

Minerando Dados Educacionais com foco na evasão escolar: oportunidades, desafios e necessidades

Sandro J. Rigo¹, Silvio C. Cazella^{1,2}, Wagner Cambuzzi¹

¹Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada - Universidade do Vale do Rio do Sinos (UNISINOS)
São Leopoldo – RS – Brasil

²Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)
Porto Alegre-RS-Brasil

{rigo, cazella}@unisinis.br, wagner@cambruzzi.com.br

Abstract. *This article, focusing on the fourth challenge of SBC, which deals with "participatory and universal access of brazilian citizen to knowledge", presents an analysis of possible improvements in the implementation of Educational Data Mining, so that their results can effectively support discovery processes of dropout behaviour. It is demonstrated the importance of a broad mapping of associated factors, as well as the need to deploy interactive solutions, enabling the dynamic access to results, allowing early diagnosis and relevant pedagogical actions. At the end of this article some issues relevant to Educational Data Mining are discussed in order to foster the discussion of this topic regarding the fourth challenge.*

Resumo. *Este artigo, tendo como foco o quarto desafio da SBC, o qual trata do "Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento", apresenta uma análise de melhorias possíveis na aplicação de Mineração de Dados Educacionais, para que seus resultados possam apoiar efetivamente processos de detecção de comportamentos ligados à evasão escolar. É demonstrada a importância de um amplo mapeamento de fatores associados, bem como a necessidade de implantação de soluções interativas, que possibilitem o acesso dinâmico aos resultados, permitindo o diagnóstico precoce e a realização de ações pedagógicas relevantes. Ao final deste artigo algumas questões relevantes ao tópico mineração de dados educacionais são abordadas visando fomentar a discussão deste tópico frente ao quarto desafio.*

1. Introdução

Este artigo aborda o problema relacionado com evasão escolar, dado que, segundo diversos estudos, este é um dos desafios a ser superado na área da Educação, sendo também vivenciado na experiência prática dos autores. Associado com múltiplos fatores e também relacionado estreitamente com peculiaridades de áreas de conhecimento, níveis de ensino e metodologias específicas, este assunto vem sendo abordado em algumas iniciativas com a aplicação de técnicas de Mineração de Dados Educacionais, de modo a gerar assim subsídios para a identificação precoce de alunos dentro de um perfil associado com evasão escolar.

Em boa parte destas iniciativas são observados resultados considerados satisfatórios, porém dentro de um escopo de avaliação restrito aos conjuntos de atributos tratados, que muitas vezes são escolhidos de acordo com critérios que privilegiam mais aspectos técnicos, tais como a disponibilidade de atributos em bases de dados. No caso de uma análise mais abrangente, que envolva equipes multidisciplinares, aspectos adicionais poderiam ser destacados como importantes, tais como as interações com colegas e docentes ou as especificidades de materiais instrucionais e ferramentas de apoio utilizadas nas aulas.

Devem ser destacadas, neste sentido, as possibilidades de alguns recursos tecnológicos disponíveis atualmente, que podem tanto representar um elemento de apoio no processo de ensino-aprendizagem, bem como constituir fontes de informações para o contínuo acompanhamento de resultados obtidos pelos alunos e tendências a serem tratadas. Alguns exemplos deste contexto podem ser encontrados em ambientes digitais de apoio ao processo de ensino aprendizagem ou nos diversos formatos de materiais instrucionais e objetos de aprendizagem, pois trata-se de recursos que favorecem o estabelecimento de paradigmas associados com uma maior interação e colaboração entre estudantes e docentes, bem como favorecem a autonomia e ampliam a flexibilidade dos estudantes para o acesso, nos momentos de maior necessidade, aos materiais considerados mais adequados. Ao mesmo tempo, a sua utilização é passível de acompanhamento e integração com outras fontes de informação para a geração de modelos que servem de base para ações pedagógicas.

Os objetivos deste trabalho são o estudo e a justificativa da necessidade de uma ampliação do processo de análise inicial dos fatores monitorados e utilizados em Mineração de Dados Educacionais, bem como a inclusão de elementos associados ao papel exercido pelos docentes e pelo conjunto de aspectos metodológicos selecionados em cada situação. Em decorrência desta abordagem, justifica-se o desenvolvimento e utilização de sistemas de identificação precoce e dinâmica, que possam gerar resultados a serem utilizados para destacar e orientar ações pedagógicas eficientes, as quais, por sua vez, devem ser monitoradas de forma que seus resultados sejam também incluídos como elementos fundamentais deste processo mais amplo.

