



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

ANDRÉ LUIZ ROSSETTI DE MELO

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS COM BASE NOS ESTILOS DE
APRENDIZAGEM VARK NA PLATAFORMA BE ACTIVE**

Presidente Prudente – SP
2024



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

ANDRÉ LUIZ ROSSETTI DE MELO

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS COM BASE NOS ESTILOS DE
APRENDIZAGEM VARK NA PLATAFORMA BE ACTIVE**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação. Área de concentração: Educação.

Orientadora: Prof^a. Dra. Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos

371.3
M528e

Melo, André Luiz Rossetti de.

Estratégias pedagógicas com base nos estilos de aprendizagem VARK na plataforma BeActive. / André Luiz Rossetti de Melo. -- Presidente Prudente, 2024.

114 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Educação) -- Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2024.

Bibliografia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos.

1. Tecnologia na educação. 2. Educação – estudo e ensino. 3. Metodologias ativas. I. Título.

ANDRÉ LUIZ ROSSETTI DE MELO

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS COM BASE NOS ESTILOS DE
APRENDIZAGEM VARK NA PLATAFORMA BE ACTIVE**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação. Área de concentração: Educação.

Presidente Prudente, 20 de junho de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente-SP

Prof. Dr. Sidinei de Oliveira Sousa
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente-SP

Prof. Dr. Adilson Eduardo Guelfi
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente-SP

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde, sabedoria e força ao longo deste percurso.

Aos meus pais, Antônio e Adalgisa, pela educação, amor e apoio incondicional em todas as fases da minha vida. Vocês são a base de todas as minhas conquistas.

A minha orientadora, Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos, pela paciência, orientação e incentivo ao longo deste trabalho. Sua sabedoria e experiência foram fundamentais para a realização desta dissertação.

Aos meus amigos e colegas de curso, em especial a Vanessa dos Anjos Borges, pelo companheirismo, dedicação, pelo suporte emocional e pelas discussões acadêmicas que tanto contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

E, finalmente, à minha esposa, Lilian Santos Rossetti, pelo amor, compreensão e suporte contínuo durante todo este processo. Sem você, esta jornada teria sido muito mais difícil.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar força, saúde e sabedoria ao longo desta jornada.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional, amor e encorajamento constante. Vocês são a base de todas as minhas conquistas e os maiores exemplos de dedicação e perseverança.

A minha orientadora, Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos, pela paciência, orientação e incentivo. Sua sabedoria e conhecimento foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de curso, Vinícius Vargas e Vanessa dos Anjos Borges, pela colaboração, pelas discussões enriquecedoras e pelo apoio em todos os momentos. A amizade de vocês foi essencial para superar os desafios encontrados ao longo do percurso.

Ao Dr. Sidinei de Oliveira Souza e Dr Adilson Eduardo Guelfi, por suas contribuições valiosas e pelo tempo dedicado a revisar e aprimorar este trabalho. Sua orientação foi de extrema importância para o meu desenvolvimento acadêmico.

À minha família e amigos, pelo suporte emocional e pelas palavras de incentivo nos momentos mais desafiadores.

Aos professores e ao corpo docente do Programa de Mestrado, por proporcionarem um ambiente de aprendizado e crescimento contínuo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), que por meio do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (PROSUP) tema estratégico “Ciência de Dados aplicada a Gestão da Aprendizagem” proporcionou taxa para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço também à UNOESTE, por fornecer os recursos e o ambiente necessários para a realização desta pesquisa.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (Brasil) CAPES – Código de Financiamento 001”.

“Um maior entendimento sobre estilos de aprendizagem pode favorecer o autoconhecimento, de forma a instruir os processos de tomada de decisão sobre o curso, os métodos de estudo a serem adotados ou as estratégias mais adequadas.”

(STERNBERG, 1997)

RESUMO

Estratégias pedagógicas com base nos estilos de aprendizagem VARK na Plataforma Be Active

Esta dissertação de mestrado foi desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE) da Universidade do Oeste Paulista (Unoeste) na Linha de Pesquisa 01: Políticas Públicas em Educação, processos formativos e diversidade, no tema estratégico “Ciência de Dados aplicada a Gestão da Aprendizagem”. Trata-se de uma investigação de cunho multidisciplinar que articula os processos formativos em educação com a área da ciência da computação. As estratégias educacionais ou pedagógicas são um conjunto de ações e atividades sob a responsabilidade do professor, desenvolvidas a partir de objetivos claros estabelecidos no seu planejamento. A Plataforma Educacional “Be Active” permite a gestão do ensino da aprendizagem na aplicação de diagnósticos de estilos de aprendizagem e de metodologias ativas. Os estilos de aprendizagem são, em linhas gerais, as formas como os seres humanos interagem com os seus objetos de conhecimento. As seguintes perguntas nortearam a pesquisa: como estruturar sugestões de estratégias pedagógicas que podem ser reportadas ao usuário docente frente aos resultados obtidos na aplicação de diagnósticos de estilos de aprendizagem do tipo VARK na Plataforma Educacional “Be Active”? Quais algoritmos com base na ciência de dados permitem relacionar o desempenho dos estudantes em uma metodologia ativa com os resultados do diagnóstico de VARK, utilizando dados obtidos na plataforma "Be Active"? Os objetivos foram: desenvolver uma proposta para a implementação de sugestões de estratégias pedagógicas para o usuário docente com base nos resultados da aplicação de diagnósticos de estilos de aprendizagem do tipo VARK e analisar os dados dos usuários da Be Active quanto ao desempenho em uma metodologia ativa, correlacionando com os resultados no diagnóstico de VARK. A abordagem da pesquisa é mista e a coleta, seleção e análise de dados foram realizadas por meio de duas fases: Fase 1) Levantamento de dados por meio de pesquisa bibliográfica e revisão da literatura sobre os temas: estratégias pedagógicas, estilos de aprendizagem e metodologias ativas e elaboração de sugestões de estratégias pedagógicas para cada estilo de aprendizagem VARK com base na literatura e de escopo para a implementação dessas sugestões para o usuário docente

em formato de *Cards*. Fase 2) Identificação, extração e documentação dos dados dos usuários da plataforma "Be Active" nos relatórios de aplicação de diagnósticos de VARK e de desempenho na metodologia ativa Problem Based Learning (PBL), com autorização do Comitê de Ética em Pesquisa e respeitando os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Como resultados, apresentamos sugestões de *Cards* para estratégias pedagógicas com base nos resultados de diagnósticos de VARK e uma análise de dados que correlacionam os desempenhos dos participantes na metodologia PBL com possíveis inferências sobre os estilos de aprendizagem dos mesmos. São feitas recomendações para a implementação de modelos de análise dos dados gerados nos resultados de desempenho da metodologia PBL frente aos diagnósticos de aprendizagem na Plataforma Be Active para a gestão do ensino e da aprendizagem e conseqüentemente para a melhoria na tomada de decisões sobre estratégias pedagógicas por parte do docente.

Palavras-chave: ciências de dados; educação digital; plataforma educacional; estilos de aprendizagem; gestão da aprendizagem.

ABSTRACT

Pedagogical strategies based on VARK learning styles on the Be Active platform

This master's dissertation was developed in the Postgraduate Program in Education (Programa de Pós-graduação em Educação - PPGE) at the Universidade do Oeste Paulista (Unoeste) in Research Line 01: Public Policies in Education, training processes and diversity, on the strategic theme “Data Science applied to Learning Management”. This is a multidisciplinary research project that links training processes in education with the computer science field. Educational or pedagogical strategies are a set of actions and activities under the responsibility of the teacher, developed from clear objectives established in their planning. The “Be Active” Educational Platform allows teaching and learning to be managed through the application of learning style diagnostics and active methodologies. Learning styles are, in general terms, the ways in which human beings interact with their objects of knowledge. The following questions guided the research: how can we structure suggestions for pedagogical strategies that can be reported to the teaching user in the light of the results obtained in the application of VARK-type learning style diagnostics on the Be Active Educational Platform? How can data generated in “Be Active” regarding learning style diagnostics be analyzed and correlated with the results of a given active methodology in order to model the teacher's decision making regarding the use of pedagogical strategies? The objectives were: to develop a proposal for implementing suggestions for pedagogical strategies for the teaching user based on the results of the application of VARK-type learning style diagnostics and to analyze the student user data generated in Be Active in terms of performance in an active methodology, correlating it with the results of the VARK diagnosis. The research approach is mixed and data collection, selection and analysis were carried out in two phases: Phase 1) Data collection through bibliographic research and literature review on the following topics: pedagogical strategies, learning styles and active methodologies and the development of suggestions for pedagogical strategies for each VARK learning style based on the literature and the scope for implementing these suggestions for the teaching user in Cards format. Phase 2) Identification, extraction and documentation of data from users of the “Be Active” platform in reports on the application of VARK diagnostics and performance in the

active Problem Based Learning (PBL) methodology, with authorization from the Research Ethics Committee and respecting the principles of the General Data Protection Law (Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD). As a result, we present suggestions for Cards for pedagogical strategies based on the results of VARK diagnostics and an analysis of data that correlates participants' performance in the PBL methodology with possible inferences about their learning styles. Recommendations are made for the implementation of models for analyzing the data generated in the performance results of the PBL methodology in relation to the learning diagnostics on the Be Active Platform for the management of teaching and learning and consequently for the improvement of decision-making on pedagogical strategies by the teacher.

Keywords: data science; digital education; educational platform; learning styles; learning management.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das produções analisadas – Portal de Periódicos da CAPES	23
Quadro 2 - Estratégia de busca aplicada na Base de Dados Scopus (multidisciplinar) em idioma estrangeiro.....	26
Quadro 3 - Síntese dos artigos analisados – Base de Dados SCOPUS	28
Quadro 4 - Sugestões de metodologias ou estratégias ativas para apoio aos estilos.....	55
Quadro 5 - Opinião quanto ao modelo mais Eficaz	65
Quadro 6 - Opinião quanto a relevância do modelo escolhido para a prática docente	66
Quadro 7 - Opinião oferecendo sugestões e comentários adicionais	67
Quadro 8 - Interpretação dos resultados obtidos – Modelos de Algoritmos de Previsão	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Tela de acesso a Plataforma Be Active	41
Figura 2 -	Tela de acesso ao diagnóstico VARK.....	42
Figura 3 -	Acesso a aplicação dos diagnósticos	43
Figura 4 -	Visualização dos diagnósticos já aplicados	43
Figura 5 -	Visão do professor sobre o evento	44
Figura 6 -	Acesso a metodologia PBL	45
Figura 7 -	Tela de aplicação PBL.....	46
Figura 8 -	Visão atual do evento VARK	57
Figura 9 -	Card entenda os perfis	58
Figura 10-	Estratégias para perfil: multimodal	59
Figura 11-	Estratégias para perfil: auditivo	60
Figura 12-	Estratégias para perfil: cinestésico.....	61
Figura 13-	Estratégias para perfil: leitura/escrita	62
Figura 14-	Estratégias para perfil: visual	63
Figura 15-	Dados extraídos da Be Active	73
Figura 16-	Resultados do modelos aplicados.....	77
Figura 17-	Correlação entre as variáveis (GridSearchCV)	81
Figura 18-	Desempenho PBL x Perfil de Aprendizagem	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Apresentação	14
1.2	Justificativa	15
1.3	Revisão da produção científica recente sobre os temas da pesquisa.....	22
1.4	Perguntas de pesquisa	32
1.5	Objetivos.....	33
1.6	Resumo analítico das seções	33
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
2.1	Fase 1.....	36
2.2	Fase 2.....	38
2.3	A Plataforma Be Active	41
3	ESTILOS DE APRENDIZAGEM VARK E SUGESTÕES DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS NA BE ACTIVE.....	48
3.1	Estratégias pedagógicas baseadas em estilos de aprendizagem VARK .	48
3.2	Quadro síntese de estratégias pedagógicas para os estilos VARK.....	55
3.3	Sugestão de <i>Cards</i> para os diagnósticos de VARK na Be Active	56
3.4	Validação dos <i>Cards</i> criados na opinião de especialistas.....	64
4	RELACIONANDO O DESEMPENHO NA METODOLOGIA PBL COM OS RESULTADOS DE DIAGNÓSTICOS DE VARK.....	71
4.1	Coleta de dados	72
4.2	Algoritmos de previsão	74
4.3	Interpretação dos resultados - modelos de previsão	75
4.4	Interpretação dos resultados - modelo promissor	78
4.5	Interpretação dos resultados - modelo GridSearchCV.....	82
4.6	Sugestão de personalização/Interação de demonstração dos dados graficamente	84
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
	REFERÊNCIAS	89
	ANEXO - CADASTRO PLATAFORMA BRASIL.....	95
	APÊNDICES.....	97
APÊNDICE A -	FORMULÁRIO DE PESQUISA DE OPINIÃO: AVALIAÇÃO DE MODELOS DE FEEDBACK PARA ESTILOS DE APRENDIZAGEM VARK NA PLATAFORMA BE ACTIVE	98
APÊNDICE B -	COLETA DE DADOS FASE 01 DESCARTADA.....	101
APÊNDICE C -	ALGORITMO EM PHP.....	106
APÊNDICE D -	MODELOS DE ALGORITMOS DE PREVISÃO TESTADOS.....	109
APÊNDICE E -	MODELO GRIDSEARCHCV	111
APÊNDICE F -	SUGESTÃO PARA PERSONALIZAÇÃO	113

1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação de mestrado foi desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE) da Universidade do Oeste Paulista (Unoeste) na Linha de Pesquisa 01: Políticas Públicas em Educação, processos formativos e diversidade. Foi financiada com taxa pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no tema estratégico “Ciência de Dados aplicada a Gestão da Aprendizagem”, proposto via edital específico pela Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Instituição. Trata-se de uma investigação de cunho multidisciplinar que articula os processos formativos em educação com a área da ciência da computação.

A fim de estruturar o caminho percorrido para o desenvolvimento deste estudo, inicialmente faremos uma apresentação breve da trajetória formativa do pesquisador, para posteriormente apresentarmos a justificativa teórica e acadêmica.

1.1 Apresentação¹

Ao refletir sobre a jornada pessoal e profissional que me conduziu ao Mestrado em Educação, reconheço uma série de experiências formativas que moldaram, ao longo dos anos, o meu interesse e compromisso com a educação. Minha trajetória pessoal sempre foi marcada por uma profunda valorização do conhecimento e da aprendizagem, uma herança de minha família que sempre considerou a educação como um pilar fundamental para o desenvolvimento pessoal e coletivo.

Minha primeira formação é em Tecnologia em Sistemas de Informação, finalizada em 2006. Profissionalmente, iniciei minha carreira como professor em 2009, trabalhando diretamente com alunos em diversos contextos educacionais. Em 2011 busquei formação complementar em Pedagogia ofertada pela instituição em que trabalho até hoje. Essas experiências práticas revelaram a complexidade dos processos de ensino e aprendizagem e despertaram em mim um desejo de explorar mais profundamente as teorias educacionais e as práticas pedagógicas inovadoras.

¹ Nesta subseção informamos que a escrita está em primeira pessoa, pois buscamos apresentar o histórico pessoal/profissional que levou o pesquisador ao Mestrado em Educação.

A busca por aprimoramento contínuo e a vontade de contribuir significativamente para o campo da educação fizeram com que em 2014 buscasse outra formação complementar em Matemática.

Em 2022 participei do processo de seleção do Mestrado em Educação e fui aprovado para desenvolver esta pesquisa. Assim, o tema da minha dissertação emerge dessas vivências, especialmente do reconhecimento de que as abordagens educacionais necessitam constantemente se adaptar às mudanças sociais e tecnológicas. A escolha por focar em métodos pós-críticos em educação reflete minha convicção na necessidade de uma perspectiva educacional que seja ao mesmo tempo reflexiva, inclusiva e emancipatória, capaz de atender às demandas contemporâneas da sociedade e de promover uma educação que seja verdadeiramente transformadora.

Ao longo deste percurso, entendi que o Mestrado em Educação não é apenas uma etapa acadêmica, mas uma jornada pessoal e profissional de descoberta, reflexão e contribuição para a educação. A influência dessa vivência para a minha vida profissional é imensurável, pois me proporcionou uma compreensão mais profunda das dinâmicas educacionais e me equipou com ferramentas para enfrentar desafios e implementar soluções inovadoras no campo da educação.

1.2 Justificativa

De acordo com Manata (2004), as estratégias pedagógicas são um processo de planejamento que visa promover mudanças na prática pedagógica cotidiana. Isso significa que essas estratégias fazem parte da ação pedagógica e o planejamento é feito a partir de intencionalidades que tem como base determinadas referências, sejam elas oriundas das teorias de educação ou da própria prática cotidiana.

Para Perrenoud (1999), para dirigir as situações de aprendizagem, ou seja, para criar as duas estratégias pedagógicas, o docente precisa, entre outros aspectos, conhecer os conteúdos a serem ensinados, precisa traduzir esses conteúdos em objetivos de aprendizagem, precisa considerar as representações dos estudantes, planejar as sequências didáticas, administrar a progressão das aprendizagens e ajustar as suas aulas ao nível e às possibilidades dos estudantes, além de avaliar os estudantes em situações de aprendizagem para a tomada de decisões sobre progressões, rumos e ciclos de aprendizagem.

Libâneo (1994) orienta que o professor consciencioso sempre faz uma avaliação das suas estratégias pedagógicas para a tomada de decisões que podem proporcionar condições efetivas para o êxito escolar dos alunos.

Diante dessas premissas, a ciência de dados, caracterizada como um campo vasto de estudos interdisciplinares combina técnicas estatísticas, matemáticas e computacionais para extrair informações e conhecimentos úteis a partir de dados. Envolve o processo de coleta, limpeza, organização, análise e interpretação de grandes conjuntos de dados, com o objetivo de encontrar padrões, tendências e *insights* que possam ser usados para a tomada de decisões (Oliveira, 2018).

De acordo com Domingos (2015), a ciência de dados contribui significativamente com a educação de diversas formas como, por exemplo, a identificação de tendências e padrões: os dados coletados das escolas e dos alunos podem ser analisados para identificar tendências e padrões, desde o desempenho acadêmico até o comportamento dos alunos. Essas informações podem ajudar os educadores a tomar decisões mais informadas sobre como melhorar a educação para os alunos.

Par exemplificar de que maneira os dados coletados na área da educação podem ser trabalhados por meio da ciência de dados, Santos *et al* (2018) aplicaram a ciência de dados na identificação de fatores de risco relacionados à evasão escolar. Ao analisar dados como frequência escolar, notas e informações demográficas, os pesquisadores conseguiram identificar preditores de evasão escolar e puderam desenvolver estratégias preventivas para promover a retenção escolar.

Baker e Siemens (2012) realizaram um estudo sobre personalização da aprendizagem a partir da ciência de dados. Os autores analisaram dados gerados pelos estudantes em plataformas de aprendizagem on-line e identificaram padrões de comportamento que contribuiriam para a adaptação do conteúdo ao ritmo da aprendizagem e necessidades individuais dos estudantes.

Araz, Olson e Ramirez-Nafarrate (2018) realizaram um estudo sobre predição de desempenho dos estudantes, comprovando que, por meio de dados do acesso e análise de dados de admissão, histórico acadêmico e testes padronizados aplicados a estudantes universitários, foi possível que a instituição de ensino superior identificasse estudantes que necessitavam de apoio adicional, desenvolvendo para tanto, estratégias personalizadas de atendimento.

Com esses exemplos podemos observar que a ciência de dados permite

extrair conhecimento e insights a partir de dados complexos, e estes são transformados em informações relevantes para a tomada de decisões na área da educação.

Os dados também podem ser analisados para entender melhor o *feedback* que pode ser dado aos alunos. Isso pode ajudar a identificar áreas em que os alunos estão tendo dificuldades para progredir e desenvolver estratégias pedagógicas para ajudá-los. Por meio dos dados pode-se personalizar o ensino, uma vez que a análise de dados também pode ser usada para identificar as áreas em que um aluno precisa de mais atenção ou para adaptar o ensino para melhor atender as necessidades individuais.

Por meio da integração de técnicas de análise de dados com plataformas educacionais, pode-se fazer a definição de objetivos educacionais, atuar para redução nas taxas de evasão, coletar dados de desempenho acadêmico, participação em atividades, interações com materiais e ferramentas, identificar padrões, fornecer feedback individualizado e desenvolver estratégias para a formação de professores e melhoria de suas práticas (Sergis; Sampson, 2016).

Conforme Varian (2018), a ciência de dados pode ser usada para avaliar a eficácia de diferentes recursos educacionais, como livros didáticos, currículos e tecnologias de ensino. Isso pode ajudar a identificar os recursos mais eficazes para melhorar a educação, tendo em vista que o conhecimento é a maior ferramenta que temos para a tomada de decisões assertivas.

Outro aspecto importante é a possibilidade de prever resultados futuros por meio da ciência de dados. De acordo com Patil (2012) os dados também podem ser usados para prever os resultados futuros dos alunos ajudando a identificar antecipadamente os alunos que precisam de intervenções adicionais para melhorar seu desempenho acadêmico ou enfrentar outros desafios. O autor afirma que a ciência de dados é uma união perfeita entre as habilidades analíticas do pesquisador com a compreensão das regras do negócio, agregando valor a partir dos dados.

Diante dessas afirmativas podemos considerar que a ciência de dados pode fornecer informações valiosas para os educadores, permitindo a personalização do ensino, a identificação de áreas de melhoria e a previsão de resultados futuros. Isso pode levar a uma educação mais eficaz e melhor preparar os alunos para o futuro.

Utilizado em uma perspectiva multidisciplinar, o tema estratégico “Ciência de Dados aplicada a Gestão da Aprendizagem” foi definido pela Pró-reitoria de Pesquisa

e Pós-graduação (PRPPG) na Universidade do Oeste Paulista (Unoeste) com o objetivo de analisar algoritmos e ferramentas de ciência de dados, aplicadas em plataformas adaptativas para a gestão de aprendizagem de acordo com os objetivos educacionais do docente e o desenvolvimento do conhecimento do aluno (aplicabilidade de métodos estatísticos e análises objetivas).

A Plataforma Educacional “Be Active” permite, para qualquer modelo educacional (à distância, híbrido ou presencial), o suporte para o uso de metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Problemas, Instrução de Pares, Aprendizagem Baseada em Equipe e permite a aplicação de Diagnóstico de Estilos de Aprendizagem.

Santos *et al* (2022), contextualizam o processo de criação da Plataforma Educacional “Be Active”, explicando que se buscou a diversificação das estratégias de diagnóstico de aprendizagem e metodologias ativas de aprendizagem em uma única plataforma digital. Conforme os autores, na “Be Active” é possível aplicar e mapear a aprendizagem e desempenho dos estudantes por meio de diferentes metodologias ativas, sem a necessidade de recorrer a outras ferramentas.

Conforme Schmitt e Domingues (2016), ao conhecer os diferentes estilos de aprendizagem, professores, estudantes e instituições de Educação Superior tem uma ferramenta crucial em mãos, tendo em vista que cada pessoa possui um estilo próprio para aprender coisas novas. Para conhecer esses estilos, existem diferentes instrumentos.

As teorias de estilos de aprendizagem em geral consideram as formas particulares com que as pessoas adquirem conhecimentos, habilidades e atitudes mediante suas experiências, e isso é considerado como resultados de hereditariedade (código genético), educação, personalidade e adaptação em relação ao ambiente em que essas pessoas vivem (Schmitt; Domingues, 2016).

Os diagnósticos de estilos de aprendizagem disponíveis para aplicação são: VARK, Kolb e Honey-Alonso (Schmitt; Domingues, 2016). O modelo VARK (foco da pesquisa) divide os estilos de aprendizagem em visual (aprendizagem por meio de imagens), auditivo (aprendizagem por meio de sons), leitura/escrita (aprendizagem por meio da leitura e escrita), cinestésico (aprendizagem por meio da experiência física) e multimodal (aprendizagem por meios diversos). Esse modelo é útil para identificar as preferências individuais de aprendizagem, mas não leva em consideração o contexto ou o ambiente de aprendizagem.

O modelo Kolb divide os estilos de aprendizagem em quatro etapas: experiência concreta (fazer), observação reflexiva (olhar), conceitualização abstrata (pensar) e experimentação ativa (agir). Esse modelo enfatiza a correlação entre a experiência prática e a reflexão conceitual, mas não fornece uma orientação clara para a aplicação prática.

O modelo Honey-Alonso divide os estilos de aprendizagem em ativista (aprendizado fazendo), reflexivo (aprendizagem pensando), teórico (aprendizagem conceituando) e pragmático (aprendizagem aplicando). Esse modelo combina a teoria prática com a compreensão conceitual e é orientado para a aplicação prática.

Referente ao uso de metodologias ativas, este estimula os estudantes a serem independentes e envolverem-se efetivamente nas atividades tornando-se integrantes ativos e desenvolvendo a criatividade e o pensamento crítico (Aglen, 2015). Os estilos de aprendizagem são os modos característicos e dominantes com a qual as pessoas recebem e processam informações, de acordo com Schmitt e Domingues (2016).

O contexto da Educação Superior pode desenvolver práticas pedagógicas voltadas às competências e habilidades que se esperam para o mundo do trabalho, tornando-se mais atrativo e significativo para os jovens e adultos que buscam formação nas mais diferentes áreas. De acordo com Lacerda e Santos (2018), as metodologias ativas de aprendizagem devem estar presentes nas práticas educativas das universidades, e isso significa que podem e devem ser desenvolvidas nas modalidades presencial, a distância e também em processos híbridos de ensino e de aprendizagem.

De acordo com Masetto (2015), por meio de metodologias ativas de aprendizagem, as aulas tornam-se mais horizontais e colaborativas, e os objetivos de docentes e estudantes são comuns.

As metodologias ativas de aprendizagem têm sido amplamente discutidas e estudadas ao longo dos anos, oferecendo novas e atualizadas perspectivas para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Delors (1996), a educação deve ser centrada no aprendiz, de maneira que este desenvolva habilidades de pensamento crítico, autonomia intelectual e competência para a resolução de problemas.

Sousa (2015) discute sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas definindo-a como um processo complexo que começa com a apresentação de um problema para os estudantes, sem que sejam dados indicadores sobre as informações

relacionadas à sua solução. Com isso, por meio do problema, o estudante estuda e se apropria dos conteúdos, trabalhando em pequenos grupos e com o apoio de um tutor, elaborando a análise do problema e determinando questões que se apresentam e informações/conceitos necessários para a solução.

Para Barrows (2000), a metodologia ativa aprendizagem baseada em projetos incentiva os alunos a desenvolverem habilidades de investigação, busca por informações e solução de problemas reais, permitindo uma aprendizagem mais significativa. Além disso, a aplicação de uma metodologia ativa promove a colaboração e a tomada de decisões em grupo.

Marques *et al* (2021) elaboraram uma revisão sistemática sobre as metodologias ativas de aprendizagem afirmando que essas metodologias mudam a realidade da sala de aula, fazendo-se necessário, portanto, discutir o tema e investir em novos métodos centrados nas futuras gerações. Além disso, os autores afirmam que a utilização de metodologias ativas gera mudanças no papel do estudante e do professor, uma vez que o estudante precisa responsabilizar-se por sua aprendizagem e pela resolução de problemas, ao passo que o professor torna-se parceiro que colabora com o estudante ajudando-o no seu processo de tomada de decisões e desenvolvimento da autonomia.

Tudo isso significa que, ao desenvolverem-se metodologias ativas, professores e alunos têm mais chance de aplicar os conhecimentos em situações da vida real. Portanto, ao adotar metodologias ativas, promove-se uma educação mais participativa e significativa.

O alinhamento de metodologias ativas com diagnósticos de estilos de aprendizagem pode contribuir muito com o processo de ensino e de aprendizagem e priorizam a participação e a autonomia dos alunos nos processos de aprendizagem, promovendo um ambiente educacional mais envolvente e eficaz. Essas metodologias incentivam os alunos a construir conhecimento ativamente, em vez de receber informações passivamente. Envolvem estratégias que podem incluir aprendizagem baseada em problemas ou projetos, atividades de resolução de problemas, trabalho colaborativo e uso de tecnologia para apoiar experiências de aprendizagem interativas. Compartilhar insights, resultados de pesquisas e exemplos práticos pode ajudar significativamente os educadores na implementação eficaz dessas abordagens de ensino inovadoras.

