UMA FERRAMENTA DE LEARNING ANALYTICS BASEADA EM CONCEITOS

JOÃO PESSOA/PB JULHO/2018

ESTÊVÃO DOMINGOS SOARES DE OLIVEIRA - IESP - estevaodso@gmail.com
HERCÍLIO DE MEDEIROS SOUSA - IESP - contato@herciliomedeiros.com.br
JEFFERSON CARDOSO OLIVEIRA - IESP - jefferson.iesp@gmail.com

Tipo: Investigação Científica (IC)

Natureza: Descrição de Projeto em Andamento

Categoria: Métodos e Tecnologias

Sector Educacional: EDUCAÇÃO SUPERIOR

RESUMO

O uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) na educação tem expandido nos últimos anos, muito em virtude da expansão dos cursos na modalidade à distância. Tais espaços exigem que se pense em novos métodos educativos, sobretudo no que se refere à avaliação da aprendizagem. Pela grande quantidade de alunos nessa modalidade de educação atuando no AVA, um grande volume de dados é gerado. Assim, para obter-se um bom modelo de avaliação de aprendizagem, que ofereça ao professor possibilidades de medir o desempenho dos alunos, faz-se necessário uma análise desses dados. O Moodle oferece ao professor relatórios, tabelas e gráficos que permitem visualizar os dados referentes às ações dos alunos. Tais ações representam desde o acesso a recursos e materiais didáticos, até a participação em atividades, como fóruns de discussão e resultados de participação em questionários, por exemplo. Contudo, essas visualizações nativas do Moodle não levam em consideração as reais necessidades dos docentes. Diante do exposto, fica evidente a necessidade de se ter ferramentas que auxiliem neste processo. Para isso, há de ter-se um Modelo que permita, de modo ágil e flexível, o armazenamento e a utilização dos dados educacionais dos alunos para a aplicação de técnicas de Learning Analytics – medição, coleta, análise e comunicação de dados sobre os alunos e seus contextos, para fins de compreensão e aprendizagem com fim de otimizar os ambientes em que ocorrem – com foco no diagnóstico de situações de dificuldade de aprendizagem no contexto da Educação a Distância. Para avaliar esta proposta, a ferramenta ConcetpVis foi implementada a partir do modelo proposto no presente trabalho. Em seguida, realizou-se um estudo de caso na disciplina Matemática Elementar do curso de Licenciatura em Computação da Unidade de Educação a Distância da UFPB. Por fim, os resultados mostram que ferramentas de visualização de dados atuam de maneira significativa no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Learning Analytics; Visualização de Dados; Ambiente Virtual de Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

De acordo com dados do Censo de Educação Superior (2014), há, atualmente, mais de 760 mil matrículas distribuídas em 1.772 cursos autorizados e/ou credenciados, todos no formato a distância. Os espaços onde esses cursos se desenvolvem são os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), como, por exemplo, o Moodle. Esta ferramenta visa tanto possibilitar a interação entre professores/tutores e alunos, por meio de recursos didáticos compartilhados e atividades propostas, quanto proporcionar condições de armazenamento de dados. Tais dados advêm da navegação dos alunos, o que possibilita estudos e análises acerca de seus comportamentos, colaborando, assim, com o planejamento pedagógico, bem como com indicações de aprimoramento destes ambientes, de modo análogo às estratégias utilizadas em web analytics, no contexto do comércio eletrônico.

Junto a todo esse crescimento da EaD há também uma série de desafios para professores e gestores educacionais. Dentre eles está a avaliação da aprendizagem. Apesar de o Moodle fornecer diversos relatórios e gráficos nativamente, a partir dos dados gerados frutos das interações dos participantes (alunos, professores e tutores), estes não são suficientes para se avaliar a aprendizagem de modo preciso. Assim, a falta de informações que possibilitem um efetivo acompanhamento dos alunos no que se refere à avaliação foi um dos fatores que originou este estudo. Surge, assim, uma linha de pesquisa chamada Learning Analytics (LA), que propõe a análise de dados produzidos pelos alunos nos AVAs objetivando potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar resultados da aplicação de um modelo de Learning Analytics orientado a conceitos. Para isso, propomos uma metodologia de avaliação da aprendizagem por meio de visualização de dados que utiliza a atividade do tipo questionário, disponível no Moodle, aliada a um conjunto de conceitos. Assim, cada questão do questionário possui conceitos relacionados a ela, desse modo, sempre que o aluno erra uma questão, todos os conceitos ligados a ela recebem um incremento visual. Assim, é possível avaliar, a partir do que é apresentado visualmente, por exemplo, quais os conceitos mais deficitários, dentre outras análises.