Desta forma, trata-se da identificação de perfis de alunos evasores através de técnicas de aprendizado de máquina e mineração de dados (tecnologias amplamente aplicadas na área de Ciência da Computação), visando permitir ações proativas de estímulo aos discentes, fomentando deste modo a continuidade nos estudos no nível acadêmico, e mitigando os riscos relacionados a evasão. Deste modo, um dos desafios relacionados com a Educação, para com os quais a Computação pode ajudar em uma resolução, está no entendimento de qual é o perfil dos alunos evasores, com base na análise de grandes massas de dados, com uso de tecnologias de Mineração de Dados. Complementarmente, a comunidade de Informática na Educação tem realizado pesquisas que auxiliam na identificação de atributos componentes de grandes massas de dados educacionais com maior potencial para apoiar a análise de perfis de evasores, desta forma contribuindo com o tratamento deste problema na Educação.

Este trabalho está estruturado da forma descrita a seguir. Na seção 2 são identificados elementos do problema de evasão escolar, desafio escolhido como enfoque para este artigo, sendo descritos em maiores detalhes as suas implicações na Educação.

Na seção 3 discutem-se abordagens para solução do problema da evasão escolar utilizando Mineração de Dados Educacionais, bem como aspectos importantes a serem ampliados neste contexto. Na seção 4 está descrita a abordagem sugerida neste trabalho, citando experiências em andamento para investigar e validar fatores que permitam que os recursos de Mineração de Dados Educacionais sejam utilizados de modo mais efetivo no tratamento do problema da evasão escolar. No final do artigo a seção 5 apresenta uma conclusão do estudo e discussão sobre trabalhos futuros.

2. Uma contextualização da evasão escolar

A seguir são tecidas considerações acerca do significado comumente utilizado para o termo evasão e também serão retomados alguns aspectos históricos que justificam a importância de seu estudo e de realizações de ações de mitigação.

No Brasil, já em 1995 registra-se o início do desenvolvimento de estudo amplo, fomentado pelo MEC [MEC, 1997] e conduzido por Comissão Especial de Estudos de Evasão para reunir um conjunto de dados sobre o desempenho das universidades públicas brasileiras em relação aos índices de diplomação, retenção e evasão dos estudantes de seus cursos de graduação. Em 2007, dentro do âmbito do REUNI (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais), relata-se a existência de índices de evasão importantes, tanto que fazem parte do documento gerado [MEC, 2007] destaques específicos de metas para redução da evasão. Informações relacionadas com a modalidade de Educação a Distância, geradas anualmente, também corroboram a existência de ocorrências importantes de evasão, tanto no Brasil [CensoEAD, 2010] como em outros países [SCOTT, 2011; LEVY, Y, 2007]. Dentre outras organizações, a OECD¹ mantém dados históricos interessantes que permitem verificar que o problema da evasão apresenta-se de forma importante em grande número de países.

O termo evasão escolar permite diversas interpretações e é utilizado em diferentes contextos com significados ligeiramente diversos. Também são diversificadas as iniciativas para a definição e aplicação de índices que permitem realizar comparações e avaliações a seu respeito. Em alguns casos considera-se como evasão a desistência do curso pelo estudante, independentemente da quantidade de participações efetuadas [FAVERO, 2006]; em outras situações diferencia-se evasão de acordo com períodos médios para conclusão de curso e períodos anuais [LOBO, 2007]; bem como identificam-se como evasão as situações de desistência definitiva após determinado contato com o curso.