Pensando no mapeamento da aprendizagem e desempenho dos estudantes

usuários da Be Active, a ciência de dados pode ajudar a criar estratégias para extração, transformação e carga dos dados, bem como modelagem, avaliação de algoritmos descritivos e preditivos, visualização dos dados e organização de modelos para tomada de decisões (Oliveira, 2018).

A aplicação de algoritmos descritivos e preditivos na análise de dados educacionais pode fornecer insights valiosos para aprimoramento da aprendizagem dos alunos. Por meio de algoritmos descritivos, podem ser usadas técnicas estatísticas como média, mediana, desvio padrão, e histogramas, a fim de resumir e descrever o desempenho dos alunos em diferentes tarefas ou avaliações. Na análise de cluster, os alunos podem ser agrupados com base em seu desempenho acadêmico ou estilos de aprendizagem semelhantes.

Isso pode ajudar a identificar grupos distintos de alunos com necessidades específicas. Por meio da análise de sequência temporal os dados podem ser usados para identificar como os alunos progredem ao longo do tempo, identificando padrões de melhoria ou estagnação em seu aprendizado.

No caso dos algoritmos preditivos pode-se aplicar a regressão, prevendo o desempenho futuro dos alunos com base em seu histórico. Isso ajuda os professores a identificar alunos em risco de queda e tomar medidas preventivas. Pode-se também fazer classificação para prever se um aluno alcançará um determinado objetivo, como passar em um exame. Isso permite a personalização do suporte com antecedência e análise de série temporal, para prever tendências futuras no desempenho do aluno, identificando quando um aluno pode precisar de intervenção adicional (Balansakula, 2023).

Isso significa que, a partir dos dados gerados pela aplicação dos diferentes diagnósticos de estilos de aprendizagem, o docente pode determinar uma gestão de aprendizagem articulada às metodologias ativas e planejar de maneira mais assertiva o seu roteiro pedagógico e curricular.

A aprendizagem é um processo complexo que envolve aspectos emocionais, sociais e culturais. Além disso, cada estudante é único, com suas próprias características, interesses e necessidades. Assim, não podemos reduzir a educação a um conjunto de dados quantitativos, mas a utilização de dados pode ser um importante recurso de gestão da aprendizagem. A partir de indicadores como desempenho, engajamento e outros, é possível identificar problemas e traçar estratégias qualitativas.

1.3 Revisão da produção científica recente sobre os temas da pesquisa

Para dar aporte à justificativa acadêmica da pesquisa, foi elaborada antes do exame de qualificação, uma busca no Portal de Periódicos CAPES com recorte temporal de produções dos últimos 10 anos. Considerou-se inicialmente suficiente a busca nesse portal tendo em vista tratar-se de uma pesquisa em nível de mestrado e pelo fato de que o portal reúne e disponibiliza um acervo de qualidade da produção científica nacional e internacional, além de indexar apenas trabalhos resultantes de avaliações realizadas por pares, considerado um parâmetro eficaz para medição de publicação de trabalhos de qualidade.

No entanto, no momento do exame de qualificação, a banca examinadora, composta por professores doutores da área de ciências exatas e engenharia, solicitaram a inclusão de uma nova busca em bases de dados com produções científicas em língua estrangeira, preferencialmente a língua inglesa, por considerarem relevante conhecer e relacionar também os achados recentes sobre os temas da pesquisa em outros países.

Diante disso, foi elaborada uma segunda busca na Base de Dados SCOPUS, tendo como estratégia de busca a detecção de artigos publicados em periódicos revisados por pares, em idioma inglês e com recorte temporal de 2019 a 2024.

A primeira busca foi realizada entre os meses de julho a agosto de 2023. Foi utilizado o recurso de Busca Avançada no Portal de Periódicos CAPES, utilizando as palavras-chave: “Metodologias Ativas” and “Diagnósticos de Aprendizagem” no título ou no assunto, sem restrição por idioma ou tipo de material.

Inicialmente obtivemos o retorno de 16 produções científicas relacionadas ao tema da pesquisa, sendo que 09 estavam disponíveis para download. Assim, o critério da disponibilidade para download foi utilizado para a seleção das produções que seriam efetivamente analisadas/lidas na íntegra, bem como a temática aproximada ao tema desta pesquisa. Após o exame de qualificação, das 09 publicações, optamos por excluir uma, por estar fracamente relacionada com o nosso tema de acordo com a banca examinadora, permanecendo, portanto, 08 publicações analisadas.

Organizamos as publicações por título, autor(es), ano de publicação, vínculo institucional ou local de publicação, objetivos e palavras-chave, resultando em uma síntese disponível abaixo no Quadro 1:

Quadro 1 - Síntese das produções analisadas – Portal de Periódicos da CAPES.

Título	Autor(es)	Ano	Vínculo	Objetivos	Palavras chave
Estilos de aprendizagem e jogos de empresa: a percepção discente sobre estratégia de ensino e ambiente de aprendizagem	Marco Aurélio Butzke e Anete Alberton	2017	Universidade do Vale do Itajaí, Rio do Sul, SC, Brasil	Analisar a relação entre os estilos de aprendizagem e a percepção dos alunos na aplicação de jogos de empresas como estratégia de ensino e ambiente de aprendizagem	Jogos de empresas; Metodologias ativas de ensino; Estilos de aprendizagem
Processo de ensino-aprendizagem do estudante de enfermagem e os estilos de aprendizagem	Michelle Jacondino Denise Nascimento Silveira Caroline Lemos Martins Valéria Cristina Christello Coimbra	2015	Universidade Federal de Pelotas Brasil	Analisar o processo de ensino-aprendizagem em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil e discutir sobre os estilos de aprendizagem dos estudantes de Enfermagem	processo de ensino-aprendizagem; estudantes de enfermagem; educação em enfermagem; estilos de aprendizagem.
Estímulos e bloqueios no uso de metodologias ativas de ensino: um estudo baseado na percepção de professores de cursos de bacharelado em Administração das universidades federais da região sul do Brasil.	Ricardo Diniz dos Santos Samuel Vinícius Bonato Guilherme Lerch Lunardi	2021	PPGA/FURG - Rio Grande / RS	O artigo discute a percepção de professores de cursos de bacharelado em Administração das universidades federais da região sul do Brasil sobre o uso de metodologias ativas de ensino.	Metodologias ativas, ensino-aprendizagem, administração
A função do ensino como atividade criativa e boas práticas	Margarida M. Pinheiro	2014	Instituto Superior de Contabilidade e Administração, Universidade de Aveiro	Discutir a importância das metodologias ativas no ensino superior e como elas podem influenciar a motivação e o desempenho dos estudantes. O texto apresenta uma revisão de literatura sobre o assunto, bem como um estudo empírico desenvolvido no contexto da unidade curricular de Estatística do plano de estudos da licenciatura em... O objetivo geral é contribuir para a reflexão sobre questões pedagógicas no ensino superior.	Processo de Bolonha, função do ensino, boas práticas, metodologias ativas, ensino superior
Metodologias ensino-aprendizagem suportadas em TC: perspectiva do estudante do ensino superior	Dora Maria Simões Margarida M. Pinheiro	2014	ISCA-UA - Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro e CETAC	Contribuir para a discussão sobre a forma como a utilização das TC produz implicações na construção do conhecimento nas IES. Mais especificamente, o trabalho pretende explorar de que forma: (1) ambientes colaborativos decorrentes do uso de TC levam os estudantes a um envolvimento ativo no processo de aprendizagem, (2) as ferramentas colaborativas ao nível do trabalho de grupo influenciam a regulação das aprendizagens pelos próprios estudantes e (3) a utilização de elementos próximos dos que são percebidos pelos estudantes como fazendo parte da sua atividade profissional futura, os leva a diferentes posturas de aprendizagem.	metodologias ensino-aprendizagem; estudantes; estilos de aprendizagem; e-learning.
Associações entre estilos de aprendizagem, preferências por metodologias ativas e gerações dos discentes de graduação em Contabilidade	Polliany Maisa Alves Denise Mendes da Silva	2020	Uberlândia /MG, Brasil	Identificar e analisar a associação entre estilos de aprendizagem (EA), preferências por metodologias ativas (MA) e gerações dos discentes de graduação em Ciências Contábeis. O estudo contribui com a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, na medida em que oferece uma orientação aos discentes, aos docentes e às Instituições de Ensino Superior quanto às MA que atendem a uma formação integral do futuro contador, no que diz respeito a habilidades técnicas (hard skills) e comportamentais (soft skills), a partir do conhecimento dos EA e das gerações dos discentes.	Estilos de Aprendizagem; Metodologias Ativas; Gerações; Contabilidade

Estilos de aprendizagem e desempenho acadêmico de universitários de administração	Rodrigo Hipólito Roza Acácia Aparecida Angeli dos Santos	2020	Porto Alegre	Investigar a relação entre os estilos de aprendizagem em situações de uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e o desempenho acadêmico de estudantes universitários de administração.	estilo de aprendizagem, desempenho acadêmico, tecnologia da informação, universitários, administração de empresas.
Análise do perfil de aprendizagem dos estudantes de um Campus Universitário Tecnológico a partir da aplicação de metodologias ativas	Vagner Stefanello Letícia Oestreich Carmen Brum Rosa Alejandro Ruiz-Padillo	2020	Universidade Federal de Santa Maria – Laboratório de Mobilidade e Logística (LAMOT)	Analisar o perfil de aprendizagem dos estudantes de um Campus Universitário Tecnológico através de metodologias ativas de ensino, com o intuito de identificar as preferências e estilos de aprendizagem dos alunos e como isso pode influenciar no desempenho acadêmico. Além disso, o estudo busca avaliar a eficácia dessas metodologias na redução dos índices de evasão em cursos técnicos e científicos.	Aprendizagem baseada em problemas. Ensino de graduação. Perfil dos alunos. Técnicas de Ensino-Aprendizagem.

Fonte: O autor.

A partir da leitura integral das produções selecionadas e relacionadas no Quadro 1, optamos por trazer as análises das mesmas que contribuem para a nossa justificativa teórica, além de também destacarmos as metodologias adotadas nos estudos.

No artigo publicado por Butzke e Alberton (2017), os autores destacam a importância de compreender como os indivíduos preferem aprender e como isso afeta seu comportamento durante o processo de aprendizagem. A pesquisa realizada por eles revela que diferentes alunos têm estilos de aprendizagem distintos, enfatizando a importância de reconhecer essa diversidade. Isso é positivo porque reconhece que não existe uma abordagem única de ensino que funcione para todos os alunos.

Na publicação os autores ainda destacam a importância de que os docentes compartilhem informações sobre os estilos de aprendizagem dos alunos para a adaptação das suas estratégias de ensino para acomodar esses estilos. Isso promove a personalização do ensino, o que pode melhorar a eficácia do aprendizado e concluem que a criação de instrumentos de avaliação, como o Learning Style Inventory (LSI) de Kolb e o Index of Learning Style (ILS) de Felder e Soloman, auxilia o processo de avaliação e melhoria dos métodos de ensino com base nos estilos de aprendizagem dos alunos.

No artigo publicado por Jacondino *et al* (2015), são apresentados diversos pontos positivos das metodologias ativas tais como o protagonismo do estudante, a autonomia e a tomada de decisões, o aprendizado por problemas e a possibilidade de atender estilos de aprendizagem diversificados, mencionando a identificação de estilos de aprendizagem predominantemente ativos e reflexivos entre os estudantes na aplicação de metodologias ativas.

Os autores Santos *et al* (2022) destacam o papel das metodologias ativas no

processo de ensino, tornando a aprendizagem mais dinâmica, envolvente e prática, incentivando a participação ativa dos alunos e o desenvolvimento de habilidades importantes para a vida profissional e pessoal. Além disso, afirmam que utilizar metodologias ativas proporciona uma abordagem mais centrada no aluno, permitindo que eles se tornem produtores ativos de conhecimento a partir de suas experiências e interações em grupo.

O texto também reconhece a diversidade de estilos de aprendizagem entre os estudantes e enfatiza a importância de os docentes adaptarem suas estratégias de ensino para atender às preferências individuais. Isso pode aumentar o envolvimento e o sucesso dos estudantes.

Na investigação realizada por Roza e Santos (2020), foi aplicada uma escala de estilos de aprendizagem em situações de uso de tecnologias. A escala aborda uma variedade de estilos de aprendizagem, incluindo teórico, pragmático, de interação com o meio e de interação através do meio. A metodologia passou por estudos que demonstraram evidências de validade baseadas no conteúdo, bem como uma análise da estrutura interna dos itens. Isso sugere que a escala é uma ferramenta confiável para avaliar os estilos de aprendizagem em situações de uso de tecnologias.

Alves e Silva (2022) dedicaram-se a identificar e analisar a associação entre estilos de aprendizagem e preferências por metodologias ativas em estudantes de graduação. Para isso, aplicaram um questionário com perguntas sobre o perfil dos alunos, sobre estilos de aprendizagem baseado em Felder e Soloman para identificação dos estilos de aprendizagem e sobre o grau de preferência dos alunos em relação a determinadas metodologias tradicionais e práticas. O estudo concluiu que maior parte dos participantes da amostra preferem metodologias ativas como Problematização, Dinâmicas e outras.

Simões e Pinheiro (2014) analisaram a implementação de metodologias ativas e colaborativas associadas a tecnologias na construção do conhecimento na sua instituição de ensino superior. Por meio da aplicação de questionários de auto e heteroavaliação para 28 estudantes, concluíram que os estudantes motivados no desempenho de atividades sustentadas em diferentes metodologias ativas e uso de tecnologias como suporte.

Simões e Pinheiro (2014) defende em seu estudo a ideia de que as metodologias ativas de aprendizagem a partir dos diferentes estilos de ensinar (dos docentes) e de aprendizagem (dos estudantes) gera reflexões importantes quanto aos

caminhos a serem seguidos pela educação superior. A coleta de dados da sua pesquisa foi realizada por meio de questionário e concluiu que a motivação baseada no respeito pela individualidade do estudante, ou seja, na utilização de diferentes estilos de aprendizagem e na utilização de práticas mais ativas, favoreceu o contexto pesquisado.

Stefanello *et al* (2020) concluíram que as metodologias ativas podem incentivar os alunos a buscar alternativas para a resolução de problemas, melhorando suas habilidades profissionais. Além disso, segundo o estudo realizado, afirmam que as metodologias ativas permitem uma abordagem mais eficaz e adaptada às necessidades dos estudantes, considerando suas diferenças de personalidade e estilos de aprendizagem.

A síntese da produção científica encontrada no Portal de Periódicos CAPES confirma que o nosso estudo é relevante e converge com a necessidade de articulação de estilos de aprendizagem com metodologias ativas na educação superior, trazendo também a relevância do uso de tecnologias nesse processo.

A segunda busca foi realizada no mês de maio de 2024. Foi utilizado o recurso de Busca Avançada na Base de Dados SCOPUS, utilizando as palavras-chave somente em inglês: “active methodology”, “teaching methodology”, “learning methodology”, “learning styles”, “educational platform”, “learning platform”, “learning diagnostics”, “diagnostic assessment” combinadas de diferentes formas usando os conectores OR ou AND, resultando no Quadro 2:

Quadro 2 - Estratégia de busca aplicada na Base de Dados Scopus (multidisciplinar) em idioma estrangeiro.

Base de Dados SCOPUS Estratégia de Busca Periódicos revisados por pares Artigos Recorte temporal: 2019-2024 Idioma: Inglês	
(“active* methodology” OR “teaching methodology” OR “learning methodology”)	4.425
(“learning styles”)	2.236
(“educational platform” OR “learning platform”)	3.460
(“learning diagnostics” OR “diagnostic assessment”)	1.625
(“active* methodology” OR “teaching methodology” OR “learning methodology”) AND (“learning styles”)	37

("active* methodology" OR "teaching methodology" OR "learning methodology") AND ("educational platform" OR "learning platform")	44
("active* methodology" OR "teaching methodology" OR "learning methodology") AND ("learning diagnostics" OR "diagnostic assessment")	1
("learning styles") AND ("educational platform" OR "learning platform")	61
("learning styles") AND ("learning diagnostics" OR "diagnostic assessment")	0
("educational platform" OR "learning platform") AND ("learning diagnostics" OR "diagnostic assessment")	3
("active* methodology" OR "teaching methodology" OR "learning methodology") AND ("learning styles") AND ("educational platform" OR "learning platform") AND ("learning diagnostics" OR "diagnostic assessment")	0

Fonte: O autor.

Observamos, a partir dos resultados explicitados no Quadro 2, uma quantidade expressiva de publicações usando o recurso OR. Aplicada uma primeira leitura flutuante dos títulos das produções nas combinações de palavras-chave utilizando OR, observamos pouca ou nenhuma relação com a nossa dissertação.

Além disso, considerando o volume grande de dados e o tempo escasso para uma análise de qualidade, optamos por dar foco e profundidade nas combinações: ("learning styles") AND ("educational platform" OR "learning platform"); ("learning styles") AND ("learning diagnostics" OR "diagnostic assessment"); ("educational platform" OR "learning platform") AND ("learning diagnostics" OR "diagnostic assessment"); ("active* methodology" OR "teaching methodology" OR "learning methodology") AND ("learning styles") AND ("educational platform" OR "learning platform") AND ("learning diagnostics" OR "diagnostic assessment"), das quais duas resultaram em 0 (zero) produções.

A primeira combinação ("learning styles") AND ("educational platform" OR "learning platform") retornou 61 publicações. Inicialmente listamos os 61 artigos, considerando os seus títulos, periódicos em que foram publicados, autores e resumos. A partir da listagem inicial, no idioma inglês, optamos por fazer um primeiro filtro, traduzindo os títulos e selecionando apenas os artigos com relação efetivamente direta à nossa temática de estudo, sendo consideradas a presença de palavras-chave nos títulos como: plataformas digitais educacionais, estilos de aprendizagem ou formas de aprendizagem e/ou aplicação de métodos analíticos computacionais e/ou

ciência de dados.

A partir da tradução e leitura dos 61 dos títulos, selecionamos 23 que preenchiam os requisitos de terem mencionadas as palavras-chave determinadas acima. Em seguida, os 23 artigos foram analisados considerando o conteúdo dos seus resumos. Essa análise consistiu inicialmente na tradução de cada resumo. Após a tradução e leitura dos 23 resumos, permaneceram para a análise final 09 artigos que efetivamente traziam recomendações de estratégias pedagógicas para educadores diante de diagnósticos de estilos de aprendizagem em plataformas educacionais digitais ou propunham visualizações gráficas por meio da ciência de dados, de desempenho de aprendizagem de estudantes em plataformas educacionais digitais.

Esses artigos foram sintetizados e listados no Quadro 3, respeitando a língua original, inglês:

Quadro 3 - Síntese dos artigos analisados – Base de Dados SCOPUS.

Título	Autor(es)	Ano	País	Revista	Objetivos
Learning path recommendation with multi-behavior user modeling and cascading deep Q networks	Ma, Dailusia; Zhu, Haipingb; Liao, Sijib; Chen, Yanb; Liu, Junb	2024	China	Knowledge-Based Systems	this paper focuses on user modeling and learning path recommendation, and we propose a new method for learning path recommendation through multi-behavior user modeling and cascading deep Q networks (cDQN-PathRec).
Spectral clustering algorithm based web mining and quadratic support vector machine for learning style prediction in E-learning platform	Prashanth Kumar; Harish Kumar; Bhuvanesh.	2023	India	Measurement: Sensors	to predict the learning style automatically we propose a novel Spectral Clustering algorithm based Quadratic Support Vector Machine (E-SVM) approach.
Exploration of College Students' Learning Adaptability Under the Background of Wisdom Education	Zhang, Henana; Liu, Xiangzheb	2024	China	International Journal of Information Technology and Web Engineering	This article takes college students' learning adaptability as the research object, adopts B/S structure to develop a learning adaptive platform, designs a learner data model, a learning style model, a learning resource presentation module, and an ability level test module; tests the platform through simulated data; and analyzes college students' learning style, knowledge level and learner collaboration level.
A New Pre-Processing Approach Based on Clustering Users Traces According to their Learning Styles in Moodle LMS	Aitdaoud, Mohammeda; Namir, Abdelwaheda; Talbi, Mohammedb	2023	Marrocos	International Journal of Emerging Technologies in Learning	The purpose of this paper is to suggest a new approach for the preprocessing of the execution traces generated during the interaction of learners with the Moodle LMS and especially the educational content in SCORM format.

AI-based adaptive personalized content presentation and exercises navigation for an effective and engaging E-learning platform	Sayed, Wafaa S.; Noeman, Ahmed M.; Abdellatif, Abdelrahman; Abdelrazek, Moemend; Badawy, Mostafa G	2023	Egito	Multimedia Tools and Applications	This paper proposes an adaptive personalized E-learning platform with a novel combination of Visual/Aural/Read, Write/Kinesthetic (VARK) presentation or gamification and exercises difficulty scaffolding through skipping/hiding/ reattempting.
Adaptive learning style prediction in e-learning environment using levy flight distribution based CNN model	Alshmrany, Samia	2021	Arábia Saudita	Cluster Computing	In this paper, we proposed a Convolutional Neural Network-based Levy Flight Distribution (CNN-LFD) algorithm for learning style prediction.
The performance of some machine learning approaches and a rich context model in student answer prediction	Lincke, Alisaa; Jansen, Marca; Milrad, Marcelo; Berge, Elias	2021	Suécia	Research and Practice in Technology Enhanced Learning	This study uses different machine learning models and a rich context model to analyze quizzing and reading records from e-learning platform called Hypocampus in order to get some insights into the relevant features to predict learning outcome (quiz answers).
Kaanbal: A Mobile Learning Platform Focused on Monitoring and Customization of Learning	Huerta-Guerrero, Cesar; López-Domínguez, Eduardo; Hernández-Velázquez, Yesenia; Domínguez-Isidro, Saúla; Cueto-García, Arturo	2020	México	International Journal of Emerging Technologies in Learning	This paper presents the analysis, design, development, and preliminary usability assessment of a mobile learning platform (Kaanbal), which considers learning styles and context information to provide the professor and student with services for learning monitoring and personalization.
Identification of learning styles and automatic assignment of projects in an adaptive e-learning environment using project based learning	Alfaro, Luis; Apaza, Erick; Luna-Urquiza, Jorge; Rivera, Claudia	2019	Peru	International Journal of Advanced Computer Science and Applications	In this work, after carrying out a review of the literature for the theoretical foundation and establishment of the state of Art, a line module of automatic recognition of learning styles is proposed, which uses the information of the interaction of the student with the system and the one that is based on Neural Networks and Fuzzy Logic, whose results are considered by the module of selection and assignment of projects that uses the Case Base Reasoning, later carrying out the tests and the analysis of the results obtained.

Fonte: O autor.

Antes de fazer a discussão sobre os 09 artigos listados no Quadro 3, também fizemos o mesmo procedimento de seleção perante a combinação dos descritores (“educational platform” OR “learning platform”) AND (“learning diagnostics” OR “diagnostic assessment”). Neste caso, conforme o Quadro 2, foram encontrados 03 artigos.

Seguindo o mesmo procedimento de seleção referente aos artigos

encontrados na busca anterior, fizemos um primeiro filtro, traduzindo os títulos com o objetivo de selecionar apenas os artigos com relação efetivamente direta à nossa temática de estudo. Após a tradução, concluiu-se que nenhum dos 03 artigos tinha aderência com nossa temática de pesquisa, portanto, os mesmos não passaram para outra fase de análise.

Diante do exposto, foram para análise na íntegra os 09 artigos constantes do Quadro 3. Há que se considerar, antes da discussão sobre as pesquisas divulgadas, que chamou-nos a atenção o fato de serem produções científicas realizadas, em sua maioria, nos continentes europeu e asiático, havendo apenas duas produções do continente americano e das quais apenas uma foi realizada na América do Sul, contexto em que nosso país está inserido.

Na pesquisa realizada por Schmitt e Domingues (2016), foi proposto um método para recomendação de 'caminhos de aprendizagem' usando modelagem por meio de um método denominado cDQN-PathRec. Baseados em gráficos que possibilitam compreender o usuário em termos dos seus estilos de aprendizagem, configurações de aprendizagem e preferências de aprendizagem foi gerada uma recomendação de 'caminhos de aprendizagem'. Segundo os autores, a experiência se concentrou em como capturar o impacto de diferentes comportamentos dos usuários para propor recomendações mais personalizadas. Na discussão demonstraram que o modelo cDQN-PathRec proposto baseada em gráfico de conhecimento possibilitou compreender as preferências de aprendizagem dos usuários.

No artigo publicado por Kumar *et al* (2024), os autores afirmam que, para prever o estilo de aprendizagem automaticamente, propuseram uma abordagem de *Spectral Clustering* baseada em algoritmo Quadratic Support Vector Machine (E-SVM). Realizada em duas fases, a experiência utilizou mineração de uso da Web, extraíndo preferências de aprendizagem de arquivos de log de alunos para classificação dos estilos de aprendizagem dos alunos. Os pesquisadores utilizaram o pacote Python utilizando um conjunto de dados em tempo real.

Zhang e Liu (2024) estudaram como uma plataforma de aprendizagem adaptativa pode, a partir da detecção dos estilos de aprendizagem dos usuários, criar um módulo de apresentação de recursos de aprendizagem e um módulo de teste de nível de habilidade. De acordo com as considerações teóricas dos autores, uma plataforma de aprendizagem autoadaptável pode contribuir com a aprendizagem de

universitários ajustando estratégias e métodos e ajudando os estudantes na compreensão de conceitos.

Aitdaoud, Namir e Talbi (2023) desenvolveram um modelo parcial para a mineração de dados no Moodle. De acordo com os autores, alunos com estilos de aprendizagem ou níveis de desempenho semelhantes foram agrupados e isso os possibilitou construir um modelo de processo parcial para tomada de decisão. As variáveis utilizadas para agrupar os alunos foram: tempo na plataforma, notas e interações dos usuários, sessões utilizadas e estilos de aprendizagem. Depois de determinar as variáveis, geraram algoritmos de agrupamento, padronização e normalização das variáveis. Para criar os algoritmos, utilizaram a pontuação padrão dos usuários. As análises de agrupamentos foram realizadas no software RapidMiner.

Sayed *et al* (2023) compartilharam a experiência de criação de uma plataforma personalizada adaptativa a partir dos estilos de aprendizagem visual/auditiva/leitura, escrita/cinestésica (VARK) e gamificação. Segundo os autores a plataforma oferece apresentação de conteúdo adaptativo em dois grupos (VARK e gamificação), exercícios adaptativos e feedback adaptativo. A plataforma utiliza Deep Q-Network Reinforcement Learning (DQN-RL) e implementação de tomada de decisão on-line baseada em regras, fazendo interface com algoritmos de adaptação de *back-end*. Ainda de acordo com a experiência publicada, os usuários que tiveram acesso a plataforma adaptada aos estilos VARK tiveram um bom nível de satisfação, uma vez que as atividades interativas e jogos disponíveis podem proporcionar engajamento para os estudantes cinestésicos.

Alshmrany (2022) destaca em seu artigo que a capacidade de um sistema de ensino on-line determinar automaticamente o estilo de aprendizagem de um usuário é cada vez mais importante. Assim, propôs um algoritmo *Levy Flight Distribution* (CNN-LFD) baseado em rede neural convolucional para prever estilos de aprendizagem em um Massive Open Online Curso (MOOC) construído em software JAVA. De acordo com a autora, seu algoritmo atingiu 97,09% de precisão em um ambiente experimental e por isso futuramente pretende melhorar o modelo para criar uma plataforma MOOC personalizada que atenda aos diferentes estilos de aprendizagem.

De acordo com Lincke *et al* (2021), as plataformas educacionais digitais que personalizam o conteúdo estão se tornando uma tendência. Para entender esse processo, usaram diferentes modelos de aprendizado de máquina e um modelo para

analisar questionários e registros de usuários em uma plataforma chamada Hypocampus.

