

Analíticas de Aprendizagem na Gestão do Ensino Fundamental: Um Estudo de Caso sobre as Necessidades de Visualizações de Dados dos Gestores Municipais

Rogério Camargo Cortina, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
rogerio@educalize.com.br, ORCID: 0009-0007-5821-5142

Jones Baroni Ferreira de Menezes, Universidade Estadual do Ceará (UECE)
jones.baroni@uece.br, ORCID: 0000-0002-9193-3994

Andrea Sabedra Bordin, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
andrea.bordin@ufsc.br, ORCID: 0000-0002-4133-642X

Cristian Cechinel, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
cristian.cechinel@ufsc.br, ORCID : 0000-0001-6384-409X

Resumo: A área de Analíticas de Aprendizagem coleta e processa dados educacionais para informar decisões e políticas na área da educação. Inicialmente focada em instituições de ensino superior, essa área recentemente ampliou seu escopo para abranger a educação infantil e fundamental. Este estudo teve como objetivo compreender as necessidades dos gestores educacionais municipais em relação à apresentação de dados escolares, visando aprimorar os sistemas de Analíticas de Aprendizagem. Para isso, foram realizadas entrevistas com secretários de educação e usuários de sistemas de gestão escolar em quatro municípios, identificando três principais eixos de aprimoramento nas visualizações: estudante, profissional e escola. Para cada eixo, foram identificadas as informações mais relevantes a serem visualizadas, e foram sugeridas implementações de painéis e alertas para aprimorar esses sistemas.

Palavras-chave: análise qualitativa, dashboard, dados educacionais.

Learning Analytics in Elementary Education Management: A Case Study on the Data Visualization Needs of Municipal Managers.

Abstract: The area of Learning Analytics collects and processes educational data to inform decisions and policies in the field of education. Initially focused on higher education institutions, this area has recently expanded its scope to include early childhood and primary education. This study aimed to understand the needs of municipal education managers regarding the presentation of school data to enhance Learning Analytics systems. To achieve this, interviews were conducted with education secretaries and users of school management systems in four municipalities, identifying three main areas for improvement in data visualizations: student, professional, and school. For each of these areas, the most relevant information to be visualized was identified, and recommendations for implementing dashboards and alerts were made to improve these systems.

Keywords: qualitative analysis, dashboard, educational data.

1. Introdução

A área de Analíticas de Aprendizagem (do inglês *Learning Analytics* - LA) se disseminou largamente nos últimos anos, tendo como objetivo principal a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem por meio da coleta e análise de dados educacionais. Para isso, diversas técnicas e metodologias vem sendo utilizadas tais como a mineração de dados, análise de redes sociais, estatística, visualização de dados, e inteligência artificial. Nos últimos anos, diversas soluções computacionais vem sendo criadas e reformuladas para aprimoramento dos contextos de ensino-aprendizagem baseadas na coleta e utilização de dados. Considera-se fundamental para a área, a realização de estudos que permitam compreender como essas soluções estão sendo adotadas e

V. 21 N° 2, dezembro, 2023

o real impacto que as mesmas acarretam nas tomadas de decisões (Tomczyk *et al.*, 2020; Hilliger *et al.*, 2020), sobretudo para que as mesmas possam ser continuamente aprimoradas. Essa necessidade também é existente nas ferramentas que envolvem aspectos mais gerenciais e administrativos que são potencialmente utilizadas pelos gestores educacionais para a elaboração e acompanhamento de políticas educacionais (nos diferentes níveis existentes). Esses casos em que os esforços estão voltados para as questões panorâmicas mais institucionais e gerenciais, alocação de recursos financeiros, melhoramento de currículos, e construção de políticas públicas baseadas em dados, são classificados como pertencentes a uma subárea das Analíticas de Aprendizagem denominada Analíticas Acadêmicas (do inglês *Academic Analytics*) (Llauró *et al.*, 2023).

As iniciativas da área de LA que antes tendiam a concentrar-se em soluções voltadas para o ensino superior (Cechinel *et al.*, 2020), passam agora por um novo momento de atenção para outros níveis educacionais (Kovanovic; Mazziotti e Lodge, 2021). O presente artigo lança luz à aplicabilidade prática da ferramentas de LA na gestão educacional no ensino fundamental e tem como objetivo inicial a descoberta de possíveis novas funcionalidades de LA que possam ser agregadas a esse contexto. O estudo parte de uma visão dos gestores educacionais sobre as suas principais necessidades com relação aos dados educacionais oferecidos em seus sistemas de gestão e como os mesmos podem ser melhorados por meio da implementação de novas visualizações (*dashboards*) e alertas baseadas nesses dados. Como consequências desse levantamento, novas funcionalidades são recomendadas para futura incorporação aos sistemas de modo a auxiliar esses gestores nas suas tomadas de decisão.

