

Funcionalidades Emergentes para Tutorias em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Emerging Functionalities to Tutoring in Virtual Learning Platforms

Aluisio José Pereira¹, Alex Sandro Gomes¹, Tiago Thompsen Primo²

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE, Brasil

² Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS, Brasil

ajp3@cin.ufpe.br, asg@cin.ufpe.br, tiago.primo@inf.ufpel.edu.br

Recibido: 15/04/2023 | Corregido: 31/07/2023 | Aceptado: 10/09/2023

Cita sugerida: A. J. Pereira, A. S. Gomes, T. Thompsen Primo, "Funcionalidades Emergentes para Tutorias em Ambientes Virtuais de Aprendizagem," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 38, pp. 64-71, 2024. doi:10.24215/18509959.38.e6.

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

Resumo

A tutoria individualizada no ensino-aprendizagem, principalmente em larga escala, é uma demanda que requer profissionais qualificados e elevados custos para ser realizada. O objetivo deste estudo é analisar estratégias de prover possibilidades de funcionalidades emergentes de apoio às tutorias aos estudantes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Para isto, foram empregadas análises SWOT, com o intuito de identificar os pontos de maior impacto no contexto de utilização de um ambiente virtual de rede social de educativa. Os resultados obtidos indicam que as plataformas tendem a oferecer experiências generalistas e pouco individualizadas. As implicações deste estudo apontam para a necessidade de propor um *design* de ambientes virtuais que permita oferta qualificada de tutorias personalizadas, diante das necessidades individuais, porém com valorização do interpessoal e o processo construtivo dos estudantes.

Palavras-chave: Tutoria individualizada; Ambientes Virtuais de Aprendizagem; Tecnologias emergentes.

Abstract

Individual tutoring in teaching-learning, especially on a large scale, is a demand that requires qualified professionals and high costs to be carried out. The aim of this study is to analyze strategies to provide possibilities for emerging functionalities to support tutoring for students in Virtual Learning Environments (VLE). For this, SWOT analyzes were used in order to identify the points of greatest impact in the context of using a virtual environment of an educational social network. The results obtained indicate that platforms tend to offer generalist and little individualized experiences. The implications of this study point to the need to propose a design of virtual environments that allows a qualified offer of personalized tutoring, in view of individual needs, but with emphasis on interpersonal skills and the constructive process of students.

Keywords: Individualized tutoring; Virtual Learning environments; Emerging technologies.

1. Introdução

A Inteligência Artificial (IA) vem sendo utilizada para aprimorar diferentes domínios de problemas. No contexto educacional, principalmente desde 1984, quando o psicólogo Benjamin Bloom demonstrou que estudantes com tutorias individualizadas apresentavam níveis significativamente maiores de aprendizado em relação aos ensinados em sala de aula [1], tem sido desafiador à demanda por profissionais qualificados e o alto custo para realizar tutorias individualizadas em larga escala. Essas limitações vêm sendo supridas com a Inteligência Artificial na Educação (IAEd) [2-4]. Que tem gerado agentes inteligentes capazes de identificar e propor estratégias de aprendizagem personalizadas para cada estudante. Por exemplo, além de atuarem como Sistemas de Tutoria Inteligentes (STI) [5], assistentes virtuais de IA para tutores e professores auxiliam na criação de experiências de aprendizagem que atendam às necessidades dos estudantes [6]. Entretanto, existem diferentes impeditivos para implantação destes agentes, que envolvem principalmente a disponibilidade da tecnologia, pois os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e educacionais enfrentam dificuldades em acompanhar os avanços das tecnologias emergentes.

Nesse sentido, exploramos estratégias presentes em AVA, na busca por respostas para a indagação de: "*Quais as possibilidades emergentes de utilização de sistemas inteligentes em ambientes virtuais de aprendizagem para proporcionar tutorias individualizadas?*". Para isso, conduzimos análises de força, fraqueza, oportunidade e ameaça (SWOT) [7-9], visando entender situações atuais e destacar as possibilidades para apoiar tutorias.

Além dessa introdução (Seção 1), outras seções compõem este artigo, a saber: o referencial teórico (Seção 2), a metodologia (Seção 3), os resultados e discussões (Seção 4), as conclusões, limitações e sugestões para estudos futuros (Seção 5). E ao final as conformidades éticas e as referências bibliográficas.

2. Referencial teórico

A utilização de IA no contexto educacional tem gerado benefícios tanto na qualidade das instruções fornecidas pelos tutores quanto nos resultados de aprendizado dos estudantes. Porém, existem desafios que precisam ser enfrentados para sua aplicação efetiva [10].