Na experiência criada por Guerrero *et al* (2021), foi desenvolvida e avaliada preliminarmente a usabilidade de uma plataforma de aprendizagem denominada Kaanbal, que considera estilos de aprendizagem para fornecer ao professor e ao aluno serviços de monitoramento e personalização da aprendizagem. De acordo com os autores a plataforma permite gerar objetos de aprendizagem, acessar um repositório de objetos de aprendizagem e criar um aplicativo móvel para o estudante. O artigo traz informações detalhadas sobre a implementação técnica das funcionalidades da plataforma. A avaliação de usabilidade do sistema gerador de objetos de aprendizagem foi realizada por meio de estudo de campo com cinco professores de pós-graduação. De acordo com os resultados obtidos, o sistema gerador de objetos de aprendizagem da plataforma apresentou boa aceitação, satisfação e aplicabilidade na perspectiva dos usuários docentes.

Alfaro *et al* (2019) estudaram como propor um módulo para reconhecimento automático de estilos de aprendizagem em plataformas digitais utilizando as informações da interação do aluno com o sistema, baseados em Redes Neurais e Lógica Fuzzy. De acordo com os autores foi criado um subsistema on-line de reconhecimento automático de estilos de aprendizagem que utiliza as informações da interação do aluno com o sistema para atribuir atividades baseadas em projetos para o aluno, obtendo resultados satisfatórios.

Considerando as premissas das produções internacionais também analisadas, bem como os demais referenciais teóricos que dão aporte à pesquisa, observamos a relevância do estudo proposto e a semelhança de determinados critérios de base teórica e metodológica, que serão apresentados na discussão.

A partir do estudo e revisão de produção de conhecimentos recentes sobre o tema, foram estruturadas as perguntas, objetivos e procedimentos metodológicos que serão apresentados a seguir.

1.4 Perguntas de pesquisa

De acordo com Santos *et al* (2022), a Be Active é uma plataforma colaborativa baseada na web e projetada para trabalhar com diagnóstico de estilos de aprendizagem e diversas metodologias ativas. Diante disso, a riqueza de

possibilidades para a sugestão de estratégias pedagógicas e o trabalho com a ciência de dados nessa plataforma digital em articulação com o tema estratégico “Ciência de Dados aplicada a Gestão da Aprendizagem” possibilitou o desenho das seguintes perguntas:

Quais recomendações de estratégias pedagógicas, fundamentadas na teoria, podem ser fornecidas aos educadores ao confrontarem os resultados dos diagnósticos de estilos de aprendizagem do tipo VARK na Plataforma Educacional "Be Active"?

Quais algoritmos com base na ciência de dados permitem relacionar o desempenho dos estudantes em uma metodologia ativa com os resultados do diagnóstico de VARK, utilizando dados obtidos na plataforma "Be Active"?

1.5 Objetivos

Optou-se, a partir das duas perguntas centrais de pesquisa, estruturar também dois objetivos centrais e complementares entre si:

1) Recomendar estratégias pedagógicas, fundamentadas na teoria, para os educadores ao confrontarem os resultados dos diagnósticos de estilos de aprendizagem do tipo VARK na Plataforma Educacional "Be Active" e;

2) Relacionar o desempenho dos estudantes em uma metodologia ativa com os resultados do diagnóstico de VARK, utilizando dados obtidos na plataforma "Be Active" mediante ciência de dados.

1.6 Resumo analítico das seções

A dissertação é composta de 5 seções, as quais estão organizadas da seguinte forma. A seção 1 é a introdução em que são realizadas a apresentação da trajetória do pesquisador e da justificativa teórica, bem como o conhecimento inicial do campo de estudo por meio de levantamento da produção científica em língua portuguesa e língua inglesa recente em bases de dados, as perguntas de pesquisa e objetivos.

A seção 2 consiste nos procedimentos metodológicos adotados para atingir aos objetivos propostos que se desmembraram em duas fases de pesquisa. Na seção 3 são apresentados os dados da Fase 1, versando sobre a elaboração de sugestões de estratégias pedagógicas para cada estilo de aprendizagem VARK em formato de

Cards que poderão ser implementados na Plataforma Be Active. Na seção 4 discutem-se os dados extraídos da Plataforma Be Active que foram correlacionados para encontrar uma lógica entre o desempenho dos participantes na metodologia PBL e os estilos de aprendizagem VARK, bem como as recomendações técnicas para a continuidade da análise dos dados gerados na plataforma.

Finalmente, nas considerações finais da pesquisa são apresentadas a síntese das fases de pesquisa e perspectivas futuras do pesquisador.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa de mestrado em Educação considerada multidisciplinar tem uma abordagem mista. Conforme Paranhos *et al* (2016), os métodos mistos contem na coleta e análise a combinação de técnicas quantitativas e qualitativas no mesmo desenho de pesquisa, visando a interação entre as técnicas para obter melhores possibilidades analíticas. Buscou-se, nesta pesquisa, estruturar uma análise qualitativa que está descrita na Fase 1 e uma análise quantitativa, baseada em ciência de dados, descrita na Fase 2 e, de alguma maneira, estabelecer uma relação entre essas duas fases nas discussões.

Por se tratar de uma pesquisa multidisciplinar, a mesma foi desenvolvida com todo o suporte de uma equipe multidisciplinar formada por especialistas em análise computacional e educação. Dois membros dessa equipe são desenvolvedores da Plataforma Be Active e auxiliaram o pesquisador no acesso ao banco de dados da Plataforma, um é o próprio pesquisador, cuja responsabilidade foi o desenvolvimento das etapas da pesquisa, um é uma doutoranda em educação que também está desenvolvendo a sua pesquisa na perspectiva multidisciplinar com o mesmo tema estratégico, um é a orientadora da pesquisa, um é docente do PPGE em Educação e especialista no tema e um é o próprio idealizador da plataforma.

Houve o cadastro do projeto de pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Anexo 1 e respeito aos princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) para acesso ao banco de dados existentes na plataforma. De acordo com informação já reportada ao CEP, não houve acesso direto a dados pessoais ou sensíveis de nenhum usuário, tendo em vista que o acesso foi diretamente aos resultados de desempenho nos testes de estilos de aprendizagem e resultados da aplicação da metodologia ativa *Problem Based Learning*, sem a necessidade de identificação do usuário em si. O acesso aos dados foi concedido diretamente pelo idealizador da plataforma, que assinou os documentos necessários de autorização para cadastro na Plataforma Brasil. Também foi solicitada dispensa do TCLE, já que não houve acesso direto a nenhum usuário da plataforma. Diante disso, as fases da pesquisa consistiram em:

Fase 1 (Qualitativa) - Recomendações de estratégias pedagógicas fundamentadas na teoria frente aos resultados dos diagnósticos de estilos de aprendizagem do tipo VARK aplicados na Plataforma Educacional "Be Active" e;

Fase 2 (Quantitativa) – Proposta de análise a partir da geração de algoritmos que relacionam o desempenho dos estudantes em uma metodologia ativa com os resultados do diagnóstico de VARK, utilizando dados obtidos na plataforma "Be Active".

De acordo com Paranhos *et al* (2016), “o objetivo da ciência é descrever/interpretar/explicar/predizer a realidade” (Paranhos *et al*, 2016) e a integração de abordagens de pesquisa permite que haja maior veracidade na confirmação e na complementariedade dos dados e análises. Em nossa pesquisa, caracterizada como multidisciplinar, fez-se necessário buscar essa complementariedade para atender aos critérios de validade científica na área da educação e na área de ciência de dados. Por isso, enquanto a análise qualitativa é contemplada por meio da problematização teórica dos elementos temáticos chave da pesquisa considerando-se os indicadores dos autores e a problematização reflexiva para o campo da educação, a análise quantitativa fornece números e indicadores que podem ser analisados e revelam informações úteis, rápidas e confiáveis a respeito de um volume de dados obtidos em uma Plataforma digital.

Será apresentada neste capítulo a descrição dos procedimentos de coleta, seleção e análise de dados decorrentes das duas fases da pesquisa.

2.1 Fase 1

A primeira fase da pesquisa foi realizada para responder a seguinte pergunta:

Quais recomendações de estratégias pedagógicas, fundamentadas na teoria, podem ser fornecidas aos educadores ao confrontarem os resultados dos diagnósticos de estilos de aprendizagem do tipo VARK na Plataforma Educacional "Be Active"?

Para isso, inicialmente buscamos fazer um levantamento de dados teóricos, por meio de pesquisa bibliográfica e revisão da literatura não sistematizada sobre os temas: estratégias pedagógicas, estilos de aprendizagem e metodologias ativas. Esse levantamento foi realizado no período do ano de 2023 e contribuiu para a estruturação das sugestões de estratégias pedagógicas em função dos resultados de diagnósticos de estilos de aprendizagem VARK e sugestão para a criação e visualização dos *Cards*.

A pesquisa bibliográfica e revisão de literatura não sistematizada realizada

consistiram em:

Formulação das Palavras-chave: foram estruturadas palavras-chave relevantes que seriam utilizadas na busca por materiais bibliográficos. Isso incluiu os termos relacionados a estratégias pedagógicas, estilos de aprendizagem e metodologias ativas, bem como sinônimos e termos relacionados.

a) Seleção de Fontes Bibliográficas: Foi realizada uma seleção criteriosa das fontes bibliográficas a serem consultadas. Isso incluiu a base de dados acadêmica Scielo, a biblioteca digital da Unoeste “Pearson”, teses, dissertações e outros relevantes.

b) Estratégia de Busca: Utilizando as palavras-chave estruturadas, foi elaborada uma estratégia de busca para encontrar os materiais bibliográficos pertinentes. Isso envolveu a combinação simples dos termos de busca nas fontes de dados bibliográficos escolhidas.

c) Triagem e Seleção de Materiais: Os materiais encontrados foram submetidos a uma triagem inicial com base na adequação ao tema da pesquisa e a credibilidade da fonte. Em seguida, foram selecionados os textos que efetivamente iriam compor uma análise mais aprofundada.

d) Leitura Crítica e Análise dos Materiais: Os materiais foram submetidos a uma leitura detalhada buscando extrair informações relevantes sobre estratégias pedagógicas, estilos de aprendizagem e metodologias ativas. Isso incluiu a identificação de conceitos-chave, teorias e abordagens.

e) Síntese e Organização dos Resultados: As informações obtidas foram sintetizadas e organizadas de acordo com os objetivos da pesquisa. Assim, os materiais lidos compuseram o tema “Estratégias pedagógicas baseadas em Estilos de Aprendizagem VARK” apresentado no próximo capítulo.

A estruturação/elaboração das sugestões de estratégias pedagógicas para cada estilo de aprendizagem VARK com base na literatura e do escopo/modelo para a implementação dessas sugestões para o usuário docente em formato de *Cards* na Be Active consistiu em:

a) Análise do modelo já implementado na Plataforma Be Active,

considerando as possibilidades de visualização existentes e;

b) Criação e visualização dos *Cards* que consistem na apresentação das informações dos resultados de maneira integrada com a proposição estratégias didáticas e pedagógicas, usando as metodologias da Be Active ou outras possíveis.

c) Após a criação e visualização dos *Cards*, os pesquisadores consideraram ser importante incluir também uma avaliação/validação de especialistas em educação que estudam/pesquisam sobre Estilos de Aprendizagem e especialista em Design Instrucional. Como o projeto possuía dispensa de TCLE, foi realizada consulta ao CEP da Unoeste explicado que seriam convidados(as) – na condição de juízes – 05 pesquisadores(as), com Mestrado/Doutorado em Educação e notório saber sobre estilos de aprendizagem ou design instrucional. Diante da não identificação dessas pessoas e não condição de participantes da pesquisa, o CEP entendeu não haver necessidade de propor alterações quanto à dispensa do TCLE. Apoiados na Resolução CNS nº 510 de 2016, que em seu artigo 2º, XIV, define como pesquisa de opinião a consulta verbal ou escrita de caráter pontual, mediante a qual convida-se a pessoa a expressar sua preferência, avaliação ou sentido que atribui a temas, produtos e serviços e outros sem possibilidade de identificação, realizamos o convite para os juízes 04 atuantes em universidades brasileiras e 01 atuante em universidade portuguesa. A partir do convite individual, foi fornecido aos(as) pesquisadores(as) um Formulário de Pesquisa de Opinião (APÊNDICE A) para que indicassem a sua opinião quanto à visualização de dois modelos de *Cards*. A partir da obtenção de cinco respostas ao formulário de pesquisa de opinião, foram consideradas Opinião 1, Opinião 2, Opinião 3, Opinião 4 e Opinião 5 e o pesquisador problematizou e referendou o modelo na apresentação dos resultados dessa fase.

2.2 Fase 2

A segunda fase da pesquisa foi realizada para responder a seguinte pergunta: Quais algoritmos de mineração de dados permitem relacionar o desempenho dos estudantes em uma metodologia ativa com os resultados do diagnóstico de VARK, utilizando dados obtidos na plataforma "Be Active".

Para isso, foram elaborados os seguintes procedimentos, tendo como base o Ciclo de Vida da Ciência de Dados. De acordo com Sant'ana (2016), em linhas gerais

nesse ciclo, primeiro é preciso obter os dados que podem ser utilizados para atender uma necessidade específica ou uma demanda prevista de informações sobre um determinado contexto. Uma vez obtidos os dados, estes podem ser utilizados para um fim imediato e descartados. São, portanto, despendidos esforços no sentido de manter os conteúdos em um determinado suporte. Parte-se, para o armazenamento armazenar dos dados, onde se requer segundo a literatura um conhecimento profundo da Ciência da Computação. O usuário final fica um pouco mais distante, participando mais ativamente apenas da validação dos modelos de estruturas definidos para os dados. No momento em que se decide que os dados já não são necessários pode ser feito o descarte. Os dados não descartados devem ser encontrados, acessados e interpretados. Nessa fase instrumentalizada pela Ciência da Computação recomenda-se haver acompanhamento dos usuários envolvidos.

Assim, procedemos com as fases do ciclo da seguinte maneira:

a) Definição do Problema: Antes de qualquer análise, é crucial entender claramente o problema ou a questão de negócio que se deseja resolver. Esta fase envolveu a consulta com as partes interessadas para definir os objetivos e as necessidades de informação. Foi definido o seguinte problema: Como prever se um estudante irá ter bom ou mal desempenho durante atividades baseadas na Aprendizagem Baseada em Problemas de acordo com o seu estilo de aprendizagem de acordo com o VARK na Plataforma Be Active?

b) Coleta de Dados Tentativa 1: Esta primeira tentativa envolveu a aquisição de dados necessários para a análise. Os dados podem vir de diversas fontes, como bancos de dados internos, arquivos, APIs, ou mesmo serem coletados através de experimentos ou questionários. Assim, a fonte de dados escolhida foi a Plataforma Be Active e foi feita a Identificação e extração de dados da documentação dos usuários participantes na plataforma "Be Active". A amostra inicial consistiu em dados específicos extraídos a partir dos resultados dos diagnósticos de estilos de aprendizagem VARK obtidos desde o ano de 2020 no banco de dados da plataforma, em um total de 1821 (um mil oitocentos e vinte e um) resultados. Também foram utilizados na amostra inicial 39 (trinta e nove) resultados de desempenho (média ponderada) de usuários que participaram da metodologia ativa Problem Based Learning, conforme demonstrada no APÊNDICE B. Após a coleta e seleção, esses dados foram considerados insuficientes e foram criados dados por inteligência artificial. A problematização dos dados foi levada para a ferramenta Orange, mas

como havia poucos dados e não havia uma estratégia analítica bem definida, não foram encontrados resultados significativos. Por isso, foi feita uma segunda tentativa de coleta de dados. Essa segunda e definitiva coleta envolveu uma nova solicitação de envio de atualização da base de dados da Be Active retornando 29 (vinte e nove) registros, para a aquisição de dados necessários para a análise, onde foram envolvidos mais parâmetros, como por exemplo, os pesos das notas das atividades PBL, visando envolver mais dados na pesquisa.

c) Criação do algoritmo em PHP para visualização dos dados atualizados, conforme APÊNDICE C.

d) Seleção dos dados: foram selecionados os seguintes dados da Plataforma Be Active: Estilo de Aprendizagem detectado no período anterior ou durante a realização de uma atividade com PBL (Diagnóstico VARK), Nota do Quadro Referencial (PBL), Peso da nota do Quadro Referencial na média do aluno (PBL), Nota da Participação no Fórum (PBL), Peso da nota do Fórum na média do aluno (PBL), Nota da Resolução do Problema (PBL), Peso da nota da Resolução do Problema na média do aluno (PBL), Nota final da Autoavaliação (PBL), Peso da nota da Autoavaliação na média do aluno (PBL) e, Média final da atividade (PBL).

e) Limpeza e Preparação de Dados: Os dados raramente vêm em um formato pronto para análise. Esta etapa foi dedicada a transformar e limpar os dados, o que incluiu tratar valores faltantes, remover duplicatas, corrigir erros e converter formatos de dados, entre outras tarefas.

f) Transformação de dados categóricos: feita a seleção dos dados, foi feita a sua transformação considerando: Estilos de Aprendizagem/ Responsável pelo envio do problema (Sim/Não) (PBL)/Papel do estudante na equipe (PBL).

g) Exploração e Análise de Dados: Nesta fase, foi realizada análise exploratória para entender as características e as relações nos dados. Isso envolveu a visualização de dados e a formação de hipóteses sobre os dados.

h) Uso do Heatmap para visualização da correlação das variáveis

i) Modelagem de Dados: Dependendo da questão, modelos estatísticos ou de aprendizado de máquina são desenvolvidos. Esta fase envolve a seleção de modelos, o treinamento de modelos com uma parte dos dados, e a validação do modelo com outra parte dos dados para garantir a precisão e a generalização.

j) Algoritmos de Previsão: Linear Regression, Ridge Regression, SVR, KNN, Decision Tree, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost, Lasso, Elastic Net, MLP

Regressor.

k) Utilização da Validação Cruzada (R2) para analisar a eficiência dos algoritmos.

l) Interpretação dos Resultados: Os resultados dos modelos foram interpretados no contexto do problema de negócio. Esta etapa envolveu a tradução dos achados técnicos em reflexões do pesquisador.

2.3 A Plataforma Be Active

A Plataforma Be Active está disponível para acesso público e gratuito no endereço: www.beactive.com.br e sua tela inicial pode ser visualizada na Figura 1:

Figura 1 - Tela de acesso a Plataforma Be Active



Fonte: O autor.

A partir do acesso à área privada de usuário docente, a plataforma Be Active oferece diversas funcionalidades divididas em três principais áreas: Diagnósticos, Questionários e Metodologias.

Na área “Diagnósticos” estão disponíveis os questionários de David Kolb, que identifica os estilos de aprendizagem: Acomodador, Divergente, Convergente e Assimilador, o de Honey Alonso, que classifica os estilos de aprendizagem em: Ativo, Reflexivo, Teórico e Pragmático e o de VARK, que avalia as preferências de aprendizagem nos estilos Auditivo, Visual, Cinestésico, Leitura/Escrita e Multimodal.

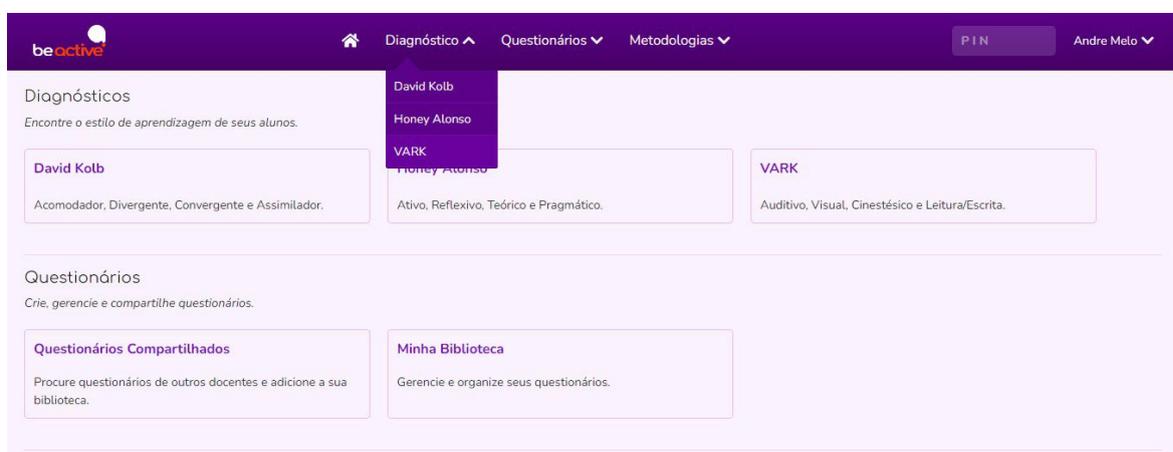
Na área “Questionários” permite-se procurar, adicionar e compartilhar

questionários de outros docentes facilitando a organização e a gestão dos próprios questionários.

E na área “Metodologias” estão disponíveis diversas metodologias ativas para promover a responsabilidade do estudante na construção do próprio saber. Tais como: Project Based Learning (Aprendizagem Baseada em Projetos), Problem Based Learning, Team Based Learning e Peer Instruction (Instrução por Pares).

Para aplicar Diagnósticos de Estilos de Aprendizagem de VARK, o usuário deve escolher o tipo de diagnóstico conforme pode ser visualizado na Figura 2:

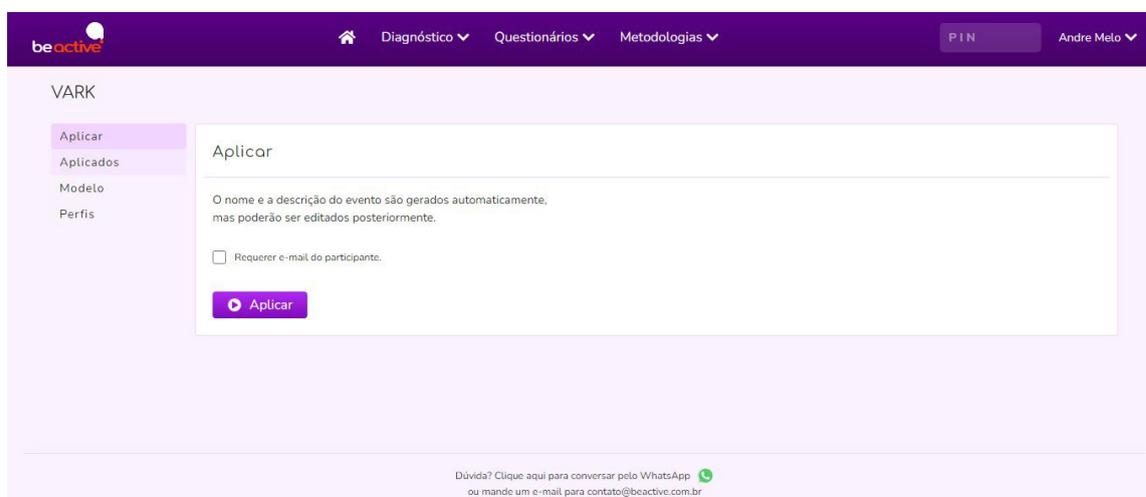
Figura 2 - Tela de acesso ao diagnóstico VARK Fonte:



Fonte: O autor.

Na tela anterior, o usuário pode selecionar o diagnóstico de aprendizagem desejado entre as opções disponíveis: David Kolb, Honey Alonso e VARK. No exemplo mostrado, o usuário escolheu o diagnóstico VARK. Por isso, esta tela específica exibiu as informações sobre o modelo VARK, que categoriza os estilos de aprendizagem em quatro formas: Auditivo, Visual, Cinestésico e Leitura/Escrita. Conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Acesso a aplicação dos diagnósticos



Fonte: O autor.

Após aplicar os eventos/diagnósticos, o usuário docente pode acessar os relatórios do evento diagnóstico previamente aplicado, conforme pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 - Visualização dos diagnósticos já aplicados.

PIN	Identificação	Data de Início	Data de Término	
004371	V.A.R.K	19/02/24 21:39	Não informada.	
205219	V.A.R.K	19/02/24 20:36	Não informada.	
227591	V.A.R.K	19/02/24 17:30	Não informada.	
234052	V.A.R.K	08/02/24 16:08	Não informada.	
553684	V.A.R.K	08/02/24 13:36	Não informada.	

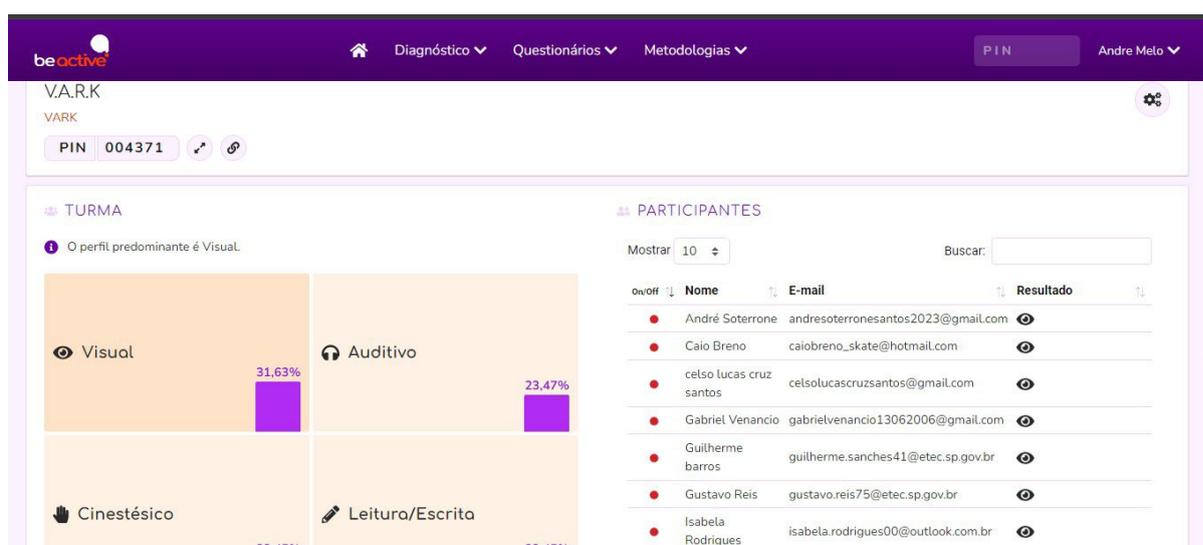
Fonte: O autor.

Após a escolha e seleção do evento aplicado, o usuário docente obtém uma visão do perfil predominante da turma identificado pela ferramenta durante o evento. Esse perfil indica as características, habilidades e áreas de desenvolvimento dos

alunos daquela turma.

Conforme pode ser visualizado na Figura 5, observamos, no caso do relatório de aplicação de diagnóstico de VARK, que o usuário docente obtém da Plataforma Be Active informações gerais sobre o perfil predominante da turma, bem como a lista de perfis de cada participante do evento aplicado.

Figura 5 - Visão do professor sobre o evento.



Fonte: O autor.

Finalizado esse processo não há na plataforma, indicadores para fazer um 'link' dos resultados dos diagnósticos, neste caso do exemplo, de VARK, com as metodologias ativas. Sendo assim, finalizando o processo de aplicação de um diagnóstico de estilos de aprendizagem e visualização dos resultados, o usuário docente deve retornar à página principal e buscar as informações necessárias para a aplicação das metodologias ativas.