Este trabalho está organizado como segue: na seção 2 apresentamos o referencial teórico e os trabalhos relacionados. Na seção 3 há a metodologia e na 4 a análise e discussão dos resultados. Por fim, na seção 5, a conclusão.

REFERENCIAL TEÓRICO

Em palestra proferida no LAK — 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Learning Analytics foram definidas como sendo medida, coleta, análise e relatório dos dados dos alunos bem como seus contextos visando, primeiro, entender e, em seguida, otimizar o aprendizado e o ambiente em que se desenvolve. Ao aplicar em uma disciplina, por exemplo, esta atividade oferece informações preciosas relativas ao que está, de fato, ocorrendo, sugerindo propostas pelas quais o professor pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

Figura 1. Estrutura de referência de Learning Analytics (Chatti *et al*, 2012).

A estrutura apresentada na Figura 1 foi sugerida por Chatti *et al* (2012) e visa à facilitação do entendimento da classificação presente na literatura. Como é possível perceber, ela é baseada em 4 dimensões, quais sejam:

DIMENSÃO	DESCRIÇÃO
What? (O quê?)	Relaciona-se aos tipos de dados para coleta, podendo ser de um AVA, de softwares de gestão ou ainda de redes sociais.
How (Quem?)	Relaciona-se a quem se destina a análise dos resultados: desenvolvedores, gestores, professores, alunos, etc. Cada um avaliará de acordo com seus objetivos
Why? (Por que?)	Refere-se ao objetivo da análise: a) Monitoramento: monitorar todas as ações dos alunos e gerar relatórios; b) Predição/Intervenção: prever desempenho e intervir com ações que modifiquem o desempenho; c) Avaliação/Feedback: avaliar a aprendizagem e dar feedbacks; d) Tutoria: acompanhar o aluno em momentos específicos; e) Adaptação: adaptar o conteúdo de acordo com as necessidades do aluno; f) Personalização/Recomendação: o aluno escolhe o que quer estudar e, ao mesmo tempo, recebe recomendações do ambiente; g) Reflexão: comparar o

	desempenho entre os alunos para verificar o sucesso das práticas de ensino.
Who? (Como?)	Refere-se às técnicas que serão utilizadas para encontrar os padrões que os dados apresentam buscando alcançar o que é determinado no Why. Essas técnicas podem ser: a) Mineração de Dados Educacionais (MDE), que é uma área em franco crescimento que utiliza métodos de mineração de dados; b) Análise de Redes Sociais; c) Estatísticas; d) Visualização de Dados; etc.

Tabela 1. Dimensões propostas por Chatti *et al* (2012).

Trabalhos Relacionados

Devido à grande popularização da EaD e, conseqüentemente, dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, muitos trabalhos têm buscado analisar comportamentos dos alunos com o intuito de direcionar professores a decisões que proporcionem melhor qualidade no acompanhamento da aprendizagem. Em Ferreira e Andrade (2013), há dois contributos principais: i) apresentar um quadro teórico e as aplicações práticas dos sistemas de Learning e Academic Analytics e ii) concretizar a arquitetura de um sistema de LA que tem como focus de análise a integração do campus da Católica - Porto, com o AVA Blackboard. Os resultados indicam que a faculdade se encontram no estágio introdução, o que corresponde a um nível de exploração baixo das funcionalidades do campus e também não há um uso das funcionalidades presentes no Blackboard. Em Rigo e Cazella (2014), temos um estudo de fatores envolvidos no fenômeno de evasão escolar e descreve a utilização de um sistema para MDE e LA durante 18 meses em cursos de graduação na modalidade de Educação a Distância. Nunes *et al* (2014), descreve a aplicação de Learning Analytics ao Design Instrucional - DI com o intuito de identificar quais as atividades ou caminhos do curso realizados pelos alunos devem ser melhorados. Os resultados obtidos com a aplicação dos algoritmos de Learning Analytics aos cursos utilizados nos Estudos de Casos, reais ou fictícios, introduzem informações relevantes para o melhoramento do Design Instrucional desses cursos como também de cursos em geral.

O presente trabalho diferencia-se dos citados acima pois se apoia na proposição de um modelo de Learning Analytics orientado a conceitos, sendo assim, o professor visualização os conceitos com maior índice de dificuldade entre os alunos. No próximo tópico, há a metodologia adotada nesta pesquisa.