A utilização de índices para medição de evasão [ADACHI, 2009], pode variar entre a medição de desistência em uma determinada disciplina de um curso, ou a desistência de um curso de graduação. Também são considerados em alguns casos situações de alunos que desistem de um curso, mas ingressam em outro curso dentro de uma mesma instituição, o que se diferencia de situações em que o aluno se desliga completamente de uma determinada instituição. São elencadas, portanto, a evasão no

¹ OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development, http://www.oecd.org/document/11/0,3746,en_2649_39263238_33712011_1_1_1_1,00.html

âmbito da disciplina, do curso, da instituição e do próprio sistema de Ensino. A identificação do número de matriculados entre semestres subsequentes, também denominada de evasão imediata, não permite medir as situações em que temporariamente o aluno suspende sua participação no curso. Como exemplo, segue na figura 1 a descrição do índice utilizado para cálculo da evasão pelo MEC, capaz de medir a evasão verificada em um curso, entre semestres subsequentes (evasão imediata).

$$I_{MEC} = \left(1 - \left(\frac{M_n - I_n - R_n}{M_{n-1} - F_{n-1}} \right) \right) \times 100$$

Onde:

I_{MEC} : Indicador MEC de evasão

M_n : quantidade de alunos com matrícula no período;

I_n : quantidade de ingressantes no período;

R_n : quantidade de reingressantes no período;

M_{n-1} : quantidade de alunos com matrícula no período anterior;

F_{n-1} : quantidade de formados no período anterior.

Figura 1 – Indicador de evasão imediata (MEC)

A busca de referenciais teóricos que expliquem as questões relacionadas a evasão pode ser identificada em trabalhos diversos [TINTO, 1975; ANDRIOLA, 2006] nos quais é destacada a natureza complexa de relacionamentos envolvidos, tais como características pessoais, expectativas e eventos motivacionais. Estes modelos envolvem a condição social do aluno, atributos como gênero, idade, habilidades pessoais, experiências escolares anteriores, juntamente com suas expectativas de desenvolvimento pessoal e de carreira, associadas com a motivação para o desempenho acadêmico e o seu reconhecimento. Estas características são consideradas dentro de um contínuo temporal, de modo que a importância e influência de cada uma delas muda de acordo com o tempo no ambiente universitário. A figura 2 resume este modelo, que destaca deste modo tanto a influência de aspectos pessoais e sociais existentes antes do ingresso no curso universitário, como aspectos relacionados com o contato acadêmico, metodologia de aprendizagem e integração institucional.

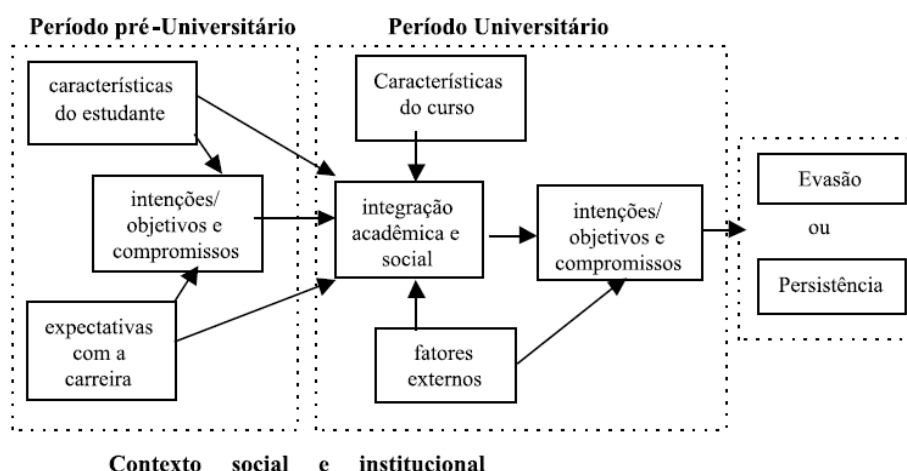


Figura 2 – Modelo da relação aprendizagem/permanência (Tinto, 1997 apud Andriola, 2006)

Deve ser destacada a necessidade de avaliação cuidadosa de modelos como o descrito, devido à grande dinamicidade observada em relação a estes fatores e seus efeitos. Fatores tais como aspectos sociais podem ser superados a partir de níveis motivacionais ou expectativas de carreira, bem como aspectos metodológicos e ações pedagógicas podem ser associados com fatores motivacionais [ADACHI, 2009].