2.1. IA e tutoria individualizada

A tutoria individualizada tem o propósito de fornecer suporte personalizado com instruções objetivas, alinhadas às necessidades e ao desenvolvimento de competências na aprendizagem dos estudantes. No contexto geral, da vivência dos estudantes, podem ser ressaltados agentes capazes de proporcionar instruções, sendo utilizados como: **assistentes de voz** - acionados por comando de voz para realizar tarefas, responder perguntas e fornecer

informações, por exemplo: Amazon (Alexa), Apple (Siri), Microsoft (Cortana) e Google (Google Assistente) Samsung (Bixby) [11-13]; **chatbots** - que simulam uma conversa com um ser humano via interface de *chat*, utilizados para atender a perguntas [14-15], mais recentemente a estratégia gerativa vem ganhando evidência, como o *ChatGPT* [16]; **robôs sociais** - que utiliza de dispositivos robóticos programáveis para ensinar habilidades aos estudantes [17]. No ecossistema de AVA os **STI**, fornecem ambiente personalizado, envolvendo recomendação de aulas e exercícios de aprendizado para estudantes [18]. Ao colaborar com tutores humanos, estas tecnologias fornecem orientações objetivas e ajuda os estudantes.

2.2. IA em ambientes de aprendizagem

Além das dificuldades recorrentes de implantação, acesso e disponibilidade de tecnologias, a utilização de IA em ambientes de aprendizagem a partir do contexto didático-pedagógico pode exigir mudanças significativas nas práticas de ensino e aprendizado de tutores e professores. E isso tem o potencial de levar a resistência e hesitação por parte de alguns educadores e estudantes. Principalmente quando refletem nas atividades que ressaltam dúvidas sobre as possibilidades de substituir os tutores/professores [19]. A pesquisa de Echeverria *et al.* [20], situa-se nas abordagens híbridas humanos-IA, como estratégia importante para não desprezar as capacidades humanas, mas agregar valor no processo de ensino e aprendizado. Outra questão é a necessidade de garantir que os algoritmos de IA sejam éticos e justos, evitar distinções, de modo que o desenvolvimento e a aplicação sejam cuidadosamente avaliados, e considere não apenas seus benefícios, mas também os impactos. Nesse caso, envolver os sujeitos no *design* das abordagens de IA, a nosso ver, pode minimizar dualidades de utilização pelos envolvidos no processo de ensino e aprendizado.

Sendo assim, nesta pesquisa foi adotado o envolvimento de sujeitos no processo de descoberta de funcionalidades para realizar tutorias individualizadas em AVA.

3. Método

Neste estudo, foi adotada uma abordagem exploratória centrada no usuário para analisar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças percebidas por estudantes sobre tutorias em AVA. Mediante técnicas de análise estatística de componentes principais e correlação, e técnica de análise SWOT [7-8], foram analisados contextos internos e externos de plataformas, conforme delineada seguinte (Seções 3.1 e 3.2).

3.1. Contexto e participantes

Foi adotado um contexto de utilização de Rede Social Educativa (RSE) que permitiu a estudantes, tutores e professores de uma turma de graduação de Sistema de Informação interagir e compartilhar conhecimentos. Trata-

se de um ambiente virtual que agrega recursos de AVA e redes sociais para acessar materiais e recursos educacionais digitais, participar de fóruns de discussão e trocar conhecimentos, fazer perguntas aos tutores, professores e colegas [21]. Através da qual foi criado um espaço (Figura 1) mediador das interações de avaliação das demais plataformas e cooperação nas análises do próprio ambiente virtual de rede social.

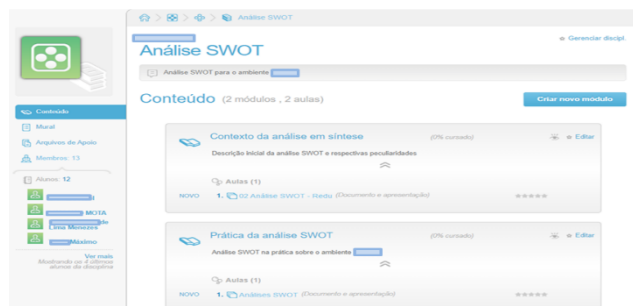


Figura 1. Página do ambiente de rede social para as análises

O estudo envolveu doze estudantes ($\varnothing = 3$; $\sigma = 9$) do 6º período da graduação, para a prática da análise dos ambientes virtuais. Isso permitiu a coleta de dados com os estudantes, proporcionou experiências práticas de utilização do ambiente virtual de rede social para comparar com outros ambientes virtuais. A presença de um professor titular e do pesquisador, garantiram orientações aos estudantes, ao promover a apresentação do processo de análise da plataforma e suas discussões. Essa iniciativa aliada à prática foi adotada para os participantes destacar possibilidades emergentes de recursos para o ambiente virtual.

3.2. Procedimentos de coletas e análises

Os procedimentos de coletas voltaram-se principalmente para tutorias por meio da adoção de estratégias de automatização ou utilização de sistemas inteligentes em AVA. Para tanto, dentre inúmeras outras plataformas de comunicação online mais populares que vem mudando o destino e a direção do sistema educacional em todo mundo [22], foram enfatizadas análises de AVA que se projetam a suportar tutores humanos ou inteligentes em diferentes contextos de aprendizagem. No decorrer do artigo, os ambientes virtuais analisados foram codificados, conforme seguinte: P00 - A própria Rede Social Educativa (RSE); P01 - TakeBlip; P02 - Hotmart; P03 - Maestrus; P04 - Ispring learn; P05 - Moodle; P06 - Thinkr; P07 - Canvas LMS; P08 - Classroom.