Este artigo está estruturado da seguinte forma. A seção 2 apresenta literatura sobre LA no ensino fundamental, e a seção 3 apresenta o contexto da pesquisa realizada, mais especificamente no se refere ao software de gestão educacional utilizado pelas escolas envolvidas no estudo. A seção 4 apresenta a metodologia seguida na pesquisa, a seção 5 descreve a análise textual das entrevistas realizadas. Por último, a seção 6 discute as análises realizadas e a seção 7 apresenta as considerações finais e possibilidades de trabalhos futuros.

2. Analíticas de Aprendizagem no Ensino Fundamental

Segundo Siemens (2013), as Analíticas de Aprendizagem são uma área de pesquisa voltada para medir, analisar e melhorar os processos de ensino-aprendizagem e que utilizam-se de uma grande variedade de diferentes técnicas, tais como: mineração de dados, aprendizado de máquina, visualização de dados, análise de redes sociais, processamento de linguagem natural, entre outras. De acordo com Queiroga *et al.* (2020) a LA é um campo de estudo que pode utilizar análise de dados e inteligência artificial para avaliar o aprendizado e melhorar o entendimento do comportamento estudantil em ambientes de ensino, monitorando engajamento, tempo gasto nos estudos, além de auxiliar em correções automáticas de avaliações, entre outras finalidades.

Mandinach e Abrams (2022) associam como fundamental sintonizar as iniciativas de LA com o conceito de Alfabetização de Dados (do inglês *Data Literacy*, DL). Ou seja, é importante construir gradativamente as condições para que os usuários envolvidos com as soluções de LA possuam capacidade de compreensão e habilidade de trabalhar com os dados utilizados nessas soluções. Nesse sentido, o envolvimento desses usuários nos processos de desenvolvimento de soluções de LA deve ser constante e ininterrupto de modo a propiciar desde o início um entendimento claro das necessidades reais que deverão atendidas.

Exemplos de aplicação de LA são largamente encontrados na educação superior,

e começam também agora a serem disseminados na educação infantil e fundamental, porém de maneira ainda incipiente (Kaur, 2019). Um exemplo de aplicação é o proposto por Wang Shengquan Yu e Chen (2023), por meio de um software que propicia aos professores do ensino fundamental avaliarem seus pares e, a partir disso, estruturarem gráficos de desempenho e comparativos. A solução permite que o professor observe pontos fortes e fracos, possibilitando que o mesmo possa crescer profissionalmente ao identificar seus indicadores. Ainda, Kärner, Warwas e Schumann (2020) desenvolveram um aplicação para celular (denominada Teachers' Diagnostic Support System - TDSS) que auxilia os professores à adaptar suas práticas docentes considerando a variedade de alunos uma sala de aula, a análise de características desses alunos, e recomendando as melhores características necessárias ao conteúdo lecionado para melhorar as experiências de aprendizagem desses alunos.

Outra iniciativa existente na educação infantil e fundamental foi desenvolvida por Queiroga *et al.* (2022). Nesse trabalho, os autores utilizaram um grande conjunto de atributos dos estudantes do ensino fundamental do Uruguai (e.g. avaliações em várias disciplinas ao longo dos anos do ensino infantil, número de faltas, envolvimento em programas de apoio social e localização da escola, entre outros) para desenvolver um modelo preditivo capaz de detectar estudantes em risco de abandonar a escola. Ainda no contexto do Uruguai, Macarini *et al.* (2020) propuseram um conjunto de *dashboards* que permitem o acompanhamento do trajeto do estudante ao longo da sua trajetória escolar, além do contraste de desempenhos entre escolas e regiões, e a identificação de grupos específicos de estudantes em risco por meio de visualizações do tipo *Sankey*.