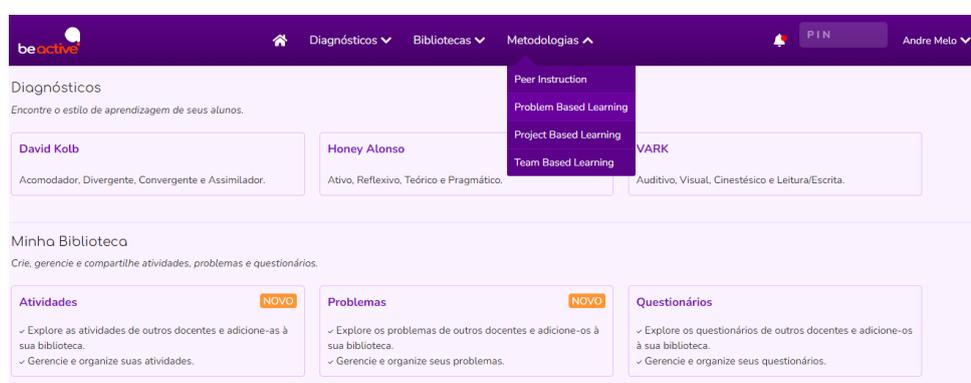
Como a nossa intenção na pesquisa é fazer inferências de possíveis relações dos resultados de aplicação dos diagnósticos de VARK com as metodologias ativas, também explicaremos como funciona a metodologia ativa Problem Based Learning (PBL), que foi escolhida para a pesquisa por ser, entre as metodologias ativas possíveis na Be Active, a mais consolidada e devido ao fato de também articularmos os resultados da nossa pesquisa com uma pesquisa de doutorado em andamento. A metodologia PBL promove o aprendizado ativo e centrado no aluno e que surgiu há mais de 40 anos e é amplamente utilizada em diversas áreas, especialmente na medicina, os alunos são apresentados a problemas complexos e realistas que

precisam resolver colaborativamente.

De acordo com a proposta teórica esta abordagem incentiva a aquisição de conhecimentos e habilidades por meio da investigação, discussão e aplicação prática de conceitos teóricos, os estudantes são desafiados a buscar soluções, promovendo o desenvolvimento de competências como o pensamento crítico, a colaboração e a autoaprendizagem (Sousa, 2015).

Para aplicar a metodologia PBL na Be Active o usuário docente deve acessar a área Metodologias, conforme Figura 6 abaixo:

Figura 6 – Acesso a Metodologia PBL.

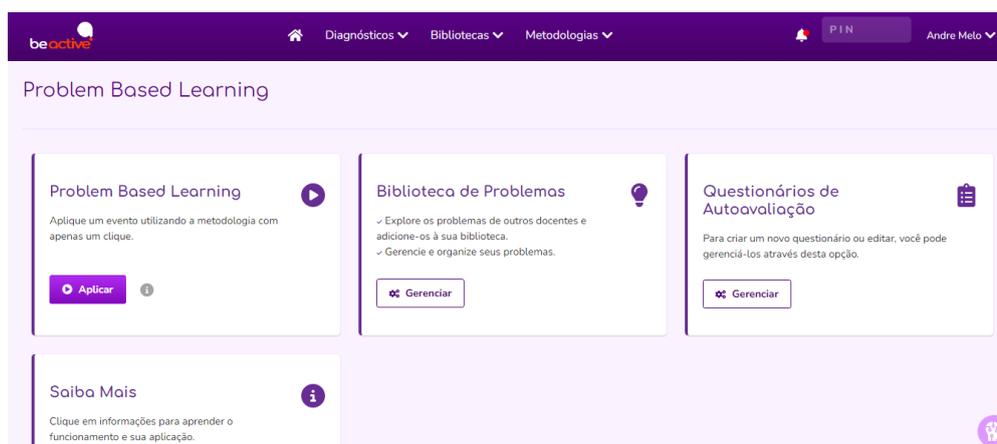


Fonte: O autor.

Depois de clicar na opção Problem Based Learning, o usuário docente deve clicar na seção "Problem Based Learning (Aplicar)", selecionar ou criar um problema a ser trabalhado, sendo possível utilizar a "Biblioteca de Problemas" para escolher problemas já existentes ou adicionar novos problemas específicos. O usuário docente também pode gerenciar as atividades e acompanhar o progresso dos alunos por meio dos "Questionários de Autoavaliação", que permitem avaliar o entendimento e as habilidades desenvolvidas durante a atividade.

Esta etapa é fundamental para garantir que os participantes sejam engajados e apliquem o conhecimento de forma prática e colaborativa, promovendo um ambiente de aprendizagem dinâmica e interativa como demonstrado na Figura 7.

Figura 7 – Tela de aplicação PBL.



Fonte: O autor.

A aplicação da metodologia PBL (Problem Based Learning) na plataforma Be Active oferece vantagens para o usuário docente, proporcionando um ambiente intuitivo e organizado, em que pode facilmente. Isso simplifica a preparação e execução das atividades. A Be Active possui uma "Biblioteca de Problemas" que permite ao usuário docente explorar e utilizar casos já disponíveis, economizando tempo na criação de novos problemas. Além disso, o professor pode adicionar novos problemas à biblioteca, personalizando o conteúdo conforme as necessidades da turma, a plataforma oferece ferramentas para gerenciar e organizar os problemas e atividades, além de questionários de autoavaliação que permitem acompanhar o progresso dos alunos.

Isso facilita o monitoramento do aprendizado e a identificação de áreas que precisam de reforço. Ao participar da metodologia PBL o estudante pode desenvolver competências como pensamento crítico, colaboração e autoaprendizagem. Na Be Active as etapas de desenvolvimento dessa metodologia potencializam esses benefícios, ao fornecer um ambiente digital que incentiva a interação e o engajamento dos alunos e também permite a integração de diferentes disciplinas em torno de problemas complexos, favorecendo uma abordagem interdisciplinar e contextualizada do ensino, o que é uma das principais características do PBL.

Os relatórios da metodologia ativa PBL disponíveis na Be Active são documentos estruturados que visam registrar o processo de resolução de problemas pelos alunos, bem como avaliar seu aprendizado e progresso, esses relatórios foram fundamentais para apoiar a análise detalhada pelos algoritmos de previsão para identificar padrões de aprendizado e áreas que necessitam de melhorias, conforme

será apresentado na seção 4.

Considerando ser esse o nosso “contexto” de pesquisa, seguiremos nas próximas seções 3 e 4 com a descrição das fases e os seus respectivos resultados e discussões.

3 ESTILOS DE APRENDIZAGEM VARK E SUGESTÕES DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS NA BE ACTIVE

Pretendemos nesta seção contemplar os dados das etapas de pesquisa que consistiram em fazer um levantamento de dados por meio de pesquisa bibliográfica e revisão da literatura sobre os temas: estratégias pedagógicas, estilos de aprendizagem e metodologias ativas para a elaboração de sugestões de estratégias pedagógicas para cada estilo de aprendizagem VARK e apresentar as sugestões para a implementação em formato de *Cards* na Be Active para o usuário docente após aplicar um diagnóstico de VARK para uma turma, além de apresentar também a análise quanto a opinião de especialistas sobre o tema quanto ao modelo criado.

3.1 Estratégias pedagógicas baseadas em Estilos de Aprendizagem VARK

Os avanços tecnológicos impulsionam a educação nos diferentes níveis e modalidades e a compreensão crescente da diversidade de estilos de aprendizagem dos estudantes certamente auxilia nesse processo de evolução. A busca pela otimização das práticas pedagógicas tem levado à intensificação da aplicação de metodologias ativas.

Abordagens centradas no estudante e que tem como base as tecnologias digitais se destacam por promover a participação ativa em seu próprio processo de aprendizagem. Paralelamente, a compreensão dos diferentes estilos de aprendizagem individuais é fundamental para projetar estratégias educacionais mais eficazes.

O andamento da primeira fase da pesquisa, consiste no levantamento de dados teóricos, por revisão da literatura. Para tanto, examinamos estudos e pesquisas recentes que investigam como a consideração dos estilos de aprendizagem pode influenciar o planejamento e a implementação de estratégias pedagógicas ativas. Além disso, buscamos compreender como as metodologias ativas podem ser adaptadas para acomodar uma variedade de estilos de aprendizagem, maximizando o engajamento e a aprendizagem dos estudantes.

Para isso, nos baseamos inicialmente apenas no protocolo de VARK cujo principal objetivo é identificar como uma pessoa aprende melhor, classificando-as em quatro categorias: visual, auditivo, leitor/escritor, cinestésico ou na categoria mista, multimodal.

- **Visual:**

Uma das estratégias ativas para reforçar o estilo de aprendizagem visual é o uso de recursos visuais, como gráficos, diagramas e imagens, que auxiliam na compreensão e retenção da informação. Segundo Moreno (2003), "as ilustrações visuais ajudam a construir relações cognitivas e facilitam a conexão entre diferentes aspectos do conhecimento". Essa abordagem ativa permite que os alunos visualizem conceitos abstratos de forma concreta, facilitando a compreensão.

Outra estratégia ativa para reforçar o estilo de aprendizagem visual é a utilização de mapas mentais ou mapas conceituais. Essas ferramentas permitem que os estudantes organizem e visualizem as informações de forma hierárquica e associativa, facilitando a compreensão e a memorização. Segundo Novak (1991), "os mapas conceituais são uma representação visual da estrutura e organização do conhecimento, permitindo que o aprendiz crie conexões significativas entre os conceitos".

A utilização de vídeos e animações também é uma estratégia ativa eficaz para reforçar o estilo de aprendizagem visual. Esses recursos permitem que os alunos visualizem processos ou fenômenos complexos em ação, auxiliando na compreensão de conceitos abstratos. Conforme Mayer e Moreno (2003), "as animações podem guiar a atenção do aluno para as informações relevantes e facilitar a construção mental de modelos mentais visuais".

Por fim, a prática de desenhos ou esquemas feitos pelos próprios estudantes durante o processo de aprendizagem também é uma estratégia ativa para reforçar o estilo visual. Ao criarem representações visuais personalizadas dos conteúdos, os alunos engajam de forma mais significativa com a informação, facilitando a sua compreensão e retenção. De acordo com Kruger, Dunlousky e Mueller (2014), "o desenho é uma forma poderosa de aprendizado, pois envolve o processamento visual e a construção ativa de significado".

- **Auditivo:**

Metodologias ou estratégias ativas são abordagens que promovem a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, estimulando seu envolvimento e engajamento. No caso do reforço do estilo de aprendizagem auditivo, há várias técnicas que podem ser utilizadas para atender às necessidades desses alunos.

Uma abordagem ativa de destaque é a utilização de palestras dialogadas e discussões em grupo, que dão ênfase à comunicação oral e ao estímulo auditivo.

Segundo Anita Woolfolk (2000), "estudantes auditivos aprendem melhor quando podem ouvir, discutir e falar sobre o conteúdo" (p. 182). Essa estratégia permite que os alunos com estilo auditivo tenham a oportunidade de ouvir e processar informações de forma mais eficiente.

Além disso, a utilização de recursos audiovisuais, como vídeos curtos, podcasts e áudios de palestras, pode ser uma ótima maneira de complementar a aprendizagem dos estudantes auditivos. Segundo Felder e Silverman (1988), "o reforço auditivo é uma estratégia eficaz para estudantes que preferem aprender através de informações verbais e explicações orais" (p. 115). Esses recursos fornecem a oportunidade de ouvir o conteúdo, o que facilita a compreensão e retenção das informações.

Outra abordagem é a utilização de atividades de dramatização e simulação, que proporcionam um ambiente imersivo para os estudantes auditivos. Segundo Kolb (1984), "atividades de aprendizagem que envolvem ação e experimentação podem ser particularmente eficazes para estudantes que têm preferência pelo estilo auditivo" (p. 53). Essas atividades estimulam a escuta ativa e o processamento de informações de forma auditiva, permitindo que os estudantes explorem o conteúdo de maneira mais envolvente.

É muito importante incentivar o uso de recursos audiovisuais durante os estudos individuais dos estudantes auditivos. A gravação de leituras, a narração em voz alta e a utilização de podcasts para revisões podem ser estratégias valiosas. Segundo Hay (2014), "a gravação de áudio pode permitir que os estudantes revisitem o conteúdo de uma maneira que melhor atenda às suas preferências auditivas" (p. 65). Essas abordagens permitem que os estudantes pratiquem a escuta ativa e reforcem seu estilo auditivo durante a revisão do conteúdo.

Em suma, para reforçar o estilo de aprendizagem auditivo, é fundamental utilizar metodologias e estratégias ativas que enfatizem a comunicação oral, como palestras dialogadas e discussões em grupo, recursos audiovisuais, atividades de dramatização e simulação, além do incentivo ao uso de recursos audiovisuais durante os estudos individuais. Essas abordagens são fundamentadas em citações de Anita Woolfolk, Felder e Silverman, Kolb e Hay, que destacam a importância da estimulação auditiva para os estudantes com preferência por esse estilo de aprendizagem.

- **Leitura e Escrita:**

Uma das possibilidades para o reforço do estilo de aprendizagem leitura e escrita é a utilização da problematização. De acordo com Freire (1987), as estratégias de problematização permitem, a partir de situações concretas, que estimulem a leitura e a escrita como forma de solucioná-las. Dessa forma, os estudantes são desafiados a buscar informações, refletir sobre elas e expressar suas ideias por meio da escrita, desenvolvendo e aprimorando suas habilidades de leitura e escrita.

Outra estratégia ativa, sugerida por Dewey (1933), é a aprendizagem por projetos. Essa abordagem consiste em propor aos estudantes a realização de um projeto que envolva atividades de leitura e escrita em diferentes etapas, como levantamento de informações, planejamento, execução e apresentação. Dessa forma, os alunos são incentivados a buscar e analisar diversas fontes de informação, sintetizar ideias e expressar seus conhecimentos por meio da escrita. Essa metodologia proporciona uma aprendizagem significativa, pois os estudantes estão envolvidos em um contexto real e com objetivos claros a serem alcançados.

A aprendizagem por descoberta pode ser utilizada em estratégias ativas, favorecendo o reforço do estilo de aprendizagem leitura e escrita. Nesse método, os alunos são incentivados a explorar, investigar e descobrir por conta própria, utilizando a leitura e a escrita como ferramentas para registrar e comunicar suas descobertas. Ao se depararem com problemas, os estudantes são encorajados a buscar informações em diferentes textos, desenvolver habilidades de leitura crítica e expressar suas ideias por meio da escrita, se tornando sujeitos ativos no processo de aprendizagem.

Uma estratégia ativa que pode ser adotada no reforço do estilo de aprendizagem leitura e escrita é a metodologia do ensino híbrido. Segundo Bonk e Graham (2006), essa abordagem combina o uso de recursos digitais e atividades presenciais, proporcionando aos estudantes a oportunidade de praticar e aprimorar suas habilidades de leitura e escrita em diferentes formatos. Por meio da leitura de textos digitais, produção de textos colaborativos online e discussões em fóruns virtuais, os alunos têm a chance de explorar diferentes gêneros textuais, interagir com seus pares e receber feedback dos professores, promovendo um aprendizado mais diversificado e dinâmico.

A utilização de metodologias ou estratégias ativas para reforçar o estilo de aprendizagem de leitura e escrita tem se mostrado eficaz no desenvolvimento

dessas habilidades. Segundo Dolias, Guerberof e Gkaintartzi (2017), essas estratégias proporcionam um ambiente de aprendizado ativo, no qual os estudantes são estimulados a participar ativamente da construção do conhecimento, por meio da leitura e produção de textos. Essa abordagem estimula a reflexão sobre os conteúdos e contribui para o aprimoramento do estilo de aprendizagem de leitura e escrita.

Uma metodologia recomendada para o reforço do estilo de aprendizagem de leitura e escrita é a metodologia Flipped Classroom (sala de aula invertida), que consiste na inversão das atividades tradicionais de sala de aula, com o uso de recursos digitais, como vídeos e podcasts, para exposição do conteúdo antes do encontro presencial (Mazur, 2020). Essa estratégia permite que os estudantes se engajem de forma ativa na leitura e escrita, uma vez que são incentivados a buscar informações e construir seu conhecimento por meio dessas atividades.

Outra estratégia que pode ser adotada é a aprendizagem baseada em problemas (PBL). Segundo Lamarca (2017), essa abordagem envolve a apresentação de problemas reais para os estudantes, os quais devem buscar informações, analisar e propor soluções por meio da leitura e escrita. Esse processo estimula o desenvolvimento do estilo de aprendizagem de leitura e escrita, uma vez que os estudantes são desafiados a compreender e expressar suas opiniões e ideias de forma clara e argumentativa.

Segundo Martín-Blas e Serrano-Fernández (2018), outra estratégia que pode ser utilizada é o uso de jogos digitais educacionais, os quais envolvem os estudantes em atividades lúdicas que estimulam a leitura e escrita de forma divertida e interativa. Essa abordagem proporciona um ambiente motivador para os estudantes, incentivando-os a se envolverem ativamente na leitura de textos e na produção escrita, ampliando sua capacidade de compreensão e expressão.

- **Cinestésico:**

As metodologias ativas promovem a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, estimulando o envolvimento físico e prático. Para reforçar o estilo de aprendizagem cinestésica, é fundamental criar estratégias que envolvam ações físicas e movimentos. Segundo o autor Smith (2010), "a aprendizagem cinestésica é caracterizada pelo aprendizado por meio de movimentos, toques e manipulação de objetos". Nesse sentido, atividades práticas e exercícios físicos podem ser incorporados ao currículo, promovendo uma aprendizagem mais efetiva

para esse estilo.

Uma estratégia ativa para reforço do estilo de aprendizagem cinestésica é a utilização de jogos e simulações (Gamificação). Segundo Johnson (2003), "jogos proporcionam a oportunidade de aprender por meio da experiência prática, desenvolvendo habilidades físicas e mentais". Ao utilizar jogos de tabuleiro, role-playing ou jogos digitais como forma de aprendizado, os estudantes cinestésicos têm a oportunidade de se envolverem de maneira ativa, manipulando peças, se movimentando e interagindo com os colegas.

Outra estratégia interessante é o uso de experimentos práticos e atividades de laboratório. O autor Johnson (2003) ressalta que "atividades práticas proporcionam uma experiência sensorial, permitindo que os estudantes aprendam de forma ativa e significativa". Ao realizar experimentos, os estudantes cinestésicos têm a oportunidade de manipular e observar os resultados das suas ações, facilitando a compreensão dos conceitos teóricos e estimulando o interesse pelo processo de aprendizagem.

Além disso, as aulas ao ar livre podem ser uma ótima estratégia para reforçar o estilo cinestésico. Segundo Louv (2008), "a aprendizagem ao ar livre proporciona um ambiente físico dinâmico que estimula a curiosidade, a exploração e o movimento". Ao levar os estudantes para fora da sala de aula, seja em uma caminhada, visitas a museus ou atividades esportivas, eles têm a oportunidade de aprender de maneira prática e vivencial, relacionando o conteúdo às experiências do mundo real.

Portanto, a utilização de metodologias ativas e estratégias que envolvam ações físicas e movimentos são essenciais para reforçar o estilo de aprendizagem cinestésica. Ao promover a participação ativa dos estudantes por meio de jogos, experimentos práticos e aulas ao ar livre, é possível potencializar o aprendizado de forma significativa. Essas estratégias estão respaldadas pelas obras de Smith (2010), Johnson (2003) e Louv (2008), que abordam a importância do envolvimento físico e manipulação de objetos na aprendizagem cinestésica.

Uma metodologia que tem se mostrado eficiente no reforço do estilo de aprendizagem cinestésica é a Aprendizagem Baseada em Projetos (PrBL). Segundo Casucci e Pantea (2018), a ABP engaja os estudantes em atividades práticas e concretas, permitindo que eles coloquem em prática seus conhecimentos e habilidades através da realização de projetos reais. Isso proporciona uma experiência de aprendizagem imersiva, permitindo aos alunos cinestésicos assimilar

e compreender de forma mais profunda o conteúdo estudado.

Outra estratégia ativa que tem se mostrado eficaz no reforço do estilo de aprendizagem cinestésica é o Aprendizado Cooperativo. Segundo Brewczynski e Silva (2019), essa estratégia envolve a realização de atividades em grupo, onde os alunos cinestésicos têm a oportunidade de interagir e colaborar com seus pares, trocando informações e experiências através da prática. Isso permite que eles se envolvam ativamente na construção do conhecimento, estimulando o aprendizado através do movimento e da interação física.

Utilizar jogos educativos e simulações virtuais (Gamificação) também é uma metodologia a ser considerada para o reforço do estilo de aprendizagem cinestésica. Segundo Lee e Yip (2017), essas ferramentas proporcionam uma experiência prática e interativa, permitindo aos estudantes cinestésicos explorarem situações reais de forma virtual. Isso auxilia no desenvolvimento de habilidades motoras e sensoriais, facilitando a compreensão e a retenção do conteúdo.

A sala de aula invertida (*flipped classrooms*) também pode ser uma estratégia ativa eficiente para o reforço do estilo de aprendizagem cinestésica. Segundo Moraros *et al.* (2015), essa abordagem permite que os alunos cinestésicos tenham a oportunidade de aprender o conteúdo teórico através de materiais online, como vídeos e textos, antes das aulas presenciais. Dessa forma, o tempo em sala de aula pode ser dedicado a atividades práticas, onde os alunos podem aplicar e reforçar o que foi aprendido, movimentando-se fisicamente e interagindo com os objetos de estudo.

- **Multimodal:**

O perfil de aprendizagem multimodal descreve um estudante que aprende de maneira eficaz através de múltiplos canais sensoriais, como visual, auditivo e cinestésico. Este tipo de aprendizagem envolve o uso de diferentes modalidades de entrada e saída de informação para processar e compreender o conteúdo. Um estudante com perfil multimodal pode se beneficiar de estratégias que envolvem recursos visuais, auditivos e táteis para maximizar sua compreensão e retenção de informações. Por exemplo, eles podem preferir aprender através de vídeos, gráficos, palestras, discussões em grupo e atividades práticas. Essa abordagem permite que o estudante explore diversas formas de representação do conhecimento, o que pode aumentar sua motivação e engajamento no processo de aprendizagem.

3.2 Quadro síntese de estratégias pedagógicas para os estilos VARK

A partir das premissas teóricas para a abordagem dos estilos de aprendizagem VARK, elaboramos o Quadro 4 contendo sugestões de metodologias ou estratégias ativas para apoio aos estilos de aprendizagem VARK predominantes em uma turma de estudantes.

Quadro 4 - Sugestões de Metodologias ou Estratégias Ativas para apoio aos estilos.

Estilo	Estratégia pedagógica ativa	Autores
Visual	Mapas mentais.	Novak (1991): Discussão sobre mapas conceituais como ferramentas visuais para a aprendizagem.
	Materiais visuais, gráficos e tabelas.	Moreno (2003): Uso de ilustrações visuais para construir relações cognitivas.
	Filmes e documentários.	Mayer e Moreno (2003): Animações para guiar a atenção dos alunos.
	Aprendizagem colaborativa.	Kruger <i>et al.</i> (2014): Desenho como forma de aprendizado.
	Uso de jogos educativos.	
Auditivo	Discussões em grupo.	Anita Woolfolk (2000): Estudantes auditivos aprendem melhor ouvindo, discutindo e falando.
	Gravação de áudios de conteúdos.	Felder e Silverman (1988): Reforço auditivo para aprendizagem verbal.
	Debate oral.	Kolb (1984): Atividades que envolvem ação e experimentação para estudantes auditivos.
	Podcasts educacionais.	Hay (2014): Uso de gravações de áudio para revisão de conteúdos.
Leitura/Escrita	Análise de textos ou estudos dirigidos.	Freire (1987): Problematização como estratégia para reforçar leitura e escrita.
	Escrita colaborativa.	Dewey (1933): Aprendizagem por projetos para desenvolver habilidades de leitura e escrita.
	Portfólio.	Bonk e Graham (2006): Ensino híbrido combinando recursos digitais e atividades presenciais.
	Instrução por pares – Peer Struction (Disponível na Be Active)	
	Aprendizagem baseada em equipes – TBL	

	Team Basead Learning (Disponível na Be Active)	
Cinestésico	Aprendizagem experiencial.	Moraros <i>et al.</i> (2015): Sala de aula invertida como estratégia para aprendizagem cinestésica.
	Jogos educativos.	
	Organização dinâmica do espaço.	
	Aprendizagem baseada em projetos PBL Problem Basead Learning (Disponível na Be Active)	
Multimodal	Perguntas guiadas.	Abordagem de todos os autores.
	Aprendizagem baseada em projetos – Project Basead Learning (Disponível na Be Active)	
	Sala de aula invertida.	
	Rotação por estações.	

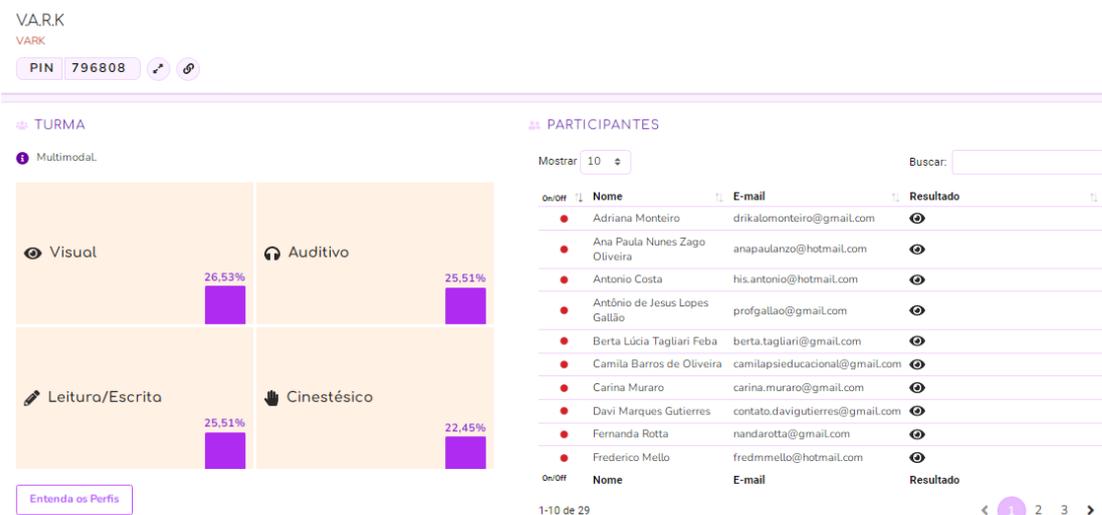
Fonte: O autor.

Diante desse primeiro quadro de sintetizando as possibilidades de desenvolvimento de estratégias pedagógicas ativas para o usuário docente, foram criadas as sugestões de *Cards*.

3.3 Sugestão de *Cards* para os diagnósticos de VARK na Be Active

Atualmente, a Be Active oferece o seguinte *feedback* para o usuário docente após a aplicação de um diagnóstico de VARK, como podemos observar na Figura 08:

Figura 8 - Visão atual do evento VARK.

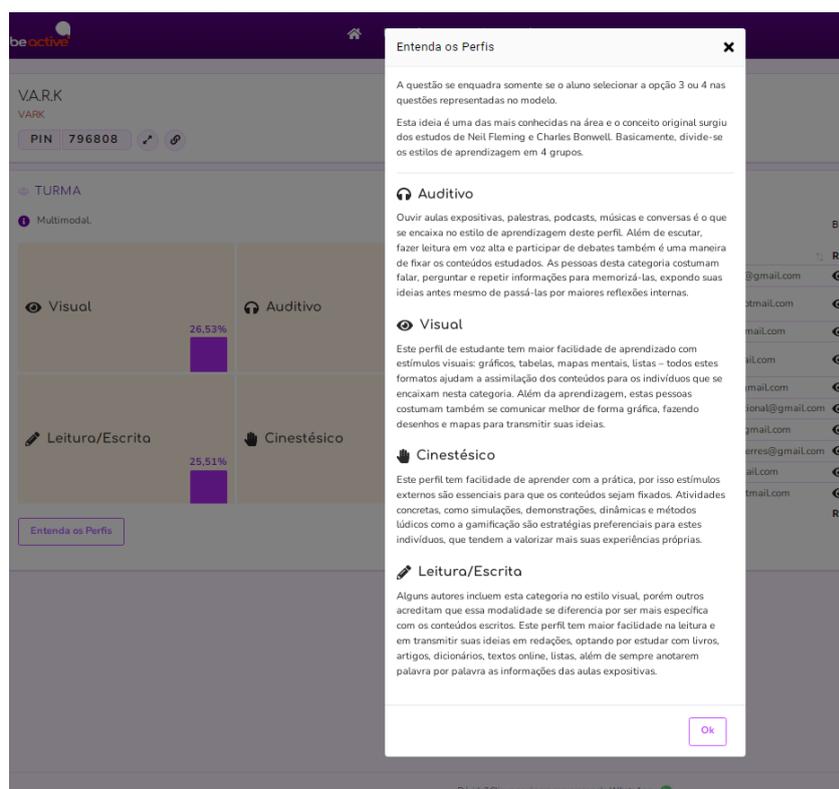


Fonte: O autor

De acordo com a Figura 8, o usuário docente visualiza os percentuais de estilos de aprendizagem e o resultado predominante da turma, que neste caso da Figura 08, é multimodal. Vale salientar que os resultados dos diagnósticos de estilos de aprendizagem VARK são calculados pela MODA, que em linhas gerais indica o valor que mais se repete num conjunto de valores. Assim, temos que, no conjunto do percentual dos 4 estilos de aprendizagem VARK: auditivo, visual, cinestésico e leitura/escrita, quando a distribuição está acima de 25% para um determinado Estilo de Aprendizagem (EA), esse estilo é PREDOMINANTE e no caso de um perfil MULTIMODAL, a distribuição deve ser acima de 25% para dois ou mais EA, como pode ser visto na Figura 8.