Para os ambientes analisados, os participantes atribuíram votos [-2 (não suporta), -1 (ruim), 0 (regular), 1 (boa), 2 (ótima)] quanto a oferta de funcionalidades elencadas. Os votos serviram para realizar a Análise dos Componentes Principais (PCA) que ajudaram a identificar quais características são mais relevantes e coopera significativamente para as tutorias [23]. E, análise de correlação, para examinar as relações entre as diferentes

funcionalidades e identificar possíveis associações [24]. A utilização destas técnicas estatísticas consideraram funcionalidades presentes nos ambientes virtuais até 18 de dezembro de 2022, visto que, os mesmos podem sofrer atualizações e novos recursos serem desenvolvidos.

Também, foram coletadas considerações dos participantes em seções de discussões a partir das análises SWOT, em que os participantes consideraram fatores internos e externos que afetam o principal ambiente virtual em análise de RSE. Os pontos fortes foram tidos como fatores internos positivos que podem contribuir para o sucesso da plataforma, enquanto os pontos fracos foram tidos como fatores internos negativos que podem prejudicar a plataforma. As oportunidades foram tidas como fatores externos positivos que podem ser usados para beneficiar, enquanto as ameaças foram tidas como fatores externos negativos que podem ameaçar o sucesso da plataforma. Para as ponderações dos participantes, foi elaborado e apresentado um modelo com pontos de indagações das análises (Figura 2), para coletar as impressões dos participantes sobre: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças ao ambiente virtual.

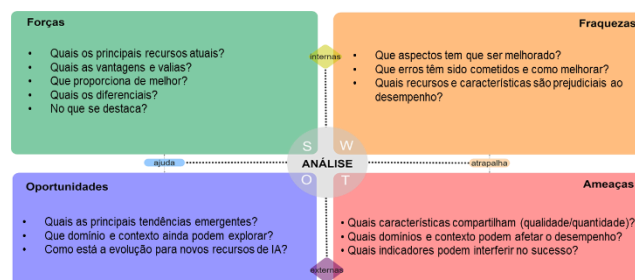


Figura 2. Modelo para análise SWOT da situação atual de AVA

A Seção 4 apresenta os resultados das análises, que incluem contextos atuais de agentes instrucionais, abordagens e mapeamento das diferentes percepções dos participantes das análises.

4. Análise e discussão dos resultados

Durante a pesquisa, observou-se que cada ambiente virtual tem características específicas, mas, em geral, possibilitam a criação e publicação de objetos de aprendizagem, gerenciamento do desempenho, comunicação e interação entre estudantes, professores ou tutores. Foram analisadas essas funcionalidades, a personalização das tutorias, bem como a integração com abordagens automatizadas e ferramentas para complementar o trabalho humano.

4.1. Funcionalidades em AVA para tutoria

As funcionalidades analisadas dos ambientes virtuais envolveram: **feedback personalizado** - específico sobre o progresso do estudante, que auxiliam a sentirem-se mais envolvido e motivado [25]; **interação e colaboração** - para promover a interação entre os estudantes, tutores e professores por meio de fóruns de discussão, grupos de estudo virtuais e outras atividades colaborativas, que

umentar o senso de comunidade e envolvimento [21] [26]; **aprendizado personalizado** - possibilitar aos estudantes escolher o ritmo e o nível de dificuldade mais adequados; **orientação e suporte** - recursos para fornecer orientação e suporte aos estudantes durante o processo de aprendizado, para ajudá-los a se sentir mais seguros e capazes de superar obstáculos; **aprendizagem atrativa** - utilizar-se de tecnologias atrativas, como jogos e simuladores, para tornar o processo de aprendizado mais divertido e envolvente [27]; **recompensas e incentivos** - com pontos de recompensa, para incentivar os estudantes a envolverem-se no aprendizado [28]. A Tabela 1 apresenta métricas das análises das funcionalidades disponibilizadas e as métricas gerais para cada AVA.

