

Análise de desempenho dos alunos após a utilização do Sistema de Recomendação Éforo-SR para a mitigação de evasão e promoção da retenção

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}@unisinis.br

Abstract. *Distance Education faces a high dropout rate in the courses offered. In contributing to this reduction, this article presents a Recommendation System that integrates Active Methodologies with Educational Data Mining techniques to mitigate the risks of students identified as prone to failure and dropout and enhance retention. The system was applied to a subject to analyze student performance, and based on the results obtained, there was an increase in the class average and effective participation in the learning process, characterized as positive and promising points.*

Resumo. *A Educação a Distância enfrenta um alto índice de evasão nos cursos ofertados. Para contribuir com a sua redução, este artigo apresenta um Sistema de Recomendação que integra Metodologias Ativas às técnicas de Mineração de Dados Educacionais, para mitigar os riscos dos alunos identificados como propensos a reprovação e evasão e potencializar a permanência. O sistema foi aplicado em uma disciplina para a análise de desempenho dos alunos e com base nos resultados obtidos verificou-se o aumento da média da turma e a participação efetiva no processo de aprendizagem, caracterizado como pontos positivos e ao mesmo tempo promissores.*

1. Introdução

Atualmente, a Educação a Distância (EaD) tem se consolidado como modalidade de ensino com o aumento do número de alunos ingressantes e matriculados nos cursos ofertados [Inep 2021], proporcionando o acesso a programas de qualificação pessoal, profissional e formação acadêmica. Entretanto, a evasão de alunos nessa modalidade de ensino é um dos principais problemas enfrentados pelas instituições educacionais públicas e privadas, motivo de preocupação de gestores educacionais e professores, que buscam meios de identificar os alunos

e minimizar a possibilidade de ocorrer essa situação [Baker et al. 2011] [Manhães et al. 2011] [Silva et al. 2015] [Kostopoulos et al. 2018] [Queiroga et al. 2019].

Nesse sentido, Kostopoulos et al. [2019] ressalta a importância da Mineração de Dados Educacionais (MDE) e a expansão do uso das suas técnicas sobre os dados gerados e armazenados nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) dos cursos EaD devido a sua eficiência no processo de identificação dos alunos propensos a retenção, fator que pode levar a evasão nas disciplinas [Tamada et al. 2022] [Tran et al. 2023]. Juntamente com a identificação, é pertinente a realização de um estudo sobre estratégias pedagógicas que possam colaborar com o professor, mitigar a possibilidade de retenção e aprimorar o processo de aprendizagem dos alunos. Nessas circunstâncias, utilizar a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas, especificamente a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), pode contribuir com professores e alunos nos cursos que fazem uso de um AVA, mitigando a possibilidade de retenção e evasão.

Uma das hipóteses de prevenção de reprovação e 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 ensino e aprendizagem [Chandrasekaran et al. 2016] [Lima e Siebra 2017]. Após a identificação dos alunos propensos a reprovar e evadir por MDE, propõe-se a utilização de Metodologias Ativas em um ambiente com recomendação de materiais complementares para a leitura, como forma de motivá-los a continuar, promovendo a aprendizagem entre os colegas e, conseqüentemente, melhorando o desempenho acadêmico. Para Cunha e Siebra [2016] e Andrade et al. [2021], esse processo pode contribuir para a aprendizagem colaborativa, na mitigação da reprovação e evasão e potencializar a permanência.

Nesse cenário, esse artigo apresenta um SR que integra a estratégia 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 reprovação e evasão dos alunos. Para a validação, foi realizado um estudo de caso em uma disciplina ofertada em EaD e a avaliação de desempenho dos alunos.

Este artigo está organizado em 6 seções. A Seção 2 destaca trabalhos relacionados ao tema de pesquisa. A Seção 3 apresenta um SR que integra Metodologias Ativas e técnicas de MDE. A Seção 4 apresenta um Estudo de Caso. A Seção 5 destaca os resultados e discussões obtidos no estudo. Por fim, a Seção 6 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.

Silva et al. [2021] e Pereira Junior et al. [2023] apresentam sistemas de recomendações de Objetos de Aprendizagens (OA). Amaral et al. [2021] e Costa et al. [2023] sugerem estratégias pedagógicas de aprendizagens. Acosta et al. [2018] desenvolveram um sistema que sugere materiais complementares a partir de atividades propostas pelo professor. Sanches et al. [2023] recomendam exercícios resolvidos por outros usuários com habilidades semelhantes.