Com relação ao objetivo inicial do trabalho, Mandinach e Abrams (2022) ressaltam que recursos de painéis de dados (*dashboards*) e sistemas de alerta antecipado disponibilizados nos mesmos podem auxiliar processos de tomadas de decisão além de impulsionar a alfabetização de dados. Essa percepção é corroborada por Leitner, Ebner e Ebner (2019) que incluem o fornecimento de *feedback* por meio de *dashboards* como um dos elementos de seu *framework* para auxiliar organizações a implementar aplicações de LA. A importância do desenvolvimento de *dashboards* voltados para a área de LA tem sido destacado desde o início do surgimento da área por autores que ajudaram a definir o próprio escopo da LA (Verbert *et al.*, 2013).

3. Contexto da Pesquisa

A pesquisa em questão foi feita em quatro municípios que utilizam o mesmo sistema de gestão escolar (sistema Educálize). Os quatro municípios possuem juntos dados de aproximadamente 76.848 alunos em suas bases de dados, dos quais aproximadamente 10.347 alunos possuem matrículas ativas na presente data (ago. 2023) nas mais de 52 escolas em situação de funcionamento.

O sistema é composto por diversos módulos, tais como : escola, secretaria, professor, responsável, recursos humanos (RH), transporte, comunicação, administração, estoque, estoque central, merenda, financeiro, financeiro central, cobrança central, cobrança, suporte e gerência. Cada módulo possui suas especificidades e funcionalidades próprias. Por exemplo, o módulo escola permite a visualização e manutenção dos dados de uma escola, e o módulo secretaria permite a visualização e manutenção de dados como os de disciplinas e estrutura curricular.

O sistema destaca-se por sua principal funcionalidade de enviar informações educacionais ao INEP para atender o censo escolar. Essa integração assegura anualmente o repasse de cerca de 58 milhões de reais aos municípios. Os dados, acessíveis por meio de telas e relatórios, beneficiam diversos usuários e gestores.

O sistema oferece um conjunto grande de relatórios gerenciais e operacionais, cabendo aos usuários a tarefa de realizar análises e/ou gerar gráficos para auxiliar na tomada de decisão. É também uma ferramenta útil para os operadores do sistema no cotidiano das atividades. Até o presente momento, todas as funcionalidades de visualização são descritivas e não apresentam ainda análises utilizando algoritmos inteligentes ou alertas baseados em análises de dados. Essas características abrem espaço para melhorias futuras no sistema que podem ser implementadas utilizando técnicas de LA.

4. Metodologia

O trabalho adotou uma abordagem qualitativa, utilizando estudo de caso e pesquisa bibliográfica com ênfase prática e objetivo exploratório. Para identificar requisitos funcionais potenciais, foram conduzidas 8 entrevistas em 4 prefeituras de Santa Catarina, envolvendo o secretário de educação (gestor municipal de ensino) e um servidor técnico que opera o sistema de gestão (usuário-chave).

As entrevistas foram realizadas entre os meses de julho e outubro de 2023 nas referidas prefeituras e em horário comercial previamente acordado com os participantes, com sessões de cerca de uma hora de duração cada. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) previamente apresentado. As entrevistas seguiram um roteiro semi-estruturado baseado na metodologia GQM (*Goal Question Metric*) (Caldiera e Rombach, 1994). O roteiro das entrevistas realizadas é apresentado na tabela 1.

Como apresentado na tabela 1, foram elaboradas 11 perguntas para os secretários de educação que objetivaram a indicação das principais demandas em sua área de atuação e para a tomada de decisão. Já para os servidores foram feitas 8 perguntas de caráter exploratório, onde se buscou o levantamento das atividades cotidianas relacionadas ao sistema. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas.

A análise dos dados foi realizada por meio da análise textual baseada em Gibbs (2009) e organizada em três etapas: 1) organização dos dados; 2) codificação e categorização; e 3) análise comparativa dos achados da pesquisa. A análise de dados textuais foi conduzida utilizando o IRAMUTEQNa etapa de organização dos dados, foram removidas palavras sem relevância para as análises como por exemplo, artigos, pronomes e conjunções. A etapa de codificação e categorização gerou informações teve como objetivo gerar informações gerais e descritivas sobre os dados textuais (número de ocorrências, classes, segmentos de texto, entre outras), além de estatísticas sobre a distribuição das palavras, similitude entre palavras, geração de categorias por meio de clusterização e caracterização hierárquica descendente. A etapa de análise comparativa consistiu na interpretação dos dados gerados na etapa anterior. As etapas de codificação e categorização, e de análise comparativa dos achados são discutidas nas seções 5 e 6, que apresentam respectivamente os resultados encontrados e as discussões sobre os mesmos.