2.1 Estudos de evasão escolar no Ensino superior

Os estudos realizados periodicamente por órgãos como o INEP ou o MEC, além de estudos realizados eventualmente dentro do âmbito de instituições, permitem o acompanhamento de indicadores gerais, bem como a identificação de fatores regionais e sociais ligados à evasão. Cabe salientar que estes estudos já são realizados e interpretados de modo relativo, compondo análises que levam em conta os indicadores e demandas sociais, ou então aspectos econômicos e tendências associadas com algumas áreas específicas [ADACHI, 2009].

Alguns destes estudos relacionam também aspectos mais específicos, ligados às características pessoais e institucionais, destacando-se fatores que se farão presentes ao longo de todo o período do curso, tais como questões ligadas à escolha do curso, divulgação de características da metodologia de ensino, adequação de atividades, atendimento e materiais instrucionais, bem como a atuação docente e o apoio institucional no atendimento à diversidade dos alunos e suas necessidades.

Como objetivo associado aos estudos desenvolvidos, nos mais diversos âmbitos, percebe-se a iniciativa das instituições de ensino, em geral, na promoção de ações para identificar variáveis associadas com o comportamento de evasão. Estas informações são posteriormente utilizadas em ações preventivas, de modo a minimizar o seu efeito. Em alguns casos esta identificação pode ser feita com informações de pouca variação e compostas pelo histórico social, motivacional e educacional do aluno. Já em outras situações as informações são bastante dinâmicas, como observa-se em relação à competências docentes ou interação e colaboração discente ao longo de um semestre letivo.

Os recursos de Mineração de Dados Educacionais possibilitam, desde que sejam utilizados de modo adequado, o tratamento de ambas as situações acima, para geração de modelos que permitem ações de diagnóstico precoce e encaminhamento de ações preventivas, complementando desta forma o trabalho realizado em estudos periódicos de evasão escolar.

3. Mineração de Dados Educacionais

Com a ampla difusão do uso de sistemas informatizados nas escolas e universidades, cresce a cada dia o volume de dados gerados e armazenados em bases de dados. Alguns exemplos destes fatores são as Tecnologias de Informação e Comunicação, o suporte computacional para Ambientes de Aprendizagem, a consolidação da modalidade de Educação a Distância e do *Blended Learning*, a incorporação de Sistemas Integrados de Gestão em instituições educacionais, as comunidades virtuais e suas ferramentas de relacionamento, compartilhamento e publicação on-line.

Destaca-se que este grande volume de dados tem fomentado o interesse na sua utilização, junto com técnicas de Mineração de Dados, na busca de respostas para perguntas específicas da Educação, relacionadas com processos de aprendizagem, desenvolvimento de materiais instrucionais, acompanhamento e previsões, entre outros [BAKER, SEIJI, CARVALHO, 2011; MANHÃES et al 2011], a partir da obtenção de informações e padrões de comportamento importantes para apoiar determinadas práticas pedagógicas.

A Mineração de Dados Educacionais trata da aplicação de técnicas da Mineração de Dados junto aos novos conjuntos de dados obtidos nos diversos contextos educacionais. A natureza destes dados é mais diversa do que a observada nos dados tradicionalmente utilizados, demandando adaptações e novas técnicas. Ao mesmo tempo, esta diversidade nos dados representa um potencial de implementação de recursos fundamentais para auxílio na melhoria da Educação, [ROMERO et al. 2010]. Alguns exemplos de aplicação destas técnicas são a geração de alertas [KAMPFF, 2009], o apoio à sistemas de recomendação [DURAND, et al. 2011; TOSCHER, 2010] ou a captura de perfis [LI et al.2011].

Esta é uma área de pesquisa em expansão, tendo como principais enfoques os trabalhos relacionados com predição, agrupamento, mineração de relações, descoberta com modelos e tratamento de dados para apoio à decisão. Em todos estes casos, em maior ou menor grau, podem ser vislumbradas aplicações ligadas às questões discutidas no âmbito dos modelos teóricos sobre evasão escolar e ligadas aos processos de aquisições de modelos gerais e de antecipação de diagnósticos. Questões ligadas ao histórico educacionais e aspectos sociais, que se apresentam com características estáticas e constituem dados históricos podem ser tratadas para a obtenção de informações que atendem às iniciativas institucionais de prevenção com ações amplas e educativas. Já dados originados na interação e desenvolvimento das atividades semestrais dentro de uma disciplina podem ser utilizados para a geração de diagnósticos e indicação de ações mais imediatas, dentro de um escopo menor de tempo, mas igualmente importantes, tratando de situações de possível evasão imediata.