METODOLOGIA – Modelo Proposto

Nesta seção é apresentado o modelo proposto. No tópico 3.1 descreveremos as etapas do modelo e no próximo 3.2 a arquitetura.

Etapas do Modelo de Learning Analytics

Ferreira e Andrade (2013) considera três etapas em um modelo de Learning Analytics:

- i) Coleta de dados e Pré-processamento: coleta de dados no ambiente educacional e a transformação deles em dados que possam ser recebidos nas técnicas de LA escolhidas;
- ii) Análise e Ações: definição da técnica de LA a ser utilizada baseada nos dados advindos da etapa i);
- iii) Pós-processamento: refatoramento do processo de LA, buscando novas métricas de análise. Contudo, neste trabalho, será apresentado apenas a etapa ii).

Desenho da Arquitetura

A arquitetura do modelo proposto compreende as quatro dimensões da estrutura de referência da Figura 1. Na Figura 2 há o modelo conceitual da arquitetura, porém, neste trabalho, descreveremos apenas a etapa Como? (Técnicas).

Figura 2. Modelo da Arquitetura. Fonte: Autores.

Técnicas de Learning Analytics

Nesta etapa, detalhada na Figura 3, mostra a implementação das técnicas constantes nas fases de Objetivos e Interessados. Será utilizada neste trabalho o componente:

Visualização de Dados.

Figura 3. Módulo de Técnicas de Learning Analytics. Fonte: Autores.

O componente controlador representa o ponto de entrada para os serviços que serão suportados pela camada da técnica de Visualização de Dados. O módulo de Visualização de Dados permite que os dados sejam exibidos aos interessados em forma de gráficos para auxiliar, neste caso, na avaliação da aprendizagem.

Neste experimento, foi selecionada a disciplina Lógica Matemática (períodos 2017.1 e 2017.2), do curso Sistemas para Internet e Sistemas de Informação, do IESP. A escolha desta disciplina se deve ao fato de ela possuir um banco com 271 questões utilizadas de modo recorrente no percurso da disciplina por meio de atividades do tipo questionário. Contudo, para este experimento, apenas as 11 questões referentes ao primeiro capítulo (Conjuntos, Relações, Funções) da disciplina foram utilizadas. Para obter esses dados, foram realizadas consultas, no servidor de Bancos de Dados do Moodle utilizando a linguagem MySQL. As tabelas utilizadas estão descritas na Tabela 1.

TABELA	FUNÇÃO
mdl_question	Armazena as questões.
mdl_question_answers	Armazena opções de resposta das questões e gabaritos.
mdl_quiz	Armazena os questionários.
mdl_quiz_grades	Armazena nota final do questionário de cada aluno.
mdl_quiz_attempts	Armazena a nota final de cada tentativas de resposta.
mdl_question_states	Armazena as respostas dos alunos.

Tabela 2. Tabelas que armazenam dados referentes a atividade Questionário no Moodle. Fonte: Autores.

Uma nova tabela foi criada para cadastrar os conceitos presentes no capítulo 1 da disciplina escolhida, e, em seguida, cada conceito foi ligado à questão que o aborda. Assim, sempre que um aluno errava uma questão, o conceito ligado a ela recebia um incremento. Da mesma forma quando ocorria o acerto.

Para esta última etapa, utilizamos as ferramentas SigmaJS e ChartJS. Para gerar as visualizações no ChartJS, utilizaram-se as tabelas de dados e de conceito descritas acima. Já o SigmaJS atuou na geração do Grafo de Conceitos, utilizando dados da tabela de conceitos. A seguir, descreveremos a discussão dos resultados.

ESTUDO DE CASO – RESULTADOS E DISCUSSÃO (AVALIAÇÃO)

O primeiro gráfico envolve a ferramenta ChartJS. É importante, para o professor, saber quais os conceitos que apresentam maior dificuldade ao longo do tempo. Para este estudo de caso, selecionamos os dados que vão do período 2017.1 até 2017.2.

Figura 4. Linha histórica dos dados do conceito Cardinalidade – Período 2017.1. Fonte: Autores.

Pela Figura 4 é possível observar que o conceito Cardinalidade apresenta um maior nível percentual de acerto que de erro, tomando como base as cores azul e vermelha. Ao passar o mouse onde a seta aponta, no eixo X referente aos semestres vê-se os percentuais 52.5% (acerto) e 47.5% (erro). Há ainda um box para que seja selecionado o conceito a ser visualizado.