Em se tratando de MDE, Tamada et al. [2022] e Shafiq et al. [2022] constroem um modelo de previsão de desempenho do aluno usando dados acadêmicos, para indicar o sucesso ou insucesso na conclusão do curso. Entre as técnicas que mais se destacaram estão classificação e predição, utilizadas para análise do comportamento e desempenho, como nos trabalhos de Feldman-Maggor et al. [2022], Queiroga et al. [2022] e Waheed et al. [2023]. Em relação a algoritmos, *Random Forest*, *Logistic Regression* e *Decision Tree* são utilizados para a predição e detecção de riscos de reprovação e evasão nos trabalhos de Adnan et al. [2022] e Shafiq et al. [2022]. Quanto aos atributos de pesquisa, Tomasevic et al. [2020] e Tamada et al. [2022] investigam os dados demográficos, comportamentais, interações e desempenhos dos alunos nas disciplinas.

Quanto as Metodologias Ativas, Lima e Siebra [2017] utilizaram para mitigar a possibilidade de evasão e melhorar a permanência nos cursos oferecidos em EaD. Oliveira et al. [2018] propõem a utilização na disciplina de programação mediante utilização do PCódigo, uma interface web integrada ao Moodle que visa reconhecer classes de perfis de estudantes e auxiliar o docente nessa identificação. Já Marinho e Fernandes [2023] propõe uma abordagem, denominada ActivePlan, que objetiva identificar perfis cognitivos e interacionais de estudantes em uma turma e, com base neles, formar grupos heterogêneos.

A partir desses estudos, não foram encontrados trabalhos que utilizam Metodologias Ativas integradas às técnicas de MDE em um SR. Diante disso e com a finalidade de auxiliar o professor e o aluno no processo de ensino e aprendizagem, foi desenvolvido um SR com essa estratégia pedagógica e funcionalidade de identificação. Após, aplicado a um curso ofertado na modalidade EaD, como tentativa de mitigar a reprovação e consequente evasão.

3. Sistema de Recomendação Éforo-SR

Baseado nas oportunidades e lacunas identificadas nos artigos estudados, esta seção apresenta um SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE. Denominado de Éforo-SR, foi desenvolvido conforme padrão arquitetônico *Model-View-Controller (MVC)*, com a linguagem de programação *Python*, os

Frameworks Django e Bootstrap, as Bibliotecas JQuery e BeautifulSoup, e o banco de dados SQLite. De acordo com a arquitetura apresentada na Figura 1, as funcionalidades do Éforo-SR voltadas ao professor compreendem nove etapas sincronizadas e sequenciais, que envolvem MDE, as Metodologias Ativas e as sugestões de materiais complementares para a leitura.