Tabela 1. Comparativa entre os recursos dos ambientes virtuais

F#	Funcionalidade	μ	Me	Σ	σ^2	IQR	Ra	Percentuais		
								25th	50th	75th
F01	Conversação ou <i>chatbot</i>	-0,22	1,00	1,20	1,44	2	3	-1,00	-1,00	1,00
F02	Acompanhamento do progresso e aprendizagem	0,89	1,00	0,33	0,11	0	1	1,00	1,00	1,00
F03	Customização de guia e objetivos de aprendizagem	-1,00	-1,00	1,23	1,50	1	3	-2,00	-1,00	-1,00
F04	Suporte personalizado de tutor inteligente ou humano	-0,78	-2,00	1,48	2,19	3	3	-2,00	-2,00	1,00
F05	Incentivo a interação com tutores humanos	-0,33	-1,00	1,58	2,50	3	4	-2,00	-1,00	1,00
F06	Incentivo a interação com professores	0,00	0,00	1,00	1,00	2	2	-1,00	0,00	1,00
F07	Incentivo a interação entre estudantes	0,67	1,00	0,71	0,50	0	2	1,00	1,00	1,00
F08	<i>Feedback</i> com métricas da aprendizagem	0,11	0,00	1,05	1,11	1	3	0,00	0,00	1,00
F09	Apresenta gráficos do progresso e aprendizagem	0,67	1,00	0,50	0,25	1	1	0,00	1,00	1,00
F10	Permite acompanhar o aprendizado dos estudantes	0,11	1,00	1,17	1,36	2	3	-1,00	1,00	1,00
F11	Acompanha as avaliações dos estudantes	-0,56	-1,00	0,88	0,78	0	2	-1,00	-1,00	-1,00
F12	Recomendação instrucional sobre a plataforma	-0,44	-1,00	1,42	2,03	3	3	-2,00	-1,00	1,00
F13	Lembretes relevantes a respeito do curso/rotina	-0,11	-1,00	1,05	1,11	2	2	-1,00	-1,00	1,00
F14	Acompanhamento do desempenho do aluno	0,22	1,00	0,97	0,94	2	2	-1,00	1,00	1,00
F15	Curadoria de conteúdo por agente inteligente	-2,00	-2,00	0,00	0,00	0	0	-2,00	-2,00	-2,00
F16	Interação via texto/áudio interpretado por assistente	-0,78	-1,00	0,67	0,44	0	2	-1,00	-1,00	-1,00
F17	Integração com outras plataformas	2,00	2,00	0,00	0,00	0	0	2,00	2,00	2,00
F18	Integração com redes sociais	0,78	1,00	0,44	0,19	0	1	1,00	1,00	1,00
F19	Gamificação	0,56	1,00	0,73	0,53	1	2	0,00	1,00	1,00

P#	AVA	μ	Me	Σ	σ^2	IQR	Ra	Percentuais		
								25th	50th	75th
P00	Rede Social Educativa (RSE)	0,32	1,00	1,25	1,56	2,00	4	-1,00	1,00	1,00
P01	TakeBlip	0,11	1,00	1,20	1,43	2,00	4	-1,00	1,00	1,00
P02	Hotmart	-0,42	-1,00	1,30	1,70	2,00	4	-1,00	-1,00	1,00
P03	Maestrus	-0,32	-1,00	1,25	1,56	2,00	4	-1,00	-1,00	1,00
P04	Ispring learn	0,21	1,00	1,18	1,40	2,00	4	-1,00	1,00	1,00
P05	Moodle	0,16	1,00	1,12	1,25	2,00	4	-1,00	1,00	1,00
P06	Thinkr	0,11	1,00	1,29	1,65	2,00	4	-1,00	1,00	1,00
P07	Canvas LMS	-0,11	0,00	1,37	1,88	2,50	4	-1,50	0,00	1,00
P08	Classroom	-0,16	0,00	1,34	1,81	2,50	4	-1,50	0,00	1,00

Nota: F# - codificação da funcionalidade; P# - codificação do AVA; μ - Média; Me - Mediana; σ - Desvio padrão; σ^2 - Variância; IQR - Amplitude interquartil; Ra - Diferença entre o maior e o menor valor; 25th - 1º quartil em 25%; 50th - 2º quartil em 50%; 75th - 3º quartil em 75%.

A Figura 3 explora visualmente, através da análise de PCA e de correlação, as métricas obtidas dos votos sobre as funcionalidades dos ambientes virtuais.

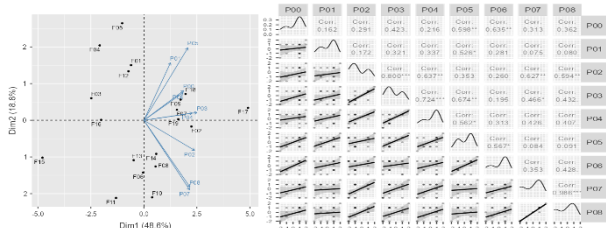


Figura 3. PCA de funcionalidades e AVA (à esquerda) e correlação de AVA (à direita)

Na análise PCA (Figura 3) identificam-se as funcionalidades mais bem destacadas, nos respectivos ambientes virtuais. Nesse caso, destacam-se às funcionalidades relacionadas à “Integração com outras plataformas” (F17), “Acompanhamento do progresso e aprendizagem” (F02) e “Integração com redes sociais” (F18) tem boa oferta nos ambientes virtuais. Assim como, compreendem-se as funcionalidades com oferta ruim, as relacionadas à “Curadoria de conteúdo por agente inteligente” (F15) e “Customização de guia e objetivos de aprendizagem” (F03). Os ambientes que se destacam e

aproximam-se são a Rede Social Educativa (P00) e Moodle (P05).

