

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais:

Revisão da literatura

Andrés Villanueva Manjarres

andres13@gmail.com

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Luis Gabriel Moreno Sandoval

gabrielmoreno10@gmail.com

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Resumo

A Mineração de Dados Educacionais é uma disciplina emergente que busca desenvolver métodos para explorar grandes quantidades de dados de ambientes educacionais, a fim de compreender os alunos comportamento, interesses e resultados de uma forma melhor. Nos últimos anos, houve vários trabalhos relacionados a esta especialidade e múltiplas técnicas de mineração de dados derivadas deste para abordar diferentes problemas educacionais. O objetivo deste artigo é apresentar uma revisão dos trabalhos em que técnicas de mineração de dados foram usadas para resolver problemas específicos da educação e fazer uma classificação associada aos diversos cenários em que tenham foi aplicado.

Palavras-chave

Mineração de dados educacional; Mineração de dados; Clustering; Árvores de decisão; Descoberta de conhecimento.

EU. Introdução

Devido às grandes contribuições que a tecnologia oferece para todas as disciplinas hoje, isso poderia ser explicado que todas as fases da vida estão mudando, especialmente a maneira como nos comunicamos e as barreiras que colapsou graças à Internet e à quantidade de dados gerados e armazenados em diferentes informações sistemas. Por tudo isso, não é errado dizer que o mundo evolui de forma adaptativa. Nisso a tomada de decisões de mudança é uma atividade que não é esperada, especialmente quando essas decisões são determinante para o futuro das organizações.

Em todos os ambientes educacionais, um dos principais objetivos é garantir que os processos de aprendizagem permitem compreender os alunos e os seus percursos de aprendizagem. Este é o lugar onde Data Mining Educational ou Educacional Data Mining (EDM) por sua sigla em Inglês, fornece um valor fundamental para instituições de ensino e a todas as entidades que apoiam diferentes processos de aprendizagem.

Este trabalho visa apresentar de forma geral os principais componentes da EDM, bem como ilustrar o contexto da EDM e o seu crescimento desde 2008; Além disso, apresentará o estado atual do uso de técnicas de mineração de dados na resolução ou análise de problemas que ocorrem na área educacional definições. Também apresentamos quais deles foram usados em domínios específicos da educação; Finalmente, o artigo analisa como foi o comportamento das diferentes técnicas de mineração de dados nos últimos dois décadas e quais são as tendências atuais da EDM, procurando fornecer elementos de suporte tomada de decisão sobre quais técnicas de mineração de dados podem ser usadas em situações particulares.

II. Mineração de dados

A mineração de dados é um conjunto de técnicas e procedimentos que podem ser desenvolvidos a partir de várias fontes de dados como armazéns de dados ou bancos de dados relacionais, para arquivos simples sem formatos que são feitos de esta análise preditiva usando técnicas de estudo estatístico para prever ou antecipar estatísticas

medidas de certeza baseadas em fatos existentes. De acordo com Fayyad, a mineração de dados "não é uma tarefa trivial processo de romance de identificação válido, potencialmente útil e compreensível ou compreensível padrões que estão ocultos nos dados "(R, Sánchez-Guzmán A, & García, 2013). A mineração de dados também é vista como a evolução da tecnologia da informação (Jiawei & Kamber, 2001), isso amplamente alavancado por o crescimento que a internet tem assumido de grande importância nos últimos anos (Sociedade, 2014) (MINTIC, 2015).

A mineração de dados é um campo multidisciplinar que permite obter informações relevantes de grandes quantidades de dados na confluência, entre outras áreas: inteligência artificial, estatísticas, bancos de dados e ciência da informação.

Figura 1. Taxonomia de mineração de dados.

Fonte: Maimon, O., & Rokach, (2005)

III. Implementando um Projeto de Mineração de Dados

Os projetos de mineração de dados são implementados com o objetivo de descobrir padrões de relevância e informações interessantes em grandes volumes. Isso é feito com o desenvolvimento de quatro fases (Virseda Benito & Carrillo, 2008), que geralmente são:

1. Filtrando dados.
2. Seleção de variáveis.
3. Extrair conhecimento.
4. Interpretação e avaliação.

Em geral, todas as técnicas foram comprovadas em ambientes educacionais (G. Siemens & G. Siemens, 2012), e diferentes estudos de caso foram desenvolvidos para avaliar o desempenho de diferentes técnicas e atender aos principais objetivos da mineração de dados para a educação, que buscam identificar padrões de comportamento dos alunos em seus ambientes acadêmicos, classifique os tipos de alunos de acordo com o desempenho registrado, classificar os professores de acordo com as atividades e o uso de plataformas, identificando padrões de sucesso no uso de ambientes virtuais de aprendizagem entre muitos outros.

4. Mineração de Dados Educacionais

A importância que adquiriu nos últimos anos o e-learning, deu lugar ao nascimento de uma disciplina que surge como ferramenta para resolver diferentes paradigmas (Almazroui, 2013). Esta disciplina é conhecido como EDM (G. Siemens & G. Siemens, 2012) (RSJ Baker & Yacef, 2009) (Cristobal. Romero & Ventura, 2007) (Scheuer & McLaren, 2011); Educacional, a mineração de dados se concentra no desenvolvimento de métodos de exploração de tipos específicos de dados provenientes do contexto educacional. Seu objetivo geral é entender como os alunos aprendem e identificar os aspectos que podem melhorar aspectos de aprendizagem e educacionais. A mineração de dados para a educação é tão importante que em 2007 uma organização internacional dedicada a pesquisar esta disciplina foi fundada. Tal é o

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

237

importância levou esta área de pesquisa que estima-se que até o ano de 2022 todas as pesquisas relacionadas à educação envolverão análise e mineração de dados (Baker, Ryan SJ, 2014).

Os sistemas de informação educacional agora armazenam grandes quantidades de dados e sua origem pode vir de fontes diferentes, formatos diferentes e níveis de granularidade diferentes (Reina, Toral, & Barrero, sd).

Os problemas de mineração de dados educacionais, devem ser analisados principalmente devido às suas especificidades objetivo determina uma singularidade quando é resolvido por técnicas de mineração de dados.

A mineração de dados na educação pode analisar os dados gerados por qualquer sistema de aprendizagem e focar em diversos aspectos, tanto individuais quanto de grupo, e levam em consideração os aspectos subjacentes, administrativos,

dados demográficos e motivacionais que, por sua vez, contêm vários níveis de hierarquia, contextos, níveis de granularidade e dados históricos. É chamado de mineração de dados educacional interdisciplinar porque pode envolver a análise de redes sociais, psicologia educacional, cognitiva, psicologia, psicomетria entre outros.

Figura 2. Principais áreas envolvidas na mineração de dados educacional.

Fonte: Cristobal Romero & Ventura, (2013)

As áreas de campo mais relacionadas do gráfico são a análise de aprendizagem (Análise de Aprendizagem), que pode ser definido como a medição, coleta, análise e relatório de dados sobre os alunos e seus contextos, para fins de compreensão e aprendizagem e otimização dos ambientes nos quais ocorre, portanto, a mineração de dados educacionais pode compartilhar muitos atributos de todos e cada um dos entorno (Cristobal Romero & Ventura, 2013).

Os tipos de ambientes educacionais que existem hoje e que podem ser explorados e analisados por A mineração de dados educacional é a educação tradicional e a educação baseada em computador. Cada um de

esses dois ambientes fornecem dados de diferentes fontes que devem ser pré-processados em formas particulares, dependendo da natureza de cada um deles, dos problemas e das tarefas específicas a serem resolvido.

Página 5

Nos últimos anos, a EDM se tornou muito importante principalmente pelo valor que esta disciplina traz para todos os atores envolvidos no processo educacional, muito mais, hoje quando a forma como aprender e frequentar escolas e universidades mudou muito, isso sem esquecer que recursos de aprendizagem digital e redes sociais são elementos tão poderosos (Mason & Rennie, 2013).

Tal importância pode ser evidenciada no aumento de trabalhos relacionados à EDM publicados nas últimas anos. Para ilustrar esse crescimento, mostramos a quantidade de trabalhos publicados nos últimos anos relacionados à EDM em duas importantes fontes de informação científica (Harzing & Alakangas, 2016), como SCOPUS e ScienceDirect.

Figura 3. Publicações de EDM em Scopus.com (azul) e ScienceDirect.com (vermelho).

Fonte: Trabalho próprio baseado em <http://Scopus.com> & <http://ScienceDirect.com> , (2016)

Como pode ser visto na Figura 2, os artigos publicados vêm aumentando principalmente a partir de 2008, o ano em que a Sociedade Internacional de Mineração de Dados Educacionais (IEDMS) começou a promover o conferência internacional de EDM. Esta conferência ¹ apresenta artigos completos (7-8 páginas), artigos curtos (4-6 páginas) pôsteres (2 páginas) e demonstrações relacionadas ao uso de mineração de dados educacional (2 páginas). No na figura abaixo fica evidente o aumento do número de empregos:

		Papéis		Pôsteres
		Short	Completo	
n o e c n ré fe n o l C uma n tio uma rn te No	1ª 2008	17		5
	2ª 2009	20		14
	3ª 2010	24		17
	4ª 2011	20	17	30
	5ª 2012	17	16	17
	6ª 2013	21	25	29
	7ª 2014	24	33	63
	8ª 2015	41	46	39

Tabela 1. Trabalhos aceitos na Conferência Internacional de Mineração de Dados Educacionais

Fonte: Trabalho próprio baseado em <http://educationaldatamining.org/conferences/> (2016)

¹ <http://educationaldatamining.org/EDM2017/call-for-papers-general/>

V. Trabalhos em que técnicas de mineração de dados foram usadas em ambientes educacionais

Este artigo revisou as técnicas de mineração de dados usadas em ambientes educacionais e esses trabalhos análise. A análise é apresentada da seguinte forma:

1. Revisão de trabalhos que utilizaram técnicas de mineração de dados em ambientes educacionais.
2. Obras classificadas por domínios educacionais.
3. Trabalhos classificados por técnicas de mineração de dados
4. Lista de autores relevantes em EDM.

uma. Revisão do trabalho que usou técnicas de mineração de dados em ambientes educacionais

Neste artigo, revisamos aqueles artigos em que pelo menos uma técnica de mineração de dados foi usado para analisar ou resolver um problema associado a um ambiente educacional, para o qual o artigos encontrados em resultados de pesquisa feitos em Scopus.com foram revisados. e GoogleScholar.com (Harzing & Alakangas, 2016) associado a "Mineração de Dados Educacionais" que tinha pelo menos um consulta que não fosse do mesmo autor e que tivesse uma boa estrutura metodológica. Aquelas obras que pelo seu conteúdo não permitiam definir qual técnica utilizaram não foram tidos em consideração.

Os artigos analisados são aqueles publicados entre 1993 e 2015, visto que em 1993 foi o primeiro artigo foi publicado no qual, usando uma técnica de mineração de dados (redes neurais), foi feita uma tentativa de identificar os alunos que aprovariam os cursos e quais não (Gedeon & Turner, 1993).

Conforme analisado no ano passado, o ano de 2015 ficou para fazer análises por domínios educacionais e técnicas de mineração de dados e facilitar a continuidade deste trabalho em publicações subsequentes.

A revisão dos trabalhos será apresentada cronologicamente não pelas técnicas utilizadas, dessa forma serão

referenciado apenas uma vez; facilitar a sua leitura. Nesta ordem, o primeiro trabalho referenciado pertence a 1993 e concluiremos com um trabalho publicado em 2015.

O primeiro trabalho conhecido é o publicado em 1993 por Gedeon TD e Turner HS intitulado "Explicando as notas dos alunos previstas por uma rede neural" (Gedeon & Turner, 1993), aquele usado redes neurais para prever as notas finais dos alunos. Mais tarde, em 1995, Fausett LV e Elwasif W. publicado "Predicting performance from test score using backpropagation and counter propagação" (Fausett & Elwasif, 1994) trabalho no qual as redes neurais são usadas para prever o desempenho dos alunos. Em 1995 Sanjeev AP e Zytchow JM em "Descobrimos o conhecimento em bancos de dados de matrículas universitárias" (Sanjeev & Zytchow, 1995) apresenta o uso de associação regras para encontrar padrões de análise de dados de matrícula de um conjunto de dados da universidade; em 2000, Ha S., Bae S. e Park S. publicaram "Web Mining for Distance Education" (Ha, Bae, & Park, 2000) um trabalho que mostra como, por meio de regras de associação, as organizações podem estabelecer padrões nos alunos gostos acadêmicos e eficácia na estrutura dos cursos.

Em 2001, três artigos de EDM foram publicados, nos quais através de regras de associação três diferentes problemas são resolvidos. O primeiro desenvolvido por Yu P., C. e Lin L. que "Sobre o comportamento de aprendizagem análise de ambiente interativo baseado na web" (Yu, Own, & Lin, 2001) tem um trabalho que permite determinar a relação entre o aprendizado e os padrões de comportamento para que os instrutores possam promover aprendizagem colaborativa em ambientes WEB. Além disso, Tsai CJ Tseng SS e Lin CY publicam um trabalho no qual, usando regras de associação, você pode encontrar informações que permitem que os instrutores refinem ou reorganizar materiais de aprendizagem e testar ambientes de aprendizagem adaptativos, isso foi publicado em "A Mineração difusa de duas fases e algoritmo de aprendizagem para ambiente de aprendizagem adaptativo" (Tsai, Tseng, & Lin, 2001), Além disso Yamanishi K. e H. Li em "mineração de respostas abertas no questionário

dados "(Li & Yamanishi, nd) mostram como você pode extrair informações de respostas abertas usando a mesma técnica de mineração de dados.