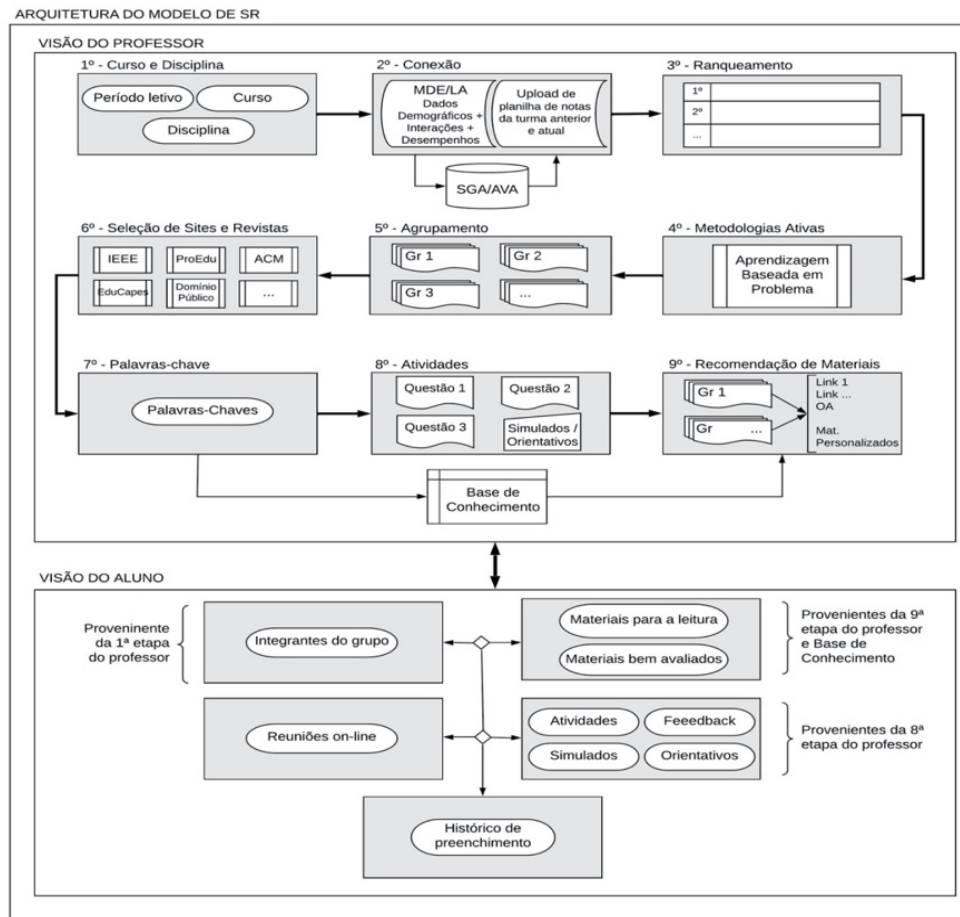


Figura 1. Arquitetura do modelo com Metodologias Ativas e técnicas de MDE

A primeira funcionalidade, *Curso e Disciplina*, consiste no cadastramento do período letivo, nome do curso e disciplina ministrada no AVA. A segunda, *Conexão*, é voltada ao *upload* de dois arquivos obtidos a partir da interação dos alunos com o AVA, sendo um com dados da turma anterior para a análise e treinamento do algoritmo, e o outro da turma atual para a predição e testes. De ambas as turmas devem conter os dados demográficos (sexo, idade, estado civil e tipo de escola que cursou o ensino médio), interações (acesso a vídeos e fóruns) e desempenhos (notas da primeira atividade avaliativa), frequentemente utilizados para MDE [Kostopoulos et al. 2019] [Tamada et al. 2022] [Adnan et al. 2022] e extraídos diretamente do AVA ou Sistema de Gestão Acadêmico (SGA).

A terceira funcionalidade, *Ranqueamento*, envolve a aplicação do algoritmo *Random Forest* [Breiman 2001] sob os dados enviados na etapa

anterior, para a classificação dos alunos em um grupo com mais de 50% de risco de reprovação e com menos de 50% de risco de reprovação. O algoritmo foi o escolhido por ser bastante utilizado para o estudo de evasão em EaD [Queiroga et al. 2019] [Waheed et al. 2020], além da disponibilidade de materiais que dá suporte a implementação [Utari et al. 2020] [Jayaprakash et al. 2020]. A quarta funcionalidade, *Metodologias Ativas*, permite ao professor escolher a quantidade de 2 a 5 alunos para a formação de grupos e a "Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)" como Metodologias Ativas [Silva e Silva 2020].

A quinta funcionalidade, *Agrupamento*, possibilita ao professor obter apoio na formação de grupos e ocorre conforme a quantidade escolhida na etapa anterior, em que alunos com o menor risco de reprovação são agrupados com alunos com o maior risco. Ainda sim, o professor pode personalizar a formação, alterando os integrantes e a quantidade de cada grupo formado. A sexta funcionalidade, *Seleção de Sites e Revistas*, permite o professor escolher o *Portal Domínio Público*, *ProEdu*, *EduCapes*, *IEEE*, *ACM*, *Scielo*, *Merlot* e *Google Scholar* para a busca de materiais complementares, como artigos, vídeos e OA. A sétima, *Palavras-Chave*, possibilita o cadastro de três termos relacionadas ao conteúdo e atividades da disciplina, utilizadas para a busca de materiais complementares.

A oitava funcionalidade, *Atividades*, propõe o cadastramento de até três questões de pesquisa para a resolução dos grupos e o envio de até dois materiais contendo orientações para a solução. Por fim, a nona funcionalidade, *Recomendação de Materiais*, consiste na seleção dos materiais complementares e OA 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 inserindo o título e o *link*.

As funcionalidades do Fórum-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* apresenta o nome e o e-mail de contato dos participantes do grupo. *Reuniões on-line* permite ao grupo a realização de webconferências a qualquer horário via ferramenta de comunicação *Google Meet*. *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 selecionados pelo professor ou indicados como materiais personalizados, para o embasamento teórico/prático e resolução das atividades. Nesta funcionalidade, é possível o aluno avaliar os materiais indicados de acordo com o grau de qualidade, numa escala de 1 a 5 pontos, que indicam, respectivamente, "muito ruim", "ruim", "indiferente", "bom" e "muito bom". A avaliação e as palavras-chave dos materiais indicados serão armazenadas no banco de dados, constituindo assim uma base de conhecimento, que servirá para o funcionamento da técnica de recomendação "Filtragem Colaborativa".