4. Uma análise abrangente de possibilidades

O estudo do problema de evasão escolar possibilita identificar a sua relação com uma demanda importante na sociedade, onde tanto universidades públicas como universidades particulares apresentam índices considerados altos. Os seus efeitos estão relacionados com questões financeiras e com a diminuição do número de alunos formados no ensino superior, portanto com impactos para toda a cadeia produtiva do país. As situações associadas com origens e motivadores para ações de evasão escolar são bastante diversas e envolvem fatores tanto externos como internos, aspectos pessoais e institucionais. Alguns destes fatores podem ser identificados com apoio de técnicas de Mineração de Dados Educacionais, de modo a garantir facilidades para ações de prevenção e de atendimento.

Entretanto, identifica-se a necessidade de uma abordagem que integre de forma mais ampla o estudo prévio dos fatores a serem monitorados por técnicas de Mineração de Dados Educacionais, de modo a compor cenários coerentes com os conhecimentos acerca do processo de evasão escolar. A escolha dos atributos a serem utilizados para

processos de mineração pode ser tanto mais efetiva quanto maior for o envolvimento de equipe multidisciplinar, que garanta a melhor utilização do conhecimento acerca deste fenômeno. Embora a mineração de dados tenha o potencial de identificar padrões relevantes, é muito difícil o processo de seleção das regras mais interessantes para o usuário que não é especialista em Educação e conhecedor profundo dos aspectos motivadores de evasão [ROMERO et al. 2010].

Quando os resultados são adequadamente gerados, entra em questão a utilização destas informações, que idealmente devem estar associadas com ações afirmativas institucionais. Um dos exemplos é o uso destas informações para a geração de alertas a serem utilizados pelos professores. Conforme KAMPFF (2009) a integração das áreas de Mineração de Dados Educacionais e sistemas de alertas permite que o professor deixe de ser reativo, respondendo ao aluno apenas quando solicitado, e passe a ser proativo, ampliando as possibilidades de aprendizagem do aluno.

Aspectos ainda sendo investigados, como a integração e relacionamento de dados, podem ser tratados com recursos semânticos integrados às técnicas de mineração de dados [LIU, 2010]. Por sua vez, os conjuntos textuais disponíveis permitem a identificação de estados emocionais dos estudantes e podem ser tratados com abordagens linguísticas de apoio à mineração [MALIN, 2009], ou então, dados textuais em redes sociais também podem ser utilizados a partir de técnicas de mineração [MACHADO et al, 2010].

Neste sentido, pesquisas em andamento em parceria com empresa de tecnologia educacional, possuem como objetivo desenvolver um ambiente que possibilite a descoberta de conhecimento em bases de dados a partir de técnicas de mineração de dados educacionais e utilize esse conhecimento para identificar tendências de enquadramento de perfis. Essas tendências são informadas aos envolvidos para que possam ser tratadas e terem seu impacto minimizado, principalmente em situações que podem levar os estudantes a contextos de evasão imediata. O sistema em pesquisa contempla a implementação de um processo com as seguintes etapas: descoberta do conhecimento, registro de padrões de interesse, identificação tendências conforme os padrões descobertos, aviso aos envolvidos e registro das ações realizadas e resultados obtidos.

Cabe destacar que apesar de existirem sistemas com finalidades similares, nesta proposta estão situados alguns diferenciais importantes. Em primeiro lugar, destaca-se a ampla interação prevista entre a equipe técnica do projeto e os setores institucionais relacionados. Este aspecto está sendo vivenciado em um estudo de caso em andamento, envolvendo cursos de graduação e utilização de ambiente virtual de aprendizagem como uma das origens de dados para a detecção de perfis de evasão imediata. Em experimentos preliminares usando algoritmos de redes neurais, com dados de poucas semanas de aulas, os perfis ligados à evasão são identificadas com cerca de 90% de acerto. A colaboração institucional deve ampliar a possibilidade de detecção e encaminhamento de situações, em etapa futura de integração de dados históricos e sócio-econômicos.