Para obter informações mais detalhadas sobre o estilo PREDOMINANTE, o usuário docente deve clicar em “Entenda os Perfis”, conforme a Figura 9:

Figura 9 – Card entenda os perfis.



Fonte: O autor.

Observamos que, diante do que é reportado atualmente na plataforma, a informação fornecida pouco contribui para que o usuário utilize-a para a tomada de decisões quanto a estratégias pedagógicas a serem adotadas com a turma em função do perfil detectado.

Diante disso, a proposta que apresentamos para que seja dado o *feedback* para o usuário docente é a seguinte:

1) Deixar na tela de 'Aplicados' a lista de eventos conforme a ferramenta já disponibiliza, acrescentando apenas ao lado da lixeira, a opção de Baixar *Card*, para que o usuário docente obtenha o documento em PDF.

2) Ao clicar no evento aplicado, primeiro aparecerá em destaque o perfil da turma, abaixo da palavra TURMA aparecendo a informação: O PERFIL DA TURMA É MULTIMODAL (como no exemplo de ser Multimodal).

3) Substituir o botão 'entenda os Perfis' por um botão denominado 'SUGESTÕES DE ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS'.

4) Ao clicar nesse botão, aparecer um *Card* com as seguintes informações, conforme a Figura 10:

Figura 10 – Estratégias para perfil: multimodal

Estratégias Pedagógicas para Estilo Multimodal

Caro(a) Professor(a),

Aprimorar o estilo de aprendizagem multimodal pode ser uma jornada emocionante e recompensadora para seus alunos. Encontre aqui sugestões de estratégias pedagógicas para ajudá-lo a cultivar e nutrir esse tipo de aprendizado em sua turma:

Perguntas Guiadas: Incentive os estudantes a formular suas próprias perguntas, promovendo a curiosidade e a investigação ativa. Acesse o site da [Nova Escola](#) para encontrar orientações e recursos sobre como incentivar os alunos a formular perguntas que promovam a investigação ativa e a curiosidade.

Sala de Aula Invertida: Antes da aula, os alunos estudam o material didático em casa. Na aula, o tempo é dedicado a atividades práticas e discussões, favorecendo uma abordagem multimodal. Visite o site do [Professor Transformador](#) para encontrar informações e orientações sobre como implementar a sala de aula invertida, incluindo recursos e estratégias para uma abordagem multimodal.

Rotação por Estações: Crie estações de trabalho com atividades variadas que abordem o mesmo tema de diferentes maneiras, permitindo que os alunos explorem o conteúdo utilizando diversos sentidos e habilidades. No Blog da [Saraiva Educação](#), você pode encontrar ideias e sugestões de atividades para criar estações de trabalho que permitam aos alunos explorar o conteúdo de maneiras variadas, utilizando diferentes habilidades e sentidos.

Aprendizagem Baseada em Projetos: Engaje os alunos em projetos que demandem pesquisa, colaboração, e apresentação de resultados, estimulando várias modalidades de aprendizagem. Acesse a [Be Active, Metodologias, Project Based Learning](#) e desenvolva projetos que engajem os alunos em atividades de pesquisa, colaboração e apresentação de resultados.

Esperamos que essas estratégias ajudem a enriquecer a experiência de aprendizagem dos seus alunos!

Fonte: O autor.

Conforme a Figura 10 há uma mudança na estrutura da resposta fornecida ao usuário docente que, neste modelo, tem uma espécie de orientação sobre quais estratégias pedagógicas efetivamente podem ser aplicadas diante do perfil da turma, neste caso, multimodal e quais ferramentas ou materiais acessar, incluindo as metodologias presentes na Be Active e links de acesso.

O modelo de *Card* foi estruturado para *feedback* em todas as possibilidades de estilos de aprendizagem predominantes, conforme apresentamos na sequência das próximas Figuras 11, 12, 13, 14:

Figura 11 – Estratégias para perfil: auditivo.

Estratégias Pedagógicas para Estilo Auditivo

Caro(a) Professor(a),

Desenvolver estratégias ativas para o estilo de aprendizagem auditivo envolve criar experiências de aprendizagem que explorem e valorizem a capacidade dos alunos de aprenderem melhor por meio da audição e da comunicação verbal. Seguem algumas sugestões de estratégias pedagógicas para esse estilo:

Discussões em grupo: Promova discussões em grupo para que os alunos possam ouvir as diferentes perspectivas e opiniões dos colegas. Aproveite os recursos do [Google Classroom](#) e [Microsoft Teams](#) .

Gravações de áudios de conteúdos: Grave conteúdos de suas aulas para os estudantes e disponibilize-as para que possam ouvir novamente e reforçar o conteúdo. Você pode utilizar os recursos [Audacity](#) e [OBS Studio](#) .

Debate oral: Promova debates nos quais os alunos precisem ouvir atentamente as perspectivas dos outros e responder às críticas. Acesse a [Be Active, Metodologias, Team Based Learning](#) . Com essa metodologia ativa os estudantes têm que fazer um teste em equipes pequenas e heterogêneas. O objetivo é promover a discussão, a troca de ideias e a resolução colaborativa de problemas. Depois, eles têm que discutir as respostas do teste no grupo inteiro, gerando a argumentação oral e proporcionando uma escuta ativa.

Podcasts educacionais: Utilize podcasts educacionais como recursos complementares para os alunos ouvirem e aprenderem sobre diferentes temas. Há muitos recursos disponíveis no [Spotify](#) e [Apple Podcasts](#), além do [Ted Talks](#), <https://www.npr.org/podcasts-and-shows/>

Esperamos que essas estratégias ajudem a enriquecer a experiência de aprendizagem auditiva dos seus alunos!

Fonte: O autor.

Figura 12 – Estratégias para perfil: cinestésico

Estratégias Pedagógicas para Estilo Cinestésico

Caro(a) Professor(a),

O estilo de aprendizagem cinestésico envolve aprender através do movimento e da experiência física. Para isso, algumas estratégias podem ser especialmente eficazes. Aqui estão algumas sugestões:

Aprendizagem experiencial: Promova atividades que permitam aos alunos experimentar diretamente os conceitos, por meio de visitas a museus, viagens de campo, simulações ou atividades esportivas. Para o registro e anotações utilize materiais como [Google Jamboard](#) e <https://info.flip.com/en-us.html> para incentivar anotações visuais e interativas.

Jogos educativos: Utilize jogos, tanto físicos quanto digitais, que envolvam movimento e interação física. Por exemplo, jogos de tabuleiro, jogos de simulação, jogos de dança ou aplicativos educativos. Explore aplicativos como [Kahoot!](#) e [Quizizz](#) para criar jogos interativos que envolvam movimento.

Organização dinâmica do espaço: Mude os espaços da sala de aula para permitir movimentação física, como dispor mesas e cadeiras de forma flexível, criar áreas dedicadas a atividades práticas e criar espaços para atividades de movimento. Recursos como [Teachers Pay Teachers](#) oferecem materiais para criar ambientes de aprendizagem dinâmicos.

Aprendizagem Baseada em Projetos: Engaje os alunos em projetos que demandem pesquisa, trabalho de campo, colaboração, e apresentação de resultados, estimulando várias modalidades de aprendizagem. Acesse a [Be Active, Metodologias, Project Based Learning](#) e desenvolva projetos com atividades práticas que envolvem o corpo e movimento.

Esperamos que essas estratégias ajudem a enriquecer a experiência de aprendizagem cinestésica dos seus alunos!

Fonte: O autor.

Figura 13 – Estratégias para perfil: leitura/escrita

Estratégias Pedagógicas para Estilo Leitura/Escrito

Caro(a) Professor(a),

Para os estudantes com estilo de aprendizagem de leitura e escrita, que preferem absorver informações por meio de texto escrito e preferem expressar seu conhecimento por meio da escrita, algumas estratégias pedagógicas ativas podem ser especialmente eficazes. Aqui estão algumas delas:

Análise de textos ou estudos dirigidos: Proponha aos alunos a análise de textos, como poesias, contos, artigos de opinião, etc. Eles podem identificar elementos literários, fazer resumos, escrever interpretações, escrever seus próprios textos relacionados, entre outras atividades que envolvem a leitura e a escrita.

Escrita colaborativa: Divida os alunos em grupos e peça para escreverem uma história ou um artigo junto, colaborativamente. Cada aluno pode contribuir com um trecho ou uma ideia, e todos devem trabalhar em conjunto para criar um texto coeso. Isso desenvolve a habilidade de escrita em grupo.

Portfólio: Estimule os estudantes a criarem um portfólio de escrita, onde eles podem guardar e organizar seus melhores trabalhos ao longo do período letivo. Isso incentivará a escrita regular e o desenvolvimento gradual de suas habilidades de leitura e escrita. O recurso Canva www.canva.com.br pode ser interessante para a construção de portfólios interativos.

Instrução por Pares e Aprendizagem Baseada em Equipes: Essas metodologias ativas exigem uma preparação conceitual do estudante, demandando a necessidade de estudo preparatório, leitura e escrita. Após fornecer os materiais de estudo para a leitura, Acesse a Be Active, Metodologias, [Peer Instruction](#) para aplicar um teste conceitual sobre o conteúdo estudado estimulando ainda mais a leitura, além do debate por pares e revisão conceitual ou Be Active, Metodologias, [Team Based Learning](#). Com essa metodologia ativa os estudantes têm que fazer uma preparação (garantia de preparo) e resolver testes individuais e em grupo, que exigem leitura. Na etapa de aplicação, os estudantes podem e devem produzir textos escritos.

Esperamos que essas estratégias ajudem a enriquecer a experiência de aprendizagem de leitura e escrita dos seus alunos!

Fonte: O autor.

Figura 14 – Estratégias para perfil: visual

Estratégias Pedagógicas para Estilo Visual

Caro(a) Professor(a),

Os estudantes com estilo de aprendizagem visual aprendem melhor quando o conteúdo é apresentado de forma visualmente estimulante e significativa. Ao implementar estratégias ativas, você poderá promover um ambiente de aprendizagem que atende às necessidades desse estilo:

Mapas mentais: Os mapas mentais são uma maneira visual de organizar informações e relacionar conceitos através de diagramas ou desenhos. Essa técnica ajuda os estudantes visuais a visualizarem a estrutura e conexões entre os diferentes tópicos de estudo. Utilize recursos como o Mindmeister <https://www.mindmeister.com/pt> e Coggle Gráficos e Tabelas: www.canva.com.br, além do Infogram <https://infogram.com/pt>.

Materiais visuais, gráficos e tabelas: Incorporar materiais visuais, como imagens, diagramas fotografias, esquemas e vídeos, gráficos, tabelas e infográficos para apresentar informações de maneira visual é uma forma eficaz de auxiliar a aprendizagem visual. Essas representações visuais facilitam a compreensão de dados e conceitos complexos durante a apresentação de conteúdo, ajudando os estudantes visuais a absorverem e compreenderem melhor as informações. Sugerimos, por exemplo, o Unsplash <https://unsplash.com/pt-br>

Filmes e documentários: Utilizar filmes e documentários relacionados ao conteúdo estudado pode ser uma maneira envolvente e eficaz de reforçar a aprendizagem visual. Essas mídias proporcionam uma experiência visual rica, tornando o aprendizado mais memorável e significativo. Para isso você pode usar recursos como Netflix www.netflix.com, Amazon Prime Video e YouTube (link) .

Aprendizagem colaborativa Trabalhar em grupo e discutir visualmente ideias e conceitos pode contribuir para a aprendizagem visual, já que os estudantes podem compartilhar e construir conhecimento por meio de recursos visuais, como quadros brancos ou apresentações. Acesse a Be Active, Metodologias, [Peer Instruction](#) para aplicar um teste conceitual sobre o conteúdo estudado usando imagens e outros recursos e proporcionar também a instrução por pares de forma colaborativa ou Be Active, Metodologias, [Problem Based Learning](#) para desenvolver habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração nos estudantes.

Esperamos que essas estratégias ajudem a enriquecer a experiência de aprendizagem visual dos seus alunos!

Fonte: O autor.

A partir dos *Cards* apresentados nas Figuras acima, entendemos que conseguimos atender aos princípios teóricos, melhorando o desempenho da

Plataforma Be Active.

De acordo com Vigentim (2024), à medida que as plataformas web oferecem materiais de aprendizagem com conteúdo educacional em vários formatos (como texto, áudio, vídeo e gráficos), isso pode ajudar a acomodar diferentes estilos de aprendizado e garantir que os estudantes com diferentes habilidades possam acessar e compreender as informações. Segundo o autor, essa estratégia é um exemplo de design inclusivo que beneficia a todos os estudantes. Diante dessa afirmativa, consideramos que a sugestão criada em nossa pesquisa contribui para essa perspectiva.

Retomando os autores analisados na produção de conhecimento recente sobre os temas desta pesquisa, discutimos com Butzke e Alberton (2017) que destacam a importância de que os docentes compartilhem informações sobre os estilos de aprendizagem para a adaptação das suas estratégias de ensino para acomodar esses estilos. Os *Cards* criados podem apoiar, conforme orientam esses autores, na promoção da personalização do ensino, o que pode melhorar a eficácia do aprendizado.

Santos *et al* (2022) corroboram enfatizando a importância de que os docentes adaptem suas estratégias de ensino para atender às preferências individuais, podendo com isso aumentar o envolvimento e o sucesso dos estudantes. Essa é a proposta que trazemos ao apresentarmos os *Cards* para o usuário docente após a aplicação do diagnóstico de VARK.

Corroboramos também com as recomendações de Zhang e Liu (2024) de que uma plataforma de aprendizagem autoadaptável pode contribuir com a aprendizagem de universitários ajustando estratégias e métodos e ajudando os estudantes na compreensão de conceitos e podemos inferir de alguma maneira que a recomendação prevista nos *Cards* pode contribuir nesse sentido.

3.4 Validação dos Cards criados na opinião de especialistas

Visando validar a proposta estruturada, buscamos ir além das recomendações embasadas na literatura e consultamos a opinião de cinco especialistas, quatro na temática de Estilos de Aprendizagem e um em design instrucional, que se refere em linhas gerais ao desenho da informação em contextos de ensino e de aprendizagem

on-line.

O formulário de opinião (APÊNDICE A) continha uma explicação sobre os objetivos da pesquisa, o print do modelo de resposta atual da Be Active ao aplicar o diagnóstico de VARK denominado de Modelo A e o modelo sugerido nesta pesquisa, denominado de Modelo B.

Em seguida, as três questões:

1. Em sua opinião qual modelo pode ser mais eficaz para auxiliar o usuário docente na tomada de decisões sobre estratégias pedagógicas?
2. Que aspectos do modelo indicado por você na resposta 1, você considera mais relevantes para sua prática docente?
3. Você tem alguma sugestão ou comentário adicional sobre os modelos de feedback apresentados?

Com relação ao modelo considerado mais eficaz para auxiliar o usuário docente na tomada de decisões sobre estratégias pedagógicas, obtivemos as seguintes respostas, conforme o Quadro 05:

Quadro 5 - Opinião quanto ao modelo mais eficaz

Modelo indicado como mais eficaz	
Opinião 1	<i>Uma síntese do Modelo B junto com o Modelo A seria o ideal.</i>
Opinião 2	<i>Modelo B</i>
Opinião 3	<i>Modelo B</i>
Opinião 4	<i>Modelo B</i>
Opinião 5	<i>Modelo B</i>

Fonte: O autor.

Diante da opinião de especialistas, o Modelo B, sugerido na pesquisa, foi considerado nas cinco opiniões como o mais indicado no que se refere ao fornecimento de sugestões de estratégias pedagógicas. A Opinião 1 indica que um modelo *“ideal seria trazer o Modelo B junto com o A”* e quanto a essa indicação comentaremos nas próximas questões. Ainda, de acordo com a Opinião 5, o Modelo B *“tem indicação de que tipo de ferramenta o docente pode utilizar para traçar a melhor estratégia pensando nas características de cada perfil”*.

A partir dos aspectos do modelo indicado pelos juízes na resposta 1, solicitamos que respondessem qual consideram mais relevantes para a sua prática

docente. Nesse caso, obtivemos o seguinte resultado no Quadro 06:

Quadro 6 - Opinião quanto a relevância do modelo escolhido para a prática docente.

Relevância do Modelo escolhido para a prática docente	
Opinião 1	<i>As sugestões de estratégias pedagógicas e ferramentas indicadas.</i>
Opinião 2	<i>O Modelo B, foca no perfil da Turma, e traz sugestões de estratégias ativas mais direcionadas ao perfil apresentado, com isso o usuário professor ao ler as sugestões de estratégias anunciadas na tela consegue ampliar o seu olhar sobre o perfil dado e refletir sobre o que o sistema apresentou como ideias. A partir daí, ele pode explorar as possibilidades e optar por aquelas que em sua opinião vão ao encontro de suas intencionalidades pedagógicas para aquele momento.</i>
Opinião 3	<i>O mais relevante é que no modelo B ele evidencia onde o docente pode buscar material para planejar sua aula.</i>
Opinião 4	<i>A apresentação de uma variedade de recursos, os quais serão articulados pelo docente para atender aos diferentes estilos de aprendizagem.</i>
Opinião 5	<i>Acredito que os modelos se complementam e deveriam ser apresentados os dois, então todos são relevantes.</i>

Fonte: O autor.

De acordo com o que foi apresentado na opinião dos juízes, o Modelo B, escolhido pelos mesmos, é mais relevante para apoiar a prática docente porque apresenta sugestões de estratégias pedagógicas ativas com indicação de ferramentas, além de focar no perfil da turma possibilitando que o docente amplie o seu olhar sobre o perfil e alinhe suas intencionalidades pedagógicas. Cabe salientar que, na Opinião 5, houve a indicação de que os modelos se complementam e ambos deveriam ser apresentados.

Finalmente, com relação às sugestões e comentários adicionais, obtivemos o seguinte retorno descrito no Quadro 7:

Quadro 7 - Opinião oferecendo sugestões e comentários adicionais.

Sugestões	
Opinião 1	<p><i>Sugiro indicar pelo menos dois aplicativos em cada sugestão feita no modelo b (quase todos já tem), como exemplos de uso. Essas sugestões devem ter o nome do aplicativo e o link de acesso.</i></p> <p><i>Também deixar duas estratégias pedagógicas para cada sugestão feita, resumindo o texto e apresentá-lo em formato mais lúdico com o uso de infográfico, por exemplo.</i></p> <p><i>Sugiro aqui focar bem a questão do Vark nos aspectos relacionados com as TIC como uma forma de interpretar esses estilos a partir do corpo humano (auditivo, cinestésico, visual....) Uso do celular, a imagem em movimento, o ouvir e ver vídeos, os serviços das ferramentas digitais que atuam diretamente nesses aspectos, etc. Também focar a inclusão e as questões mais físicas.</i></p>
Opinião 2	<p><i>Uma sugestão seria incorporar o modelo A, ao final do modelo B, por exemplo, adicionando um ícone com um título, ex. Clique aqui para verificar os percentuais que sua turma teve em cada perfil, ou colocar uma pergunta ao docente ao final, ex. Professor, caso deseje conhecer os percentuais que sua turma teve nos demais perfis ou estilos de aprendizagem, clique AQUI. Acho interessante a ideia de após focar no estilo apresentado como predominante na turma e suas possibilidades de estratégias, de modo mais amplo, como no Modelo B, dar a oportunidade ao docente de conhecer, caso desejar, a distribuição de percentual nos demais estilos ou perfis.</i></p>
Opinião 3	<p><i>Acho interessante que no modelo B, além de trazer o estilo de aprendizagem predominante, que deveria também trazer o percentual dos outros estilos. E, para enriquecer mais ainda poderia ter um botão saiba mais para que o docente tivesse consciência de quais estratégias pedagógicas poderia usar se os estudantes tivessem um outro estilo. Ou seja, minha sugestão é um card em destaque no modelo B, mas que tivesse um botão para o docente, se quisesse entender melhor os outros estudantes e seus estilos, tivesse acesso a isso e com toda uma explicação de como poderia planejar a sua aula nestes outros estilos também.</i></p>
Opinião 4	<p><i>Sugiro que a plataforma forneça ao docente feedback conforme o modelo B para cada um dos estilos de aprendizagem. Por exemplo, se a turma tem uma tendência maior para o estilo visual, o feedback do modelo B deve ser disponibilizado para o professor,</i></p>

	<i>assim como para os demais estilos: auditivo, cinestésico, leitura/escrita. Entende-se que, embora a turma tenha predominância em um determinado estilo de aprendizagem, os demais estilos também precisam ser atendidos. Caberá ao docente articular estratégias pedagógicas utilizando-se de metodologias ativas que atendam aos diferentes estilos. Portanto, sugere-se elaborar uma atividade que possa ser aplicada com a turma e que seja capaz de abranger os quatro estilos de aprendizagem. Nesse caso, caberá ao docente, conforme sua intencionalidade pedagógica e objetivo de aprendizagem, planejar uma atividade que atenda aos quatro estilos simultaneamente.</i>
Opinião 5	<i>Materiais visuais, gráficos e tabelas: poderia inserir mais de uma opção, como Freepik e Pixabay.</i> <i>Aprendizagem colaborativa: poderia sugerir proposta de quadro branco compartilhado ou outras possibilidades para trocas em grupo, como padlet, google docs ou jamboard. E depois, trazer a Be Active como outra proposta de aprendizagem colaborativa por meio da aplicação dos testes conceituais.</i>

Fonte: O autor.

Conforme as opiniões apresentadas pelos juízes, reunimos recomendações que entendemos como importantes, como:

a) **Indicar pelo menos dois aplicativos em cada sugestão de estratégia presente no Modelo B como exemplos de uso:** nos comprometemos a fazer essa indicação na versão final da dissertação.

b) **Apresentar o texto do Card em formato mais lúdico com o uso de infográfico, por exemplo:** verificaremos se conseguiremos fazer um exemplo antes da entrega final da dissertação.

c) **Incorporar o Modelo A ao final do Modelo B:** como essa questão se apresentou também nas questões anteriores, proporemos na versão final da dissertação que, abaixo no Card criado, apareça uma opção de verificação dos percentuais que a turma teve em cada perfil.

d) **Elaborar uma atividade que possa ser aplicada com a turma e que seja capaz de abranger todas as possibilidades de estilos de aprendizagem:** nesse caso, entendemos que não será possível contemplar essa indicação em nossa pesquisa, mas estão em andamento testes de incorporação de inteligência artificial

para a criação de sequências didáticas e recomendaremos aos desenvolvedores que essa funcionalidade seja incorporada também após a aplicação dos diagnósticos de VARK.

Considerando as premissas presentes na validação dos *Cards* elaborados segundo a opinião de especialistas e também com base na literatura em que nos apoiamos, foi possível atender ao objetivo 1: Recomendar estratégias pedagógicas, fundamentadas na teoria, para os educadores ao confrontarem os resultados dos diagnósticos de estilos de aprendizagem do tipo VARK na Plataforma Educacional "Be Active".

Na plataforma Be Active, dedicada a enriquecer o ensino com metodologias ativas de aprendizagem, os usuários docentes têm acesso exclusivo à funcionalidade de diagnósticos, sendo um deles o de VARK. Projetada para ser de uso intuitivo, a Be Active permite que o usuário docente realize e examine avaliações detalhadas do progresso dos estudantes.

Destacamos, para tanto, que os *Cards* e/ou sugestões geradas são para consulta do usuário docente, auxiliando-os na adaptação e no aprimoramento do processo educacional, mas nada impede que o mesmo modelo de sugestões geradas seja futuramente fornecido também para os participantes, a depender do cronograma e fluxo de trabalho dos desenvolvedores da plataforma.

Também destacamos que plataforma Be Active, embora forneça uma análise do perfil predominante dos alunos após a aplicação do diagnóstico VARK, ainda não integra uma função que ofereça sugestões de atividades ou metodologias personalizadas para cada perfil identificado. Após a obtenção dos resultados do evento, o usuário docente pode se deparar com a falta de direcionamento sobre como aplicar essa informação de maneira prática em suas aulas e é isso o que tentamos oferecer no modelo de *Card* criado.

Além disso, recomendamos fortemente a opção de imprimir o conteúdo diretamente da plataforma ou salvá-lo em formato PDF. Essa funcionalidade poderá facilitar a utilização das sugestões durante o planejamento das aulas, proporcionando uma experiência mais prática e eficiente para os usuários docentes.

Um outro ponto a ser destacado em nossa discussão é que nos comprometemos em apresentar sugestões para reforçar o estilo de aprendizagem predominante, mas sabemos que os professores podem personalizar suas metodologias para atender às necessidades individuais dos alunos, melhorando a

eficácia do ensino, por exemplo, no reforço de estilos de aprendizagem não predominantes. Por isso o que foi apresentado pelos especialistas no formulário de opinião é coerente, que haja sugestões de estratégias pedagógicas acessíveis sobre todos os estilos de aprendizagem, mesmo que haja um perfil predominante.

De acordo com a literatura estudada, quando o estudante tem o seu estilo de aprendizagem reforçado, é provável que haja uma melhoria no desempenho acadêmico, uma vez que o processo de aprendizado se torna mais eficiente. Por isso, torna-se significativo ajustar o ensino aos diferentes estilos de aprendizagem ajudando os alunos a desenvolverem um conjunto mais amplo de habilidades, incluindo aquelas fora de suas preferências naturais, promovendo uma aprendizagem mais holística.

Finalizamos essa discussão destacando a importância do acesso a essas informações no cenário educacional moderno, em que a adaptabilidade e a personalização são fundamentais para atender às necessidades diversificadas dos estudantes e promover um aprendizado significativo.

4 RELACIONANDO O DESEMPENHO NA METODOLOGIA PBL COM OS RESULTADOS DE DIAGNÓSTICOS DE VARK

A incorporação da Ciência de Dados na dissertação fez-se necessária para abordar diversas perspectivas, destacando-se a relevância desses campos na extração de conhecimento, na tomada de decisões educacionais baseada em dados. A Ciência de Dados habilita organizações e indivíduos a tomar decisões informadas por meio da análise de grandes volumes de dados, transcendendo a intuição ou experiências passadas. De acordo com O'Neil e Schutt (2013) a Ciência de Dados, em sua essência, opera na interseção de estatística, ciência da computação e conhecimento do domínio para interpretar os dados para a tomada de decisão.

A Ciência de Dados fornece as ferramentas e métodos para explorar o vasto oceano de dados gerados na era digital. Permite que cientistas, pesquisadores e profissionais não apenas compreendam o mundo de maneira mais profunda, mas também desenvolvam soluções que atendam às complexas necessidades da sociedade.

De acordo com Escovedo e Koshiyama (2020) um projeto de Ciência de Dados inicia-se com a identificação de uma necessidade ou ideia, seguido pela definição do problema, objetivos e as questões que necessitam respostas. A segunda etapa envolve a coleta de dados, que são organizados em bancos de dados ou *Data Marts*, e submetidos a processos de ETL para preparação. A terceira etapa, que consome cerca de 70% do tempo do projeto, foca no pré-processamento dos dados, incluindo a correção de dados discrepantes e seleção de variáveis para a modelagem. Na quarta etapa, modelos são selecionados e parametrizados com base nos dados processados, e seus resultados são avaliados. Finalmente, a quinta etapa combina as heurísticas de negócio com os modelos ajustados para avaliação final, considerando os desafios e pontos fortes de cada modelo implementado.