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

Quanto a funcionalidade *Histórico de preenchimento*, apresenta os registros de acessos e as respostas cadastradas por integrantes do grupo. Nesse histórico, dados como o nome, 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".

4. Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado na disciplina "Educação e Literatura para Crianças", do curso de "Licenciatura em Pedagogia", no período letivo "2022/2", ofertado para 89 alunos de 5 polos diferentes, na modalidade EaD. Nomes e e-mails foram abreviados/anonimizados para não identificá-los, conforme orientação do Comitê de Ética da universidade, que destaca na resolução interna que "não serão registradas e nem avaliadas: (i) pesquisas de opinião pública com participantes não identificados; e (ii) pesquisas 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.

Os dados da disciplina foram cadastrados na primeira etapa de utilização do Fórum-SR. Já na segunda etapa, a professora enviou para a análise e treinamento do algoritmo *Random Forest* um arquivo com dados da disciplina "Computador na Educação", que contemplou 3 atividades avaliativas e ministrada pela mesma professora no curso de "Licenciatura em Pedagogia", no semestre 2022/1 a 99 alunos.

Na etapa de Ranqueamento, dos 89 alunos matriculados, 74 foram classificados *sem risco* e 15 classificados *com risco*, conforme análise e predição do algoritmo *Random Forest*. Na quarta etapa, a professora optou pela estratégia pedagógica das Metodologias Ativas ABP e o quantitativo de 5 integrantes para a formação de grupos, sendo que, na etapa seguinte, foram formados 17 grupos, sendo 4 com 6 integrantes e 13 com 5 integrantes. Na sexta etapa, foram escolhidos pela professora os portais *Merlot*, *Google Scholar*, *SciELO*, *Portal Domínio Público*, *EduCapes* e *ProEdu*, para a busca de materiais complementares para a leitura dos alunos. Já na sétima etapa, as palavras cadastradas foram "literatura infantil", "gênero literário" e "educação e literatura", que abordavam os assuntos relacionados a disciplina ofertada.

Na oitava etapa do Fórum-SR, a professora cadastrou uma 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. Como respostas, os alunos, em seus respectivos grupos, deveriam preencher os objetivos, estratégias de ensino e os resultados alcançados na elaboração. Por fim, na nona etapa, foram encontrados 15 materiais complementares, sendo 10 do *Google Scholar* e 5 do *EduCapes*, todos indicados como *Sim* pela professora para a exibição.

Após o preenchimento realizado pela professora, os alunos tiveram acesso a disciplina ofertada no Fórum-SR. A Figura 2 apresenta as respostas do grupo 11, composto por 5 integrantes, na atividade proposta pela professora. Observa-se que os grupos devem inserir os objetivos, estratégias e a solução para a questão. Por fim, incluir um arquivo com detalhes do desenvolvimento da atividade. No que tange a possibilidade da professora fazer ponderações a respeito das respostas enviadas pelos grupos de alunos, a Figura 3 apresenta o comentário escrito na atividade do grupo 11, que visa esclarecer e sugerir modificações nas respostas, o que certifica através desse *feedback* o conceito e a prática das Metodologias Ativas. Entre os benefícios observados pela professora, notou-se um ganho de tempo 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 Metodologias Ativas, especificamente a ABP, que aborda questões e/ou problemas a serem resolvidos pelos alunos.

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.

Objetivos:

O objetivo da leitura para criança é desenvolver as habilidades de comunicação e ampliar o seu vocabulário; O pensamento lógico da criança é incentivador; Ouvindo história, a criança desenvolve a capacidade de concentração e a disciplina; A criança aprende a lidar com as emoções narradas nas histórias.

Estratégias:

Uma boa leitura; estabelecer conexões e associações; fazer perguntas para entender o texto; criar imagens mentais que facilitam a compreensão da leitura; identificar os elementos; reler compassadamente para que possa entender a leitura; porque geralmente na primeira leitura nem sempre conseguimos interpretar a totalidades dos significados.

Proposta de solução:

Desenvolver atividades para promovê-la entre as crianças; incentivar contatos com os livros; demonstrar interesse pela leitura; fazer leitura em conjunto; promover passeios e filmes; usar a tecnologia para proporcionar rodas de conversas.