Um dos objetivos adicionais deste projeto está relacionado com a exploração de recursos considerados como fundamentais para ampliar as possibilidades de reconhecimento e comunicação de padrões significativos para o apoio a práticas

pedagógicas, tais como recursos semânticos descritos a partir de ontologias, que permitem utilização mais ampla dos materiais coletados. Além disso, investiga-se também a utilização de informações lingüísticas em consonância com recursos de mineração, como forma de melhor aproveitamento dos dados não estruturados textuais disponibilizados nos ambientes de estudo, destacando-se seu grande potencial de expressão de necessidades ou interesses dos alunos.

A partir dos resultados obtidos com a aplicação do conhecimento em turmas em andamento, deve ser tratada a questão de entrega e visualização destes dados, pois o público ao qual o sistema é destinado necessita receber informações de forma clara e sem sobrecarga, caso contrário tornaria o sistema pouco adequado. Os dispositivos usados para a visualização também devem ser estudados, para permitir aos usuários uma maior mobilidade e flexibilidade. Neste sentido surge a possibilidade de aplicação de técnicas da Computação Móvel e Ubíqua, principalmente o uso de estratégias baseadas na sensibilidade ao contexto. Assim, informações poderão ser disponibilizadas para os usuários na forma mais adequada e no momento mais apropriado.

5. Considerações Finais

Neste artigo foram analisados aspectos do problema de evasão escolar, que constitui um elemento importante a ser tratado para que um número maior de estudantes finalize com sucesso o ensino superior. Verifica-se que este problema está associado com um conjunto complexo de causas e situações. A Mineração de Dados Educacionais é uma área relativamente recente de pesquisa que encontra atualmente um amplo suporte nos processos de implantação de sistemas informatizados de gestão escolar, uso de ambientes virtuais de aprendizagem e ampliação de modalidades de ensino para a Educação a distância e o *Blended-learning*.

Acredita-se que resultados nesta área de Mineração de Dados Educacionais possam apoiar efetivamente processos de detecção de comportamentos ligados à evasão escolar. Entretanto, destaca-se a importância de um amplo mapeamento de fatores associados, envolvendo os diversos setores das instituições, dado que modelos teóricos acerca da evasão escolar apontam para múltiplas causas, em diversas medidas interrelacionadas entre si. Esta análise aponta para possibilidades de soluções integrando dados históricos complementadas com conjuntos de dados mais dinâmicos, obtidos na interação de alunos e professores ao longo de períodos de semestres letivos. Também é importante destacar a necessidade de acompanhamento das ações desencadeadas, para aproveitamento de seus resultados em ações futuras, favorecendo assim o diagnóstico precoce e a realização de ações pedagógicas relevantes.

Dada a diversidade dos dados envolvidos, existem possibilidades para utilização de conjuntos combinados de técnicas de Mineração de Dados Educacionais, sendo que esta exploração de algoritmos, técnicas e mecanismos é destacada com um dos pontos cruciais para que sejam alcançados os resultados abrangentes e úteis que são esperados para a contribuição na mitigação de contextos de evasão escolar.

5.1. Questões para discussão

Por fim, dadas as possibilidades interessantes das técnicas aqui destacadas para apoiar a melhoria de aspectos da realidade brasileira no que se refere à Educação,

especificamente em relação aos contextos de evasão escolar, cumpre serem sugeridas questões que emergem desta análise e cujas respostas podem nortear o desenvolvimento de melhorias importantes.

Desta forma, alguns dos aspectos aqui sugeridos para desenvolvimento são: 1) Como efetivamente a Mineração de Dados Educacionais está inserida nesse contexto educacional brasileiro hoje? 2) De que forma e com que objetivos pedagógicos está sendo utilizada a mineração de dados educacionais no que tange a evasão? 3) Atualmente já se aplica esse tipo de recurso tecnológico com este foco de evasão de maneira eficiente e eficaz?

Acredita-se que as respostas a estas perguntas possam efetivamente apoiar aspectos importantes para a concretização do “Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento”.