5. Análise Textual

Nessa seção são apresentados resultados das análises conduzidas por meio do IRAMUTEQ. Como pode ser observado na tabela 2, foram analisados 44 e 32 textos de secretários e usuários-chave respectivamente. Quanto aos segmentos de textos, foram identificados 183 para secretários e 90 para usuários-chave. Destes, 76,5% e 88,89% foram efetivamente aproveitados e utilizados na análise textual.

A Lei de Zipf descreve a frequência com que certas palavras aparecem em

*Disponível em www.iramuteq.org

Tabela 1. Roteiro das entrevistas

Entrevistado	Roteiro
Secretário de educação	1.Quais são suas ações cotidianas e quais atividades demandam mais tempo de sua parte? 2.Quais setores internos e/ou pessoas da secretaria de educação que a auxiliam em suas demandas e como elas o fazem? 3.Com qual frequência você tem necessitado de informação para tomar uma decisão? Descreva algumas. 4.De quais sistemas você tem buscado informações? 5.Com relação ao sistema de gestão escolar Educálize, qual seu grau de envolvimento direto com ele? 6.Em qual grau o sistema lhe auxilia na tomada de decisão? 7.Ao utilizar o sistema ou pedir informações você busca informações específicas ou informações gerais? 8.Você utiliza mais telas de cadastro ou relatórios? 9.Em sua opinião quais são os pontos fortes do sistema? 10.Como eles lhe auxiliam? Em sua opinião quais são os pontos fracos do sistema? Porque você os considera fracos? 11. Quais dados a(o) secretária(o) acredita ser importante/útil em um painel de visualização(dashboard)?
Usuário-chave	1. Quais são suas atribuições regulares? 2. Quais atividades demandam mais tempo de sua parte? 3. Quais são as principais demandas solicitadas e por quais setores da secretaria? Descreva algumas. 4. Em qual grau o sistema lhe auxilia ao encontrar a informação? 5. Ao utilizar o sistema ou pedir informações, quais informações específicas de um estudante são mais requisitadas? 6. Em relação à turma, em relação à escola, em relação aos professores, em relação ao município? 7. Em sua opinião quais são os pontos fortes do sistema? Como eles lhe auxiliam? 8. Em sua opinião quais são os pontos fracos do sistema? Porque você os considera fracos? 9. Quais dados você acredita ser importante/útil em um painel de visualização (dashboard)?

Tabela 2. Características das análises textuais

Indicador	Secretários	Usuários-chave
Número de textos	44	32
Número de segmentos de texto (ST)	183	90
Número de ocorrências	6011	3039
Número de formas ativas	604	355
Número de formas suplementares	52	30
Número de hápax	331	228
Número de clusters (classes)	5	7
Percentual de ST aproveitado (104 de 183)	76,50%	88,99%

determinado texto (Alvarado, 1984). A Figura 1 apresenta o diagrama de Zipf, com a demonstração da frequência em relação à quantidade de formas. O gráfico do corpus ilustra que há uma pequena quantidade de palavras com alta frequência (eixo y), enquanto, inversamente, há uma grande quantidade de palavras com baixa frequência (eixo x). Próximas ao eixo x , são identificadas as palavras *hápax*, ou seja, termos que não são comuns ao objeto de estudo ou que não se repetem no corpus. Do exposto, observamos uma similaridade nas palavras transcritas entre os participantes.