Figura 2. Preenchimento das respostas na atividade proposta pela professora

Comentário do(a) professor(a): *Olá, grupo! O objetivo Geral é apenas um e se inicia com um verbo de ação de aprendizagem (o que se espera atingir cognitivamente nos alunos...). Não há necessidade de todo aquele texto no objetivo geral (retirar e reformular o objetivo). Sem rodeios, vão direto ao objetivo que se deseja alcançar com a proposta de vocês. Vejam a lista de verbos que disponibilizei na disciplina de metodologia científica. Podem aproveitar o texto em outro local na atividade (reformular e incluir na fundamentação teórica). No item solução do problema, vocês colocaram objetivos específicos. A solução do problema, vocês precisam argumentar o por que a ação proposta por vocês será capaz de solucionar a questão problema, que é a dificuldade de leitura e escrita. Então, vocês devem argumentar sobre as habilidades que serão desenvolvidas a partir das ações que estão propondo. Revejam o texto, façam os devidos ajustes. Bom trabalho!*

Figura 3. Apresentação do feedback da professora na atividade dos alunos

Em se tratando-se dos benefícios aos alunos, fomentou a aprendizagem colaborativa, participativa e interativa, conforme já destacado na literatura por Li et al. [2018] e Acosta et al. [2018], além de contribuir com aprimoramento dos conceitos apresentados na disciplina com a indicação de materiais complementares. Deste modo, a utilização de técnicas computacionais de inteligência artificial para identificar alunos propensos à retenção e possível evasão, como MDE, juntamente com as estratégias pedagógicas focadas no uso das Metodologias Ativas, propõe uma alternativa de aprendizagem colaborativa e interativa, que estimula a discussão de ideias entre os integrantes dos grupos. A partir dessa oferta, foi possível verificar o desempenho da turma.

5. Resultados e Discussões

Os resultados apresentados nesta seção referem-se à avaliação de desempenho da turma, com base na comparação das notas obtidas pelos alunos nas atividades avaliativas das disciplinas "Educação e Literatura para Crianças" e "Computador na Educação". A primeira refere-se ao período letivo 2022/2, ministrada a 89 alunos que fizeram uso do Fórum-SR durante o semestre; já a segunda pertence ao período 2022/1, envolvendo 99 alunos que não utilizaram.

Nesse processo, buscou-se comparar o quantitativo de alunos matriculados, aprovados, reprovados e a nota obtida como média da turma. Além disso, a quantidade de alunos que utilizaram o Fórum-SR e as suas interações também foram consideradas no processo. Sabe-se que a comparação apresenta fragilidades, já que são disciplinas distintas com dinâmicas de avaliações diferentes, embora ofertadas para a mesma turma e pela mesma professora. Ainda sim, considera-se relevante a realização dessa avaliação, uma vez que permite aferir comparações entre os resultados obtidos e verificar se o SR contribuiu para a aprendizagem. Nesse sentido, tais dados podem ser complementados com os depoimentos e informações contidas na seção anterior.

A Figura 4 apresenta a quantidade de matriculados, aprovados e reprovados nas disciplinas "Educação e Literatura para Crianças" e "Computador na Educação". Nota-se que na primeira disciplina o total de matriculados foi de 89 alunos, em que 71 foram aprovados e 18 reprovados. Já a segunda disciplina contou com 99 matriculados, sendo 81 aprovados e 18 reprovados. Em termos percentuais, na primeira disciplina, 79,78% dos alunos foram aprovados e 20,22% reprovados; na segunda, 81,82% foram aprovados e 18,18% reprovados.

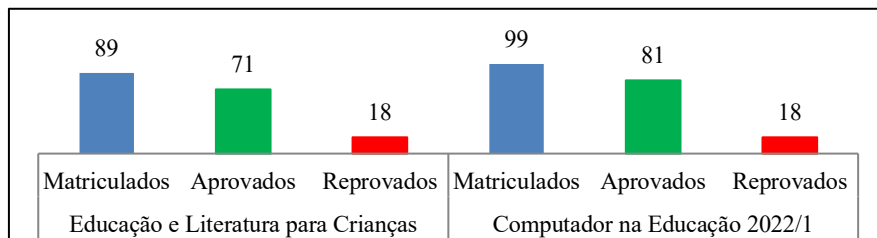


Figura 4. Índice de matriculados, aprovados e reprovados nas duas disciplinas

A respeito da média da turma, a nota obtida na disciplina "Educação e Literatura para Crianças" foi de 7,74; na disciplina "Computador na Educação" foi 7,68. De acordo com a Figura 5, as médias de ambas as turmas foram próximas.