Já quanto à análise de correlação (Figura 3), compararam-se os ambientes virtuais a partir das funcionalidades e constatam-se quais estavam mais fortemente correlacionadas. Nesse caso, são: Canvas LMS (P07) e Classroom (P08) com correlação ($corr = 0,986$), e a Hotmart (P02) e Maestrus (P03) ($corr = 0,800$). Com isso, depreende-se que as possibilidades de funcionalidades emergentes podem ser atreladas a inúmeros recursos que incluem: exercícios interativos, relatórios de progresso, customização de objetivos, aulas em áudio e vídeo, jogos e atividades lúdicas, tutoria, acesso 24/7, adaptação ao ritmo de aprendizado, recursos adicionais, acessibilidade, suporte técnico, “gamificação”, certificados, suporte em diferentes plataformas, personalização do nível de dificuldade, módulos de aprendizado, sistema de recompensas, conteúdo personalizado, aulas de reforço, comunidade de aprendizado, testes de avaliação e opções de assinatura.

Nesse contexto, as análises das estratégias automatizadas permitiram identificar semelhanças em diferentes ambientes virtuais (Figura 4) que se relacionam a utilizar recursos para automatizar diálogos, sugerir guias e mapear dúvidas recorrentes. Apesar das abordagens de IA geralmente não se apresentarem transparentes, explicáveis ou explícitas aos usuários [29-30].

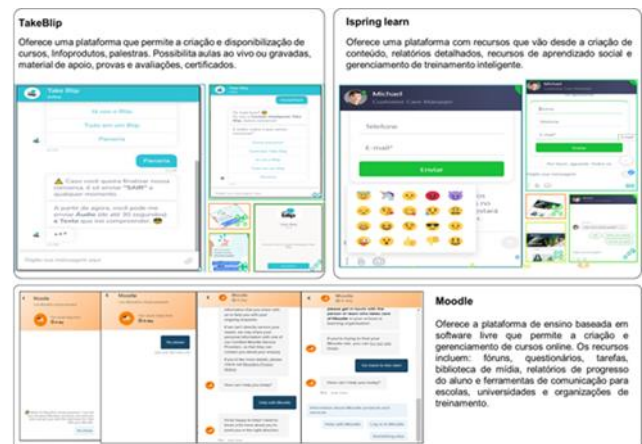


Figura 4. Dialogo personalizado para suporte (TakeBlip) Suporte tematizado (Ispring learn) Classificação dinâmica de perguntas e respostas para suporte (Moodle)

A *TakeBlip* (Figura 4) utiliza-se de diálogos personalizados para direcionar o suporte inicial dos usuários, sendo possível identificar o funcionamento, direcionar a como funciona a plataforma, contratação dos serviços e como proceder para fazer parcerias. Já a *Moodle* (Figura 4), por exemplo, dinamiza as repostas em inglês direcionadas a outras perguntas. Não deixa livre a inserção de mensagens, porém classifica dinamicamente perguntas e respostas a partir das escolhas. Essas escolhas são guiadas para direcionar os estudantes ao suporte mais adequado à dificuldade. A *Ispring learn* (Figura 4) tematiza funcionalidades direcionadas para novos tópicos. E, tornar atrativa a interação ao permitir anexar arquivos, figuras e “*Emoji*” (ideogramas e *smileys*).

Observa-se tipos de abordagens utilizadas em AVA para auxiliar os estudantes, que podem ser correlacionadas com: tutores baseados em agentes (imitando comportamento humano), metacognição (planejamento, organização, monitoramento e avaliação do aprendizado), diálogo (*chat*, linguagem natural e conversação), conhecimento (modelo, histórico de aprendizado e problemas), práticas com estratégias de aprendizagem de máquina, realidade (virtual, imersiva, aumentada, mista). Alinhado a estes aspectos têm-se os resultados das análises SWOT sobre as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para plataformas (Seção 4.2).

4.2. Análises SWOT: Rumo à inserção de funcionalidades emergentes

A partir das análises SWOT conduzidas pelos participantes do estudo, reuniram-se informações sobre diferentes sistemas, incluindo produtos, serviços, concorrentes, ambiente externo e contexto de ensino-aprendizagem, bem como características das plataformas. Para o ambiente virtual de RSE, os participantes mapearam, conforme apresentado (Figura 5), forças e fraquezas internas a plataforma, quanto a recursos, competências e estrutura para apoiar as tutoras e fortalecer o engajamento, interação e motivação dos estudantes, listando estratégias para superar as fraquezas, aproveitar as oportunidades e lidar com as ameaças.