Em 2002, três artigos foram publicados. No primeiro, Wang FH "Sobre o uso de tecnologia de mineração de dados for Browsing Log File Analysis em Asynchronous Learning Environment "(F. Wang, 2002) é capaz de identificar padrões de aprendizagem permitirá que os professores modifiquem a estrutura de ensino para torná-la mais eficiente. Zaiane O. em seu trabalho "Construindo um agente de recomendação para sistemas de e-Learning" (Zaiane, 2002) usando regras de associação mostra como você pode criar um agente para recomendar atividades em sistemas de e-learning; Este ano, também foi publicado "Using Neural Networks to Predict Student's Performance "(T. Wang & Mitrović, 2002), onde Wang T. e Mitrovic A. apresentam uma abordagem que busca prever o desempenho dos alunos, identificando a quantidade de erros que eles podem ter. em uma série de problemas, usando redes neurais.

Em 2003, Sheard J., Ceddia J., Hurst J. e Tuovinen J. publicaram "Student Learning Behavior inferring de Website Interactions: A Usage Analysis "(Sheard & Hurst, 2003) onde, usando a decisão e agrupar árvores, analisar o material do curso e atribuir tarefas aos alunos por níveis de complexidade: Machado L. e Becker K. usando regras de associação avaliam o design de um modelo educacional site, que foi publicado em "Educação a distância: um estudo de caso de uso da web Mining for the Avaliação de sites de aprendizagem "(Machado & Becker, 2003).

Em 2004, 6 artigos EDM foram publicados, três deles usaram regras de associação, um em clustering e o outro em padrões sequenciais. Os que usam regras de associação são "Mineração interessante regras de contraste para um sistema educacional baseado na web "(Minaei-Bidgoli, Tan, & Punch, 2004) em que Minaei-Bidgoli B., Tan P. e Punch W. descobrem associações entre os atributos dos alunos, atributos dos problemas identificados e estratégias de solução para melhorar os sistemas de educação conectados. Além disso, Romero C., Ventura S e De Bra P. em "Knowledge discovery with genetic programação para fornecer feedback ao autor do curso. Modelagem de usuário e adaptada ao usuário Interação "(Cristóbal Romero, Ventura, & De Bra, 2004) utilizou este tipo de regras para obter informações a serem usadas pelos autores do curso sobre como melhorar seus cursos. Da mesma forma, Mor E. e Minguillón J. em "Personalização de E-learning baseada em Itinerários e navegação de longo prazo comportamento "(Mor & Minguillón, 2004) definem personalizações com base no comportamento de navegação usando a mesma técnica. No mesmo ano, Shen L. e Shen R. usaram sequencial com o propósito de selecionar objetos diferentes para os alunos com base em perfis de aprendizagem "Recomendação de conteúdo de aprendizagem serviço baseado em uma especificação de sequenciamento simples "(Shen & Shen, 2004); Lu J. em " Um personalizado sistema de recomendação de materiais de e-learning "(J. Lu, 2004) usa regras de associação para gerar recomendações sobre materiais de aprendizagem, a fim de ajudar os alunos a encontrar conteúdos de aprendizagem e

Wang FH Shao e HM sobre "Recomendação personalizada eficaz com base em prazos clustering de navegação e mineração de associação "(FH Wang & Shao, 2004) aplicam o clustering técnica para gerar modelos de recomendações futuras para alunos que têm performances.

Em 2005, encontramos quatro escritos, dois deles usavam padrões sequenciais e os outros dois usavam regras de associação. Ramli AA "Mineração de uso da Web usando algoritmo de prioridade: site de atendimento de aprendizagem UUM case "(Ramli, 2005) mostra um estudo de caso realizado na Universidade UUM que otimiza o e-learning conteúdo do portal usado na universidade a partir do algoritmo Prior. Além disso, Kristofic, A. on "Sistema de recomendação para aplicações hipermídia adaptativas" (Kristofič, 2005) apresenta como gerar recomendações de conteúdo que devem ser vistas pelo aluno no futuro, usando adaptativos sistemas; no mesmo ano, Karampiperis P. e Sampson D. também usam padrões sequenciais para produzir a sequência de recursos de aprendizagem, adaptativamente este trabalho foi publicado em "Adaptive recursos de aprendizagem em sistemas educacionais de sequenciamento hipermídia. "(Karampiperis & Sampson, 2005) e, finalmente, Markellou P., Mousourouli I., Spiros S. e Tsakalidis A. em "usando a web semântica

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

241

Página 8

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

tecnologias de mineração para experiências de e-learning personalizadas "(Markellou, Mousourouli, Spiros, & Tsakalidis, 2005) mostram como com o uso de regras de associação podem ser geradas recomendações para materiais de aprendizagem em sistemas de e-learning.

Em 2006, Retalis S., Papasalouros A., Psaromilogkos Y., Siscos S. e Kargidis T. publicaram "Rumo à análise da aprendizagem em rede - Um conceito e uma ferramenta" (Retalis, Papasalouros, Psaromiligkos, Siscos, & Kargidis, 2006) em que, usando técnicas de cluster e associação regras, conseguem avaliar a qualidade dos cursos on-line levando os pontos de vista dos alunos; Do mesmo jeito,

Spacco J., Winters T. e Payne T. em "inferir casos de uso de testes de unidade" (Spacco, Winters, & Payne, 2006) mostram como usar clustering é possível obter relacionamentos a partir de uma avaliação matriz que permite aos instrutores gerar evidências a partir de grandes quantidades de dados. Por outro lado, Kay J., Maisonneuve N. Yacef K. e Zaiane OR publicaram "Mining Patterns of Events in Students ' Teamwork Data "(Kay, Maisonneuve, Yacef, & Zaiane, 2006), onde, com o uso de sequencial padrões, eles conseguem identificar seqüências significativas em relação aos problemas ou realizações, a fim de apoiar os alunos na resolução de problemas. No mesmo ano, Chu HC, Hwang GJ, Tseng JCR e Hwang GH faz uso de padrões sequenciais para produzir sugestões de aprendizagem personalizadas por analisando resultados de testes e conceitos relacionados, este trabalho foi publicado em "A computerized approach para a aprendizagem do aluno diagnosticando problemas em educação em saúde "(Engenharia, 2006); e, finalmente, Ayers E. e Junker BW publicaram "As habilidades combinam aditivamente para prever a dificuldade da tarefa no oitavo matemática de grau "(Ayers & Junker, 2006), um artigo que mostra como prever o resultado de a prova de fim de ano por meio de atividade de alunos com tutores em redes bayesianas.

Em 2007, foram publicados 10 artigos nos quais, através do uso de técnicas de mineração de dados, problemas em ambientes educacionais são resolvidos. Em "Usando MotSaRT para apoiar professores online em alunos motivação "(Weibelzahl, Hurley, & Weibelzahl, 2007) Hurley T. e Weibelzahl S. dependem do uso de árvores de decisão para prever em quais casos o instrutor pode recomendar certas estratégias de motivação dos alunos a partir de determinados perfis estabelecidos; por outro lado Vranic M., Painting D., Skocir Z. sobre "O uso de mineração de dados no ambiente educacional" (Vranić, Pintar, & Skočir, 2007) e Lu F., Li X., Liu Q., Yang Z., Tan G. e He T. em "Research on Personalized E-Learning System usando Fuzzy clustering Algorithm baseado em setembro "(F. Lu et al., 2007) apoiam o uso de regras de agrupamento e associação para melhorar alguns aspectos qualitativos do processo de ensino e gerar recomendações sobre o curso com base em hábitos de aprendizagem de materiais. Além disso, Baruque CB, Amaral MA, Barcellos, A., Da Silva Freitas JC e Longo CJ utilizam regras de associação em "Analisando o acesso dos usuários para melhorar os logs no e-learning Moodle" (Baruque, Amaral, Barcellos, da Silva Freitas, & Longo, 2007) para analisar o acesso a dados Moodle para melhorar a aprendizagem virtual; Além disso, Ba-omar Petrounias I. e Anwar F. em "Um framework para usar mineração de uso da web para personalizar e-aprendizagem "(Ba-Omar, Petrounias, & Anwar, 2007), usando padrões sequenciais para desenvolver cenários de aprendizagem que os alunos podem usar com a ajuda de sistemas baseados em estilos de aprendizagem; usando isso mesma técnica Liu F. e Shih B. em "Recomendação de materiais de e-learning baseados em atividades de aprendizagem sistema "(Liu & Shih, 2007) desenvolver o projeto de um sistema de recomendação de materiais com base em ações de aprendizagem do aluno previamente armazenadas. Finalmente, este ano, Haddawy P., Thi N. e Hien TN em "Um sistema de apoio à decisão para avaliar as inscrições de estudantes internacionais" (Hien & Haddawy, 2007) mostram como prever o desempenho dos alunos usando redes Bayesianas e Pardos Z., Heffernan N., Anderson B. e Heffernan C. em "The Effect of Model Granularity on student

Previsão de desempenho usando redes Bayesianas "(ZA Pardos & Heffernan, 2007) a partir do uso de As redes bayesianas mostram como modelar o conhecimento do usuário e prever o desempenho do aluno em um sistema de mentoria.

Em 2008, Ouyang Y. e Zhu M. em "eLORM: Learning Object Repository based Relationship Mining "(Ouyang & Zhu, 2008) mostram como descobrir padrões para recomendar objetos de aprendizagem para

Página 9

alunos usando padrões sequenciais; Ranjan J. e Khalil S. em "Conceptual Framework of Data Mining Process in Management Education in India: An Institutional Perspective "(Ranjan & Khalil, 2008) usar árvores de decisão e redes bayesianas para apoiar o processo de admissão e analisar a qualidade do processo educacional e o desempenho dos alunos na Índia; Caso contrário, Merceron A. e Yacef K. emprega regras de associação para analisar dados de aprendizagem e determinar se os alunos usam recursos acadêmicos e quais deles podem ter maior impacto, trabalho publicado em "Medidas de interesse para regras de associação em dados educacionais" (Merceron & Yacef, 2008); usando esta mesma técnica, Ventura S., Romero C. e Hervas C. em "Análise de avaliação de regras medidas com conjuntos de dados educacionais: uma estrutura para ajudar o professor "(Ventura, Romero, & Hervás, 2008) analisa regras de avaliação de medidas de dados educacionais a fim de identificar padrões interessantes; Chanchary FH, Haque I. e Khalid MS em "Web Usage Mining to Evaluate a transferência de aprendizagem em um ambiente de aprendizagem baseado na Web "(Chanchary, 2008a) encontrar relações no acesso ao LMS (Learning Management System) e comportamento do aluno para identificar padrões

Uso da Internet pelos alunos; Vialardi C., Bravo J. e Ortigosa A. sobre "Melhorando os cursos AEH através da análise de registro "(" Melhorando os cursos AEH através da análise de registro., "2015) explica como melhorar o design do curso a partir de recomendações geradas pela análise de *log* dos cursos.

Usando esta mesma técnica, Zheng, S. Xiong S., Huang Y. e Wu S. em "Using methods of otimização de mineração de regras de associação em sistema de aprendizagem móvel baseado na web "(Zheng, S., Xiong, Huang, & Wu, 2008) explicam como encontrar relações entre atributos e estratégias de solução adotado pelos alunos em um sistema de aprendizagem móvel baseado na web. No mesmo ano, Pechenizkiy M., Calders T., Vasilyeva E. e De Bra P. em "the Student Assessment Data Mining: Lessons Drawn de um estudo de caso de pequena escala "(Pechenizkiy, Calders, Vasilyeva, & De Bra, 2008) mostram uma proposta ao uso na extração de dados de avaliação dos alunos, isto, por meio de agrupamento, árvores de decisão e regras de associação. Por outro lado, seis artigos foram publicados em 2008 nos quais técnica de padrões foi usada, são eles: "Sistema de recomendação personalizado baseado em instruindo mineração na web "(L. Zhang, Liu, & Liu, 2008), onde Zhang L. e Liu X. mostram como personalizar recomendações com base em estilos de aprendizagem e hábitos de uso da Internet; em "Sequencial software de análise de padrões para dados de eventos educacionais "(Nesbit, Xu, Winne, & Zhou, 2008) um artigo apresentado por Nesbit JC, Xu Y., Winne P. H e Zhou M. que estudam o comportamento dos alunos olhos, para detectar as fixações focais nos cursos; "Analisando medidas de avaliação de regras com conjuntos de dados educacionais: uma estrutura para ajudar o professor "(Ventura et al., 2008) desenvolvido por Ventura S., Romero C. e Hervas C. que mostram como a partir desta técnica podem gerar atividades estudantis personalizadas, para ajudar os instrutores; em "Recomendação de conteúdo com base em Educação - eventos contextualizados para navegar na aprendizagem personalizada baseada na web "(FH Wang, 2008) onde Wang. FH trabalha na geração de recomendações de conteúdo com base em eventos gerados por navegadores da Web para personalizar personalizações; em "Um sistema de recomendação baseado em regras para online Fóruns de discussão "(Paper, Ibert, & Universidade, 2008) apresentam um framework que permite exibir recomendações de interesse para os alunos a partir de tópicos discutidos nos fóruns de discussão, artigo de Abel F., Bittencourt II, Henze N., Krause D. e Vassileva J; "E-learning eficaz sistema baseado em mapas de auto-organização de recomendação e mineração de associação "(Wen-Shung Tai, Wu, & Li, 2008) onde Tai DW, Wu HJ e Li PH produzem um sistema de recomendações baseado em conteúdo opcional. No mesmo ano também foram trabalhos onde as redes bayesianas estavam acostumadas a situações educacionais de trabalho, a primeira delas é "Prevendo o desempenho acadêmico do aluno artificial usando rede neural: um estudo de caso de um curso de engenharia "(Oladokun, Ph, Adebajo, & Sc, 2008) onde Oladokun VO, Adebajo AT e Charles-owaba OE explicam como prever o desempenho que um candidato pode ter se for aceito em alguns cursos universitários e "O Efeito de composição: conjuntivo ou compensatório? Uma análise de questões matemáticas com múltiplas habilidades em ITS "(Zach Pardos, Beck, Ruiz, & Heffernan, 2008) preparado por Pardos Z., Beck JE, Ruiz C. e Heffernan N. modela duas abordagens diferentes para determinar a probabilidade de que uma escolha múltipla questão matemática deve ser corrigida.