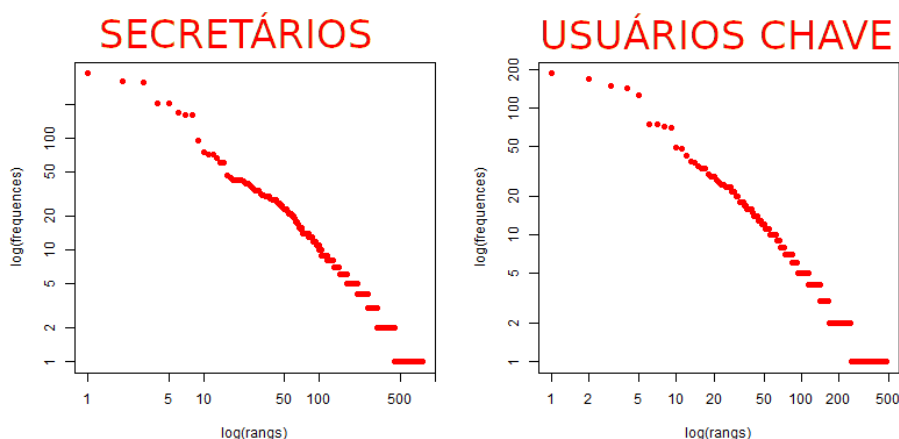


Figura 1. Diagrama de Zipf dos corpus textuais

Nas respostas dos secretários de educação, a aplicação do Zipf demonstrou que os termos mais frequentes são “estar”, que aparece com 71 ocorrências, seguido de “aluno” (42) e “sistema” (42). Enquanto para os usuários-chave o termos que mais apareceram foram “estar” com 48 ocorrências, “aluno” (49), “relatório” (27) ocorrências e “sistema” (33). Considerando que a análise foi feita a partir de entrevistas realizadas e que estas possuíam perguntas semelhantes, porém não iguais, observou-se que três termos assumiram um grande peso, “alunos”, “sistema” e “relatórios”, denotando que o foco e as necessidades giram em torno do aluno por meio da busca dessas informações utilizando relatórios no sistema.

Outra possibilidade de interpretar os resultados gerados pelo software é por meio da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), que classifica segmentos de texto (ST) em função de seus respectivos vocabulários. A figura 2 apresenta os segmentos de texto classificados na análise. A caracterização das classes permite perceber que o secretário de educação se preocupa com a gestão do ensino, dando foco para as escolas e suas necessidades, fazendo-o através de dados fornecidos pelo sistema de gestão. Outro foco percebido é que a tomada de decisão envolve o setor pessoal, passando pelo professor e aspectos pedagógicos que envolvem informações. Cabe ressaltar que através das entrevistas foi observado que os secretários de educação não utilizam o sistema diretamente, delegando a operacionalidade do sistema ao usuário-chave, mesmo para operações rotineiras como a emissão de relatórios.

Ao analisar o CHD do usuário-chave, é possível observar que o foco é operacional, passando por atividades importantes como o censo escolar, seguido de atividades cotidianas de emitir relatórios e de garantia de preenchimento correto e contínuo por parte das escolas dos dados dos estudantes (como frequência, alimentação e transporte).

A Figura 3 mostra a similitude entre as palavras, que é uma representação baseada na teoria de grafos que possibilita ao pesquisador identificar co-ocorrências e conexidade entre as palavras. Como pode ser observado na figura, existem três termos que norteiam os

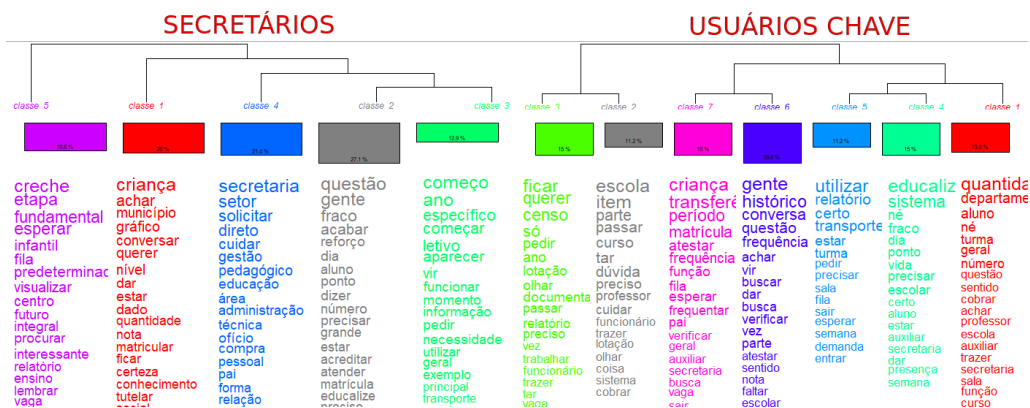


Figura 2. Dendrograma dos corpus textuais

demais, sendo eles "escola", "aluno" e "sistema". Para o secretário de educação que possui um perfil mais gerencial, tudo é relativo ao aluno enquanto que para o usuário-chave, o sistema é a forma como ele interage com a escola e, conseqüentemente, a gerencia.