Figura 5. Análise SWOT dos participantes sobre a Rede Social Educativa

Os participantes ressaltam (Figura 5) que as forças relacionavam-se principalmente a: gratuito, customizado, alternativa para tutoria e interação social, plataforma livre e disponível para todos, ajuda da comunidade de *software* livre, baixo custo de customização e implantação, capacidade de permitir trocas colaborativas e de conhecimento, iniciativa pública, possibilidade de adaptação a diferentes contextos de ensino-aprendizagem, adicionar, alterar e remover recursos. As fraquezas destacadas referiam-se a: requerer instalação, experiência do usuário não amigável, recursos de tutoria não tão atrativos ou populares, baixa divulgação, dificuldade em manter a comunidade, sobrecarga de atividades para equipes pequenas, sistema desatualizado em relação às tecnologias atuais, falta de apoio para evolução, ausência

de recursos específicos para tutoria, pouca divulgação dos produtos e recursos, estruturação e divulgação limitadas, necessidade de mais membros colaborando, capacidade de alcance sem investimento, cultura e letramento digital. As possibilidades destacavam-se pelo aprendizado mediado por ambiente virtual cada vez mais incentivado e acessível, customização das práticas de tutoria, diversificação de recursos de suporte, evolução com mais funcionalidades, apoio de instituições, interesse em *software* livre, projetar novos recursos, contribuição constante nas tutorias, parcerias para desenvolver recursos inteligentes. Já as ameaças referiam-se ao desconhecimento da plataforma, concorrência com outras plataformas bem desenvolvidas, falta de incorporação de recursos mais atuais, velocidade de entrega de funcionalidades, cultura e letramento digital.

As denotações dos participantes quanto às forças, fraquezas, oportunidades e ameaças sintetizam-se nas possibilidades de melhorias do ambiente virtual de RSE pode ser sintetizada conforme Figura 6.



Figura 6. Possibilidades emergentes para a Rede Social Educativa

No contexto interno, como pontos fortes destacaram-se: por permitir a presenças sociais (isso revela o quanto os estudantes podem projetar sua personalidade como se estivessem em uma sala de aula em um espaço físico) [31-32], permitir conexões e aprendizado colaborativo [32], qualificação de tutores, personalização do suporte e definição dos papéis [33], interoperabilidade com outras plataformas e embora as experiências sejam limitadas, aprimoramento por pesquisas e inovações. As fraquezas referem-se a: recursos personalizados de personalização das tutorias para o engajamento dos estudantes, conforme proposto [34], parcerias entre plataformas, faltam ferramentas estruturadas para os tutores organizarem a atuação, serviços automatizados e dependência excessiva dos estudantes para iniciar o contato.

No contexto externo, as ameaças são relativas aos desafios e riscos que a plataforma enfrenta, quanto: a concorrência de outros ambientes virtuais (que vem desenvolvendo e utilizando recursos para aprimoramento do suporte e experiência dos estudantes), alterações nas preferências e disponibilidade de recursos (o aprendizado se apresenta dinâmico, plural e os interesses dos estudantes mudam conforme os contextos e situações atuais), instabilidade na modalidade e contextos de ensino-aprendizagem (hora apresenta altos índices de estudantes no aprendizado online, em períodos específicos), mudanças nas tendências

tecnológicas ou de inovação e a dificuldade de manter os estudantes engajados e utilizando a plataforma [35]. Já as oportunidades emergem das estratégias e tendências que podem ser adotadas para aprimorar cada vez mais a RSE, incluem: recursos complementares para estabelecer parcerias estratégicas com equipes de tutores, diante de tendências favoráveis em pesquisa e inovação, ampliar a base de parcerias, investir em automação de processos por meio de agentes inteligentes, aproveitar tendências de crescimento de pesquisas atuais, ganhar vantagem competitiva por meio da inovação com a expansão da utilização de tecnologias no ensino-aprendizagem, e estruturar novas maneiras da atuação dos tutores com o apoio de agentes inteligentes para mitigar atividades massivas [36-37].

Conclusões

No artigo foi possível analisar funcionalidades de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e destacar as que têm boa oferta ou podem ser melhoradas, como as relacionadas à: "curadoria de conteúdo", "customização de guias" e "objetivos de aprendizagem". As possibilidades emergentes descobertas permitir estratégias para potencializar os pontos fortes e oportunidades, minimizar pontos fracos e ameaças e desenvolver abordagens de tutorias inteligentes nas plataformas para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Embora a análise SWOT tenha proporcionado um entendimento das possibilidades emergentes na plataforma e consequentemente, para o processo de ensino-aprendizagem, as principais proposições do estudo fundamentam-se nas denotações dos estudantes. Sendo assim, há diferentes desdobramentos que pode ser explorados, incluindo novas avaliações para identificar outras oportunidades, assim como, o *design* de abordagens que explorem os pontos fracos. As contribuições do estudo abrangem tanto o avanço do conhecimento sobre a descoberta de possibilidades emergentes para melhoria do ambiente virtual, através da inserção de tutores inteligentes ou abordagens híbridas (tutores humanos em cooperação com Sistemas de Tutoria Inteligentes), quanto no desenvolvimento dos participantes, que tiveram a oportunidade de analisar na prática os ambientes virtuais. Nestes casos, planeja-se mapear os efeitos da abordagem no processo de ensino-aprendizagem, explorando sua aplicação em diferentes contextos educacionais para coletar diversas percepções. Além disso, cogita-se refinar as possibilidades de funcionalidades identificadas e transformá-las em requisitos de sistema para aprimorar o uso de sistemas inteligentes em ambientes virtuais de aprendizagem. Com essas ações, espera-se aperfeiçoar a eficácia e adaptabilidade da abordagem, tornando-a mais eficiente e efetiva para atender às necessidades dos estudantes por meio de tutorias personalizadas.