Página 10

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

Em 2009, foram publicados 12 artigos cujo objetivo é solucionar problemas em ambientes educacionais usando técnicas de mineração de dados, entre elas estão a análise de correlação, árvores de decisão, cadeias de Markov, classificação, agrupamento, padrões sequenciais, redes neurais e regras de associação. Publicados trabalhos são "Algoritmos evolutivos para descoberta de subgrupo em e-learning: uma aplicação prática usando dados do Moodle "(Cristóbal Romero, González, Ventura, Jesus, & Herrera, 2009) onde Romero C., Gonzalez P., Ventura S., Del Jesus MJ e Herrera F. encontram relações entre educação materiais e aprendizagem do aluno usando regras de associação. Essas relações (positivas e negativas) são dados principalmente a instrutores. Em "ferramenta de avaliação formativa móvel baseada em mineração de dados técnicas para apoiar a aprendizagem baseada na web "(CM Chen & Chen, 2009) desenvolvido por Chen C. e Chen M. usam análise de correlação, agrupamento, classificação e regras de associação para apoiar o avaliação dos alunos pelos instrutores fornecendo informações para entender os principais fatores que influenciar o desempenho do aluno. "Avaliação de diagnóstico de mineração de dados para similaridade de conceito" (Madhyastha & Hunt, 2009), onde Madhyastha T. e Hunt E. apresentam uma análise em vários dados de escolha para encontrar semelhanças de conceito com base nas respostas; em "Regras de associação difusa de mineração a partir de dados do questionário "(YL Chen & Weng, 2009) desenvolvido por Chen Y. e Weng C. usam regras de associação para analisar os padrões de localização de dados do questionário nos dados desses questionários; em "Applying Web Usage Mining for Personalizing Hyperlinks in Web-based Adaptive Educational System "(Cristóbal Romero, Ventura, Zafra, & Bra, 2009) por Romero C., Ventura S., Zafra A. e De Bra P. aplica padrões sequenciais para recomendar links para os alunos onde eles podem encontrar interesse conteúdo baseado em sistemas educacionais adaptativos; em "Uma arquitetura para fazer recomendações para autores de cursos usando mineração de regras de associação e filtragem colaborativa "(García, Romero, Ventura, & Castro, 2008) escrito por Garcia E. Romero C., Ventura S. e Castro C. Este estudo usa regras de associação para produzir recomendações para os criadores do curso sobre como melhorar a adaptação cursos; em "Implementar ambiente de aprendizagem na web com base em mineração de dados" (Guo & Zhang, 2009) artigo desenvolvido por Guo Q. e Zhang M., onde eles usam redes neurais e árvores de decisão para

fornecer suporte para aprendizagem adaptativa e personalizada; em "Recomendação no ensino superior usando técnicas de mineração de dados "(Sacín, Agapito, Shafti, & Ortigosa, 2009) preparado por Vialardi C., Brav J. Shafti L. e Ortigosa A. contam com regras de associação para ajudar os alunos sugerindo assuntos devem estar inscritos em graus de ensino superior; em "Data mining para sequência de aprendizagem adaptativa em Ensino da língua inglesa "(YH Wang, Tseng, & Liao, 2009) desenvolvido por Wang Y., Tseng M. e Liao H. usam árvores de decisão para recomendar sequências de aprendizagem ideais que procuram facilitar o processo de aprendizagem dos alunos e maximizar seus resultados de aprendizagem. Finalmente, em 2009, Stamper J. e Barnes T. publicou "Seleção de valor de MDP não supervisionado para recursos de automação de ITS" (Stamper & Barnes, 2009) artigo que indica como produzir dicas de adaptação automaticamente usando Markov correntes.

Em 2010 foram publicados doze trabalhos nos quais, apoiados na utilização de técnicas de mineração de dados, tratam de situações específicas de ambientes educacionais. No mesmo ano diversos dados técnicas de mineração foram usadas, encontrando empregos que implementam clustering, árvores de decisão, neural redes, algoritmos de classificação, regressão linear, redes Bayesianas, regras de associação e padrões sequenciais. Esses trabalhos são "Clustering student learning activity data" (Bian, 2010), onde Bian H. identifica grupos de atividades em usuários com desempenhos semelhantes usando agrupamento; "Classificadores para mineração de dados educacionais" (Hämäläinen & Vinni, nd) preparado por Hämäläinen W. e Vinni M. Eles fazem comparações de algumas técnicas para classificar a situação dos alunos em ambiente de aprendizagem, este estudo usou árvores de decisão, redes Bayesianas, redes neurais, classificação e regressão linear; "Sistema de recomendação para prever o desempenho do aluno" (Thai-nghe, Drumond, Krohn-grimberghe, & Schmidt-thieme, 2010) um artigo onde Thai-Nghe N., Drumond L., Krohn-Grimberghe A. e Schmidt-Thieme L. propõem uma abordagem para o uso de dados técnicas de mineração, especialmente aquelas que prevêm o desempenho dos alunos e usando técnicas lineares regressão; "Usando modelos de habilidades refinadas para ajustar o desempenho do aluno às redes bayesianas"

(ZA Pardos, Heffernan, & Anderson, 2010) preparado por Pardos ZA, Heffernan NT, Anderson, B. Heffernan CL e Schools W., onde desenvolvem um modelo granular baseado em Bayesian redes para prever o desempenho dos alunos; "Regras de Associação Rara de Mineração de e-Learning Data "(Cristóbal Romero, Romero, Luna, & Ventura, 2010) escrito em que Romero C., Romero JR, Luna JM e Ventura S., analisam e exploram regras de associação "raras" no uso do LMS Moodle pelos alunos; "Use Data Mining para melhorar a retenção de alunos no ensino superior - um estudo de caso" (Y. Zhang, Oussena, Clark, & Kim, 2010) desenvolvido por Zhang Y., Oussena S., Clark T., e Hyensook K. onde apoiado por árvores de decisão e ingênuo Bayes apresenta um caso de estudo onde o resultado do uso de três técnicas de mineração de dados para melhorar a retenção de alunos em a educação é mostrada; "Previsão antecipada do sucesso do aluno: mineração de dados de matrícula de alunos" (Kovačić, 2010) feita por Kovačić, Z. J que realiza uma análise de variáveis sociodemográficas e ambientes acadêmicos em alunos da Open Polytechnic da Nova Zelândia para influenciar no permanência ou deserção de alunos com base na técnica de árvores de decisão. "Minerando mais alto dados educacionais dos alunos para analisar a admissão dos alunos em várias disciplinas "(Bhargava, Rajput, & Shrivastava, 2010) apresentado por Bhargava N., Rajput A. e Shrivastava P. analisam dados de estudantes universitários para decidir a admissão em várias disciplinas; "Deslizamento contextual e previsão de Desempenho do aluno após o uso de um tutor inteligente "(R. Baker et al., 2010) desenvolvido por Baker R., Corbett AT, Gowda, S., Wagner A., MacLaren B. e Kauffman L. que fazem uma comparação de variantes utilizadas em redes bayesianas para medir o desempenho dos alunos, após o uso de sistemas de tutoria; "Data Mining and Student e-Learning Profiles" (Zhou, 2010), preparado por Zhou M. que usa padrões sequenciais para delinear os alunos com base no uso de aprendizagem virtual ambientes; "Análise de regras de associação de classe a partir de dados de teste de alunos" (Cristóbal Romero, Ventura, Vasilyeva, & Pechenizkiy, 2010) produzido por Romero C., Ventura S., Vasilyeva E. e Pechenizkiy, M. proponentes do uso de regras de associação especiais para descobrir relacionamentos em alunos pegando dados de um moodle do LMS; e "Descobrimos e reconhecendo a interação do aluno Patterns in Exploratory Learning Environments "(Bernardini & Conati, 2010) um artigo onde Bernardini A. e Conati C. usam regras de associação para identificar padrões de comportamento e classificar alunos de cursos online.

Em 2011 temos dez trabalhos que utilizam diversas técnicas de mineração de dados, tais como: regras de associação, clustering, redes bayesianas, classificação, árvores de decisão, redes neurais e sequencial padrões para abordar questões educacionais. Essas publicações são "Dados de registro de mineração para o análise do comportamento dos alunos em sistemas de gestão de aprendizagem baseados na web "(Psaromiligkos, Orfanidou, Kytigias, & Zafiri, 2011) escrito em que Psaromiligkos Y., Orfanidou., Kytigias C. e

Zafiri E. usa regras de associação para melhorar o processo de feedback contínuo ao longo do processo educacional; "Um estudo empírico das aplicações de técnicas de mineração de dados no ensino superior Education "(V. Kumar & Chadha, 2011) artigo feito por Kumar V., Chadha A. onde é mostrado como o uso de técnicas de mineração de dados, como regras de associação e clustering pode apoiar atividades administrativas e técnicas no ensino superior; "Mineração de dados: uma previsão de performer ou underperformer usando classificação "(UK Pandey & Pal, 2011) trabalho desenvolvido por Pandey U. e Pal S., que expõem como pode prever o desempenho dos alunos usando o Bayesian redes; "Spectral Clustering in Educational Data Mining" (Trivedi, Pardos, Sárközy, & Heffernan, 2016) desenvolvido por Trivedi S., Pardos, Z., Sárközy, G. e Heffernan NT que mostram como, através de o uso de Spectral Clustering, você pode prever o desempenho do aluno; " *Predicción del Fracaso Escolar mediante Técnicas de Minería de Datos* "(Romero Morales, Cristóbal; Márquez Vera, Carlos; Ventura Soto, 2012) onde Marquez-Vera C., Romero C. e Ventura, S. propõem o uso de técnicas de classificação e árvores de decisão para prever o fracasso escolar em programas do Universidade Autónoma de Zacatecas - México; "Agrupando alunos para gerar um conjunto para Melhorar as previsões de pontuação de teste padrão "(Trivedi, Pardos, & Heffernan, 2011) publicado por Trivedi S., Pardos Z., e Heffernan, N. apresentam uma proposta sobre o uso de agrupamento para gerar diferentes

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

245

Página 12

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

modelos de teste com base no agrupamento de alunos, "uma visão de mineração de dados na linguagem de ensino da sala de aula" (Umesh Kumar Pandey & Pal, 2011) preparado por Pandey U. e Pal S. que usam regras de associação para analisar o impacto da linguagem usada em sala de aula; "Modelando a Atividade dos Alunos Online Fóruns de discussão Uma estratégia baseada em séries temporais e agrupamento hierárquico aglomerativo " (Cobo et al., 2011) desenvolvido por Cobo G. Garcia-Solorzano D., Santamaria E. Moran J., Melenchón J. e Monzo C. que aplicam o cluster hierárquico aglomerativo para agrupar alunos

de acordo com as atividades; Artigo "Antecipando o Desempenho dos Professores" (Barracosa & Antunes, 2011) apresentado por Barracosa J. e Antunes C. que propõem uma metodologia para antecipar o desempenho de instrutores em pesquisas pedagógicas usando padrões e classificações sequenciais; finalmente, em 2011 foi publicado "Melhorando o desempenho do aluno usando agrupamento de dados e Redes Neurais na Educação Superior Baseada em Língua Estrangeira "(Moucary, Khair, & Zakhem, 2011) onde Moucary C., Khair M. e Zakhem W. oferecem o uso de agrupamento e redes neurais para gerar diferentes modelos de teste com base no agrupamento de alunos.