Para a definição do problema, no contexto deste trabalho, foram consultadas as partes interessadas para definir os objetivos e as necessidades de informação. Foi definido o seguinte problema: Como prever se um estudante irá ter bom ou mal desempenho durante atividades baseadas na Aprendizagem Baseada em Problemas de acordo com o seu estilo de aprendizagem de acordo com o VARK na Plataforma Be Active?

Destacamos que a escolha pela metodologia PBL, umas das primeiras

implementadas na Be Active, se deu devido ao fato de ser uma metodologia ativa consolidada e com potencial analítico para outras pesquisas em andamento que também se relacionam com os potenciais educacionais da Plataforma Be Active.

4.1 Coleta de dados

Esta fase envolveu uma nova solicitação de envio de atualização da base de dados da Be Active, retornando 29 (vinte e nove) registros, para a aquisição de dados necessários para a análise. Foram envolvidos mais parâmetros, como por exemplo, os pesos das notas das atividades PBL, visando envolver mais dados na pesquisa.

Posteriormente, foi feita a criação do algoritmo em PHP para visualização dos dados atualizados, conforme APÊNDICE C.

Foram selecionados os seguintes dados da Plataforma Be Active: Estilo de Aprendizagem detectado no período anterior ou durante a realização de uma atividade com PBL (Diagnóstico VARK), Nota do Quadro Referencial (PBL), Peso da nota do Quadro Referencial na média do aluno (PBL), Nota da Participação no Fórum (PBL), Peso da nota do Fórum na média do aluno (PBL), Nota da Resolução do Problema (PBL), Peso da nota da Resolução do Problema na média do aluno (PBL), Nota final da Autoavaliação (PBL), Peso da nota da Autoavaliação na média do aluno (PBL) e, Média final da atividade (PBL). Para isso foi necessário construir um Algoritmo desenvolvido em PHP para visualização dos dados. (APÊNDICE C).

A seleção permitiu organizar a seguinte amostragem de dados, conforme figura 15 abaixo.

Figura 15 – Dados extraídos da Be Active.

MediaFinal	NotaQuadRef	PesoQuadRef	NotaForum	PesoForum	NotaAutoavali	PesoAutoavali	NotaResoluc	PesoResoluc	Perfil
9.070.000	8.50	50	9.90	30	10.00	10	8.50	10	Visual
9.070.000	8.50	50	9.90	30	10.00	10	8.50	10	Auditiva
9.070.000	8.50	50	9.90	30	10.00	10	8.50	10	Cinestésica
5.000.000	0.00	15	0.00	20	0.00	15	10.00	50	Visual
5.000.000	0.00	15	0.00	20	0.00	15	10.00	50	Auditiva
5.000.000	0.00	15	0.00	20	0.00	15	10.00	50	Cinestésica
5.000.000	0.00	15	0.00	20	0.00	15	10.00	50	Leitura/Escrita
5.000.000	0.00	15	0.00	20	0.00	15	10.00	50	Visual
5.000.000	0.00	15	0.00	20	0.00	15	10.00	50	Auditiva
5.000.000	0.00	15	0.00	20	0.00	15	10.00	50	Cinestésica
5.000.000	0.00	15	0.00	20	0.00	15	10.00	50	Leitura/Escrita
2.550.000	0.00	30	0.00	30	0.00	10	8.50	30	Visual
2.550.000	0.00	30	0.00	30	0.00	10	8.50	30	Auditiva
2.550.000	0.00	30	0.00	30	0.00	10	8.50	30	Cinestésica
8.618.500	8.70	50	5.76	15	9.57	10	9.79	25	Visual
8.618.500	8.70	50	5.76	15	9.57	10	9.79	25	Auditiva
8.618.500	8.70	50	5.76	15	9.57	10	9.79	25	Cinestésica
8.314.000	7.20	50	9.50	20	8.14	10	10.00	20	Visual
8.314.000	7.20	50	9.50	20	8.14	10	10.00	20	Auditiva
8.314.000	7.20	50	9.50	20	8.14	10	10.00	20	Cinestésica
6.211.500	5.51	30	7.33	30	7.71	5	5.64	35	Visual
6.211.500	5.51	30	7.33	30	7.71	5	5.64	35	Auditiva
6.211.500	5.51	30	7.33	30	7.71	5	5.64	35	Cinestésica
8.718.000	8.65	30	8.49	20	8.29	10	8.99	40	Visual
8.718.000	8.65	30	8.49	20	8.29	10	8.99	40	Auditiva
8.718.000	8.65	30	8.49	20	8.29	10	8.99	40	Cinestésica
5.311.200	7.35	60	6.78	2	9.57	8	0.00	30	Visual
5.311.200	7.35	60	6.78	2	9.57	8	0.00	30	Auditiva
5.311.200	7.35	60	6.78	2	9.57	8	0.00	30	Cinestésica

Fonte: O autor.

A imagem mostra a classificação/categorização dos dados que foram extraídos da Be Active, que contém diversas informações relacionadas ao desempenho de estudantes em diferentes atividades avaliativas, bem como seu perfil de aprendizado, onde obtivemos **MediaFinal**: A média final do estudante, **NotaQuadRef**: A nota do estudante no Quadro Referencial, **PesoQuadRef**: O peso do Quadro Referencial na composição da média final, **NotaForum**: A nota do estudante no Fórum, **PesoForum**: O peso do Fórum na composição da média final, **NotaAutoavaliacao**: A nota de autoavaliação do estudante, **PesoAutoavaliacao**: O peso da autoavaliação na composição da média final, **NotaResolucao**: A nota do estudante na Resolução de Problemas, **PesoResolucao**: O peso da Resolução de Problemas na composição da média final, **Perfil**: O perfil de aprendizado do estudante, que pode ser visual, auditivo, cinestésico ou leitor/escritor.

A análise destes dados contribuiu na compreensão de como os diferentes componentes (Quadro Referencial, Fórum, Autoavaliação, Resolução de Problemas) influenciam na média final dos estudantes e o perfil de aprendizagem utilizado para correlacionar como diferentes tipos de perfis se desempenham em diferentes

atividades da metodologia, como veremos na próxima etapa da pesquisa utilizando modelos de algoritmos de previsão.

4.2 Algoritmos de previsão

Optamos em utilizar e testar uma vasta variedade de modelos de algoritmos de previsão, que é crucial para garantir a robustez e a precisão dos resultados obtidos. Diferentes algoritmos têm diferentes pontos fortes e são adequados para diferentes tipos de dados e problemas. Por exemplo:

a) Linear Regression: Modelo que estima uma relação linear entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes. Utilizado para previsões contínuas.

b) Ridge Regression: Variação da regressão linear que inclui uma penalidade no coeficiente das variáveis (L2 regularization) para evitar o sobreajuste, mantendo os coeficientes pequenos.

c) SVR (Support Vector Regression): Uma adaptação da máquina de vetores de suporte (SVM) para problemas de regressão. O objetivo é encontrar um hiperplano que melhor se ajuste aos dados dentro de uma margem definida.

d) KNN (K-Nearest Neighbors): Algoritmo que prediz o valor ou a classe de uma observação baseado na média ou na maioria dos 'k' vizinhos mais próximos em um espaço multidimensional.

e) Decision Tree: Modelo preditivo que mapeia observações sobre os atributos em conclusões sobre o valor-alvo. Utiliza uma estrutura de árvore que inclui nós de decisão e nós folha.

f) Random Forest: Um ensemble de árvores de decisão. Cada árvore é treinada com uma amostra dos dados e faz sua previsão. A previsão final é uma média (regressão) ou a moda (classificação) das previsões de cada árvore.

g) Gradient Boosting: Técnica de machine learning para problemas de regressão e classificação que constrói um modelo de forma aditiva; ajusta-se a novos modelos que corrigem erros cometidos pelos modelos anteriores.

h) XGBoost (eXtreme Gradient Boosting): Uma implementação otimizada do Gradient Boosting que é eficiente, flexível e portátil. É conhecido por sua velocidade e desempenho.

i) Lasso (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator): Uma regressão que utiliza a regularização L1, que pode levar a coeficientes de modelo com valor zero, efetivamente selecionando variáveis mais significativas.

j) Elastic Net: Combina as penalidades L1 e L2 de Lasso e Ridge. Útil quando há várias variáveis correlacionadas, combinando as propriedades de seleção de variáveis de Lasso com a capacidade de Ridge para lidar com a multicolinearidade.

k) MLP Regressor (Multi-Layer Perceptron Regressor): Rede neural artificial que consiste em pelo menos três camadas de nós: uma camada de entrada, uma ou mais camadas ocultas, e uma camada de saída. Utilizado para capturar relações complexas nos dados.

l) Utilizar a Validação Cruzada (R2) para analisar a eficiência dos algoritmos, pois não apenas ajuda a reduzir o viés e a variância, mas também permite uma avaliação mais confiável do desempenho do modelo em situações diversas, fundamental para comparar a eficiência de diferentes algoritmos.

4.3 Interpretação dos resultados – modelos de previsão

Os resultados dos modelos foram interpretados no contexto do problema. Esta etapa envolveu a tradução dos achados técnicos em reflexões do pesquisador, utilizando a codificação contida no (APÊNDICE D).

Após serem aplicados os modelos de algoritmos de previsão já citados, gerou-se um heatmap (Mapa de Calor) que representa a matriz de correlação entre variáveis diferentes: NotaQuadroReferencial, NotaForum, NotaAutoavaliacao, NotaResolucao e Perfil onde a correlação é medida pelo coeficiente de correlação de Pearson, que varia de -1 a 1, as cores: Vermelho Correlacionamento positivo forte (próximo de 1), Azul correlacionamento negativo forte (próximo de -1) e Branco pouco ou nenhum correlacionamento (próximo de 0) é possível notar as correlações

Nota Quadro Referencial

a) NotaForum: Correlação muito forte e positiva (0.94).

b) NotaAutoavaliacao: Correlação muito forte e positiva (0.98).

c) NotaResolucao: Correlação negativa moderada (-0.29).

d) Perfil: Correlação muito fraca e negativa (-0.047).

Nota Forum

a) NotaQuadroReferencial: Correlação muito forte e positiva (0.94).

b) NotaAutoavaliacao: Correlação muito forte e positiva (0.94).

c) NotaResolucao: Correlação negativa moderada (-0.28).

d) Perfil: Correlação muito fraca e negativa (-0.046).

Nota Autoavaliacao

a) NotaQuadroReferencial: Correlação muito forte e positiva (0.98).

b) NotaForum: Correlação muito forte e positiva (0.94).

c) NotaResolucao: Correlação negativa moderada (-0.41).

d) Perfil: Correlação muito fraca e negativa (-0.048).

Nota Resolucao

a) NotaQuadroReferencial: Correlação negativa moderada (-0.29).

b) NotaForum: Correlação negativa moderada (-0.28).

c) NotaAutoavaliacao: Correlação negativa moderada (-0.41).

d) Perfil: Correlação muito fraca e positiva (0.024).

Perfil

a) NotaQuadroReferencial: Correlação muito fraca e negativa (-0.047).

b) NotaForum: Correlação muito fraca e negativa (-0.046).

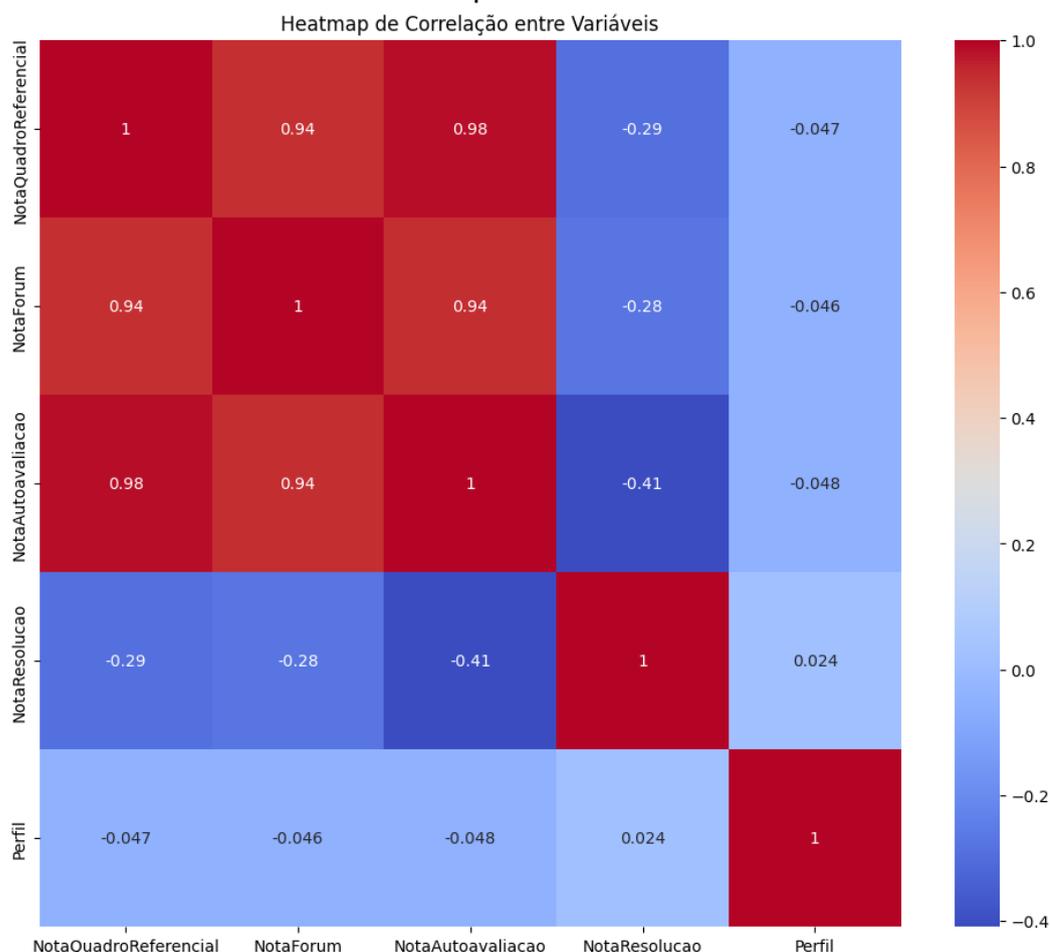
c) NotaAutoavaliacao: Correlação muito fraca e negativa (-0.048).

d) NotaResolucao: Correlação muito fraca e positiva (0.024).

Considerando o feedback dos testes dos modelos de algoritmos de previsão observamos que a existe correlação forte entre avaliações: As notas de Quadro Referencial, Fórum e Autoavaliação estão fortemente correlacionadas entre si, sugerindo que estudantes que se saem bem em uma dessas áreas tendem a se sair bem nas outras duas também. E correlação negativa com Nota de Resolução: Existe uma correlação negativa moderada entre as notas de Resolução e as outras formas de avaliação, indicando que estudantes que se destacam em Resolução tendem a ter notas mais baixas nas outras áreas. Já no Perfil com Correlação Fraca: A variável Perfil tem correlações muito fracas com todas as outras variáveis, indicando pouca ou nenhuma relação.

Observemos a Figura 16:

Figura 16 – Resultados dos modelos aplicados



Fonte: O autor.

Este heatmap de correlação fornece uma visão de como diferentes aspectos do desempenho estudantil estão relacionados e isso pode ajudar a identificar áreas que podem precisar de atenção específica e a entender melhor o comportamento dos estudantes em diferentes formas de avaliação. A Validação Cruzada R^2 mede quanto da variação na variável dependente (alvo) é explicada pelo modelo. Valores mais próximos de 1 indicam um melhor desempenho, enquanto valores negativos indicam um desempenho pior do que um modelo que simplesmente prevê a média da variável alvo para todas as previsões.

4.4 Interpretação dos resultados – modelo promissor

O modelo Ridge Regression é claramente o mais promissor entre os testados. Ele não só oferece o maior R^2 médio, mas também uma variabilidade relativamente baixa comparado aos outros modelos, indicando uma boa estabilidade e capacidade de generalização. Isso sugere que a regularização L2 está ajudando a controlar o sobreajuste, tornando o modelo Ridge uma escolha robusta para esses dados, conforme podemos observar no Quadro 8.

Quadro 8 - Interpretação dos resultados obtidos – modelos de algoritmos de previsão.

Modelo	Resultado	Descrição
Linear Regression	$R^2 = 0.1432 \pm 0.6159$	O modelo linear tem um desempenho muito baixo e grande variabilidade, indicando que ele não é capaz de capturar adequadamente as relações nos dados.
Ridge Regression	$R^2 = 0.7235 \pm 0.3035$	O modelo de regressão Ridge é o mais bem-sucedido, indicando que a regularização está ajudando a melhorar a generalização e a estabilidade.
SVR	$R^2 = 0.5570 \pm 0.4126$	O desempenho é razoável, mas com uma variabilidade significativa, sugerindo que poderia haver espaço para melhoria através do ajuste dos parâmetros do modelo.
KNN	$R^2 = 0.0097 \pm 0.8018$	Desempenho muito baixo e alta variabilidade, indicando que o KNN não é adequado para esses dados ou que os parâmetros (como o número de vizinhos) não estão otimizados.

Decision Tree	$R^2 = -0.6723 \pm 1.9403$	Desempenho muito pobre e alta variabilidade, típico de sobreajuste em modelos de árvore de decisão.
Random Forest	$R^2 = 0.1887 \pm 0.8330$	Melhora em relação à árvore de decisão, mas ainda com variabilidade alta, indicando que o modelo pode estar lutando com a complexidade dos dados.
Gradient Boosting	$R^2 = 0.2684 \pm 1.0759$	Melhor do que a árvore de decisão, mas ainda com alta variabilidade, sugerindo que a configuração do modelo pode não ser ideal.
XGBoost	$R^2 = -0.6263 \pm 1.9746$	Desempenho extremamente pobre e alta variabilidade, indicando problemas sérios de configuração ou incompatibilidade com os dados.
Lasso	$R^2 = -0.2332 \pm 0.9017$	Desempenho negativo, indicando que a regularização L1 está sendo demasiadamente punitiva e eliminando características úteis.
Elastic Net	$R^2 = 0.1739 \pm 0.5010$	Uma melhoria em relação ao Lasso, mas ainda inferior a muitos outros modelos.
MLP Regressor	$R^2 = 0.2994 \pm 0.4769$	Desempenho moderado com variabilidade relativamente baixa, sugerindo que ajustes na arquitetura da rede podem oferecer melhorias.

Fonte: O autor.

Dado que o Ridge está apresentando os melhores resultados, o modelo foi refinado usando uma gama ainda mais ampla de valores de alpha e removendo características menos importantes. Foi utilizado o Modelo GridSearchCV para automatizar o processo de busca do melhor alpha. Isso permite testar sistematicamente muitos valores diferentes de alpha e encontrar o que proporciona o melhor desempenho de validação cruzada, aplicamos a codificação do APÊNDICE E.

Após utilizarmos o Modelo GridSearchCV foi gerado outro Heatmap (mapa de calor) de correlação entre variáveis, mostrando como diferentes variáveis estão correlacionadas entre si, e vale a pena lembrar que o Heatmap usa cores para indicar a força e a direção das correlações entre variáveis, cor vermelha escura indica uma correlação positiva forte (próxima de 1), enquanto cor azul escura indica uma correlação negativa forte (próxima de -1), cores mais claras indicam correlações fracas ou inexistentes (próximas de 0). Os parâmetros/variáveis fornecidas para o modelo foram:

Variáveis:

- a) **NotaQuadroReferencial:** Nota relacionada a um quadro referencial.
- b) **NotaForum:** Nota relacionada à participação em fóruns.
- c) **NotaAutoavaliacao:** Nota de autoavaliação.
- d) **NotaResolucao:** Nota relacionada à resolução de problemas.
- e) **Perfil:** Variável categórica codificada representando diferentes perfis de indivíduos.

Principais Observações:**a) Correlação Positiva Forte:**

NotaQuadroReferencial e NotaAutoavaliacao (0.98)

NotaQuadroReferencial e NotaForum (0.94)

NotaForum e NotaAutoavaliacao (0.94)

Essas altas correlações sugerem que os alunos que têm boas notas em uma dessas áreas tendem a ter boas notas nas outras duas, indicando habilidades ou fatores subjacentes semelhantes.

b) Correlação Negativa:

NotaQuadroReferencial e NotaResolucao (-0.29)

NotaAutoavaliacao e NotaResolucao (-0.41)

Isso indica que as habilidades necessárias para uma boa performance em NotaResolucao podem ser diferentes das outras áreas.

c) Baixa Correlação com Perfil:

Perfil tem baixa correlação com todas as outras variáveis, indicando que o perfil categórico não prediz fortemente as notas nas outras áreas.

Interpretação e Implicações:

A forte correlação entre NotaQuadroReferencial, NotaForum, e NotaAutoavaliacao pode sugerir a eficácia de intervenções que melhoram uma dessas áreas, impactando positivamente as outras, a correlação negativa com NotaResolucao destaca a necessidade de abordagens específicas para melhorar essa área sem comprometer as outras e a baixa correlação com Perfil sugere que outros fatores, além do perfil categórico, são mais importantes para determinar o desempenho dos alunos, conforme representado na figura 17.

Figura 17 - Correlação entre as variáveis (GridSearchCV).



Fonte: O autor.

Os resultados obtidos com a validação cruzada para o modelo de regressão Ridge, apresentando um R^2 médio de 0.7602 e um desvio padrão de 0.3035, são bastante promissores, este é um excelente resultado, indicando uma melhoria substancial na capacidade do modelo de explicar a variância dos dados.

4.5 Interpretação dos resultados - Modelo GridSearchCV

Um R^2 de 0.7602 significa que o modelo Ridge, com o melhor alpha encontrado pelo Modelo GridSearchCV, pode explicar aproximadamente 76.02% da variância na variável de saída. Isso é indicativo de um bom ajuste do modelo aos dados.

Um desvio padrão de 0.3035, embora moderado, ainda aponta para alguma variabilidade nos resultados do modelo entre diferentes segmentações dos dados na validação cruzada. Essa variabilidade pode ser devida a particularidades dos subconjuntos de dados ou a características intrínsecas dos dados que podem variar em sua influência sobre a variável de saída.

Seria útil realizar análises diagnósticas adicionais para entender as fontes de erro ou variância. Isso pode incluir a análise de resíduos para identificar padrões de erro, o exame de casos extremos ou influentes, e testar a robustez do modelo a diferentes tipos de dados de entrada.

Embora o GridSearchCV tenha identificado um valor ótimo para alpha, explorar ajustes finos adicionais em torno desse valor ou revisar outras configurações do modelo Ridge poderia potencialmente levar a melhorias adicionais, para tentar reduzir a variabilidade nos resultados, pode ser vantajoso explorar métodos de regularização adicionais ou combinar o Ridge com outras técnicas, como modelos de ensemble que podem oferecer maior estabilidade, se possível, incorporar mais dados ou variáveis adicionais que possam estar relacionadas à variável de saída pode ajudar a melhorar a precisão e a robustez do modelo.

Ao mover o modelo para um ambiente de produção, é crucial implementar um sistema de monitoramento para acompanhar o desempenho do modelo ao longo do tempo. Isso ajudará a detectar qualquer degradação no desempenho ou mudanças nas relações subjacentes nos dados que possam exigir recalibrações periódicas do modelo.

A coleta dos dados na plataforma Be Active foi permeada pela seguinte proposta “Será que alunos aprendem mais com a metodologia PBL, ou Aprendizagem baseada em problemas?”. Esses dados foram reunidos para uma proposta de análise com base em *Machine Learning*, ou aprendizagem de máquina. Após a coleta, foi desenvolvido um Heat Map, ou mapa de calor com esses dados, para serem analisados pela máquina através de algoritmos que cruzaram esses dados a nível de

entendermos a relação das variáveis colocadas. O mapa de calor criado é considerado uma análise exploratória, inclusive porque ressaltamos a limitação de termos poucos dados coletados.

Explicamos também que o mapa de calor é analisado de forma estatística, que nos entrega dois eixos variáveis de dados que, se cruzadas, podem nos dar porcentagens tanto positivas como negativas. Quando temos uma haste mais próxima da área em vermelho ou mais próximo de 1, maior a relação. Essa relação em estatística é chamada de correlação.

Dito isso, os algoritmos utilizados SVR, Random Forest, Linear Regression, são modelos estatísticos utilizados em aprendizado de máquina. Utilizando esses algoritmos, os mesmos foram relacionados no mapa de calor cruzando as variáveis através do programa.

Por conta da limitação na quantidade de dados, recomendamos nesta discussão que continue a produção da base de dados para uma análise contínua.

Sugerimos que a equipe de desenvolvimento continue fazendo esses testes (colocar os algoritmos para continuar a produzir dados) visando analisar se esses algoritmos que estão mais próximos ao ideal continuam sendo eficientes. A partir do momento que esses algoritmos tiverem realmente uma base de dados mais robusta, terá maior precisão da análise.

Foram utilizadas duas medidas de avaliação de eficácia de previsão. São elas o Erro quadrático médio e o Coeficiente de determinação. Essas duas medidas vão determinar se o algoritmo é eficiente para fazer a análise dos dados.

O erro quadrático médio significa que quanto mais próximo o dado é de 1 maior a correlação entre as variáveis, ou seja, maior a previsão, ou classificação desses dados. Já o Coeficiente de Determinação é quanto mais próximo o número do zero, melhor, já que esse é o número de vezes que o algoritmo fez aquilo de maneira errada, logo mais próximo de zero, mais eficiente.

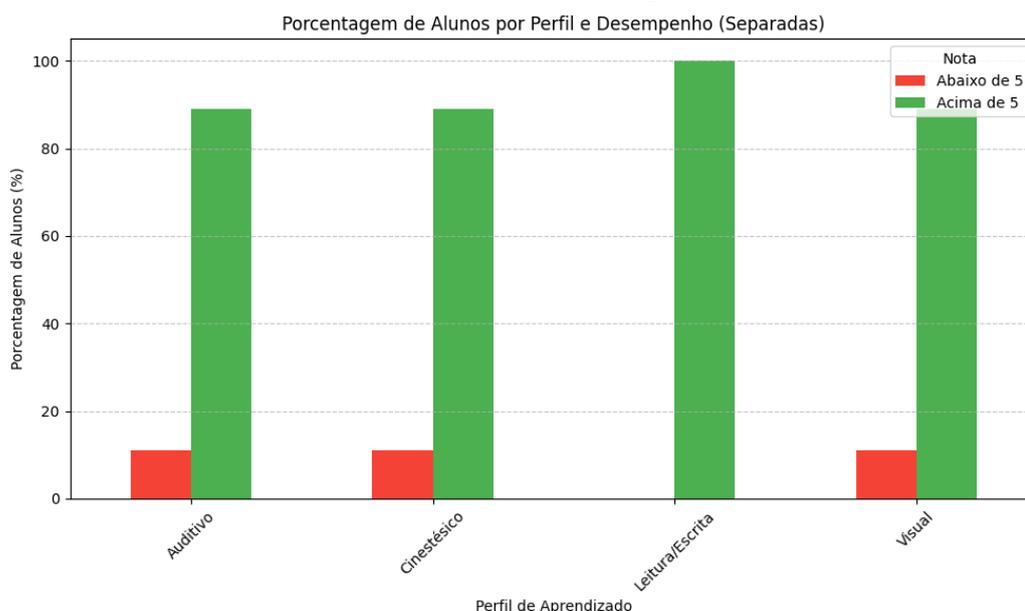
Um algoritmo deu um valor eficiente, não foi próximo do ideal, mas teve um valor eficiente, então o erro do quadrático médio mais próximo de 1, resultando que conseguimos entender a correlação entre essas variáveis. O algoritmo deu 0,74, bem próximo de 1, o que é um dado bem aceitável, uma vez que trabalhamos com pouquíssimos dados e o valor também está próximo de zero, então obtivemos poucos erros.