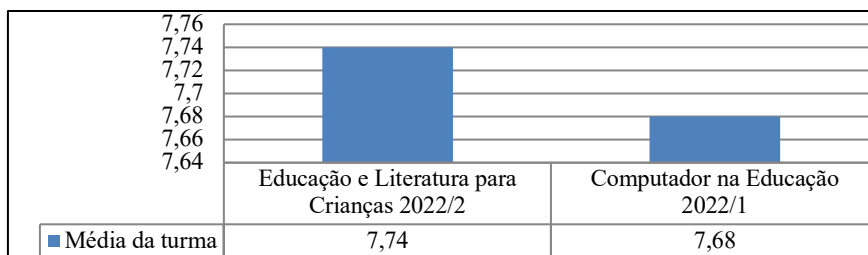


Figura 5. Média da turma nas duas disciplinas

Diante dos números apresentados, é possível verificar que a média da turma que utilizou o Fórum-SR é ligeiramente maior (7,74 x 7,68), embora o número de alunos reprovados seja igual (18 x 18) e de aprovados seja menor (71 x 81) em relação aos alunos que não utilizaram. Entretanto, ressalta-se a importância de não considerar apenas o valor da nota na comparação, uma vez que se trata de disciplinas com dinâmicas diferentes. Assim, torna-se relevante

destacar que, nas disciplinas comparadas, uma das avaliações realizadas aconteceu presencialmente no polo do curso, considerando que tal opção é determinante para influenciar a média final. Enquanto na disciplina “Computador na Educação” foi realizado um seminário em grupo como atividade avaliativa presencial, na disciplina “Educação e Literatura para Crianças” foi realizada uma prova escrita presencial. Todavia, não se procura discutir qual método é considerado mais fácil ou difícil para se atingir as melhores notas e, sim, refletir que, ao se exigir que os alunos estejam presencialmente para a avaliação, pode-se comprometer a sua participação, seu desempenho e o nível de abstenção, já que se requer o deslocamento deles ao município de oferta do curso, muitas vezes distante do seu local de origem.

Dessa forma, outros fatores, como a participação on-line, utilização e interação são relevantes para indicar o quanto pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Portanto, ao se analisar a quantidade de alunos que utilizaram o SR, observa-se números expressivos. A Figura 6 apresenta que 77 alunos utilizaram pelo menos uma vez o SR, (86,51% dos matriculados), enquanto 12 não utilizaram nenhuma vez (13,49%).

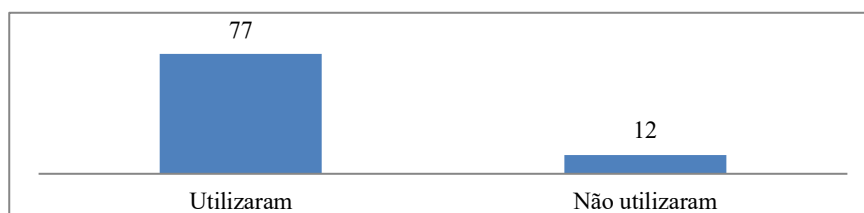


Figura 6. Quantitativo de alunos que utilizaram o Fórum-SR na disciplina

Ao se analisar os dados de interações dos 77 alunos que utilizaram o Fórum-SR em suas diversas funcionalidades, observa-se que os números variam de 1 a 9 interações, assim como é apresentado na Figura 7. Os dados indicaram que 37 estudantes interagiram 1 vez com o SR, 18 interagiram 2 vezes, 5 interagiram 3 vezes, 8 interagiram 4 vezes, 3 interagiram 5 vezes, 2 interagiram 6 vezes, 3 interagiram 7 vezes e, por fim, 1 aluno interagiu 9 vezes.

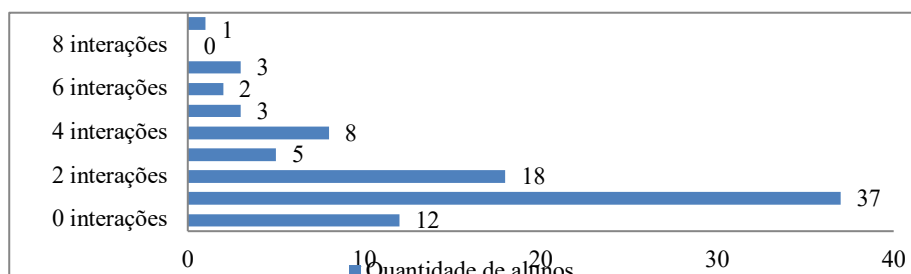


Figura 7. Quantitativo de interações dos alunos no Fórum-SR

Com a finalidade de contribuir com a análise dos dados apresentados nessa seção, um questionário baseado nos critérios do Modelo TAM – *Technology Acceptance Model* (Marangunié e Granié, 2014) foi aplicado aos

alunos para a avaliação da aceitação. Os dados gerais da avaliação de aceitação baseado na utilidade e usabilidade do SR pelos alunos foram publicados no artigo de Andrade et al. [2023], apresentado no XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2023). No entanto, neste artigo, algumas respostas dos 41 alunos serão apresentadas de forma a contribuir na análise em questão.