Em 2012 encontramos 12 artigos de EDM, o primeiro deles escrito por Rau MA e Scheines R. "Buscando variáveis e modelos para investigar mediadores de aprendizagem de múltiplos representações "(Rau & Scheines, 2012) que usam redes bayesianas para comparar as aprendizagens de múltiplas representações gráficas; Da mesma forma, Eagle M., Johnson M. e Barnes T em "Interaction redes: gerando dicas de alto nível com base na comunidade de rede de cluster "(Eagle, Johnson, & Barnes, 2012) projetou uma estrutura de dados para analisar informações de interação. Esses dados são obtidos da solução de problemas abertos onde eles usaram clustering; em "Avaliação da seleção do modelo estratégias para análise de funcionamento de item diferencial bidirecional de nível cruzado "(Patarapichayatham, Kamata, & Kanjanawasee, 2012) desenvolvido por Patarapichayatham, C., Kamata, A. e Kanjanawasee, S. que usa análise de correlação para avaliar o impacto da seleção estratégica do modelo; no mesmo ano, Baradwaj B. e Pal S. publicaram "Mining Educational Data to Analyze Students ' Desempenho "(Baradwaj & Pal, 2012a) trabalham nas regras de associação, agrupamento e árvores de decisão foram usados para descobrir o comportamento dos alunos; no trabalho apresentado por Bhardwaj B. e Pal S. intitulado "Mineração de dados: uma previsão para melhoria de desempenho usando classificação" (Bhardwaj, 2012) a definição metodológica foi apresentada para prever o desempenho do aluno usando a classificação algoritmos; Em "Aplicação de mineração de dados em bancos de dados educacionais acadêmicos para prever tendências e padrões "(Parack, Zahid, & Merchant, 2012) Parack S. Merchant e Zahid FZ e usado regras de associação e agrupamento para definir o perfil dos alunos; Da mesma forma, Lopez M., J. Moon, Romero C. e S. Ventura apresentam um trabalho que visa prever o resultado final dos alunos com base nas unidades destes nos fóruns usando clustering e publicado em "Classificação via clustering para previsão com base nas notas dos alunos e participação em fóruns "(López, Luna, Romero, & Ventura, 2012); em "Regras da Associação de Mineração em Dados de Avaliação do Aluno" (Varun Kumar & Chadha, 2012) Kumar V. e Chadha A .. apresentam como, a partir de regras de associação podem descobrir o fatores que podem afetar os resultados acadêmicos para a obtenção de bons resultados nos alunos; no o artigo de Bayer J., Bydžovská H., Géryk J., Obsivac T. e Popelinsky L. intitulado "Predicting abandono do comportamento social dos alunos "(Bayer, Bydžovská, & Géryk, 2012) usou a técnica de classificação para determinar a possibilidade de evasão de estudantes universitários com base em comportamentos; sobre "Integrando Data Mining na Avaliação do Programa de Educação Online K-12" (Hung,

Hsu, & Rice, 2012) um trabalho publicado por Hung J., Hsu, Y. e Rice K. aplicam agrupamento e decisão árvores a serem integradas ao programa de avaliação K-12; em "Previsão e análise secundária notas de teste de nivelamento educacional: uma abordagem de mineração de dados "(Şen, Uçar, & Delen, 2012) Şen B., Uçar E. e Delen D. contam com redes neurais e árvores de decisão para prever os resultados do ensino médio estudantes na Turquia. Agarwal S., Pandey G., Tiwari M. em "Data Mining in Education: Data Abordagem de classificação e árvore de decisão "(Agarwal, Pandey, & Tiwari, 2012) propor uma decisão abordagem de árvore para selecionar alunos durante os cursos e inclui uma análise comparativa de SVM pegando dados do aluno.

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

246

Página 13

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

Em 2013, encontramos treze trabalhos de interesse, o primeiro é "Examinando a interação online dos alunos em um ambiente de streaming de vídeo ao vivo usando mineração de dados e mineração de texto "(He, 2013) publicado por He W., que usa a técnica de agrupamento para examinar a interação dos alunos com ferramentas de vídeo ao vivo; Também Priya K. e Kumar, A. publicaram "Improving the Student's Performance Using Educational Data Mining "(Priya, 2013) e usar árvores de decisão para melhorar o desempenho dos alunos em seus cursos; em "Data mining para fornecer um caminho de aprendizagem personalizado em criatividade: uma aplicação de decisão trees "(Lin, Yeh, Hung, & Chang, 2013) publicado por Lin C., Yeh Y., Hung Y. e Chang R. present o uso de árvores de decisão para estabelecer e facilitar rotas de aprendizagem a fim de otimizar a criatividade de aprendizagem; por outro lado, Martínez-Maldonado R., Yacef K. e Kay J. publicaram "Data Mining na sala de aula: descobrindo as estratégias dos grupos em um ambiente multi-mesa "(Martinez-maldonado, Yacef, & Kay, 2013) onde eles usam técnicas de mineração de dados para identificar estratégias seguido por pequenos grupos de alunos nas salas de aula; no mesmo ano, Romero C., Mirror, P., Zafra A., Romero R. e Ventura S. publicaram "Web Usage Mining for Predicting Final Marks of Students That Use Moodle Courses "(Cristóbal Romero, Espejo, Zafra, Romero, & Ventura, 2013) e use

árvores de decisão para prever a nota final dos cursos para estudantes universitários; além disso, Priyama A., Abhijeeta R., Ratheeb A. e Srivastava S. publicaram o artigo "Comparative Analysis of Decision Tree Classification Algorithms "(Priyam, Gupta, Rathee, & Srivastava, 2013) onde compararam o resultados da aplicação de algoritmos de árvore de decisão para prever o desempenho dos alunos; Da mesma forma, Ramesh V., Parkavi P. e Ramar K. publicam "Predicting Student Performance: A Statistical and Data Mining Abordagem "(Ramesh, 2013) onde apóiam na técnica de classificação para identificar fatores influenciar o resultado do exame final dos alunos e estabelecer como prever os alunos que pode haver risco na aprovação dos cursos; caso contrário, Blagojević M. e Micić Ž. publicou "A web-sistema de e-learning de relatório inteligente baseado em técnicas de mineração de dados "(Blagojevic, 2013); no no mesmo ano, Ali Yahya A., Osman A. e Abdu Alattab A. apresentaram "Educational Data Mining: A Estudo de caso de perguntas do professor em sala de aula "(Ali Yahya, Osman, & Abdu Alattab, 2013) um artigo onde através da classificação analisa as questões colocadas aos professores em sala de aula; no "Mineração de regras de associação usando programação genética para fornecer feedback aos instrutores de dados do questionário de múltipla escolha "(Cristóbal Romero, Zafra, Luna, & Ventura, 2013), Romero C., Zafra A., Luna JM e Ventura S. usaram regras de associação e programação genética para melhorar os testes e cursos de nível universitário; além disso, Sundar P. publicou "A Comparative Study for Predicting Students Academic Performance using Bayesian Network Classifiers "(Sundar, 2013) onde eles fazem uma comparação dos resultados obtidos usando redes Bayesianas na previsão do aluno atuação; Da mesma forma, Bhise, R., Thorat, S. e Supekar A. publicam "Importance of Data Mining in Sistema de ensino superior "(Bhise, Thorat, & Supekar, 2013), escrito em que com base em agrupamento para ajudar os instrutores a melhorar o desempenho dos alunos e, finalmente, Jha J. e Ragha L. publicaram "Mineração de dados educacionais usando algoritmo de Prioridade aprimorada" (Jha & Ragha, 2013) trabalho onde presente alguns problemas que ocorrem ao usar o algoritmo Prior em dados de ambientes educacionais, e eles fazem uma proposta de melhoria para o algoritmo.

Em 2014, encontramos artigos em que foram utilizadas técnicas de mineração de dados, como árvores de decisão, agrupamento, regras de associação, redes neurais e classificação para lidar com situações educacionais. O primeiro é "Mineração de dados: uma previsão para o desempenho do aluno usando o método de classificação" (Badr, Din, & Elaraby, 2014) trabalho desenvolvido por Ahmed A. e Elaraby I. onde as árvores de decisão estão usado para prever a nota final dos alunos; sobre "Melhorando a qualidade do fornecimento de processos educacionais Novos conhecimentos usando técnicas de mineração de dados "(Chalaris, Gritzalis, Maragoudakis, & Sgouropoulou, 2014) Chalaris M., Gritzalis S. e Maragoudakis M. usam regras de associação para fornecer conhecimento relacionados aos processos das instituições educacionais; adicionalmente, Belsis P., Chalaris I., Chalaris M., Skourlas C. e Tsolakidis A. publicado em "The Analysis of the Length of Studies in Higher Educação baseada em Clustering e Extraction of Association Rules "(Belsis, Chalaris, Chalaris, & Skourlas, 2014) como, a partir da extração de regras de agrupamento e associação pode-se analisar a duração do estudo

Página 14

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

no ensino superior; no mesmo ano, Guruler H. e Istanbulu A. publicaram "Modeling Student Desempenho no ensino superior usando mineração de dados "(Mugla, 2014), onde empregar árvores de decisão para identificar fatores que impactam o sucesso dos alunos no ensino superior; também encontrou um emprego Rabbany R., Elatia S., Takaffoli M. e Zaiane O. intitulado "Collaborative Learning of Students in Online Fóruns de discussão: uma perspectiva de análise de rede social "(Rabbany, Elatia, Takaffoli, & Zaiane, 2014) onde a técnica de clustering é usada para analisar o uso de redes sociais (ARS) e interação do aluno em fóruns; além disso, Yukselturk E., Ozekes S. e Türel Y. publicam "Prevenção do aluno que abandonou a escola uma aplicação de métodos de mineração de dados em um programa de educação online" (Yukselturk & Education, 2014) uma redação em que, por meio do uso de árvores de decisão, redes neurais e classificação, examinar a evasão de alunos em programas online; no mesmo ano, Chen X., Vorvoreanu M. e Madhavan K. publicaram "Mining Social Media Data for Understanding Students ' Experiências de aprendizagem "(X. Chen, Member, Vorvoreanu, & Madhavan, 2014a) neste artigo com o uso da técnica de classificação analisa a experiência de aprendizagem dos alunos com base nas informações discutido nas redes sociais; e, finalmente, Hu Y., Lo C. e Shih S. no artigo intitulado "Developing sistemas de alerta precoce para prever o desempenho de aprendizagem online dos alunos "(Hu, Lo, & Shih, 2014) usou árvores de classificação e regressão para criar um sistema de alerta precoce do desempenho dos alunos no LMS.

O último ano dos quais foram revisados os trabalhos e onde eles usaram técnicas de mineração de dados para analisar ou tratar problemas que ocorrem em ambientes educacionais é 2015. Neste ano encontramos nove documentos onde diferentes técnicas convergem, incluindo agrupamento, árvores de decisão, classificação, redes neurais e padrões sequenciais. Os artigos analisados são "Mineração de Dados Educacionais: Avaliação de desempenho da árvore de decisão e técnicas de agrupamento usando a plataforma WEKA "(Saxena,

2015) desenvolvido por Saxena R., este artigo usou a ferramenta WEKA para comparar o desempenho de árvores de decisão e técnicas de agrupamento em dados do setor educacional; na "Árvore de Decisão C4.5 algoritmo e sua abordagem aprimorada para mineração de dados educacional "(Patidar, Dangra, & Rawar, 2015) Patidar P, Dangra J. e Rawar M. descrevem o uso de técnicas de mineração de dados para melhorar o eficiência do desempenho acadêmico em instituições de ensino; Além disso, Pradeep A. e Thomas J. publicou "Predicting College Students Dropout using EDM Techniques" (Thomas, 2015) usar árvores de classificação e decisão para identificar alunos com probabilidade de baixo desempenho acadêmico; por outro lado, Kaur P., Singh M. e Josan G. em "Classificação e dados baseados em predição algoritmos de mineração para prever alunos lentos no setor de educação, "(Kaur, Singh, & Singh, 2015) com base na técnica de classificação para identificar alunos com progresso lento e apresentar um modelo preditivo baseado em algoritmos de classificação; no mesmo ano, Shahiri A. e Husain W. em "A Review on Predição do desempenho do aluno usando técnicas de mineração de dados "(Shahiri & Husain, 2015) verificado classificação, redes neurais e técnicas de árvores de decisão que podem ser usadas para prever o aluno atuação; Além disso, "Um Exame da Eficácia da Aprendizagem Online Usando Data Mining" (Shukor, Tasir, & Meijden, 2015) Shukor N., Taseer Z. e Van der Meijden H. mostram um prognóstico modelo de desempenho dos alunos em cursos online utilizando a técnica de árvores de decisão para os registros de cursos; em "Análise de habilidades cognitivas para alunos por meio da solução de problemas com base em mineração de dados Techniques "(Mayilvaganan & Kalpanadevi, 2015) apresentado por Mayilvaganan M. e Kalpanadevi D. usar técnicas de mineração de dados para avaliar as habilidades dos alunos com base nos problemas resolvidos; no outro mão, Dutt A., Aghabozrgi S., Ismail M. e Mahroeian H. publicaram "Clustering Algorithms Applied in Education Data Mining "(Dutt, Aghabozrgi, Akmal, Ismail, & Mahroeian, 2015) onde eles revisar alguns algoritmos de agrupamento aplicados a dados de configurações educacionais; e, finalmente, Campagni R., Merlini D., Sprugnoli R. e Verri M. publicaram "Modelos de mineração de dados para carreiras de estudantes" (Campagni, Merlini, Sprugnoli, & Verri, 2015) trabalham onde apoiados por clustering e sequencial padrões analisam as carreiras mais adequadas em alunos graduados com base nos resultados do curso exames.