Figura 5. Linha histórica dos dados do conceito Está Contido – Período 2017.1. Fonte: Autores.

Já na Figura 5, o espaço preenchido em vermelho, que representa o percentual de erro, algo em torno de 90%, está bem mais elevado que o azul, que significa os acertos, com 10%. Para o conceito em questão (Está Contido) há uma evidente dificuldade para os alunos. Alguns aspectos precisam, então, ser levado em consideração, como por exemplo: O(s) conceito(s) abordado(s) na questão foi (foram) explicado(s) de maneira eficiente?

O professor pode, diante disso, dedicar um momento especial para abordar apenas os conceitos que apresentaram maior percentual de erro, a partir de materiais ou vídeo-aulas específicas. Outra Visualização de Dados proposta, e que também envolve a ferramenta ChartJS, é o que apresenta um gráfico de barras, como se vê na Figura 6.

Figura 6. Gráfico de Barras. Acertos e erros por questão – Período 2017.1. Fonte:

Autores.

Esse gráfico apresenta os índices de acertos (azul) e erros (vermelho) por questão (eixo X). Ao passar o mouse sobre as barras, surge um box com os números de acertos e erros. Nota-se, com isso, que as questões I.1.06, I.1.07 e I.1.08 tem um alto índice de erro. Levantam-se os seguintes pontos: A questão está bem elaborada? O nível de dificuldade da questão está muito elevado?

A partir desses questionamentos, o professor pode simplesmente fazer alterações na questão, de modo a deixá-la mais intuitiva, ou ainda ir mais além: reformular o material didático da disciplina. Outra ação seria, diante da dificuldade em determinado conceito da questão, indicar outras fontes de apoio, como vídeos, artigos ou apostilas.

Todas as Visualizações de Dados propostas permitem que se faça uma avaliação, como afirma Mattar (2014), do tipo formativa, já que sua aplicação ocorre durante o curso, havendo assim a oportunidade de se corrigir ou adequar prováveis problemas na aprendizagem dos alunos sem que seja preciso terminar a disciplina para isso. Ao final, o professor poderá realizar outras alterações para a próxima turma.

CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou um modelo de arquitetura de uma aplicação de Learning Analytics focada na Avaliação da Aprendizagem em disciplinas e cursos na modalidade a distância. As estruturas de referências para Learning Analytics estão descritas em Chatti et al. (2012).

Learning Analytics é uma área emergente de pesquisa no âmbito da Informática aplicada a Educação e tem como fim auxiliar no processo de ensino-aprendizagem por meio da análise dos dados advindos da atuação do aluno em um AVA, representados por gráficos de Visualização de Dados.

No que se refere a limitações ou dificuldades, destaca-se o entendimento de como o banco de dados do Moodle está estruturado. Isso é de extrema importância pois permitirá saber em quais tabelas os dados necessários estão armazenados.

Destacamos, ainda, a importância de se utilizar as técnicas apresentadas aqui em conjunto com práticas pedagógicas para auxiliar a resolver padrões problemáticos de aprendizagem, visando melhorar os resultados futuros do desempenho dos alunos.

Investigações futuras podem tratar sobre outras APIs para a produção de gráficos de Visualizações de Dados que possibilitem novos olhares e perspectivas aos dados. De igual forma, a realização de um estudo de caso em cursos e disciplinas de outras áreas.

REFERENCIAS

Censo EaD.br: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2013. Traduzido por Maria Thereza Moss de Abreu – Curitiba: Ibpex, 2014.

Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U., Thüs, H. A reference model for Learning Analytics. *In: International Journal of Technology Enhanced Learning*, v. 4, n. 5, p. 318-331. 2012.

Ferreira, S. A., Andrade, A. Desenhar e Implementar um sistema de Learning Analytics no Ensino Superior. *In: Gestão e Desenvolvimento*. N. 21, 2013.

LAK — 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. Banff, Alberta, 27 fev-01 mar, 2011. Disponível em . Acesso em 06 ago 2015.

Mattar, J. Design Educacional: educação a distância na prática. São Paulo: Artesanato Educacional, 2014.

Nunes, I. D. ; Gomes, A. ; Schiel, U. Aplicação de Learning Analytics ao Design Instrucional. *In: 25º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Dourados/MS, 2014.

Rigo, S. J., Cazella, S. C. Aplicações de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics com foco na evasão escolar: oportunidades e desafios. *In: Revista Brasileira de Informática na Educação*. Vol. 22, N. 1, 2014.