Especificamente sobre a utilização e interação no Fórum-SR, os resultados obtidos na aplicação do questionário no Modelo TAM, que analisa se o uso do Fórum-SR instiga a participar ativamente da disciplina (Figura 8), mais de 32 alunos (78%) concordaram com a afirmação, indicando que o sistema os estimula a participar ativamente, reduzindo a probabilidade de desistir. Os comentários dos alunos A16 e A36 evidenciam esses resultados.

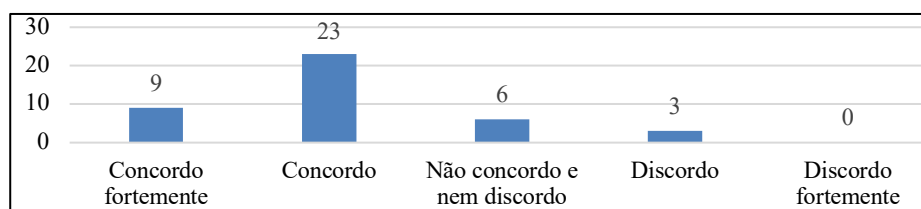


Figura 8. O uso do Fórum-SR instigou a participar ativamente da disciplina

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

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

Na mesma linha, mais de 38 alunos (92%) concordaram com a afirmação de que se sentiam satisfeitos com as funcionalidades e serviços existentes no Fórum-SR para o processo de estudo (Figura 9). Os comentários dos alunos A16 e A21 reiteram os resultados.

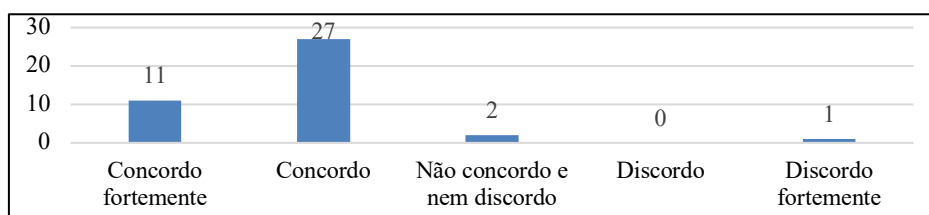


Figura 9. Eu me sinto satisfeito com o Fórum-SR para o processo de estudo

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

A21: “Ótima Experiência”.

Não obstante, quando questionados se recomendariam o Fórum-SR para o processo de estudo e aprendizagem (Figura 10), mais de 36 alunos (87%) 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 Fórum-SR pode contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos.

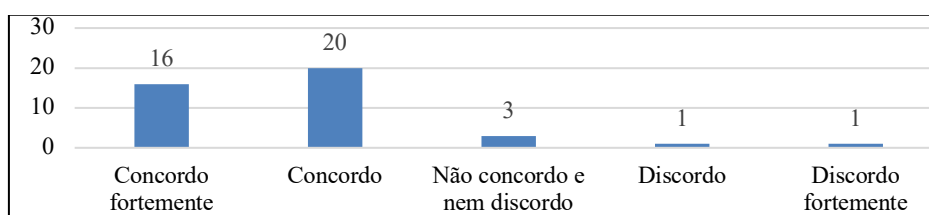


Figura 10. Eu recomendaria o uso do Fórum-SR para o processo de estudo

Vale ressaltar que, quando a professora utilizou o Fórum-SR na disciplina “Educação e Literatura para Crianças”, a funcionalidade Ranqueamento apresentou uma lista com 15 alunos classificados “com risco de reprovação” e 74 “sem risco de reprovação”, com base na análise de predição do algoritmo *Random Forest*, treinado com os dados da disciplina “Computador na Educação”. Ao final da ocorrência da disciplina, dos 15 alunos indicados como propensos a reprovação, 2 foram aprovados e os outros 13 reprovados. A análise das notas e interações dos 2 alunos aprovados reafirmam que a utilização do Fórum-SR pode contribuir para o processo de aprendizagem, já que propõe a interação e a colaboração entre os colegas na resolução das atividades, bem como na leitura dos materiais sugeridos, fatores considerados como importantes para mitigar a possibilidade de reprovação e, conseqüentemente, a evasão. Em consonância, dos 13 alunos que reprovaram, 12 não utilizaram o Fórum-SR e apenas 1 utilizou, interagindo uma única vez.