No total 127 artigos foram revisados, onde 305 autores participaram e 12 mineração de dados técnicas foram identificadas.

As seções a seguir classificam os estudos analisados em três grupos.

1. Classificação das obras por domínios educacionais.
2. Artigos classificados por técnicas de mineração de dados
3. Técnicas de mineração de dados utilizadas por domínios educacionais.

b. Classificação de obras por domínios educacionais

Existem vários estudos de caso em que as técnicas de mineração de dados são aplicadas para a educação, cada um deles buscando uma resposta a uma determinada situação que contribua para o objetivo almejado por o EDM. Nesta revisão, foram levados em consideração artigos publicados entre 1993 e 2015 em técnicas de mineração de dados têm sido usadas em qualquer um dos seguintes domínios amplamente ligados à educação:

- *Análise de abandono ou retenção:* artigos em que os fatores relacionados ao abandono são analisados ou estudos que buscam promover a retenção dos alunos.
- *Análise de VLO ou VLE:* aqueles trabalhos em que objetos de aprendizagem virtuais VLO ou Aprendizagem Virtual Ambiente (VLE) foram analisados.
- *Análise de desempenho e avaliação de alunos:* estudos em que o uso da mineração de dados técnicas foi orientado para analisar o desempenho dos alunos ou sua avaliação feita durante os cursos presenciais ou virtuais.
- *Geração de Recomendações Educacionais:* domínio em que os artigos que geram recomendações durante o processo educacional são associadas.
- *Identificação do padrão de aprendizagem:* neste grupo está o trabalho que analisa a forma como os alunos virtuais desenvolvem-se no ambiente de aprendizagem e procuram estabelecer a forma como eles aprendem. Geralmente, esses empregadores procuram agrupar os alunos de acordo com características.
- *Identificação de padrões de alunos:* análise de dados de ambientes educacionais que identificaram padrões entre os alunos.
- *Predição relacionada aos alunos:* neste domínio encontramos estudos que permitiram fazer predições

relativos aos alunos, previsões nas notas finais, desempenho, comportamento em cursos específicos etc.

Domínios	Referências
Abandono ou Análise de Retenção	(Y. Zhang et al., 2010), (Kovačić, 2010), (Cano, Romero, & Ventura, 2013), (Bayer et al., 2012), (Thomas, 2015), (Yukselturk & Educação, 2014)
Análise VLO ou VLE	(Li & Yamanishi, nd), (Sheard & Hurst, 2003), (Machado & Becker, 2003), (Cristóbal Romero et al., 2004), (Shen & Shen, 2004), (Ramli, 2005), (Karampiperis & Sampson, 2005), (Retalis et al., 2006), (Ba-Omar et al., 2007), (Merceron & Yacef, 2008), (Zheng,

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

249

S. et al., 2008), (Cristóbal Romero, González, et al., 2009), (Madhyastha & Hunt, 2009), (Nesbit et al., 2008), (Ba-Omar et al.,

		2007), (Guo & Zhang, 2009), (Zach Pardo et al., 2008), (Rau & Scheines, 2012), (Eagle et al., 2012), (Patarapichayatham et al., 2012), (He, 2013), (Blagojevic, 2013), (Ali Yahya et al., 2013), (Rabbany et al., 2014), (X. Chen, 2014b), (Dutt et al., 2015)
atuação avaliação de alunos Análise	e	(Liu & Shih, 2007), (Saxena, 2015), (Patidar et al., 2015), (Moucary et al., 2011), (Bhardwaj, 2012), (Priya, 2013), (Cristóbal Romero, Espejo, et al., 2013), (Priyam et al., 2013), (Ramesh, 2013), (Cristóbal Romero, Zafra, et al., 2013), (Sundar, 2013), (Bhise et al., 2013), (Badr et al., 2014), (Badr et al., 2014), (Hu et al., 2014), (Shahiri & Husain, 2015), (Shukor et al., 2015)
Geração Educacional Recomendações	do	(Siemens & Baker, 2012), (Vranić et al., 2007), (Psaromiligkos et al., 2011), (Baruque et al., 2007), (“Melhorando os Cursos AEH por meio de Log Analysis.”2015), (Krištofič, 2005), (FH Wang & Shao, 2004), (F. Lu et al., 2007), (Sacín et al., 2009), (YH Wang et al., 2009), (Stamper & Barnes, 2009), (V. Kumar & Chadha, 2011), (Hung et al., 2012), (Chalaris et al., 2014)
Aprendendo Identificação	padronizar	(Yu et al., 2001), (Tsai et al., 2001), (Minaei-Bidgoli et al., 2004), (F. Wang, 2002), (Ha et al., 2000), (Spacco et al., 2006), (YL Chen &

Weng, 2009), (L. Zhang et al., 2008), (Cristóbal Romero, Ventura, et al., 2009), (Zaiane, 2002), (Markellou et al., 2005), (FH Wang, 2008), (Paper et al., 2008), (Engenharia, 2006), (García et al., 2008), (J. Lu, 2004), (Wen-Shung Tai et al., 2008), (Hämäläinen & Vinni, nd), (Umesh Kumar Pandey

Página 17

Alunos
Identificação

padrões

& Pal, 2011), (Lin et al., 2013), (Bhise et al., 2013), (Jha & Ragha, 2013), (Chalaris et al., 2014), (Belsis et al., 2014), (Mayilvaganan & Kalpanadevi, 2015) (Sanjeev & Zytkow, 1995), (Mor & Minguillón, 2004), (Kay et al., 2006), (Ranjan & Khalil, 2008), (Chanchary, 2008b), (Pechenizkiy et al., 2008), (CM Chen & Chen, 2009), (Bian, 2010), (Cristóbal Romero, Romero, et al., 2010), (Y.

		Zhang et al., 2010), (Bhargava et al., 2010), (Zhou, 2010), (Cristóbal Romero, Ventura, et al., 2010), (Bernardini & Conati, 2010), (Cobo et al., 2011), (Trivedi et al., 2011), (Trivedi et al., 2011), (Parack et al., 2012), (Varun Kumar & Chadha, 2012), (Agarwal et al., 2012), (Martinez-maldonado et al., 2013), (Mugla, 2014), (Campagni et al., 2015)
Alunos	relacionado	(Weibelzahl et al., 2007), (CM
Predição		Chen & Chen, 2009), (Ventura et al., 2008), (Fausett & Elwasif, 1994), (Gedeon & Turner, 1993), (T. Wang & Mitrović, 2002), (Oladokun et al., 2008), (Hien & Haddawy, 2007), (ZA Pardos & Heffernan, 2007), (Ayers & Junker, 2006), (Thai-nghe et al., 2010), (Z. A. Pardos et al., 2010), (R. Baker et al., 2010), (UK Pandey & Pal, 2011), (Trivedi et al., 2016), (Barracosa & Antunes, 2011), (López et al., 2012), (Oladokun et al., 2008), (Şen et al., 2012), (Kaur et al., 2015)

Tabela 2. Classificação dos artigos por domínios atuais em educação.

Fonte: Trabalho próprio

A Figura 4 mostra o gráfico do número de artigos EDM por domínios

Página 18

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

Figura 4. Classificação dos artigos por domínios atuais em educação.

Fonte: Trabalho próprio

c. Artigos classificados por técnicas de mineração de dados

Nos estudos analisados, constatou-se que 13 técnicas de mineração de dados são utilizadas no total, são elas:

- *Análise de Correlação: Técnica que nos permite entender como as variáveis de nosso os interesses estão relacionados, geralmente usados para converter frequências em coeficientes de correlação (Maimon, O., & Rokach, 2005).*
- *Árvores de decisão: conjunto de condições organizadas hierarquicamente na forma de uma árvore a partir da raiz para as folhas (Quinlan, 1987).*
- *Árvores de regressão: técnica que busca prever uma variável a partir de um conjunto de preditor variáveis usando um conjunto de regras simples (Yohannes & Hoddinott, 1999).*
- *Cadeias de Markov: é uma série de eventos, em que a probabilidade de um evento ocorrer depende no evento anterior (Jiawei & Kamber, 2001).*
- *Classificação: as técnicas de classificação podem ser tanto preditivas quanto descritivas, pois permitem classificando elementos dentro de grupos previamente definidos (LÓPEZ, 2017).*
- *Clustering: técnica que identifica automaticamente agrupamentos de elementos de acordo com alguns elementos que os tornam semelhantes (LÓPEZ, 2017).*
- *Mineração de Sequência Diferencial: Técnica que identifica e classifica os padrões de repetição em agrupamentos de elementos (LÓPEZ, 2017).*
- *Padrões sequenciais: são uma extensão dos algoritmos de associações por incorporando um componente temporal (Shen & Shen, 2004).*
- *Redes Bayesianas: modelo gráfico que permite representar as independências condicionais em um conjunto de variáveis (ZA Pardos et al., 2010).*
- *Redes Neurais: É um conjunto interconectado de elementos de processamento simples, unidades ou nós, cuja funcionalidade é vagamente baseada no neurônio animal (Gurney, 2014).*
- *Regras de associação: técnica que permite identificar situações que comumente ocorrem em um conjunto de dados (Jiawei & Kamber, 2001).*
- *Regressão linear: É uma técnica estatística usada para determinar a relação entre um variável dependente e variáveis independentes determinando sua relação, para criar um previsão (Jiawei & Kamber, 2001).*

Os estudos analisados nesta revisão sistemática estão associados a diferentes técnicas de mineração de dados e essa classificação é apresentada a seguir.

Aplicado Técnica	Referência
Correlação Análise	(Patarapichayatham et al., 2012), (CM Chen & Chen, 2009)
Árvores de decisão	(Sheard & Hurst, 2003), (Weibelzahl et al., 2007), (Ranjan & Khalil, 2008), (Pechenizkiy et al., 2008), (Guo & Zhang, 2009), (YH Wang et al., 2009), (Hämäläinen & Vinni, nd), (Y. Zhang et al., 2010), (Kovačić, 2010), (Bhargava et al., 2010), (Romero Morales, Cristóbal; Márquez Vera, Carlos; Ventura Soto, 2012), (Baradwaj & Pal, 2012b), (Hung et al., 2012), (Şen et al., 2012), (Agarwal et al., 2012), (Priya, 2013), (Lin et al., 2013), (Cristóbal Romero, Espejo, et al., 2013), (Priyam et al., 2013), (Blagojevic, 2013), (Badr et al., 2014), (Mugla, 2014), (Yukselturk & Educação, 2014), (Saxena, 2015), (Patidar et al., 2015), (Thomas, 2015), (Shahiri & Husain, 2015), (Shukor et al., 2015)
Regressão Árvores	(Hu et al., 2014)

Cadeias de Markov	(Stamper & Barnes, 2009)
Classificação	(CM Chen & Chen, 2009), (Hämäläinen & Vinni, nd), (Y. Zhang et al., 2010), (Romero Morales, Cristóbal; Márquez Vera, Carlos; Ventura Soto, 2012), (Barracosa E Antunes, 2011), (Bhardwaj, 2012), (Bayer et al., 2012), (Ramesh, 2013), (Ali Yahya et al., 2013), (Yukselturk & Education, 2014), (X. Chen et al., 2014b), (Hu et al., 2014), (Thomas, 2015), (Kaur et al., 2015), (Shukor et al., 2015), (Mayilvaganan & Kalpanadevi, 2015)

Clustering	(Sheard & Hurst, 2003), (Mor & Minguillón, 2004), (FH Wang & Shao,
------------	--

	2004), (Retalis et al., 2006), (Spacco et al., 2006), (Vranić et al., 2007), (F. Lu et al., 2007), (Pechenizkiy et al., 2008), (C. M. Chen & Chen, 2009), (Madhyastha & Hunt, 2009), (Bian, 2010), (V. Kumar & Chadha, 2011), (Cobo et al., 2011), (Moucary et al., 2011), (Trivedi et al., 2011), (Eagle et al., 2012), (Baradwaj & Pal, 2012b), (Parack et al., 2012), (López et al., 2012), (Hung et al., 2012), (He, 2013), (Bhise et al., 2013), (Chalaris et al., 2014), (Belsis et al., 2014), (Rabbany et al., 2014), (Saxena, 2015), (Dutt et al., 2015), (Campagni et al., 2015)
Diferencial	(Martinez-maldonado et al., 2013)
Seqüência	
Mineração	
Sequencial	(Shen & Shen, 2004), (Krištofič, 2005), (Karampiperis & Sampson, 2005), (Kay et al., 2006), (Engenharia, 2006), (Ba-Omar et al., 2007), (Ouyang & Zhu, 2008), (Liu & Shih, 2007), (L. Zhang et al., 2008), (Nesbit et al., 2008), (Ventura et al., 2008), (FH Wang, 2008), (Paper et al., 2008), (Wen-Shung Tai et al., 2008), (Cristóbal Romero, Ventura, et al., 2009), (Zhou, 2010), (Barracosa & Antunes, 2011), (Campagni et al., 2015)
Padrões	
Bayesiano	(Ayers & Junker, 2006), (Hien & Haddawy, 2007), (ZA Pardos & Heffernan, 2007), (Ranjan & Khalil, 2008), (Zach Pardos et al., 2008), (Hämäläinen & Vinni, nd), (ZA Pardos
Redes	

et al., 2010), (R. Baker et al., 2010), (U. K. Pandey & Pal, 2011), (Rau & Scheines, 2012), (Sundar, 2013)