4.6 Sugestão de personalização/interação de demonstração dos dados graficamente

Foi estruturada, a partir da análise realizada uma sugestão de uma API¹ em código Python que utiliza as bibliotecas numpy, pandas e matplotlib para carregar dados da Be Active, para calcular a média ponderada da metodologia PBL das notas dos alunos, categorizar essas notas, calcular as porcentagens de alunos em diferentes categorias de perfis de diagnóstico VARK e, finalmente, criar um gráfico de barras para o professor visualizar essas porcentagens de desempenho conforme codificação do APÊNDICE F.

A proposta seria que o professor conseguiria interagir com a plataforma Be Active, sugerindo uma “média” entre 0 e 10, para que assim o sistema verifique em sua base de dados os registros de alunos que participaram de algum evento PBL e fizeram também o diagnóstico VARK, com isso poderá gerar um gráfico de barras mostrando a porcentagem de alunos categorizados por perfil de aprendizado (Auditivo, Cinestésico, Leitura/Escrita e Visual) e desempenho acadêmico. O desempenho é dividido em duas categorias, por exemplo: "Abaixo de 5" e "Acima de 5" conforme figura 18 abaixo.

Figura 18 - Desempenho PBL x Perfil de aprendizagem.



Fonte: O autor.

¹ API (Interface de Programação de Aplicativos). Uma API fornece um conjunto de funções para que outros programas ou sistemas possam utilizá-la.

A figura apresenta a classificação dos alunos em quatro perfis de aprendizado: Auditivo, Cinestésico, Leitura/Escrita e Visual, sendo as barras vermelhas indicativas da porcentagem de alunos com notas abaixo de 5, enquanto as barras verdes representam a porcentagem de alunos com notas acima de 5. Em todos os perfis de aprendizado, observa-se que a maioria dos alunos apresentou desempenho acima de 5, conforme evidenciado pelas grandes barras verdes, enquanto a porcentagem de alunos com notas abaixo de 5 é significativamente menor, representada pelas barras vermelhas menores. Destaca-se o perfil de Leitura/Escrita, o qual apresentou a maior porcentagem de alunos com notas acima de 5 no PBL, este gráfico possibilita aos professores uma rápida visualização do desempenho dos alunos nos diversos perfis de aprendizado.

A recomendação final é continuar coletando os dados da Plataforma Be Active, fazer o Mapa de calor e continuar aplicando o algoritmo. Quando existirem dados robustos, poderemos estruturar mais algoritmos que façam o trabalho melhor poderemos descobrir um que seja excelente.

Assim, será possível que futuramente a Be Active generalize um modo de aprendizagem com dados estatísticos que possam ser remendados para que os professores utilizem as metodologias de aprendizagem.

Portanto, entendemos que foi possível atingir o objetivo de relacionar o desempenho dos estudantes em uma metodologia ativa, no caso a PBL, com os resultados do diagnóstico de VARK, utilizando dados obtidos na plataforma "Be Active" mediante a ciência de dados, sendo que, é possível sugerir que exista uma forma de que o usuário docente, futuramente, visualize o quanto o bom desempenho na metodologia se relaciona com os diferentes estilos de aprendizagem de VARK.

Trazendo para a discussão desta fase também os autores analisados na produção de conhecimento recente sobre o tema, contemplamos o que Alves e Silva (2020) também fizeram na identificação e análise da associação entre estilos de aprendizagem e preferências por metodologias ativas. O estudo dos autores concluiu que os participantes preferem metodologias ativas como Problematização. No caso dos nossos dados analisados, observamos que há uma correlação no bom desempenho dos participantes na metodologia ativa PBL com os estilos de aprendizagem.

Na pesquisa realizada por Stefanello *et al* (2020) as metodologias ativas permitem uma abordagem mais eficaz e adaptada às necessidades dos estudantes,

considerando suas diferenças de personalidade e estilos de aprendizagem e isso também pôde de certa maneira ser encontrado nos achados analíticos da Fase 2 desta pesquisa.

Conforme Schmitt e Domingues (2016), podem ser criados gráficos que possibilitam compreender o usuário em termos dos seus estilos de aprendizagem. Recomendamos além do que os autores propuseram de maneira que o professor consiga interagir com a Plataforma Be Active gerando um gráfico de barras mostrando a porcentagem de alunos categorizados por perfil de aprendizado (Auditivo, Cinestésico, Leitura/Escrita e Visual) e o seu desempenho em uma metodologia ativa.

Também relacionamos nossa pesquisa aos achados de Kumar *et al* (2024) que utilizaram o pacote Python utilizando um conjunto de dados em tempo real, o que foi realizado em nosso processo de análise de dados, obviamente em conjuntos de dados específicos e relacionados exclusivamente à Plataforma Be Active, algo que é inédito.

Sayed *et al* (2023) apotam que os usuários que tiveram acesso a plataforma adaptada aos estilos VARK tiveram um bom nível de satisfação em sua pesquisa, e podemos observar que, no conjunto de dados que exploramos, o bom nível de desempenho na metodologia ativa PBL é relacionado a determinados estilos VARK, algo que também avança em relação à pesquisa citada.

O algoritmo criado por Alshmrany (2022) atingiu 97,09% de precisão em um ambiente experimental e em nosso caso, o erro quadrático médio apontou boa correlação entre as variáveis.

Lincke *et al* (2021) usaram diferentes modelos de aprendizado de máquina em uma plataforma chamada Hypocampus e nós nos assemelhamos e nos diferenciamos à sua pesquisa uma vez que realizamos isso na plataforma Be Active.

Em síntese, a trajetória analítica constituída tem contribuição científica e se assemelha ou se diferencia em termos de procedimentos e resultados, às pesquisas recentes realizadas no contexto brasileiro e internacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresenta a importância da elaboração de recomendações de estratégias pedagógicas frente aos resultados de diagnósticos de estilos de aprendizagem VARK na Plataforma Educacional Be Active, bem como da aplicação de algoritmos de ciência de dados para analisar e representar o desempenho de estudantes na metodologia ativa PBL, oferecendo uma nova perspectiva sobre as possibilidades de personalização do ensino.

A pesquisa destacou a potencialidade da plataforma "Be Active" como uma ferramenta colaborativa para o diagnóstico e aplicação de metodologias ativas, contribuindo para a melhoria contínua do processo educativo.

Um dos potenciais da pesquisa realizada é a sua abordagem multidisciplinar, combinando elementos da Ciência de Dados, Estilos de Aprendizagem e Plataforma Educacional, demonstrando um diferencial em relação a outras pesquisas analisadas e que pode enriquecer a compreensão do tema e promover a inovação no campo educacional.

Além disso, também há um potencial de impacto na prática docente, uma vez que ao propor sugestões de estratégias pedagógicas personalizadas com base nos estilos de aprendizagem predominantes de uma turma, podemos contribuir para a melhoria da prática docente e para a promoção de ambientes de aprendizagem mais eficazes e inclusivos.

Apesar dos avanços, algumas limitações foram identificadas como inicialmente a escolha de widgets que geraram baixa correlação e também, em nova análise elaborada, a limitação na quantidade e diversidade dos dados disponíveis na Be Active, sugerindo, ainda que haja uma correlação eficaz, a necessidade de continuidade na produção e análise de dados.

Outra questão despertada pela pesquisa é a necessidade de discussão sobre ética e privacidade em pesquisas que analisam dados de conteúdos digitais. Mencionamos o respeito aos princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e a autorização do acesso aos dados pelo idealizador da plataforma, além de também deixarmos explícito que não foram utilizados dados que permitem qualquer identificação dos usuários. Mas consideramos que as pesquisas que se realizam nesse sentido devem problematizar as questões éticas e de privacidade relacionadas à coleta e uso dos dados dos usuários.

Em síntese, a pesquisa realizada contribuiu para o entendimento das interações entre metodologias ativas e estilos de aprendizagem, oferecendo uma base para futuras investigações e aplicações práticas na área da educação, além de ter robustecido significativamente a trajetória formativa do pesquisador, que veio de uma outra área de conhecimento e depreendeu-se na aprendizagem sobre aspectos que relacionam números com educação.

REFERÊNCIAS

- AGLEN, B. Estratégias pedagógicas para ensinar alunos de bacharelado sobre prática baseada em evidências: uma revisão sistemática. **Nurse Education Today**, v. 35, n. 7, p. 887-892, 2015. DOI: 10.1016/j.nedt.2015.03.017.
- AITDAOUD, M.; NAMIR, A.; TALBI, M. A New Pre-Processing Approach Based on Clustering Users Traces According to their Learning Styles in Moodle LMS. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 18, n. 7, p. 226 - 242, 2023. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/37635>. Acesso em: 27 maio 2024.
- ALFARO, L.; APAZA, E.; LUNA-URQUIZO, J.; RIVERA, C. Identification of Learning Styles and Automatic Assignment of Projects in an Adaptive e-Learning Environment using Project Based Learning. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 10, n. 11, 2019. Disponível em: https://thesai.org/Downloads/Volume10No11/Paper_91-Identification_of_Learning_Styles_and_Automatic_Assignment.pdf. Acesso em: 27 maio 2024.
- ALSHMRANY, S. Adaptive learning style prediction in e-learning environment using levy flight distribution based CNN model. **Cluster Computing**, v. 25, p. 523–536, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10586-021-03403-3>. Acesso em: 27 maio. 2024.
- ALVES, P. M.; SILVA, D. M. Associações entre estilos de aprendizagem, preferências por metodologias ativas e gerações dos discentes de graduação em Contabilidade. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, Florianópolis, v. 19, n. 52, p. 18-36, jul./set. 2022.
- ARAZ, O. M.; OLSON, D. L.; RAMIREZ-NAFARRATE, A. Predictive Analytics for Hospital Admissions from the Emergency Department Using Triage Information. **International Journal of Production Economics**. v. 208, 2018.
- BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. **New Directions for Teaching and Learning**, v. 68, p. 3 -12, 2000.
- BAKER, R. S. J.; SIEMENS, G. Análise de aprendizagem e mineração de dados educacionais: em direção à comunicação e colaboração. *In*: ANAIS DA 2ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ANÁLISE DE APRENDIZAGEM E CONHECIMENTO (LAK'12). 2., 2012. Canadá. **Anais [...]**. Canadá, 2012. p. 252-254.
- BONK, C. J.; GRAHAM, C. R. **The handbook of blended learning: Global Perspectives**. Pfeiffer: Local Designs, 2006.
- BALANSAKULA, J. Aplicações de algoritmos preditivos na educação. **Revista de Ciência da Computação**, v. 3, p. 45-60, 2023.

BREWCZYNSKI, H.; SILVA, F. H. Aprendizagem cooperativa como ferramenta para desenvolver o estilo de aprendizagem cinestésica. **Revista Brasileira de Aprendizagem Cooperativa**, v. 4, n. 1, p. 114-123, 2019.

BUTZKE, M. A., ALBERTON, A. Estilos de aprendizagem e jogos de empresa: a percepção discente sobre estratégia de ensino e ambiente de aprendizagem. **REGE Revista de Gestão**, v. 24, n. 1, p. 72-84, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rege/article/view/131535>. Acesso em: 27 maio. 2024.

CASUCCI, D; PANTEA, S. Aprendizagem baseada em projetos: uma metodologia para o ensino de matemática. **Scientia Generalis**, v. 23, n. 3, p. 65-70, 2018.

DAILUSI, M.; HAIPING, Z.; SIJI, L.; YAN, C.; JUN, L.; FENG, T.; PING, C. Learning path recommendation with multi-behavior user modeling and cascading deep Q networks. **Knowledge-Based Systems**, v. 294, p. 111743, June 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705124003782?via%3Dihub>. Acesso em: 24 maio 2024.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Brasília: UNESCO, 1996.

DEWEY, J. **How we think**. Canadá: Houghton Mifflin, 1933.

DOLIAS, A.; GUERBEROF, A.; GKAINARTZI, A. Active learning methodologies for enhancing student participation in EFL reading and writing classes. *In: Education and new technologies: perceptions and technological fears in the 21st Century*. Springer, 2017. p. 119-135.

DOMINGOS, P. **O algoritmo mestre: como a busca pelo algoritmo de machine learn definitivo recriará nosso mundo**. São Paulo: Novatec, 2015.

ESCOVEDO, T.; KOSHIYAMA, A. **Introdução a data science: algoritmos de machine learning e métodos de análise**. Rio de Janeiro: Casa do Código, 2020.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering education**, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GUERRERO, C. H.; DOMÍNGUEZ, E. L.; YESENIA, H.; DOMÍNGUEZ-ISIDRO, S. Kaanbal: A Mobile Learning Platform Focused on Monitoring and Customization of Learning. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 16, n. 1, p. 1-26, Jan. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344775233_Kaanbal_A_Mobile_Learning_Platform_Focused_on_Monitoring_and_Customization_of_Learning. Acesso em: 27 maio. 2024.

HAY, D. B. Higher **Education and learning styles: a constructive critique**. Routledge, 2014.

JACONDINO, M.; SILVEIRA, D. N.; MARTINS, C. L.; CRISTELLO COIMBRA, V. C.

Processo de ensino-aprendizagem do estudante de enfermagem e os estilos de aprendizagem. **Revista de Estilos de Aprendizaje**, [S. l.], v. 8, n. 15, 2015. Disponível em: <https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1026>. Acesso em: 12 nov. 2024.

JOHNSON, D. W. **Learning together and alone**: Cooperative, competitive, and individualistic learning. Canadá: Evidence-based Education, 2003.

KOLB, D. A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

KRUGER, J.; DUNLOUSKY, J.; MUELLER, M. L. Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent learning. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 40, n. 4, p. 1116-1128, 2014.

KUMAR, K. N. P. *et al.* **Algoritmo de agrupamento espectral baseado em mineração da web e máquina de vetores de suporte quadrático para predição de estilo de aprendizagem em plataforma de e-learning**. 2024. Disponível em : <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MeasS..3100962P/abstract>. Acesso em: 1 dez. 2023.

LACERDA, F. C. B.; SANTOS, L. M. Integralidade na formação do ensino superior: metodologias ativas de aprendizagem. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, n. 23, set./ dez. 2018.

LAMARCA, M. C. M. **Problem-based learning in the writing process**: implications for academic reading. 2017.

LEE, B.; YIP, P. Using serious games and virtual simulations to enhance kinaesthetic learning. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2017, 2017.

LIBÂNIO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LINCKE, A.; JANSEN, M.; MILRAD, M.; BERGE, E. The performance of some machine learning approaches and a rich context model in student answer prediction, **Research and Practice in Technology Enhanced Learning**, v. 16, n. 10, 2021. Disponível em: <https://telrp.springeropen.com/articles/10.1186/s41039-021-00159-7>. Acesso em: 27 maio 2024.

LOUV, R. **Last child in the woods**: Saving our children from nature-deficit disorder. New York: Algonquin Books, 2008.

MANATA, D. V. Planejamento docente, questão didática: "tenho tudo planejado na cabeça". **Revista de educação AEC**, Brasília, v. 33, n. 132, jul./set. 2004.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 3. ed. São Paulo: summus, 2015.

MARQUES, H. R.; CAMPOS, A. C.; ANDRADE, D. M.; ZAMBALDE, A. L. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-

aprendizagem. **Avaliação - Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 26, 2021.

MARTÍN-BLAS, T.; SERRANO-FERNÁNDEZ, A. The role of writing and games: A systematic review to explore the relationship between writing competence and the use of digital games in K-12 settings. **Computers & Education**, v. 109, p. 157-181, 2018.

MAYER, R. E.; MORENO, R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. **Education psychologist**, v. 38, n. 1, p. 43-52, 2003.

MAZUR, E. **Flipped learning: a guide for higher education faculty**. New Yorque: Stylus Publishing, 2020.

MORAROS, J.; MISHRAS, D.; LISK, R.; LOPEZ-DABO, C. The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning. **Journal of Medical Education and Curricular Development**, v. 2, p. 35- 41, 2015.

NOVAK, J. D. Clarify with concept maps. **Science teacher**, v. 58, v. 7, p. 45-49, 1991.

OLIVEIRA, D. A. **Compreendendo e prevendo o processo legislativo via ciência de dados**. 2018. Dissertação (Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

O'NEIL, C.; SCHUTT, R. **Doing data science: straight talk from the frontline**. Canadá: O'Reilly Media, 2013.

PARANHOS, R.; FIGUEIREDO, D. B. F.; ROCHA, E. C.; SILVA JÚNIOR, J. A. da.; FREITAS, D. Uma introdução aos métodos mistos. **Sociologias**, v. 18, n. 42, maio/ago. 2016.

PATIL, D. J. **Data science for business**. 2012.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar: convite à viagem**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PRASHANTH, K. N. K.; HARISH, B. T. K.; BHUVANESH, A. Spectral clustering algorithm based web mining and quadratic support vector machine for learning style prediction in E-learning platform. **Measurement: Sensors**, v. 31, p. 100962, feb. 2024. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665917423002982>. Acesso em: 24 maio 2024.

ROZA, R.; SANTOS, A. A. Estilos de aprendizagem e desempenho acadêmico de universitários de administração. **Psico**, v. 51, n. 3, p. e36154, 2020. DOI:
<https://doi.org/10.15448/1980-8623.2020.3.36154>.

SANT'ANA, R. C. G. Ciclo de vida dos dados: uma perspectiva a partir da ciência da informação. **Informação & Informação**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 116 - 142, maio/ago.

2016.

SANTOS, R. D.; BONATO, S.; LUNARDI, G. L. Estímulos e bloqueios no uso de metodologias ativas de ensino. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 23, n. 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.13058/raep.2022.v23n3.2157>.

SANTOS, G. A. S. ; BORDIGNON, A. L.; OLIVEIRA, S. L. G.; HADDAD, D. B.; BRANDÃO, D. N.; BELLOZE, K. T.. A Brief Review about Educational Data Mining applied to Predict Student's Dropout. *In: ESCOLA REGIONAL DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DO RIO DE JANEIRO (ERSI-RJ)*, 5. , 2018, Nova Friburgo. **Anais.[...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018 . p. 86 - 91. DOI: <https://doi.org/10.5753/ersirj.2018.4660>.

SAYED, W. S.; NOEMAN, A. M.; ABDELLATIF, A.; ABDELRAZEK, M.; BADAWY, M. G.; HAMED, A.; EL-TANTAWY, S. AI-based adaptive personalized content presentation and exercises navigation for an effective and engaging E-learning platform. **Multimedia Tools and Applications**, v. 82, p. 3303 - 3333, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-022-13076-8>. Acesso em: 27 maio 2024.

SERGIS, S.; SAMPSON, D. G. Teaching and learning analytics to support teacher inquiry: a systematic literature review. **Studies in Systems, Decision and Control**, v. 94, 2016.

SCHMITT, C. S.; DOMINGUES, M. J. C. S. Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, n. 21, maio/jul. 2016.

SIMÕES, D. M.; PINHEIRO, M. M. Metodologias ensino-aprendizagem suportadas em TC: perspectiva do estudante do ensino superior. **Indagatio Didactica**, v. 6, n. 1, fev. 2014.

SMITH, P. E. Learning styles and pedagogy in post-16 learning. *In: A guide to teaching practice*. Routledge, 2010. p. 481-498.

SOUSA, S. O. **Blended Online POPBL**: uma abordagem blended learning para uma aprendizagem baseada em problemas e organizada em projetos. 2015. 278 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.

STEFANELLO, V.; OESTREICH, L.; ROSA, C. B.; RUIZ-PADILLO, A. Análise do perfil de aprendizagem dos estudantes de um campus universitário tecnológico a partir da aplicação de metodologias ativas. Educitec - **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, p. e098320, 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/983>. Acesso em: 25 set. 2023.

STERNBERG, R. J. **Thinking styles**. New York, NY: Melbourne, 1997.

VARIAN, H. R. Big Data: Novos truques para econometria. **Journal of Economic Perspectives**, v. 28, n. 2, p. 3-28, 2018.

VIGENTIM, U. D. **Design Inclusivo**: acessibilidade para usuários PCD em experiências imersivas. 2024. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/design-inclusivo-acessibilidade-para-usuarios-pcd-em-experincias-imersivas-39152>. Acesso em: 1 maio. 2024.

WOOLFOLK, A. **Educational psychology**. New York: Allyn & Bacon, 2000.

ZHANG, H; LIU, X. Exploration of College Students' Learning Adaptability Under the Background of Wisdom Education. **International Journal of Information Technology and Web Engineering**, v. 19, n. 1, 2024. Disponível em: <https://www.igi-global.com/article/exploration-of-college-students-learning-adaptability-under-the-background-of-wisdom-education/336486>. Acesso em: 24 maio 2024.

ANEXO - CADASTRO PLATAFORMA BRASIL

UNIVERSIDADE DO OESTE
PAULISTA - UNOESTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CIÊNCIA DE DADOS APLICADA AOS DIAGNÓSTICOS DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM NA PLATAFORMA EDUCACIONAL "BE ACTIVE"

Pesquisador: DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 73676423.0.0000.5515

Instituição Proponente: ASSOCIAÇÃO PRUDENTINA DE EDUCAÇÃO E CULTURA APEC

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.294.729

Apresentação do Projeto:

A proposta de pesquisa pretende investigar sobre os processos formativos em educação, mais especificamente mediados por tecnologia digital a partir da Plataforma Educacional "Be Active" que segundo os pesquisadores permite a gestão do ensino da aprendizagem para a aplicação de diagnósticos de estilos de aprendizagem e de metodologias ativas, de maneira que o usuário docente planeja a execução e os estudantes recebem um código para responder perguntas ou participar das metodologias. Serão utilizados dados de usuários participantes gerados na Plataforma Educacional Be Active entre 2021 a 2023 quanto aos resultados de diagnósticos de estilos de aprendizagem. O processamento das informações obtidas pelo usuário docente e pelos participantes para propor estratégias de ensino personalizadas para maximizar o aprendizado.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver estratégias de análise de desempenho da aprendizagem visando modelar tomada de decisões quanto à estruturação de estratégias pedagógicas e metodológicas para turmas de cursos universitários presenciais, a distância ou híbridos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores mencionam que a pesquisa não apresenta riscos a seres humanos tendo em vista que não serão tratados dados pessoais, apenas dados computacionais. Quanto aos benefícios

Endereço: Rodovia Raposo Tavares, Km 572
Bairro: Bairro Lincolns
UF: SP **Município:** PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-2079 **Fax:** (18)3229-2080 **E-mail:** cep@unoeste.br

Página 01 de 04

UNIVERSIDADE DO OESTE
PAULISTA - UNOESTE



Continuação do Parecer: 6.294.729

afirmam que esperam que a pesquisa contribua com a melhor utilização dos dados gerados na Plataforma Be Active de maneira a aprimorar a gestão da aprendizagem.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Críticos de inclusão e exclusão foram apresentados. Porém, os pesquisadores não garantiram divulgação dos resultados aos participantes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Folha de rosto: Presente e adequada.

2. Solicitação de dispensa de TCLE: Presente e adequada.

3. Declaração de pesquisadores: Presente e adequada.

4. Declaração de infraestrutura: Presente e adequada.

5. Declaração de autorização para utilização de dados: Presente e adequada.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendência 1 - Os pesquisadores terão acesso aos Resultados Individuais dos Participantes?

Pendência 2 - Terão acesso aos nomes dos participantes?

Pendência 3 - Os participantes efetuarão login na Plataforma para responder à consulta?

Pendência 4 - De acordo com a Resolução 466 de 2012 "Toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados. Quanto maiores e mais evidentes os riscos, maiores devem ser os cuidados para minimizá-los e a proteção oferecida pelo Sistema CEP/CONEP aos participantes. Devem ser analisadas possibilidades de danos imediatos ou posteriores, no plano individual ou coletivo. A análise de risco é componente imprescindível à análise ética, dela decorrendo o plano de monitoramento que deve ser oferecido pelo Sistema CEP/CONEP em cada caso específico." Incluir riscos de vazamento de dados, etc. no item riscos da Plataforma Brasil.

Considerações Finais a critério do CEP:

73676423.0.0000.5515 Em reunião realizada no dia 11/09/2023, o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Oeste Paulista (CEP-UNOESTE), em concordância com o parecerista, considerou o projeto PENDENTE, cabendo a V.Sa. providenciar as regularizações sugeridas pelo mesmo e

Endereço: Rodovia Raposo Tavares, Km 572
Bairro: Bairro Lincolns
UF: SP **Município:** PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-2079 **Fax:** (18)3229-2080 **E-mail:** cep@unoeste.br

Página 02 de 04

Continuação do Parecer: 6.294.729

encaminhá-las a este CEP via Plataforma Brasil no prazo máximo de 30 dias (CONTADOS A PARTIR da data da reunião), sendo que após esse prazo o projeto será considerado retrado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2199988.pdf	29/08/2023 14:16:55		Aceito
Outros	autespandre.pdf	29/08/2023 14:16:44	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito
Outros	decbaseandre.pdf	29/08/2023 14:16:26	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	dpandre.pdf	29/08/2023 14:15:54	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcleex.pdf	29/08/2023 14:15:44	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	decintraautandrez2.pdf	29/08/2023 14:11:10	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	decintraautandrez.pdf	29/08/2023 14:10:17	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	decintraspandre.pdf	29/08/2023 14:09:41	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito
Folha de Rosto	frandre.pdf	29/08/2023 14:09:15	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoandre_corrigido6.docx	21/08/2023 17:12:49	DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS	Aceito

Endereço: Rodovia Raposo Tavares, Km 572
 Bairro: Bairro Linoeiro CEP: 19.067-175
 UF: SP Município: PRESIDENTE PRUDENTE
 Telefone: (16)3229-2079 Fax: (16)3229-2080 E-mail: cep@unoeste.br

Página 03 de 04

Continuação do Parecer: 6.294.729

Situação do Parecer:

Pendente

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PRESIDENTE PRUDENTE, 12 de Setembro de 2023

Assinado por:
 Crystian Bitencourt Soares de Oliveira
 (Coordenador(a))

Endereço: Rodovia Raposo Tavares, Km 572
 Bairro: Bairro Linoeiro CEP: 19.067-175
 UF: SP Município: PRESIDENTE PRUDENTE
 Telefone: (16)3229-2079 Fax: (16)3229-2080 E-mail: cep@unoeste.br

Página 04 de 04

APÉNDICES

APÊNDICE A - FORMULÁRIO DE PESQUISA DE OPINIÃO: AVALIAÇÃO DE MODELOS DE FEEDBACK PARA ESTILOS DE APRENDIZAGEM VARK NA PLATAFORMA BE ACTIVE

Prezado(a) Pesquisador(a),

Agradecemos por dedicar seu tempo para participar desta pesquisa de opinião sobre modelos de feedback para Estilos de Aprendizagem VARK fornecidos na Plataforma Be Active para o usuário docente. Considerando a sua expertise na área da Educação e na temática de Estilos de Aprendizagem, consideramos que o seu feedback é fundamental para aprimorar as estratégias pedagógicas e promover uma plataforma educacional mais eficaz.

Este formulário tem o objetivo de avaliar dois modelos de feedback fornecidos para o usuário docente após aplicar diagnóstico de estilos de aprendizagem VARK na Plataforma Be Active, visando ajudá-lo na tomada de decisões sobre quais estratégias pedagógicas adotar após o diagnóstico.

Abaixo, apresentamos uma breve explicação sobre cada modelo:

Modelo A:

Entenda os Perfis

O perfil predominante é Visual.

Visual 30,00%

Este perfil de estudante tem maior facilidade de aprendizado com estímulos visuais: gráficos, tabelas, mapas mentais, listas – todos estes formatos ajudam a assimilação dos conteúdos para os indivíduos que se encaixam nesta categoria. Além da aprendizagem, estas pessoas costumam também se comunicar melhor de forma gráfica, fazendo desenhos e mapas para transmitir suas ideias.

Auditivo 25,00%

Ouvir aulas expositivas, palestras, podcasts, músicas e conversas é o que se encaixa no estilo de aprendizagem deste perfil. Além de escutar, fazer leitura em voz alta e participar de debates também é uma maneira de fixar os conteúdos estudados. As pessoas desta categoria costumam falar, perguntar e repetir informações para memorizá-las, expondo suas ideias antes mesmo de passá-las por maiores reflexões internas.