6. Considerações finais

Este artigo teve como objetivo apresentar um SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE, para reduzir a probabilidade de reprovação e evasão dos alunos dos cursos EaD, de forma a auxiliar o professor e o aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Conforme os resultados da aplicação, o desempenho dos alunos na disciplina que utilizou o Fórum-SR comparado a disciplina que não utilizou foi levemente superior, visto que foi possível verificar o aumento da média da turma e a participação efetiva dos alunos no processo, caracterizado como pontos positivos e ao mesmo tempo promissores com a utilização. Portanto, diante dos números e dos desempenhos alcançados, reforça-se que o modelo de SR induz a interação entre os integrantes do grupo e o professor, que pode contribuir a qualquer momento com comentários (*feedback*) nas respostas enviadas. Assim sendo, fomenta a colaboração na resolução das atividades. Tais fatores refletem na melhoria da média da turma e na comunicação dos envolvidos.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar o funcionamento de recomendação, de forma a permitir a indicação de vídeos e livros, bem como incluir a implementação de Metodologias Ativas adicionais.

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 (RBIE)*, 26(1), 91-111.
- Adnan, M., Uddin, M. I., Khan, E., Alharithi, F. S., Amin, S., Alzahrani, A. A. (2022). Earliest Possible Global and Local Interpretation of Students Performance in Virtual Learning Environment by Leveraging Explainable AI. *IEEE Access*, 10, 129843-129864.
- 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.
- Andrade, T. L., Almeida, C. M. M., Barbosa, J. L. V., Rigo, S. J. (2023). 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. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 187-198.
- Baker, R., Isotani, S., Carvalho, A. (2011). Mineração de Dados Educacionais: Oportunidades para o Brasil. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, 19(2), 3-13.
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.
- 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.
- Costa, N. T., Fernandes, M. A. (2023). Recomendação Pedagógica Personalizada a partir do Sequenciamento de Ações Baseada na Taxonomia de Bloom e no Perfil RASI usando planejamento em Inteligência Artificial apoiado por Algoritmo Genético Multiobjetivo. In: *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, 1-12.
- 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 (RBIE)*, 24(3), 17-30.

- Feldman-Maggor, Y., Blonder, R., Tuvi-Arad, I. (2022). Let them choose: Optional assignments and online learning patterns as predictors of success in online general chemistry courses. *The Internet and Higher Education*, 55, 100867. Elsevier.
- Jayaprakash, S., Krishnan, S., V. J. (2020). Predicting Students Academic Performance using an Improved Random Forest Classifier. In: *International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI)*, 238-243. IEEE.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Marinho, J. Y. S., Fernandes, D. Y. S. (2023). Formação de grupos heterogêneos de estudantes para a aplicação de Práticas Ativas de Aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, 31, 87-1116.
- Oliveira, M. G., Neves, A., Lopes, M. F. S., Medeiros, H. F., Andrade, M. B., Reblin, L. L. (2018). Um curso de programação a distância com metodologias ativas e análise de aprendizagem por métricas de software. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE)*, 15(1), 1-10.
- Pereira Junior, C. X., Araújo, R. D., Dorça, F. A. (2023). Uma abordagem para a recomendação personalizada de materiais educacionais por meio de Filtragem Baseada em Conteúdo em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, 31, 731-758.

- 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. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 119-128.
- 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.
- Sanches, W. M., Ferreira, F. Z., Evald, P. J. D. O., Vargas, A. P., Bez, J. L., Botelho, S. S. C. (2023). Aprimorando a experiência de aprendizado em ambientes online massivos: o papel dos sistemas de recomendação. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 164-174.
- Shafiq, D. A., Marjani, M., Habbeeb, 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, F., Da Silva, J., Silva, R., Fonseca, L. C. (2015). Um modelo preditivo para diagnóstico de evasão baseado nas interações de alunos em fóruns de discussão. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 1187-1196.
- 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.
- 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.
- Utari, M., Warsito, B., Kusumaningrum, R. (2020). Implementation of Data Mining for Drop-Out Prediction using Random Forest Method. In: International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), 1-5. IEEE.

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.

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.