**Neural
Redes**

(Gedeon & Turner, 1993), (Fausett & Elwasif, 1994), (T. Wang & Mitrović, 2002), (Oladokun et al., 2008), (Guo & Zhang, 2009), (Hämäläinen & Vinni, nd), (Moucary et al., 2011), (Şen et al., 2012), (Blagojevic, 2013), (Yukselturk & Educação, 2014), (Shahiri & Husain,

2015)

**Associação
as regras**

(Sanjeev & Zytchow, 1995), (Ha et al., 2000), (Yu et al., 2001), (Tsai et al., 2001), (Li & Yamanishi, nd), (F. Wang, 2002), (Zaiane, 2002), (Machado & Becker, 2003), (Minaei-Bidgoli et al., 2004), (Cristóbal Romero et al., 2004), (J. Lu, 2004), (Ramli, 2005), (Markellou et al., 2005), (Retalis et al., 2006), (Vranić et al., 2007), (Baruque et al.,

	2007), (Merceron & Yacef, 2008), (Chanchary, 2008b), (“Improving AEH Cursos por meio de análise de registro., ”2015), (Zheng, S. et al., 2008), (Cristóbal Romero, González, et al., 2009), (CM Chen & Chen, 2009), (YL Chen & Weng, 2009), (García et al., 2008), (Sacín et al., 2009), (Cristóbal Romero, Romero, et al., 2010), (Cristóbal Romero, Ventura, et al., 2010), (Bernardini E Conati, 2010) , (Psaromiligkos et al., 2011), (V. Kumar & Chadha, 2011), (Baradwaj & Pal, 2012b), (Parack et al., 2012), (Varun Kumar & Chadha, 2012), (Cristóbal Romero, Zafra, et al., 2013), (Jha & Ragha, 2013), (Chalaris et al., 2014), (Belsis et al., 2014)
Linear regressão	(Hämäläinen & Vinni, nd), (Thai-nghe et al., 2010)

Tabela 3. Classificação de artigos por técnicas de mineração de dados

Fonte: Trabalho próprio

A Figura 5 apresenta o gráfico da quantidade de estudos de EDM classificados pelas técnicas utilizadas. Isto é importante sublinhar que em alguns artigos referenciados várias técnicas são utilizadas, nesses casos esses trabalhos estão relacionados em todas as técnicas que utilizaram, isso para não distorcer a análise de algumas técnicas em particular.

Página 22

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

Figura 5. Classificação das obras por técnicas de mineração de dados

Fonte: Trabalho próprio

d. Técnicas de mineração de dados usadas por domínios educacionais

Como parte da análise feita neste artigo, é apresentada a seguir uma tabela que permite ver quais dados técnicas de mineração são usadas em domínios educacionais mencionados na seção 5.2. Esta classificação procura oferecer ao leitor uma visão geral de quais técnicas são usadas em domínios específicos.

A tabela acima identifica de forma rápida quais técnicas são mais comumente usadas em cada domínio.

Técnica \ Domínio	Dr	VL	Educação Física coisas	Ge	Ré	Lear	Stude	Stude
Análise de correlação		1					1	
Árvores de decisão	5	3	8		2	2	6	2
Árvores de Regressão			1					
Cadeias de Markov					1			
Classificação	4	2	4			3	1	3
Clustering		7	3		5	3	9	2
Sequência Diferencial								
Mineração							1	
Padrões Sequenciais		4	1		1	7	3	2
Redes Bayesianas		2	1			1	1	6
Redes neurais	1	2	2			1		5
Regras de associação		8	1		7	14	9	1
Regressão linear						1		1

Tabela 4. Técnicas de mineração de dados usadas em domínios educacionais.

Fonte: Trabalho próprio

VI. Conclusões

É evidente a importância que a EDM tem atualmente. Mais do que uma disciplina de pesquisa, esta área tem tornar-se uma ferramenta utilizada em todos os níveis de ensino, principalmente no ensino superior. Nos últimos 20 anos mais de doze técnicas de mineração de dados foram usadas para analisar contextos ou domínios particulares de educação, onde as regras de associação, agrupamento, árvores de decisão e padrões sequenciais são os mais comumente usados. Além disso, pode-se identificar que grande parte das situações apresentadas nos ambientes educacionais podem ser analisados usando técnicas de mineração de dados. Os domínios mais comumente analisados na educação usando técnicas de mineração de dados são padrões de aprendizagem, identificação, análise de VLO ou VLE e identificação de padrões de alunos. No entanto, desde 2010, muitos estudos se concentraram na própria análise de abandono.

Em geral, podemos identificar que os estudos produzidos em torno do EDM têm se concentrado principalmente em casos de estudos e análise de dados armazenados especialmente no LMS.

O resultado deste trabalho em que mais de 100 documentos foram revisados onde a mineração de dados técnicas foram utilizadas para analisar, compreender ou resolver uma situação particular em um ambiente educacional ambiente é apresentado na tabela número 4. Esta tabela é o resumo do trabalho realizado e é o resumo da associação dos 7 domínios analisados e as 12 técnicas de mineração de dados utilizadas. Esta mesa pode ser

utilizado por todos aqueles que desejam trabalhar em projetos de EDM para orientar o trabalho com base no avançado revisão apresentada ao longo do trabalho.

O trabalho futuro deve descrever as formas crescentes de análise que são apresentadas em diferentes domínios (acadêmico, empresarial, outro) e o papel fundamental que o aprendizado de máquina e artificial a inteligência deve enfrentar nesses processos e principalmente no campo educacional, a sistemática a revisão da literatura apresentada deve ser um ponto de partida para novas pesquisas que mostram esses tipos de desafios. Também se espera que continue caracterizando de forma mais granular em qual parte do processo educacional essas técnicas de mineração de texto e análise devem impactar no campo educacional, e saber se conceitos como análise de aprendizagem e outros conceitos de estes irão se concentrar no processo de ensino, descoberta de conhecimento do processo do aluno ou educacional gestão.

Referências

- Agarwal, S., Pandey, GN e Tiwari, MD (2012). Data Mining in Education: Data Classification e Abordagem da Árvore de Decisão. *International Journal of E-Education, e-Business, e-Management e e-Learning* , 2 (2), 140–144.
- Ali Yahya, A., Osman, A., & Abdu Alattab, A. (2013). Mineração de dados educacional: um estudo de caso de Perguntas do professor em sala de aula. *IEEE 13th International Conference On* , (fevereiro), 92–97.
- Almazroui, Y. a. (2013). Um levantamento da mineração de dados no contexto do e-learning. *Jornal Internacional of Information Technology & Computer Science* , 7 , 8–18. Obtido de [http://www.ijitcs.com/volume_7_No_3 / Yousef + Almazroui.pdf](http://www.ijitcs.com/volume_7_No_3/Yousef+Almazroui.pdf)
- Ayers, E., & Junker, BW (2006). As habilidades combinam-se aditivamente para prever a dificuldade da tarefa no oitavo matemática da série? *Oficina de mineração de dados educacional em {AAAI}* , 14–20.
- Ba-Omar, H., Petrounias, I., & Anwar, F. (2007). Uma estrutura para usar a mineração de uso da Web para Personalize o E-learning. *Sétima Conferência Internacional IEEE sobre Aprendizagem Avançada Technologies (ICALT 2007)* , 1 (2006), 937–938. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2007.13>
- Badr, A., Din, E., & Elaraby, IS (2014). Mineração de dados: uma previsão para o desempenho do aluno Usando o método de classificação. *World Journal of Computer Application and Technology* , 2 (2), 43-47. <https://doi.org/10.13189/wjcat.2014.020203>
- Baker, Ryan SJ, PS (2014). Mineração de dados educacional e análise de aprendizagem.

Baker, R., Corbett, AT, Gowda, SM, Wagner, AZ, Maclaren, BA, Kauffman, LR,...
Giguere, S. (2010). Deslizamento contextual e previsão do desempenho do aluno após o uso de um Tutor inteligente. *Modelagem, Adaptação e Personalização do Usuário* , 52–63.

Baker, RSJ, & Yacef, K. (2009). O estado da mineração de dados educacional em 2009: uma revisão e visões futuras. *Journal of Educational Data Mining* , 1 (1), 3-17. Obtido de http://www.educationaldatamining.org/JEDM/images/articles/vol1/issue1/JEDMVol1Issue1_BakerYacef.pdf

Baradwaj, BK, & Pal, S. (2012a). Mineração de dados educacionais para analisar o desempenho dos alunos, 2 (6), 63–69.

Baradwaj, BK, & Pal, S. (2012b). Mineração de dados educacionais para analisar o desempenho dos alunos, 2 (6), 63–69.

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

258

Página 25

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

Barracosa, J., & Antunes, C. (2011). Antecipando o desempenho dos professores. *Workshop KDD 2011: Knowledge Discovery in Educational Data* , 77-82.

Baruque, CB, Amaral, MA, Barcellos, A., da Silva Freitas, JC, & Longo, CJ (2007). Analisar os logs de acesso dos usuários no Moodle para melhorar o e learning. *Conferência Euro-Americana sobre Telemática e Sistemas de Informação* , 72.

Bayer, J., Bydzovská, H., & Géryk, G. (2012). Previsão de abandono do comportamento social de alunos. *International Educational Data Mining Societ* , (DM), 103-109.

Belsis, P., Chalaris, I., Chalaris, M., & Skourlas, C. (2014). A Análise da Duração dos Estudos em

Ensino Superior baseado em Regras de Agrupamento e Extração de Associações. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 147 , 567–575. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.159>

Bernardini, A., & Conati, C. (2010). Descobrimos e reconhecendo os padrões de interação dos alunos em Ambientes de Aprendizagem Exploratória. *Intelligent Tutoring Systems* , 125–134.

Bhardwaj, BK (2012). Mineração de dados: uma previsão para melhoria de desempenho usando classificação, 9 (4).

Bhargava, N., Rajput, A., & Shrivastava, P. (2010). Mineração de dados de alunos do ensino superior para analisar a admissão do aluno em várias disciplinas. *Binary Journal of Data Mining & Networking* , 1 , 1–5.

Bhise, RB, Thorat, SS e Supekar, AK (2013). Importância da mineração de dados no ensino superior Sistema. *IOSR Journal of Humanities and Social Science* , 6 (6), 18-21.

Bian, H. (2010). Agrupando dados da atividade de aprendizagem do aluno. *Anais da 3ª Internacional Conference on Educational Data Mining* , 277-278.

Blagojevic, M. (2013). Um sistema de e-learning de relatório inteligente baseado na web usando dados, 39 , 465–474.

Campagni, R., Merlini, D., Sprugnoli, R., & Verri, MC (2015). Modelos de mineração de dados para alunos carreiras. *Expert Systems with Applications* , 42 , 5508–5521.

Cano, CMA, Romero, C., & Ventura, S. (2013). Prevendo o fracasso do aluno na escola usando genética programação e diferentes abordagens de mineração de dados com alta dimensional e desequilibrada dados, 315–330. <https://doi.org/10.1007/s10489-012-0374-8>

Chalaris, M., Gritzalis, S., Maragoudakis, M., & Sgouropoulou, C. (2014). Melhorar a qualidade de Processos educacionais que fornecem novos conhecimentos usando técnicas de mineração de dados. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 147 , 390-397. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.117>

Chanchary, FH (2008a). Mineração de uso da web para avaliar a transferência de aprendizagem em um ambiente baseado na web Ambiente de aprendizagem. *ResearchGate* . <https://doi.org/10.1109/WKDD.2008.139>

Chanchary, FH (2008b). Mineração de uso da web para avaliar a transferência de aprendizagem em um ambiente baseado na web Ambiente de aprendizagem . Mineração de uso da web para avaliar a transferência de aprendizagem em uma web Ambiente de Aprendizagem baseado, (outubro de 2015). <https://doi.org/10.1109/WKDD.2008.139>

Chen, CM, & Chen, MC (2009). Ferramenta de avaliação formativa móvel baseada em mineração de dados técnicas para apoiar a aprendizagem baseada na web. *Computers & Education* , 52 , 256–273.

Chen, X., Member, S., Vorvoreanu, M., & Madhavan, K. (2014a). Mineração de dados de mídia social para Compreendendo as experiências de aprendizagem dos alunos, 7 (3), 246–259.

Chen, X., Member, S., Vorvoreanu, M., & Madhavan, K. (2014b). Mineração de dados de mídia social para Compreendendo as experiências de aprendizagem dos alunos, 7 (3), 246–259.

Chen, YL, & Weng, CH (2009). Mineração de regras de associação fuzzy a partir de dados de questionário. *Sistemas Baseados em Conhecimento* , 22 , 46–56.

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

259

Página 26

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

Cobo, G., García-Solórzano, D., Santamaria, E., Morán, JA, Melenchón, J., & Monzo, C. (2011).

Modelando a atividade dos alunos em fóruns de discussão online: uma estratégia baseada em séries temporais e Clustering Hierárquico Aglomerativo. *EDM 2011* , (fevereiro de 2016), 253–258.

