andrade, T. L., Almeida, C. M. M., Barbosa, J. L. V., Rigo, S. J. (2021). Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação e Mineração de Dados Educacionais para a mitigação de evasão em EaD. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 824-835.
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.
- 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.
- Chandrasekaran, D., Thirunavukkarasu, G. S., Littlefair, G. (2016). Collaborative Learning Experience of Students in Distance Education. In: *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education and Active Learning in Engineering Education Workshop*, 90-99.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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 Tecnología Educativa*, 22(1), 191-206.
- 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.
- Leite, L. S., Ramos, M. B. (2017). A metodologia ativa no Ambiente Virtual de Aprendizagem. *Metodologia ativa na educação*, 85-101. Pimenta Cultural.
- 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. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 109-118.
- 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. In: *International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 42-46. IEEE.
- Li, L., Guo, R., Han, M. (2018). On-Demand Virtual Lectures: Promoting Active Learning in Distance Learning. In: *International Conference on E-Education, E-Business and E-Technology (ICEBT)*, 1-5. ACM.
- Li, Y., Cui, X., Zhang, Z. (2022). Dropout Rate Prediction for MOOC based on Inceptiontime Model. In: *International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL)*, 54-59.
- Lima, E., Siebra, C. (2017). CollabEduc: Uma Ferramenta de Colaboração em Pequenos Grupos para Plataformas de Aprendizagem a Distância. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1707-1716.
- Marangunic, N., Granic, A. (2014). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14, 81-95. Springer.
- 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. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 150-159.
- Mattar, J. (2017). *Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância*. 1 ed. São Paulo: Artesanato Educacional.
- 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. In: *International Conference on Control, Robotics and Intelligent System (CCRIS)*, 78-83.
- Queiroga, E., Cechinel, C., Araújo, R. (2017). Predição de estudantes com risco de evasão em cursos técnicos à distância. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1547-1556.
- 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. In: *Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, 1-9. IEEE.
- 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. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1463-1472.
- 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. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 872-881.
- 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.

- 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.
- 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. *In: International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS)*, 1-8. IEEE.
- 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.
- 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. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 237-248.
- Silva, F. L., Silva, K. K. A., Slodkowski, B. K., Cazella, S. C. (2022). 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.
- Tamada, M., Giusti, R., Netto, J. (2022). Predicting Students at Risk of Dropout in Technical Course Using LMS Logs. *Eletronics*, 11(3), 468.
- 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.
- Tran, T. P., Jan, T., Kew, S. N. (2023). Learning Analytics for Improved Course Delivery: Applications and Techniques. *In: International Conference on Digital Technology in Education (ICDTE)*, 100-106.
- 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.
- Widyahastuti, F., Tjhin, U. (2018). Performance Prediction in Online Discussion Forum: state-of-the-art and comparative analysis. *In: International Conference on Computer Science and Computational Intelligence*, 302-314. Elsevier.