Referências

- ANDRIOLA, W. B.; ANDRIOLA, C. G.; MOURA, C. P. Opiniões de docentes e de coordenadores acerca do fenômeno da evasão discente dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC). Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação. Rio de Janeiro, v.14, n.52, jul/set, 2006, p. 365-382.
- ADACHI, A.A.C.T, Evasão e evadidos nos cursos de graduação da Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, UFMG, 2009.
- BAKER, R. S. J., CARVALHO, A., M., J., ISOTANI, S., Mineração de Dados Educacionais: Oportunidades para o Brasil, Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 19, Número 2, 2011
- CensoEAD (2010) CensoEAD.BR:2009. Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil. ABED - São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.
- DURAND, G., LAPLANTE, F., KOP, R. A Learning Design Recommendation System Based on Markov Decision Processes, KDD 2011 Workshop: Knowledge Discovery in Educational Data, ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2011) in San Diego, CA. August 21-24. 2011.
- FAVERO, R. V. M., Dialogar ou evadir: Eis a questão!: Um estudo sobre a permanência e a evasão na Educação a Distancia, no Estado do Rio Grande do Sul. CINTED-UFRGS. Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: V. 4 N° 2, Dezembro, 2006.
- KAMPPFF, A. Mineração de Dados Educacionais para Geração de Alertas em Ambientes Virtuais de Aprendizagem como Apoio à Prática Docente. Porto Alegre, RS: 2009
- LI, N., COHEN, W., KOEDINGER, K.R., MATSUDA, N., A Machine Learning Approach for Automatic Student Model Discovery. EDM 2011: 31-40. Proceedings of the 4th International Conf on EducationalData Mining, Eindhoven, The Netherlands, July 6-8, 2011.
- LIU, H., Towards Semantic Data Mining. In Proc. of the 9th International Semantic Web Conf. (ISWC2010), November 2010.

- LEVY, Y. Comparing dropouts and persistence in e-learning courses, *Computers & Education*, 48 (2007) 185–204, 2007.
- LOBO, Roberto Leal et. al. A evasão no Ensino Superior Brasileiro. *Cadernos de Pesquisa*, v. 37, n. 132, p. 641-659, set./dez. 2007. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742007000300007&script=sci_arttext#tab07. Acesso em abril de 2012.
- MALIN, J.T., et al. Linguistic text mining for problem reports. *Systems, Man and Cybernetics*, 2009. SMC 2009. IEEE International Conf. San Antonio, 2009.
- MANHÃES, L. M. B, CRUZ, S. M. S., COSTA, R. J. M., ZAVALETA, J., ZIMBRÃO, G., *Previsão de Estudantes com Risco de Evasão Utilizando Técnicas de Mineração de Dados*. XVII WIE, 2011.
- MACHADO, A. P., FERREIRA, R., BITTENCOURT, I. I., ELIAS, E., BRITO, P., COSTA, E., *Mineração de texto em redes sociais aplicada à educação a distância, Colabor@ - Revista Digital da CVA - Ricesu*, ISSN 1519-8529. V.6(23), Julho de 2010.
- MEC – Ministério da Educação e Cultura (1997) “Diplomação, Retenção e Evasão nos cursos de Graduação em Instituições de Ensino Superior Públicas”, http://www.udesc.br/arquivos/id_submenu/102/diplomacao.pdf, Acesso em abril de 2012.
- MEC – Ministério da Educação (2007) “Diretrizes Gerais do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI”, <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/diretrizesreuni.pdf>, Acesso em Abril de 2012.
- ROMERO, C., VENTURA, S., PECHENIZKIY, M., BAKER, R.S.J.d, *Handbook of Educational Data Mining*, Ed. C R C, 2010, 535p.
- SCOTT, J (2011) – *Distance Education Report*, California Community Colleges Chancellor’s Office, 2011. Disponível em <http://www.cccco.edu/Portals/4/AA/Final%20DE%202011%20Report.pdf>. Acesso em abril de 2012.
- SANTOS, E. M.; NETO, J. D. O.. *Evasão na Educação a Distância: identificando causas e propondo estratégias de prevenção*. Universidade Metropolitana de Santos (Unimes). Núcleo de Educação a Distância - Unimes Virtual. *Revista Científica de Educação a Distância*. Vol 2 – N°2 – Dez. 2009
- TINTO, V. Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research. *Washington, Review of Educational Research* v. 45, n. 1, 1975, p. 89-125.
- TOSCHER, A., JAHNER, M. 2010. Collaborative filtering applied to educational data mining. *KDD Cup 2010: Improving Cognitive Models with Educational Data Mining*.