Dutt, A., Aghabozrgi, S., Akmal, M., Ismail, B., & Mahroeian, H. (2015). Algoritmos de clustering

Aplicado em Mineração de Dados Educacionais, 5 (2), 112–116.

<https://doi.org/10.7763/IJIEE.2015.V5.513>

Eagle, M., Johnson, M., & Barnes, T. (2012). Redes de interação: gerando dicas de alto nível

Baseado em Network Community Clustering. *Sociedade Internacional de Mineração de Dados Educacionais* , 164-167. Obtido de

http://eric.ed.gov/?q=intelligent+tutoring+systems&ffl=dtysince_2011&pg=14&id=ED537223

Engineering, I. (2006). Uma abordagem computadorizada para diagnosticar problemas de aprendizagem do aluno em Educação saudável. *Health (San Francisco)* , 1 (1), 43–60.

Fausett, LV, & Elwasif, W. (1994). Previsão de desempenho a partir de pontuações de teste usando o back propagação e contra-propagação. *IEEE World Congress on Computational Intelligence* , 3398–3402.

- G. Siemens, RS jd B., & G. Siemens, RS jd B. (2012). Análise de aprendizagem e educacional mineração de dados: rumo à comunicação e colaboração. *Anais da 2ª Internacional Conferência sobre Análise de Aprendizagem e Conhecimento*.
- García, E., Romero, C., Ventura, S., & Castro, C. De. (2008). Uma arquitetura para fazer recomendações para autores de cursos usando mineração de regras de associação e colaboração filtragem. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 19 (1–2 SPEC. ISS.), 99–132. <https://doi.org/10.1007/s11257-008-9047-z>
- Gedeon, TD, & Turner, HS (1993). Explicando as notas dos alunos previstas por uma rede neural. *Conferência Internacional Conjunta IEEE*, 1, 609–612.
- Guo, Q., & Zhang, M. (2009). Implementar ambiente de aprendizagem na web baseado em mineração de dados. *Sistemas Baseados em Conhecimento*, 22, 439–442.
- Gurney, K. (2014). *Uma introdução às redes neurais*. *Neural Network World* (Vol. 6). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(95\)91746-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(95)91746-2)
- Ha, SH, Bae, SM e Park, SC (2000). Mineração de web para educação a distância. *Processos do Conferência Internacional IEEE de 2000 sobre Gestão de Inovação e Tecnologia*, 2, 715-719. <https://doi.org/10.1109/ICMIT.2000.916789>
- Hämäläinen, W., & Vinni, M. (nd). Classificadores para mineração de dados educacional. *Manual de Data Mining Educacional, Chapman & Hall / CRC Data Mining e Série de Descoberta de Conhecimento*, 57–71.
- Harzing, AW, & Alakangas, S. (2016). Google Scholar, Scopus e a Web of Science: a comparação longitudinal e interdisciplinar. *Cientometria*. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1798-9>
- He, W. (2013). Examinando a interação online dos alunos em um ambiente de transmissão de vídeo ao vivo Usando Computadores de Mineração de Dados e Mineração de Texto no Comportamento Humano. *Computadores em Humanos Behavior*, (fevereiro), 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.07.020>
- Hien, NTN e Haddawy, P. (2007). Um sistema de apoio à decisão para avaliação internacional aplicativos de alunos. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, (NOVEMBRO 2007), 1–6. <https://doi.org/10.1109/FIE.2007.4417958>
- Hu, YH, Lo, CL e Shih, SP (2014). Desenvolvendo sistemas de alerta precoce para prever os alunos desempenho de aprendizagem online. *Computers in Human Behavior*, 469–478.

- Hung, J., Hsu, Y., & Rice, K. (2012). Integrando Data Mining no Programa de Avaliação de K-12 Online Educação, *15*, 27-41.
- Aprimorando os Cursos AEH por meio da Análise de Log. (2015), (outubro).
- Jha, J., & Ragha, L. (2013). Mineração de Dados Educacionais usando Algoritmo Apriori Aprimorado, *3* (5), 411–418.
- Jiawei, H., & Kamber, M. (2001). Mineração de dados: conceitos e técnicas. *São Francisco, CA, Itd: Morgan Kaufmann*, 377-385. [https://doi.org/10.1002/1521-3773\(20010316\)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C)
- Karampiperis, P., & Sampson, D. (2005). Sequenciamento de recursos de aprendizagem adaptativos na educação Sistemas hipermédia. *Education Technology & Society*, *8*, 128–147.
- Kaur, P., Singh, M., & Singh, G. (2015). Algoritmos de mineração de dados baseados em classificação e previsão para prever alunos lentos no setor de educação. *Procedia - Procedia Computer Science*, *57*, 500-508. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.372>
- Kay, J., Maisonneuve, N., Yacef, K., & Zaiane, OR (2006). Padrões de mineração de eventos em alunos dados do trabalho em equipe. *Anais do Workshop de Mineração de Dados Educacionais no dia 8 Conferência Internacional sobre Sistemas de Tutoria Inteligente*, 1-8.
- Kovačić, ZJ (2010). Previsão antecipada do sucesso do aluno: mineração de dados de matrícula dos alunos. *No Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE)*, 647-665.
- Krištofič, A. (2005). Sistema de recomendação para aplicações hipermédia adaptativas. *Aluna Research Conference*, 229-234.
- Kumar, V., & Chadha, A. (2011). Um estudo empírico das aplicações de técnicas de mineração de dados no Ensino Superior. *International Journal of Advanced Computer Science and Application*, *2* (3), 80–84.

Kumar, V., & Chadha, A. (2012). Regras da Associação de Mineração nos Dados de Avaliação do Aluno. *International Journal of Computer Science Issues* , 9 (5), 211–216.

Li, H. e Yamanishi, K. (nd). Mineração de respostas abertas em dados do questionário.

Lin, CF, Yeh, YC, Hung, YH, & Chang, RI (2013). Mineração de dados de computadores e educação para fornecendo um caminho de aprendizagem personalizado em criatividade: uma aplicação de árvores de decisão. *Computers & Education* , 68 , 199-210. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.009>

Liu, FJ e Shih, BJ (2007). Recomendação de material de e-learning baseado em atividades de aprendizagem Sistema. *ISMW'07. Nono Simpósio Internacional do IEEE* , 343-348.

LÓPEZ, CP (2017). Minería de datos: técnicas y herramientas. *Conferência Internacional sobre Universidad Nacional de Colombia* . Obtido de <http://disi.unal.edu.co/profesores/eleonguz/cursos/md/>

López, MI, Luna, JM, Romero, C., & Ventura, S. (2012). Classificação por clustering para previsão de notas finais com base na participação dos alunos em fóruns. *Educacional Internacional Sociedade de mineração de dados* . , 148-151.

Lu, F., Li, X., Liu, Q., Yang, Z., Tan, G., & He, T. (2007). Pesquisa em E-Learning Personalizado Sistema usando algoritmo de clusterização baseado em conjunto difuso. *Computational Science – ICCS* , 587-590.

Lu, J. (2004). Um sistema de recomendação de material de e-Learning personalizado. *Processos do 2o Conferência Internacional sobre Tecnologia da Informação para Aplicação (ICITA 2004)* , (Icita), 374–380.

Machado, L., & Becker, K. (2003). Educação a distância: um estudo de caso de mineração de uso da Web para o

- avaliação de locais de aprendizagem. *Proceedings 3rd IEEE International Conference on Advanced Technologies* , 360-361. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2003.1215123>
- Madhyastha, T., & Hunt, E. (2009). Dados de avaliação de diagnóstico de mineração para similaridade de conceito. *JEDM - Journal of Educational Data Mining* , 1 (1), 72–91. <https://doi.org/Similarity>
- Maimon, O., & Rokach, L. (2005). *Manual de mineração de dados e descoberta de conhecimento . Mineração de dados e Manual de descoberta de conhecimento* . https://doi.org/10.1007/0-387-25465-x_2
- Markellou, P., Mousourouli, I., Spiros, S., & Tsakalidis, a. (2005). Usando mineração semântica da web tecnologias para experiências de e-learning personalizadas. *Proceedings of the Web-Based Educação* , 461-826. Obtido em http://www.hci.gr/files/461-826_Markellou.pdf
- Martinez-maldonado, R., Yacef, K., & Kay, J. (2013). Mineração de dados na sala de aula: descobrindo Estratégias de grupos em um ambiente multi-mesa. *Conferência Internacional sobre Educação Data Mining* , 121-128.
- Mason, R., & Rennie, F. (2013). *Manual de e-learning e redes sociais: recursos para o ensino superior Educação*.
- Mayilvaganan, M., & Kalpanadevi, D. (2015). Análise de habilidades cognitivas para alunos por meio de problemas Resolução com base em técnicas de mineração de dados. *Procedia - Procedia Computer Science* , 47 , 62–75. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.184>
- Merceron, A., & Yacef, K. (2008). Medidas de interesse para regras de associação na educação Dados. *Proceedings of the 1st International Conference on Educational Data Mining* , 57-66. Retirado de papers3: // publicação / uuid / E0EAD44B-49CB-44D3-BA64-E29F555E8470
- Minaei-Bidgoli, B., Tan, P.-NTP-N., & Punch, WF (2004). Mineração de regras de contraste interessantes para um sistema educacional baseado na web. *Conferência Internacional de 2004 sobre Aprendizado de Máquina e Applications, 2004. Proceedings.* <https://doi.org/10.1109/ICMLA.2004.1383530>
- MÍNTICO. (2015). Panorama TIC | Publicado en marzo de 2015. *PanoramaTIC* .
- Mor, E., & Minguillón, J. (2004). Personalização de e-learning com base em itinerários e longo prazo comportamento de navegação. *Anais da 13ª Conferência Internacional da World Wide Web sobre Cartazes de papéis alternativos WWW Alt 04* , 264. <https://doi.org/10.1145/1013367.1013427>
- Moucary, CE, Khair, M., & Zakhem, W. (2011). Melhorando o desempenho do aluno usando dados Agrupamento e Redes Neurais no Ensino Superior Baseado em Língua Estrangeira. *A pesquisa Bulletin of Jordan ACM* , 2 (3), 27-34.
- Mugla, HG (2014). Modelando o desempenho do aluno no ensino superior usando mineração de dados

Modelando o desempenho do aluno no ensino superior usando mineração de dados, (fevereiro de 2016).

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-02738-8>

Nesbit, JC, Xu, Y., Winne, PH, & Zhou, M. (2008). Software de análise de padrão sequencial para dados de eventos educacionais Software de mineração de dados para análise de registros educacionais. *Medindo Behavior* 2008 , 160.

Oladokun, VO, Ph, D., Adebajo, a T., & Sc, B. (2008). Previsão Acadêmica dos Alunos Desempenho usando Rede Neural Artificial: Um Estudo de Caso de um Curso de Engenharia. *o Pacific Journal of Science and Technology* , 9 (1), 72–79.

Ouyang, Y., & Zhu, M. (2008). eLORM: Repositório baseado em Mineração de Relacionamento de Objetos de Aprendizagem. *Revisão de informações online* , 32 , 254–265.

Pandey, UK, & Pal, S. (2011). A Data Mining view on Class Room Teaching Language, 8 (2), 277–282.

Pandey, UK, & Pal, S. (2011). Mineração de dados: uma previsão de desempenho ou baixo desempenho usando

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

262

Página 29

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

classificação, 2 (2), 686-690.

Artigo, C., Ibert, I., & Universidade, B. (2008). Adaptive Hypermedia e Adaptive Web-Based Systems, 5149 (outubro). <https://doi.org/10.1007/978-3-540-70987-9>

Parack, S., Zahid, Z., & Merchant, F. (2012). Aplicação de Data Mining em Bancos de Dados Educacionais para prever tendências e padrões acadêmicos. *Technology Enhanced Education (ICTEE)* , 1–4.

Pardos, ZA, Heffernan, NT, & Anderson, B. (2010). Usando Modelos de Habilidades Refinados para Ajustar

Desempenho do aluno com redes bayesianas. *Handbook of Educational Data Mining* , 417.

Pardos, Z., Beck, JE, Ruiz, C., & Heffernan, N. (2008). O efeito da composição: Conjuntivo ou Compensatório? Uma análise de questões matemáticas com múltiplas habilidades em ITS. *Atas do 1º Conferência Internacional sobre Mineração de Dados Educacionais* , 147-156.

Pardos, Z., & Heffernan, N. (2007). O efeito da granularidade do modelo no desempenho do aluno previsão usando redes bayesianas. *Modelagem do usuário 2007. Springer Berlin Heidelberg* , 435–439. Obtido em http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-73078-1_60

Patarapichayatham, C., Kamata, a., & Kanjanawasee, S. (2012). Avaliação da seleção do modelo Estratégias para análise do funcionamento do item diferencial bidirecional em vários níveis. *Educacional e Psychological Measurement* , 72 , 44-51. <https://doi.org/10.1177/0013164411409743>

Patidar, P., Dangra, J., & Rawar, MK (2015). Algoritmo de árvore de decisão C4.5 e seu aprimorado abordagem para a mineração de dados educacional, 7 (2), 1-14.