Cinestésico 25,00%

Este perfil tem facilidade de aprender com a prática, por isso estímulos externos são essenciais para que os conteúdos sejam fixados. Atividades concretas, como simulações, demonstrações, dinâmicas e métodos lúdicos como a gamificação são estratégias preferenciais para estes indivíduos, que tendem a valorizar mais suas experiências próprias.

Leitura/Escrita 20,00%

Alguns autores incluem esta categoria no estilo visual, porém outros acreditam que essa modalidade se diferencia por ser mais específica com os conteúdos escritos. Este perfil tem maior facilidade na leitura e em transmitir suas ideias em redações, optando por estudar com livros, artigos, dicionários, textos online, listas, além de sempre anotarem palavra por palavra as informações das aulas expositivas.

Ok

Este modelo de feedback é reportado ao usuário docente quando o mesmo finaliza a aplicação do diagnóstico de estilo de aprendizagem VARK para uma turma na Plataforma Be Active. Na situação em questão, o perfil da turma é visual. O feedback aparece em forma de card e fornece uma informação inicial de que o perfil

predominante da turma é visual e depois faz uma explicação dos percentuais que a turma teve em cada perfil, por ordem de percentual explicando as preferências em relação aos diferentes estilos como visual, auditiva e cinestésica, e fornece sugestões gerais de estratégias pedagógicas com base nessas preferências.

Modelo B:

Estratégias Pedagógicas para Estilo Visual

Caro(a) Professor(a),

Os estudantes com estilo de aprendizagem visual aprendem melhor quando o conteúdo é apresentado de forma visualmente estimulante e significativa. Ao implementar estratégias ativas, você poderá promover um ambiente de aprendizagem que atende às necessidades desse estilo:

Mapas mentais: Os mapas mentais são uma maneira visual de organizar informações e relacionar conceitos através de diagramas ou desenhos. Essa técnica ajuda os estudantes visuais a visualizarem a estrutura e conexões entre os diferentes tópicos de estudo. Utilize recursos como o Mindmeister <https://www.mindmeister.com/pt> e Coggle Gráficos e Tabelas: www.canva.com.br, além do Infogram <https://infogram.com/pt>.

Materiais visuais, gráficos e tabelas: Incorporar materiais visuais, como imagens, diagramas fotografias, esquemas e vídeos, gráficos, tabelas e infográficos para apresentar informações de maneira visual é uma forma eficaz de auxiliar a aprendizagem visual. Essas representações visuais facilitam a compreensão de dados e conceitos complexos durante a apresentação de conteúdo, ajudando os estudantes visuais a absorverem e compreenderem melhor as informações. Sugerimos, por exemplo, o Unsplash <https://unsplash.com/pt-br>

Filmes e documentários: Utilizar filmes e documentários relacionados ao conteúdo estudado pode ser uma maneira envolvente e eficaz de reforçar a aprendizagem visual. Essas mídias proporcionam uma experiência visual rica, tornando o aprendizado mais memorável e significativo. Para isso você pode usar recursos como Netflix www.netflix.com, Amazon Prime Video e YouTube (link) .

Aprendizagem colaborativa Trabalhar em grupo e discutir visualmente ideias e conceitos pode contribuir para a aprendizagem visual, já que os estudantes podem compartilhar e construir conhecimento por meio de recursos visuais, como quadros brancos ou apresentações. Acesse a Be Active, Metodologias, [Peer Instruction](#) para aplicar um teste conceitual sobre o conteúdo estudado usando imagens e outros recursos e proporcionar também a instrução por pares de forma colaborativa ou Be Active, Metodologias, [Problem Based Learning](#) para desenvolver habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração nos estudantes.

Esperamos que essas estratégias ajudem a enriquecer a experiência de aprendizagem visual dos seus alunos!

O Modelo B propõe para o usuário docente, a partir do diagnóstico da turma em que o perfil predominante também é visual, um card com estratégias pedagógicas personalizadas e direcionadas para atender às necessidades da turma, detalhando, com base na literatura, estratégias ativas que o docente pode adotar ao conhecer o perfil de aprendizagem dos seus estudantes bem como links de acesso de recursos e

materiais que podem ser utilizados em função das estratégias sugeridas, incluindo metodologias que podem ser aplicadas na própria Plataforma Be Active.

Instruções:

Por favor, leia atentamente as descrições de ambos os modelos e, em seguida, responda às seguintes perguntas:

1. Em sua opinião qual modelo pode ser mais eficaz para auxiliar o usuário docente na tomada de decisões sobre estratégias pedagógicas?

(escreva aqui)

2. Que aspectos do modelo indicado por você na resposta 1, você considera mais relevantes para sua prática docente?

(escreva aqui)

3. Você tem alguma sugestão ou comentário adicional sobre os modelos de feedback apresentados?

(escreva aqui)

Agradecemos novamente por sua participação e contribuição para o avanço da educação.

Atenciosamente.

APÊNDICE B - COLETA DE DADOS FASE 01 DESCARTADA

Esta fase envolveu a aquisição de dados necessários para a análise. Os dados podem vir de diversas fontes, como bancos de dados internos, arquivos, APIs, ou mesmo serem coletados através de experimentos ou questionários. Assim, a fonte de dados escolhida foi a Plataforma Be Active e foi feita a identificação e extração de dados da documentação dos usuários participantes na plataforma "Be Active". A amostra inicial consistiu em dados específicos extraídos a partir dos resultados dos diagnósticos de estilos de aprendizagem VARK obtidos desde o ano de 2020 no banco de dados da plataforma, em um total de 1821 (um mil oitocentos e vinte e um) resultados. Para isso utilizamos a codificação abaixo.

```
SELECT DISTINCT d.id_evento, p.perfil, p.id_aluno, q.data_aplicacao, p.pontuacao
from activedb.diagnostico d
INNER JOIN activedb.evento e ON e.id_evento = d.id_evento
INNER JOIN activedb.questionario q ON e.id_evento = q.id_evento
INNER JOIN activedb.perfil p ON q.id_questionario = p.id_questionario
INNER JOIN activedb.participante pa ON pa.id_aluno = p.id_aluno
WHERE d.tipo = 1
```

A consulta SQL foi projetada para extrair informações específicas da base de dados relacionado à educação, utilizando diversas tabelas interligadas por chaves estrangeiras. Vamos destrinchá-la passo a passo:

SELECT DISTINCT d.id_evento, p.perfil, p.id_aluno, q.data_aplicacao, p.pontuacao: Esta parte da consulta especifica as colunas a serem selecionadas dos registros. A palavra-chave **DISTINCT** é usada para garantir que as linhas duplicadas sejam removidas dos resultados. As colunas selecionadas são: o identificador do evento (**id_evento**) da tabela **diagnostico**, o perfil e o identificador do aluno (**perfil**, **id_aluno**) e a pontuação (**pontuacao**) da tabela **perfil**, além da data de aplicação (**data_aplicacao**) da tabela **questionario**.

FROM activedb.diagnostico d: Indica que a consulta começa na tabela **diagnostico** do banco de dados **activedb**, com um alias **d** para simplificar referências subsequentes.

INNER JOIN activedb.evento e ON e.id_evento = d.id_evento: Realiza um **INNER JOIN** (junção interna) com a tabela **evento**, também no banco de dados **activedb**, usando o alias **e**. A junção é feita onde os identificadores de eventos

(id_evento) nas tabelas evento e diagnostico são iguais. Isso associa cada diagnóstico a um evento específico.

INNER JOIN activedb.questionario q ON e.id_evento = q.id_evento: Outra junção interna, agora com a tabela questionario (alias q), onde o evento relacionado ao questionário é o mesmo evento relacionado ao diagnóstico. Isso conecta os eventos aos questionários aplicados.

INNER JOIN activedb.perfil p ON q.id_questionario = p.id_questionario: Esta junção conecta os questionários aos perfis dos participantes, onde cada questionário está associado a um perfil específico com base em seu identificador (id_questionario).

INNER JOIN activedb.participante pa ON pa.id_aluno = p.id_aluno: Finalmente, a consulta junta a tabela participante (com o alias pa) com a tabela perfil, baseando-se no identificador do aluno (id_aluno). Isso relaciona os perfis dos participantes aos seus dados na tabela participante.

WHERE d.tipo = 1: A cláusula WHERE filtra os registros para incluir apenas aqueles em que o tipo de diagnóstico é igual a 1. Isso pode significar a seleção de um tipo específico de evento ou diagnóstico, dependendo do contexto definido pelo banco de dados.

Esta consulta foi projetada para selecionar eventos diagnósticos específicos (do tipo 1 = VARK), incluindo detalhes sobre o perfil do participante, identificação do aluno, a data de aplicação do questionário, e a pontuação obtida, garantindo que não haja duplicatas nos resultados finais. A consulta é necessária para analisar o desempenho dos alunos em eventos específicos, considerando suas respostas a questionários e seu perfil geral, conforme demonstrado na figura 01 abaixo.

Data: **UniaoTabelas**: 1821 instances, 9 variables
 Features: 8 (6 categorical, 2 numeric) (0.0% missing values)
 Target: categorical

	Selected	id_participante	media_final_aluno	id_aluno	data_inicial	data_final	
1	No	3287	9.041000	1579	2021-06-10 ...	2023-11-30 ...	↑
2	No	3289	9.227000	1069	2021-06-10 ...	2023-11-30 ...	↓

Features: id_aluno, id_participante

Correlations: **Correlations**: 1 instance, 5 variables
 Features: 3 numeric (no missing values)
 Metas: 2 string

	Feature 1	Feature 2	Correlation	uncorrected p	FDR
1	id_aluno	id_participante	-0.004	0.853042	0.853042

Figura 01 – 1821 registros encontrados

Aplicamos a codificação abaixo, para extrairmos os dados para a amostra inicial.

```
SELECT nip.id_participante,
(nip.nota_forum * (qnp.peso_forum / 100)) +
(nip.nota_resolucao * (qnp.peso_resolucao / 100)) +
(nip.nota_quadro_referencial * (qnp.peso_quadro_referencial / 100)) +
(nip.nota_autoavaliacao * (qnp.peso_autoavaliacao / 100)) as media_final_aluno,
a.id_aluno,
e.data_inicial,
e.data_final
FROM activedb.nota_individual_pbl nip
INNER JOIN activedb.quadro_notas_pbl qnp ON nip.id_evento = qnp.id_evento
INNER JOIN activedb.evento e ON nip.id_evento = e.id_evento
INNER JOIN activedb.participante pa ON pa.id_participante = nip.id_participante
INNER JOIN activedb.ouvinte o ON o.id_ouvinte = pa.id_ouvinte
INNER JOIN activedb.aluno a ON a.id_pessoa = o.id_pessoa
```

Onde obtivemos 39 (trinta e nove) resultados de desempenho (média ponderada) de usuários que participaram da metodologia ativa Problem Based Learning onde podemos observar na Figura 02.

	X.0	X.1	X.2	X.3	X.4
1	3287	9.041	1579	2021-06-10 00:0...	2023-11-30 00:0...
2	3289	9.227	1069	2021-06-10 00:0...	2023-11-30 00:0...
3	3286	9.07	1	2021-06-10 00:0...	2023-11-30 00:0...
4	3288	8.799	5	2021-06-10 00:0...	2023-11-30 00:0...
5	6952	5.814	1120	2022-09-05 00:0...	2022-10-28 23:5...
6	6957	5.586	127	2022-09-05 00:0...	2022-10-28 23:5...
7	13535	8	289	2023-05-16 15:4...	2023-05-20 12:0...
8	13537	6.2	111	2023-05-16 15:4...	2023-05-20 12:0...
9	13536	5	945	2023-05-16 15:4...	2023-05-20 12:0...
10	13534	5	947	2023-05-16 15:4...	2023-05-20 12:0...
11	13900	7.3	1103	2023-06-05 10:2...	2023-06-27 23:0...
12	13912	4	1106	2023-06-05 10:2...	2023-06-27 23:0...
13	13901	6.8	127	2023-06-05 10:2...	2023-06-27 23:0...
14	13910	2.4	1104	2023-06-05 10:2...	2023-06-27 23:0...
15	13928	8.686	1110	2023-06-06 11:0...	2023-06-27 12:3...
16	13925	8.243	1108	2023-06-06 11:0...	2023-06-27 12:3...
17	13926	8.371	1109	2023-06-06 11:0...	2023-06-27 12:3...
18	14409	6.5	1129	2023-08-03 15:2...	NULL
19	14412	7.568	1131	2023-08-03 15:2...	NULL
20	18255	8.38	4	2023-11-27 10:1...	2023-12-30 10:1...
21	18252	2.55	1	2023-11-27 10:1...	2023-12-30 10:1...
22	18263	8.3615	4	2023-12-04 11:2...	2023-12-22 11:2...
23	18261	8.6185	1	2023-12-04 11:2...	2023-12-22 11:2...
24	18262	9.038	20	2023-12-04 11:2...	2023-12-22 11:2...
25	18264	8.699	32	2023-12-04 11:2...	2023-12-22 11:2...
26	18280	8.314	1	2023-12-04 16:1...	2023-12-29 16:2...
27	18281	7.65	20	2023-12-04 16:1...	2023-12-29 16:2...
28	18282	8.4	32	2023-12-04 16:1...	2023-12-29 16:2...
29	18306	6.4545	32	2023-12-05 14:5...	2023-12-21 15:0...
30	18304	6.462	20	2023-12-05 14:5...	2023-12-21 15:0...
31	18302	6.462	4	2023-12-05 14:5...	2023-12-21 15:0...

Figura 02 – Registros (39) PBL

A consulta SQL, realiza uma operação de seleção e cálculo sobre múltiplas tabelas da base de dados da plataforma Be Active, específico para o contexto de um sistema de gestão educacional. Vamos decompô-la passo a passo:

A consulta seleciona o identificador do participante (`id_participante`), calcula a média final do aluno com base em notas de diferentes atividades (`nota_forum`, `nota_resolucao`, `nota_quadro_referencial`, `nota_autoavaliacao`) ponderadas por seus respectivos pesos (`peso_forum`, `peso_resolucao`, `peso_quadro_referencial`, `peso_autoavaliacao`), e seleciona o identificador do aluno (`id_aluno`), bem como as datas inicial e final do evento (`data_inicial`, `data_final`).

Para cada aluno, a média final é calculada somando-se as notas de cada atividade multiplicadas pelo peso de cada uma delas, dividido por 100 (para converter os pesos de porcentagem para um fator de multiplicação).

A consulta usa junções internas para combinar registros de seis tabelas diferentes (`nota_individual_pbl`, `quadro_notas_pbl`, `evento`, `participante`, `ouvinte`, `aluno`) baseadas em relações específicas entre elas:

nota_individual_pbl e quadro_notas_pbl são unidas pelo id_evento. nota_individual_pbl e evento são unidas também pelo id_evento, permitindo acessar as datas do evento.

nota_individual_pbl e participante são unidas pelo id_participante, vinculando a nota ao participante correspondente.

participante e ouvinte são unidas pelo id_ouvinte, indicando a relação entre participante e ouvinte.

ouvinte e aluno são unidas pelo id_pessoa, relacionando o ouvinte ao aluno correspondente.

APÊNDICE C - ALGORITMO EM PHP

Foi necessário construir um Algoritmo desenvolvido em PHP para visualização dos dados, para isso utilizamos a codificação conforme figura 03 abaixo.

```

<?php
try {
    // Estabelecer conexão com o banco de dados usando PDO
    $conn = new PDO("mysql:host=localhost;port=3308;dbname=activedb", "root", "root");
    $conn->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
    echo "MediaFinal,NotaQuadroReferencial,PesoQuadroReferencial,NotaForum,
    m,
    PesoForum,NotaAutoavaliacao,PesoAutoavaliacao,NotaResolucao,PesoResolucao,
    Perfil";
    // Preparar e executar a primeira consulta SQL
    $sql1 = "SELECT nip.id_evento, o.id_pessoa, nip.id_participante,
    nip.nota_quadro_referencial, qnp.peso_quadro_referencial, nip.nota_forum, qnp.peso_forum,
    nip.nota_autoavaliacao, qnp.peso_autoavaliacao, nip.nota_resolucao, qnp.peso_resolucao,
    (nip.nota_forum * (qnp.peso_forum / 100)) + (nip.nota_resolucao * (qnp.peso_resolucao / 100))
    +(nip.nota_quadro_referencial * (qnp.peso_quadro_referencial / 100))
    +(nip.nota_autoavaliacao * (qnp.peso_autoavaliacao / 100)) as media_final_aluno,a.id_aluno,
    e.data_inicial, e.data_final
    FROM nota_individual_pbl nip
    INNER JOIN quadro_notas_pbl qnp ON nip.id_evento = qnp.id_evento
    INNER JOIN evento e ON nip.id_evento = e.id_evento
    INNER JOIN participante pa ON pa.id_participante = nip.id_participante
    INNER JOIN ouvinte o ON o.id_ouvinte = pa.id_ouvinte
    INNER JOIN aluno a ON a.id_pessoa = o.id_pessoa";
    $stmt1 = $conn->query($sql1);
    $i = 0;
    while ($row1 = $stmt1->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)) {
        $id_aluno = $row1["id_aluno"];
    }
}

```

```

                                $data_final    =    $row1["data_final"];
                                // Preparar e executar a segunda consulta SQL
                                $sql2 = "SELECT DISTINCT d.id_evento, p.perfil, p.id_aluno, q.data_aplic
aca,
                                p.pontuacao
                                FROM diagnostico d
                                INNER JOIN evento e ON e.id_evento = d.id_evento
                                INNER JOIN questionario q ON e.id_evento = q.id_evento
                                INNER JOIN perfil p ON q.id_questionario = p.id_questionario
                                INNER JOIN participante pa ON pa.id_aluno = p.id_aluno
                                WHERE d.tipo = 1 AND p.id_aluno = :id_aluno AND q.data_aplicacao
                                :data_final";
                                $stmt2    =    $conn->prepare($sql2);
                                $stmt2->execute(['id_aluno' => $id_aluno, 'data_final' => $data_final]);
                                while ($row2 = $stmt2->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)) {
                                    $perfil    =    $row2["perfil"];
                                    $data_real    =    $row2["data_aplicacao"];
                                    echo "</br>".$row1["media_final_aluno"].".".$row1["nota_quadro_referencia
l"].".".$row1["peso_quadro_referencial"].".".$row1["nota_forum"].".".$row1["p
eso_forum"].",
                                    ".$row1["nota_autoavaliacao"].".".$row1["peso_autoavaliacao"].".".$row1["nota_
resolucao"].".".$row1["peso_resolucao"].".".$row2["perfil"];
                                }
                                }
                                }
                                catch (PDOException $e) {
                                    die("Connection failed: " . $e->getMessage());
                                }
                                // Fechar a conexão com o banco de dados
                                $conn    =    null;
                                ?>

```

Figura 03 - Algoritmo em PHP para visualização dos dados

O algoritmo em PHP realiza a conexão a base de dados MySQL utilizando a

extensão PDO e executa duas consultas SQL sequenciais, o código estabelece a conexão com um banco de dados MySQL chamado `activedb` na localhost na porta 3308, usando o usuário `root` e senha `root`, define o modo de erro para exceções (`PDO::ERRMODE_EXCEPTION`) para facilitar a detecção e o tratamento de erros, uma consulta SQL (`$sql1`) é executada para obter notas e pesos de diferentes critérios de avaliação (quadro referencial, fórum, autoavaliação, resolução) para cada aluno, além de calcular a média final (`media_final_aluno`) com base nesses critérios, os resultados são iterados e armazenados em `$stmt1`, para cada aluno obtido na primeira consulta, é executada uma segunda consulta SQL (`$sql2`) para buscar perfis de diagnósticos aplicados antes de uma determinada data (`data_final`), os resultados são combinados e exibidos em formato de texto, incluindo a média final do aluno, notas, pesos e perfil.

APÊNDICE D - MODELOS DE ALGORITMOS DE PREVISÃO TESTADOS

```

keyboard_arrow_down
Utilização dos principais modelos de predição para analisar a Validação Cruzada:
import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder, StandardScaler
from sklearn.linear_model import LinearRegression, Ridge, Lasso, ElasticNet
from sklearn.svm import SVR
from sklearn.neighbors import KNeighborsRegressor
from sklearn.tree import DecisionTreeRegressor
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor, GradientBoostingRegressor
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
from xgboost import XGBRegressor
from sklearn.neural_network import MLPRegressor

# Carregar os dados
data = pd.read_csv('dataset.csv')

# Converter variáveis categóricas em numéricas
label_encoder = LabelEncoder()
data['Perfil'] = label_encoder.fit_transform(data['Perfil'])
# Dividir os dados em características (X) e alvo (y)
X = data.drop(['MediaFinal', 'PesoQuadroReferencial', 'PesoForum',
'PesoAutoavaliacao', 'PesoResolucao'], axis=1)
y = data['MediaFinal']

# Padronizar os dados
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)

# Inicializar e avaliar vários modelos
models = {
    'Linear Regression': LinearRegression(),
    'Ridge Regression': Ridge(alpha=1.0), # Uso de um valor fixo de alpha
    'SVR': SVR(kernel='rbf'),
    'KNN': KNeighborsRegressor(n_neighbors=5),
    'Decision Tree': DecisionTreeRegressor(),
    'Random Forest': RandomForestRegressor(n_estimators=100),
    'Gradient Boosting': GradientBoostingRegressor(n_estimators=100,
learning_rate=0.1),
    'XGBoost': XGBRegressor(n_estimators=100, learning_rate=0.1),
    'Lasso': Lasso(),
    'Elastic Net': ElasticNet(),
    'MLP Regressor': MLPRegressor(hidden_layer_sizes=(100,), activation='relu',
solver='adam', max_iter=500)
}

```

```

# Usar validação cruzada para avaliar cada modelo
for name, model in models.items():
    scores = cross_val_score(model, X_scaled, y, cv=5, scoring='r2')
    print(f"{name} - Validação Cruzada R²: {np.mean(scores):.4f} ± {np.std(scores):.4f}")

# Visualizar as correlações
plt.figure(figsize=(12, 10))
correlation_matrix = pd.DataFrame(X_scaled, columns=X.columns).corr()
sns.heatmap(correlation_matrix, annot=True, cmap='coolwarm')
plt.title('Heatmap de Correlação entre Variáveis')
plt.show()

Linear Regression - Validação Cruzada R²: 0.1432 ± 0.6159
Ridge Regression - Validação Cruzada R²: 0.7235 ± 0.3035
SVR - Validação Cruzada R²: 0.5570 ± 0.4126
KNN - Validação Cruzada R²: 0.0097 ± 0.8018
Decision Tree - Validação Cruzada R²: -0.6723 ± 1.9403
Random Forest - Validação Cruzada R²: 0.1887 ± 0.8330
Gradient Boosting - Validação Cruzada R²: 0.2684 ± 1.0759
XGBoost - Validação Cruzada R²: -0.6263 ± 1.9746
Lasso - Validação Cruzada R²: -0.2332 ± 0.9017
Elastic Net - Validação Cruzada R²: 0.1739 ± 0.5010
/usr/local/lib/python3.10/dist-
packages/sklearn/neural_network/_multilayer_perceptron.py:686:
ConvergenceWarning: Stochastic Optimizer: Maximum iterations (500) reached and
the optimization hasn't converged yet.
    warnings.warn(
/usr/local/lib/python3.10/dist-
packages/sklearn/neural_network/_multilayer_perceptron.py:686:
ConvergenceWarning: Stochastic Optimizer: Maximum iterations (500) reached and
the optimization hasn't converged yet.
    warnings.warn(
/usr/local/lib/python3.10/dist-
packages/sklearn/neural_network/_multilayer_perceptron.py:686:
ConvergenceWarning: Stochastic Optimizer: Maximum iterations (500) reached and
the optimization hasn't converged yet.
    warnings.warn(
/usr/local/lib/python3.10/dist-
packages/sklearn/neural_network/_multilayer_perceptron.py:686:
ConvergenceWarning: Stochastic Optimizer: Maximum iterations (500) reached and
the optimization hasn't converged yet.
    warnings.warn(
MLP Regressor - Validação Cruzada R²: 0.2994 ± 0.4769

```

APÊNDICE E - MODELO GRIDSEARCHCV

```

import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.model_selection import train_test_split, cross_val_score, GridSearchCV
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder, StandardScaler
from sklearn.linear_model import Ridge
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score

# Carregar os dados
data = pd.read_csv('dataset.csv')

# Converter variáveis categóricas em numéricas
label_encoder = LabelEncoder()
data['Perfil'] = label_encoder.fit_transform(data['Perfil'])

# Dividir os dados em características (X) e alvo (y)
X = data.drop('MediaFinal', axis=1)
X = X.drop(['PesoQuadroReferencial', 'PesoForum', 'PesoAutoavaliacao',
'PesoResolucao'], axis=1)
y = data['MediaFinal']

# Padronizar os dados
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)
# Configuração para GridSearchCV para encontrar o melhor alpha
param_grid = {'alpha': np.logspace(-6, 6, 50)} # Explora uma gama ampla de alphas
ridge = Ridge()
grid_search = GridSearchCV(ridge, param_grid, cv=5, scoring='r2')
grid_search.fit(X_scaled, y)

print("Melhor valor de alpha:", grid_search.best_params_)
print("Melhor R² obtido:", grid_search.best_score_)

# Avaliação com o melhor modelo
best_ridge = grid_search.best_estimator_
cross_val_scores = cross_val_score(best_ridge, X_scaled, y, cv=5, scoring='r2')
print(f"Ridge Regression - Validação Cruzada R²: {np.mean(cross_val_scores):.4f} ±
{np.std(cross_val_scores):.4f}")

# Visualizar as correlações
plt.figure(figsize=(12, 10))
correlation_matrix = pd.DataFrame(X_scaled, columns=X.columns).corr()
sns.heatmap(correlation_matrix, annot=True, cmap='coolwarm')
plt.title('Heatmap de Correlação entre Variáveis')
plt.show()

Melhor valor de alpha: {'alpha': 2.329951810515372}

```

Melhor R^2 obtido: 0.7602463125759483
Ridge Regression - Validação Cruzada R^2 : 0.7602 ± 0.3035

APÊNDICE F - SUGESTÃO PARA PERSONALIZAÇÃO

```

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

def calcular_porcentagens_separadas(data):
    # Categoriza as notas e calcula as porcentagens
    data['Categoria'] = np.where(data['MediaPonderada'] >= 5, 'Acima de 5',
'Abaixo de 5')
    perfis_categorias = data.groupby([' Perfil',
'Categoria']).size().unstack(fill_value=0)
    porcentagens_separadas =
perfis_categorias.div(perfis_categorias.sum(axis=1), axis=0) * 100
    return porcentagens_separadas

def plotar_grafico(porcentagens):
    # Cria um gráfico de barras para as porcentagens de alunos por perfil e
desempenho
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 6))
    porcentagens.plot(kind='bar', ax=ax, color=['#F44336', '#4CAF50'])
    ax.set_title('Porcentagem de Alunos por Perfil e Desempenho (Separadas)')
    ax.set_xlabel('Perfil de Aprendizado')
    ax.set_ylabel('Porcentagem de Alunos (%)')
    plt.xticks(rotation=45)
    plt.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)
    plt.legend(title='Nota')
    plt.tight_layout()
    plt.show()

def calcular_media_ponderada(data):
    data['MediaPonderada'] = (
        (data['NotaQuadRef'] * data['PesoQuadRef'] +
        data['NotaForum'] * data['PesoForum'] +
        data['NotaAutoavali'] * data['PesoAutoavali'] +

```

```
        data['NotaResoluc'] * data['PesoResoluc']) /
        (data['PesoQuadRef'] + data['PesoForum'] + data['PesoAutoavali'] +
data['PesoResoluc'])
    )
    return data

# Caminho para o arquivo Excel
filepath = './dadosextraidosphp.xlsx'

# Carregando os dados do arquivo Excel
dados = pd.read_excel(filepath)
dados = calcular_media_ponderada(dados)

# Calculando as porcentagens de alunos por categoria
porcentagens = calcular_porcentagens_separadas(dados)

# Plotando o gráfico
plotar_grafico(porcentagens)
```