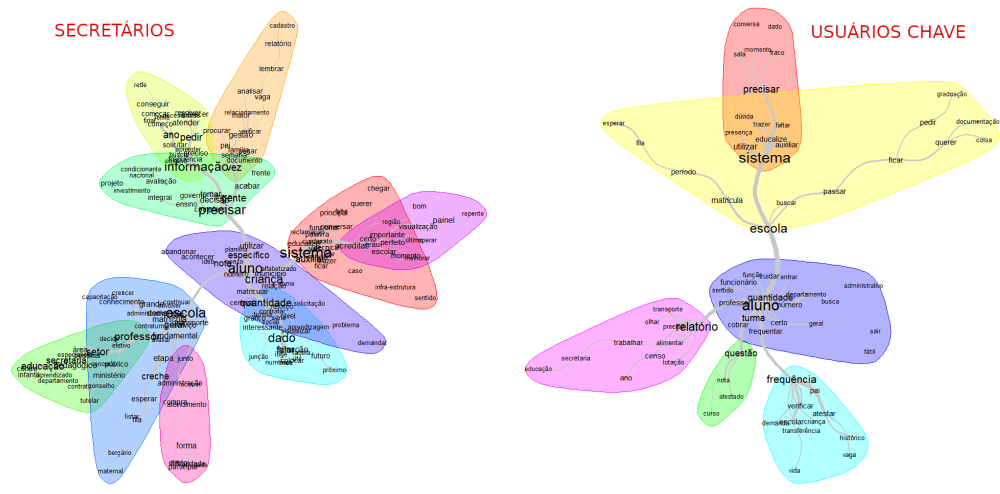


Figura 3. Gráfico de similitude

A partir da nuvem de palavras da Figura 4, é possível observar que há uma gama de palavras relativamente proporcionais em tamanho, denotando que há múltiplas palavras com importância similar, como por exemplo as palavras "aluno", "dados", "sistema" e "escola", corroborando com os achados descritos anteriormente.

Outras inferências podem ser feitas a partir dos dados coletados e da análise do gráfico de similitude, como, por exemplo, o zelo do secretário por obter informações dos alunos visando a criação de projetos que atendam às suas necessidades e o investimento requerido para isso. O comprometimento com a escola também se evidencia, pois é notável a conexão entre a "escola", "filas de espera" e "serviços oferecidos". Também é possível observar que há um senso de obrigatoriedade e importância no verbo "precisar" pois o mesmo está ligado à "informação", "governo" e "ensino", denotando que esses tópicos possuem prioridade.

6. Discussão

Com base na análise textual e nas entrevistas, identificou-se a recorrência de temas e demandas nos quatro municípios estudados. As necessidades apontam para V. 21 Nº 2, dezembro, 2023



Recomendações: Para o eixo da escola recomenda-se 1) a incorporação de alertas
V. 21 Nº 2, dezembro, 2023 RENOTE

para os gestores sinalizando quando uma determinada escola não preencheu as informações mínimas necessárias para a geração das informações dos estudantes, 2) gráfico comparativo e interativo das escolas do município indicando distorção de idade e por série, e 3) gráfico interativo demonstrando a movimentação (transferências) de estudantes dentro das escolas daquele município.

7. Considerações Finais

O presente trabalho apresentou um estudo de caso voltado a identificar as necessidades de gestores municipais de educação em relação possibilidades de visualizações de dados a serem futuramente implementadas em seus sistemas de gestão. Essa análise foi realizada dentro da perspectiva da área Analíticas de Aprendizagem e suas subáreas de Analíticas Acadêmicas e Visualização de Dados educacionais. Após entrevistar quatro secretários de educação e quatro usuários-chave de sistemas de gestão de educação de quatro diferentes municípios, foi possível realizar uma análise textual detalhada das entrevistas transcritas e encontrar três possíveis eixos alvo para implementação de novas visualizações no contexto de LA (eixo do estudante, do educador e da escola). Para os diferentes eixos foram identificadas possíveis visualizações de dados quantitativos e foram também recomendadas implementação de alertas além de comparativos de informações específicas entre escolas.

Como trabalhos futuros pretende-se ampliar as análises realizadas utilizando outras ferramentas tais como NVivo, Atlas.ti, QDAMax e outros métodos como a codificação aberta axial que permite realizar a integração das categorias encontradas estabelecendo conexões entre as mesmas e suas subcategorias. Outro passo importante é a implementação das recomendações de visualizações e a validação das mesmas junto aos usuários dos sistemas.