Pechenizkiy, M., Calders, T., Vasilyeva, E., & De Bra, P. (2008). Explorando a Avaliação do Aluno Dados: Lições tiradas de um estudo de caso em pequena escala. *Education Data Mining* , 187–191.

Priya, KS (2013). Melhorando o desempenho do aluno usando mineração de dados educacional, 1685 , 1680–1685.

Priyam, A., Gupta, R., Rathee, A., & Srivastava, S. (2013). Análise Comparativa da Árvore de Decisão Algoritmos de classificação, 334-337.

Psaromiligkos, Y., Orfanidou, M., Kytigias, C., & Zafiri, E. (2011). Dados de registro de mineração para a análise do comportamento dos alunos em sistemas de gestão de aprendizagem baseados na web. *Pesquisa Operacional* , 11 , 187–200.

Quinlan, JR (1987). Gerando regras de produção a partir de árvores de decisão. *Processo do Décimo Conferência Internacional Conjunta sobre Inteligência Artificial* , 30107 , 304–307. Obtido de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.98.9054&rep=rep1&type=pdf>

R, B., Sánchez-Guzmán A, & García, R. (2013). Minería de datos educativa: Una herramienta para la investigación de patroness de aprendizaje sobre um contexto educativo. (Espanhol). *Latim-American Journal of Physics Education* , 7 (4), p662-668.

Rabbany, R., Elatia, S., Takaffoli, M., & Zaiane, OR (2014). Aprendizagem colaborativa de alunos em Fóruns de discussão online: uma perspectiva de análise de redes sociais. *EDM 2014* , 1-25.

Ramesh, V. (2013). Predizendo o desempenho do aluno: uma abordagem estatística e de mineração de dados, 63 (8), 35–39.

Ramli, AA (2005). Mineração de uso da web usando algoritmo apriori: caso do portal de atendimento de aprendizagem uum. *No Conferência Internacional sobre Gestão do Conhecimento, Malásia* , 1-19.

Ranjan, J., & Khalil, S. (2008). Estrutura Conceitual do Processo de Mineração de Dados em Gestão Educação na Índia: uma perspectiva institucional. *Information Technology Journal* , 7 (1), 16–23.

Rau, MA, & Scheines, R. (2012). Em Busca de Variáveis e Modelos para Investigar Mediadores de

A. Villanueva, LG Moreno e MJ Salinas

Digital Education Review - Number 33, June 2018- <http://greav.ub.edu/der/>

263

Página 30

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

Aprendendo com múltiplas representações. *Sociedade Internacional de Mineração de Dados Educacionais* , 110-117. Obtido em http://eric.ed.gov/?q=intelligent+tutoring+systems&ffl=dtSince_2011&pg=14&id=ED537203

Reina, DG, Toral, SL e Barrero, F. (nd). Metodologías de Análisis de los Big Data en las Plataformas Educativas.

Retalis, S., Papasalouros, a, Psaromiligkos, Y., Siscos, S., & Kargidis, T. (2006). Para Networked Learning Analytics - Um conceito e uma ferramenta. *Aprendizagem em rede* , 1-8.

Romero, C., Espejo, PG, Zafra, A., Romero, JR, & Ventura, S. (2013). Mineração de uso da web para Previsão de notas finais de alunos que usam os cursos do Moodle. *Aplicativos de computador em Educação em Engenharia* , 135–146. <https://doi.org/10.1002/cae.20456>

Romero, C., González, P., Ventura, S., Jesus, MJ, & Herrera, F. (2009). Algoritmos evolutivos para descoberta de subgrupo em e-learning: Uma aplicação prática usando dados do Moodle. *Especialista Systems with Applications* , 36 (2), 1632–1644.

- Romero, C., Romero, JR, Luna, JM, & Ventura, S. (2010). Regras de Associação Rara de Mineração de Dados de e-Learning. *EDM 2010* , 171–180.
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Mineração de dados educacionais: uma pesquisa de 1995 a 2005. *Especialista Systems with Applications* , 33 (1), 135-146. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.04.005>
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Mineração de dados na educação. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery* , 3 (1), 12–27. <https://doi.org/10.1002/widm.1075>
- Romero, C., Ventura, S., & De Bra, P. (2004). Descoberta de conhecimento com programação genética para Fornecendo feedback aos autores do material de curso, 1-48.
- Romero, C., Ventura, S., Vasilyeva, E., & Pechenizkiy, M. (2010). Mineração de regra de associação de classe dos dados de teste dos alunos. *EDM 2010* , 317–318.
- Romero, C., Ventura, S., Zafra, A., & Bra, P. de. (2009). Aplicando mineração de uso da Web para personalização de hiperlinks em sistemas educacionais adaptativos baseados na Web. *Computadores e educação* , 53 (3), 828–840. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.003>
- Romero, C., Zafra, A., Luna, JM, & Ventura, S. (2013). Mineração de regras de associação usando genética programação para fornecer feedback aos instrutores a partir de dados do questionário de múltipla escolha, 30 (2), 162–172. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0394.2012.00627.x>
- Romero Morales, Cristóbal; Márquez Vera, Carlos; Ventura Soto, S. (2012). Predicción del Fracaso Escolar Mediante Técnicas de Minería de Datos. *Iee-Rita* , 7 (3), 109-117.
- Sacín, CV, Agapito, JB, Shafti, L., & Ortigosa, A. (2009). Recomendação no Ensino Superior Usando técnicas de mineração de dados. *Anais da 2ª Conferência Internacional sobre Education Data Mining* , 191–199. Obtido de <http://www.educationaldatamining.org/EDM2009/uploads/proceedings/vialardi.pdf>
- Sanjeev, AP & Zytkow, JM (1995). Descobrimo o Conhecimento de Matrícula na Universidade Bancos de dados., 246–251.
- Saxena, R. (2015). Mineração de dados educacional: avaliação de desempenho da árvore de decisão e, 14 (abril), 1-10.
- Scheuer, O., & McLaren, BM (2011). Mineração de dados educacional.
- Şen, B., Uçar, E., & Delen, D. (2012). Previsão e análise de teste de colocação no ensino médio pontuações: uma abordagem de mineração de dados. *Expert Systems with Applications* , 39 , 9468–9476. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.112>

Página 31

Técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes educacionais: revisão da literatura

- Shahiri, AM, & Husain, W. (2015). Uma revisão sobre como prever o desempenho do aluno usando dados Técnicas de mineração. *Procedia Computer Science* , 72 , 414–422.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.157>
- Sheard, J., & Hurst, AJ (2003). Inferindo o comportamento de aprendizagem do aluno a partir do site Interações: uma análise de uso inferindo o comportamento de aprendizagem do aluno de, (fevereiro de 2016).
<https://doi.org/10.1023/A>
- Shen, LP e Shen, RM (2004). Serviço de recomendação de conteúdo de aprendizagem baseado em simples Especificação de sequenciamento. *Advances in Web-Based Learning – ICWL* , 363–370.
- Shukor, NA, Tasir, Z., & Meijden, H. Van Der. (2015). Um exame de aprendizagem online eficácia usando mineração de dados. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 172 , 555–562.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.402>
- Siemens, G., & Baker, RSJD (2012). Análise de aprendizagem e mineração de dados educacionais. *Anais da 2ª Conferência Internacional sobre Análise de Aprendizagem e Conhecimento - LAK '12* , 252. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
- Society, I. (2014). Informe Global de Internet 2014, 12.
- Spacco, J., Winters, T., & Payne, T. (2006). Inferir casos de uso de teste de unidade. *Workshop AAAI on Educational Data Mining* , 1-7. Obtido de
<http://www.aaai.org/Papers/Workshops/2006/WS-06-05/WS06-05-010.pdf>
- Stamper, J., & Barnes, T. (2009). Uma métrica não supervisionada, baseada em frequência para selecionar dicas em um tutor baseado em MDP. *Anais da 2ª Conferência Internacional de Dados Educacionais Mineração* , 181–190. Obtido de
<http://www.educationaldatamining.org/EDM2009/uploads/proceedings/stamper.pdf>

- Sundar, PP (2013). Um estudo comparativo para prever o desempenho acadêmico dos alunos usando Classificadores de rede bayesiana. *IOSR Journal of Engineering* , 3 (2), 37-42.
- Thai-nghe, N., Drumond, L., Krohn-grimberghe, A., & Schmidt-thieme, L. (2010). Recomendar Sistema para prever o desempenho do aluno. *Procedia Computer Science* , 1 (2), 2811–2819. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.08.006>
- Thomas, J. (2015). Predicting College Students Dropout using EDM Techniques, *123* (5), 26-34.
- Trivedi, S., Pardos, ZA, & Heffernan, NT (2011). Agrupando alunos para gerar um conjunto para melhorar as previsões de pontuação de teste padrão, G. Biswas et al. *Inteligência Artificial em Educação* , 377-384. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21869-9>
- Trivedi, S., Pardos, ZA, Sárközy, GN, & Heffernan, NT (2016). Clustering espectral em Mineração de dados educacional. *EDM 2011* , (fevereiro), 129-138.
- Tsai, CJ, Tseng, SS e Lin, CY (2001). Uma mineração difusa de duas fases e algoritmo de aprendizagem para ambiente de aprendizagem adaptativo. *Computational Science-ICCS 2001* , 429–438.
- Ventura, S., Romero, C., & Hervás, C. (2008). Analisando medidas de avaliação de regras com medidas educacionais conjuntos de dados: Uma estrutura para ajudar o professor C3 - Mineração de Dados Educacionais 2008 - 1ª Conferência Internacional sobre Mineração de Dados Educacionais, Proceedings. *1ª internacional Conference on Educational Data Mining, EDM 2008* , 177-181. Obtido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77955226888 & partnerID = 40 & md5 = 272421f1ccafa9a684f3896ac40ca696>
- Virsedá Benito, F., & Carrillo, J. (2008). Minería de datos y aplicaciones (p. 8).
- Vranić, M., Pintar, D., & Skočir, Z. (2007). O uso de mineração de dados em ambiente educacional. *9º Conferência Internacional sobre IEEE* , 243–250.

- Wang, F. (2002). Sobre o uso de tecnologia de mineração de dados para análise de arquivos de log de navegação em assíncrono Ambiente de aprendizagem. *Conferência sobre Multimídia Educacional, Hiperídia e Telecomunicações* , 2005–2006.
- Wang, FH (2008). Recomendação de conteúdo com base em eventos de navegação contextualizados por educação para aprendizagem personalizada baseada na web. *Education Technology and Society* , 11 (4), 94-112.
- Wang, FH e Shao, HM (2004). Recomendação personalizada eficaz com base em prazos agrupamento de navegação e mineração de associação. *Sistemas especialistas com aplicativos* , 27 (3), 365-377. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.05.005>
- Wang, T., & Mitrović, A. (2002). Usando redes neurais para prever o comportamento do aluno. *Proc. Int. Conf. Computers in Education* , (outubro), 969–973. <https://doi.org/10.1109/CIE.2002.1186127>
- Wang, YH, Tseng, MH e Liao, HC (2009). Mineração de dados para sequência de aprendizagem adaptativa em Instrução da língua inglesa. *Expert Systems with Applications* , 36 , 7681–7686.
- Weibelzahl, S., Hurley, T., & Weibelzahl, S. (2007). Criando Novas Experiências de Aprendizagem em um Global Escala. *Notas de aula em Ciência da Computação 4753* , (outubro), 518. https://doi.org/10.1007/3-540-68339-9_34
- Wen-Shung Tai, D., Wu, HJ, & Li, PH (2008). Sistema eficaz de recomendação de e-learning baseado em mapas de auto-organização e mineração de associação. *The Electronic Library* , 26 , 329-344.
- Yohannes, Y., & Hoddinott, J. (1999). Árvores de classificação e regressão: uma introdução, 1-29.
- Yu, P., Own, C., & Lin, L. (2001). Na aprendizagem de análise do comportamento de interação baseada na web. *Conf. sobre Implementando Mudança Curricular na Educação em Engenharia* , 1-10.
- Yukselturk, E., & Education, C. (2014). PREVISÃO DO ESTUDANTE DE DROPOUT: UMA APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE MINERAÇÃO DE DADOS EM UM PROGRAMA DE EDUCAÇÃO ONLINE, 17 (1). <https://doi.org/10.2478/eurodl-2014-0008>
- Zaiane, OR (2002). Construindo um agente de recomendação para sistemas de e-learning. *Internacional Conferência sobre Computadores na Educação, 2002. Anais.* , (Outubro), 55–59. <https://doi.org/10.1109/CIE.2002.1185862>
- Zhang, L., Liu, X., & Liu, X. (2008). Sistema de recomendação de instrução personalizado baseado em Web Mining. *Young Computer Scientists*, 2517–2521.

Zhang, Y., Oussena, S., Clark, T., & Kim, H. (2010). Usando mineração de dados para melhorar o aluno retenção em HE: um estudo de caso.

Zheng, S., Xiong, S., Huang, Y., & Wu, S. (2008). Usando métodos de mineração de regras de associação otimização em sistema de aprendizagem móvel baseado na web. *Em Comércio Eletrônico e Segurança* , 967–970.

Zhou, M. (2010). Perfis de mineração de dados e e-Learning dos alunos. *IEEE 2010 International Conferência* , (fevereiro), 5405–5408. <https://doi.org/10.1109/ICEE.2010.1352>