Conformidade com os padrões éticos

Seguimos preceitos morais e éticos para proteger os participantes envolvidos. Não há conflitos de interesse relatados e obtemos o

consentimento dos envolvidos (professores, tutores, estudantes) para analisar os dados. Estamos comprometidos em cumprir com a Lei nº 13.709/2018 vigente sobre proteção de dados.

Referências

- [1] B. S. Bloom, The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational researcher*, v. 13, n. 6, p. 4-16, 1984. <https://doi.org/10.3102/0013189X013006004>
- [2] K. G. Srinivasa, M. Kurni, K. Saritha, Aproveitando o poder da IA para a educação. In: Métodos de aprendizagem, ensino e avaliação para aprendizes contemporâneos: pedagogia para a geração digital. *Cingapura: Springer Nature Cingapura*, 2022. p. 311-342. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6734-4_13
- [3] A. K. Alhazmi *et al.* AI's Role and Application in Education: Systematic Review. *Intelligent Sustainable Systems: Selected Papers of WorldS4 2022*, Volume 1, p. 1-14, 2023. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7660-5_1
- [4] M. Zafari *et al.* Artificial intelligence applications in K-12 education: A systematic literature review. *IEEE Access*, 2022. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3179356>
- [5] F. St-Hilaire *et al.* A New era: Intelligent tutoring systems will transform online learning for millions. *arXiv preprint arXiv:2203.03724*, 2022. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.03724>
- [6] L. A. González *et al.* Improving learning experiences in software engineering capstone courses using artificial intelligence virtual assistants. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 30, n. 5, p. 1370-1389, 2022. <https://doi.org/10.1002/cae.22526>
- [7] N. Humble, P. Mozeliuss, Artificial intelligence in education—A promise, a threat or a hype. In: *Proceedings of the european conference on the impact of artificial intelligence and robotics*. 2019. p. 149-156.
- [8] D. Teolis, T. Sanvictores, J. An, "SWOT analysis". 2019.
- [9] J. Girodon *et al.* An organizational approach to designing an intelligent knowledge-based system: Application to the decision-making process in design projects. *Advanced engineering informatics*, v. 29, n. 3, p. 696-713, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2015.07.001>
- [10] A. Alam, Employing Adaptive Learning and Intelligent Tutoring Robots for Virtual Classrooms and Smart Campuses: Reforming Education in the Age of Artificial Intelligence. In: *Advanced Computing and Intelligent Technologies: Proceedings of ICACIT 2022*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 395-406. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2980-9_32
- [11] B. C. Neves, Inteligência artificial e computação cognitiva em unidades de informação: conceitos e experiências. *Logeion: filosofia da informação*, v. 7, n. 1, p. 186-205, 2020. <https://doi.org/10.21728/loggeion.2020v7n1.p186-205>