Os resultados encontrados podem promover melhorias nos sistemas e facilitar a implementação de políticas públicas educacionais assim como intervenções específicas necessárias a partir dos alertas que serão gerados.

Agradecimentos

Cristian Cechinel foi parcialmente financiado pelo CNPq por meio do processo 305731/2021-1 (Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT2).

Referências

- Alvarado, R. U. A bibliometria no brasil. **Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, dez. 1984.
- Caldiera, V. R. B. G.; Rombach, H. D. The goal question metric approach. **Encyclopedia of software engineering**, p. 528–532, 1994.
- Cechinel, C. *et al.* Mapping learning analytics initiatives in latin america. **British Journal of Educational Technology**, v. 51, n. 4, p. 892–914, 2020. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/bjet.12941>.
- Gibbs, G. **Análise de dados qualitativos: coleção pesquisa qualitativa**. [S.l.]: Bookman Editora, 2009.
- Hilliger, I. *et al.* Identifying needs for learning analytics adoption in latin american universities: A mixed-methods approach. **The Internet and Higher Education**, v. 45, p. 100726, 2020. ISSN 1096-7516. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751620300026>.

- Kärner, T.; Warwas, J.; Schumann, S. A learning analytics approach to address heterogeneity in the classroom: The teachers' diagnostic support system. **Technology, Knowledge and Learning**, Springer Science and Business Media LLC, v. 26, n. 1, p. 31–52, maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09448-4>.
- Kaur, J. Learning analytics in secondary school. In: _____. **Encyclopedia of Educational Innovation**. Singapore: Springer Singapore, 2019. p. 1–5. ISBN 978-981-13-2262-4. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-13-2262-4_86-2.
- Kovanovic, V.; Mazziotti, C.; Lodge, J. Learning analytics for primary and secondary schools. **Journal of Learning Analytics**, v. 8, n. 2, p. 1–5, Sep. 2021. Disponível em: <https://learning-analytics.info/index.php/JLA/article/view/7543>.
- Leitner, P.; Ebner, M.; Ebner, M. Learning analytics challenges to overcome in higher education institutions. In: Ifenthaler, D.; Mah, D.-K.; Yau, J. Y.-K. (Ed.). **Utilizing Learning Analytics to Support Study Success**. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 91–104. ISBN 978-3-319-64792-0. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-64792-0_6.
- Llauró, A.; Fonseca, D.; Villegas, E.; Aláez, M.; Romero, S. Improvement of academic analytics processes through the identification of the main variables affecting early dropout of first-year students in technical degrees. a case study. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 2023.
- Macarini, L. A. *et al.* Towards the implementation of a countrywide k-12 learning analytics initiative in uruguay. **Interactive Learning Environments**, Routledge, v. 28, n. 2, p. 166–190, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636082>.
- Mandinach, E. B.; Abrams, L. M. Data literacy and learning analytics. In: **The Handbook of Learning Analytics**. SOLAR, 2022. p. 196–204. Disponível em: <https://doi.org/10.18608/hla22.019>.
- Queiroga, E. M. *et al.* A learning analytics approach to identify students at risk of dropout: A case study with a technical distance education course. **Applied Sciences**, v. 10, n. 11, 2020. ISSN 2076-3417. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/11/3998>.
- Queiroga, E. M.; Machado, M. F. B.; Paragarino, V. R.; Primo, T. T.; Cechinel, C. Early prediction of at-risk students in secondary education: A countrywide k-12 learning analytics initiative in uruguay. **Information**, v. 13, n. 9, 2022. ISSN 2078-2489. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2078-2489/13/9/401>.
- Siemens, G. Learning analytics: The emergence of a discipline. **American Behavioral Scientist**, v. 57, n. 10, p. 1380–1400, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>.
- Tomczyk, Ł. *et al.* Ict and education in brazil-ngo, local government administration, business and higher education expert perspective. **World Journal on Educational Technology: Current Issues**, v. 12, n. 4, p. 401–424, 2020.
- Verbert, K.; Duval, E.; Klerkx, J.; Govaerts, S.; Santos, J. L. Learning analytics dashboard applications. **American Behavioral Scientist**, v. 57, n. 10, p. 1500–1509, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0002764213479363>.
- Wang Shengquan Yu, M. W. A.; Chen, L. Effects of the visual analytics of peer feedback on teachers' tpack development in a lesson study. **Interactive Learning Environments**, Routledge, v. 0, n. 0, p. 1–20, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2204354>.