- [12] S. E. de F. Santos, E. M. de F. Jorge, I. Winkler, Inteligência artificial e virtualização em ambientes virtuais de ensino e aprendizagem: desafios e perspectivas tecnológicas. *ETD Educação Temática Digital*, v. 23, n. 1, p. 2-19, 2021. <https://doi.org/10.20396/etd.v23i1.8656150>
- [13] A. Rahman, P. Tomy, Voice Assistant as a Modern Contrivance to Acquire Oral Fluency: An Acoustical and Computational Analysis. *World Journal of English Language*, v. 13, n. 1, 2023. <https://doi.org/10.5430/wjel.v13n1p92>
- [14] X. Deng, Z. Yu, A Meta-Analysis and Systematic Review of the Effect of Chatbot Technology Use in Sustainable Education. *Sustainability*, v. 15, n. 4, p. 2940, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15042940>
- [15] M. A. Kuhail *et al.* Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, v. 28, n. 1, p. 973-1018, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
- [16] A. Tlili *et al.* What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, v. 10, n. 1, p. 15, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- [17] H. Chen, H. W. Park, C. Breazeal, Teaching and learning with children: Impact of reciprocal peer learning with a social robot on children's learning and emotive engagement. *Computers & Education*, v. 150, p. 103836, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103836>
- [18] D. Sachan, K. Saroha, A review of adaptive and intelligent online learning systems. *ICT Analysis and Applications*, p. 251-262, 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5655-2_24
- [19] A. Alam, Should robots replace teachers? Mobilisation of AI and learning analytics in education. In: *2021 International Conference on Advances in Computing, Communication, and Control (ICAC3)*. IEEE, 2021. p. 1-12. <https://doi.org/10.1109/ICAC353642.2021.9697300>
- [20] V. Echeverria, *et al.* Designing Hybrid Human-AI Orchestration Tools for Individual and Collaborative Activities: A Technology Probe Study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2023. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3248155>
- [21] A. J. Pereira, A. S., Gomes, T. T. Primo, Especificação de Sistema de Recomendação Educacional de Incentivo as Interações em Plataforma Social de Aprendizagem. *RENOTE*, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 1-10, 2023. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.129143>
- [22] L. Mishra, T. Gupta, A. Shree, Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, v. 1, p. 100012, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>
- [23] H. Abdi, L. J. Williams, Principal component analysis. *Wiley interdisciplinary reviews: computational statistics*, v. 2, n. 4, p. 433-459, 2010. <https://doi.org/10.1002/wics.101>
- [24] J. H. Steiger, Tests for comparing elements of a correlation matrix. *Psychological bulletin*, v. 87, n. 2, p. 245, 1980. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.87.2.245>
- [25] H. Liu *et al.* The Influence of Affective Feedback Adaptive Learning System on Learning Engagement and Self-Directed Learning. *Frontiers in Psychology*, v. 13, 2022. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.858411>
- [26] D. Panzoli *et al.* Levels of interaction (loi): a model for scaffolding learner engagement in an immersive environment. In: *Intelligent Tutoring Systems: 10th International Conference, ITS 2010, Pittsburgh, PA, USA, June 14-18, 2010, Proceedings, Part II 10. Springer Berlin Heidelberg*, 2010. p. 393-395. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13437-1_81
- [27] I. Vuković *et al.* Multi-agent system observer: Intelligent support for engaged e-learning. *Electronics*, v. 10, n. 12, p. 1370, 2021. <https://doi.org/10.3390/electronics10121370>
- [28] D. Dermeval *et al.* GaTO: An ontological model to apply gamification in intelligent tutoring systems. *Frontiers in Artificial Intelligence*, v. 2, p. 13, 2019. <https://doi.org/10.3389/frai.2019.00013>
- [29] S. Larsson, F. Heintz, Transparency in artificial intelligence. *Internet Policy Review*, v. 9, n. 2, 2020. <https://doi.org/10.14763/2020.2.1469>
- [30] K. Fiok *et al.* Explainable artificial intelligence for education and training. *The Journal of Defense Modeling and Simulation*, v. 19, n. 2, p. 133-144, 2022. <https://doi.org/10.1177/15485129211028651>
- [31] L. A. Mayne, W. Qiang, Creating and measuring social presence in online graduate nursing courses. *Nursing Education Perspectives (National League for Nursing)*. v. 2, n. 32, 2011. <https://doi.org/10.5480/1536-5026-32.2.110>
- [32] A. Pérez, A. F. Roa, N. M. Rosado, Flipgrid for Social Interaction and Collaborative Learning in a Virtual Learning Environment. In *Technology-Enabled Innovations in Education: Select Proceedings of CIIIE 2020 Singapore: Springer Nature Singapore*. p. 459-470. 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3383-7_37
- [33] C. I. Maican *et al.*, A study on academic staff personality and technology acceptance: The case of communication and collaboration applications. *Computers & Education*, n. 128, p. 113-131. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.010>
- [34] F. Martin, D. U. Bolliger, Engagement matters: Student perceptions on the importance of engagement strategies in the online learning environment. *Online learning*, n. 22, v. 1, p. 205-222, 2018. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>
- [35] D. Turnbull, R. Chugh, J. Luck, Learning Management Systems, An Overview. *Encyclopedia of education and*

information technologies, p. 1052-1058, 2020.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-10576-1_248

[36] L. Guo *et al.*, Evolution and trends in intelligent tutoring systems research: a multidisciplinary and scientometric view. *Asia Pacific Education Review*, v. 22, n. 3, p. 441-461, 2021. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09697-7>

[37] F. St-Hilaire, *et al.*, A New era: Intelligent tutoring systems will transform online learning for millions. *arXiv preprint arXiv:2203.03724*, 2022.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.03724>

Informações de contatos dos autores:

Aluisio José Pereira

Centro de Informática (CIn)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Recife, Pernambuco
Brasil
ajp3@cin.ufpe.br
<https://orcid.org/0000-0003-2960-3481>

Alex Sandro Gomes

Centro de Informática (CIn)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Recife, Pernambuco
Brasil
asg@cin.ufpe.br
<https://orcid.org/0000-0003-1499-8011>

Tiago Thompsen Primo

Centro de Desenvolvimento Tecnológico, (CDTec)
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
Pelotas, Rio Grande do Sul
Brasil
tiago.primo@inf.ufpel.edu.br
<https://orcid.org/0000-0003-3870-097X>

Aluisio José Pereira

Aluno de doutorado do Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com área de pesquisa relacionado a Tecnologias Educacionais e especificamente Sistemas de Tutoria Inteligentes.

Alex Sandro Gomes

Professor do CIn/UFPE, Pesquisador Associado do Conselho Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Pesquisa qualitativa do comportamento humano e tecnologia de aprendizado.

Tiago Thompsen Primo

Professor da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), e atua em pesquisas que incluem aprendizado aprimorado por tecnologia, sistemas de recomendação, representação de conhecimento e aprendizado ao longo da vida.