

Estudo sobre padrões de participação e avaliação da satisfação discente em disciplina híbrida no ensino superior por meio de mineração de dados.

Wilsa Maria Ramos; Thaisa Ramos de Almeida; Giovani Nóbrega.

ramos.wilsa@gmail.com; thaisa.rms@gmail.com; giovianiangelo@gmail.com

Universidade de Brasília - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo

A necessidade de gerar informações precisas sobre os padrões de participação e o nível de satisfação de estudantes em disciplinas híbridas (presencial e parte online) motivou esse estudo. A aplicação das técnicas de mineração de dados para pesquisa em educação permite identificar e validar os padrões de uso e de participação dos recursos oriundos dos sistemas de gerenciamento da aprendizagem, LMS, em grandes conjuntos de dados. O LMS Moodle apresenta o registro de todos os logs das ações realizadas gerando insumos para a gestão da aprendizagem. A satisfação do estudante é um fator que prediz de forma satisfatória a persistência. Para tanto, as universidades devem buscar o aumento da satisfação para manterem altos níveis de persistência. A pesquisa teve como objetivo identificar os padrões de participação e a sua correlação com o índice de satisfação de estudantes de uma disciplina híbrida por meio da mineração de dados. O estudo exploratório utilizou uma adaptação do KDD (knowledge discovery in databases) para mineração de dados educacionais. Os dados analisados foram extraídos de uma disciplina de curso superior de licenciatura, com 41 estudantes ativos da Universidade de Brasília. Também foi aplicado um questionário de avaliação discente da disciplina no final do semestre. O resultado obtido foi o agrupamento de 3 clusters que explicam os padrões de participação. Os padrões de participação dos estudantes foram os ativos, medianos e de baixa participação que correlacionaram positivamente com os grupos por níveis de satisfação, quanto maior a participação, maior o nível de satisfação. A técnica utilizada pode ser reaplicada em contextos semelhantes, para gerar dados em tempo real, possibilitando ao educador ou coordenador de curso melhorar as taxas de conclusão e diminuir as taxas de abandono com medidas preventivas que evitem a baixa participação, reprovação ou mesmo o trancamento da disciplina.

Palavras chaves: Mineração de Dados Educacionais; Padrões de Participação; Avaliação discente; Disciplina híbrida.

Introdução

O ensino híbrido é um importante instrumento para a formação de futuros docentes da escola básica como modelo de aula expandida para além dos métodos tradicionais. No ensino híbrido, os cursos são caracterizados por fomentar a aprendizagem por meio do uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC), práticas integradas presenciais e ambiente on-line. Embora haja muitas expectativas sobre a metodologia que apoia o ensino híbrido, apostando no desenvolvimento de novas competências e interações entre professores, alunos e conteúdos, ainda há poucos estudos que avaliam as formas de participação dos estudantes e o quanto essas metodologias são atraentes e satisfatórias para eles.

O interesse por esta pesquisa surgiu pela necessidade de gerar informações mais precisas sobre as formas e os padrões de participação e o nível de satisfação de estudantes de cursos de licenciaturas em disciplina híbrida (presencial e parte online) na Universidade de Brasília.

Neste sentido, realizamos um estudo exploratório que permitiu por meio de uma série de etapas da mineração de dados educacionais gerar os agrupamentos de estudantes por tipo de ação no Moodle e correlacionar com o índice satisfação com a disciplina. Para construir o índice de satisfação dos estudantes, aplicou-se um instrumento de avaliação de satisfação discente ao final do semestre.

O objetivo do estudo foi identificar os padrões de participação e a sua correlação com o índice de satisfação de estudantes de uma disciplina híbrida por meio da mineração de dados.

1 – Referencial teórico

O estudo em questão, partiu de um design experimental de uma disciplina híbrida para a formação pedagógica de estudantes de licenciatura. Utilizou-se o Moodle para apoiar a execução da disciplina híbrida visto que possibilita a criação de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) para cursos presenciais e a distância. Os padrões de participação dos estudantes em ambientes virtuais de aprendizagem são determinados pelos usos e práticas de ensino propostas pelo professor AVA. Na construção da disciplina no Moodle, o professor tem um conjunto de possibilidades para uso pedagógico composto de:

Atividades: corresponde a tudo que é criado no ambiente com o intuito de obter uma ação e interação do estudante com o objeto criado.

Recursos: corresponde ao modo de transmissão e entrega das informações e conteúdos por parte dos professores.

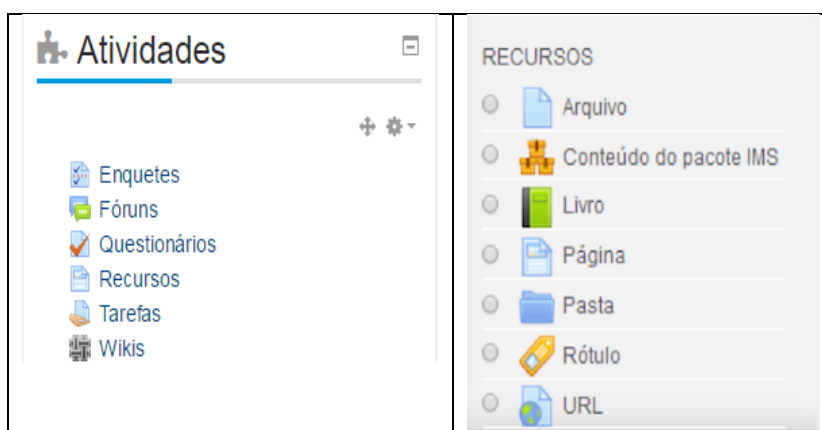


Figura 1 - Atividades e Recursos do Moodle

Na pesquisa, utilizou-se técnicas de mineração de dados educacionais descritas a seguir. A mineração faz parte de um processo amplo conhecido como Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (*Knowledge Discovery in Databases, KDD*). A Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados consiste em um “processo, não trivial, de extração de informações implícitas, previamente desconhecidas e potencialmente úteis, a partir dos dados armazenados em um banco de dados”, (Fayyad, et al. 1996). O *KDD* e a mineração de dados possibilitam a exploração de grandes volumes em banco de dados e a geração de padrões e de relações existente entre os dados.

Para Hershkovitz e Nachmias (2011), a técnica de mineração de dados educacionais realizada em LMS (*Learning Management System*) tem por função a análise dos arquivos de *log* visando aferir as ações realizadas pelos estudantes dentro dos módulos do site do ambiente, incluindo: páginas de texto, recursos, fóruns e usuários. As ações podem ser a visualização, a adição, atualização, exclusão, edição. Cada linha no arquivo de log consiste de um trio que descreve o nome do usuário, a ação realizada e o tempo dispendido.

A clusterização é uma das técnicas que compõe o processo de mineração, ela gera grupos (cluster) de dados que possuem alguma relação de similaridade. Para essa

fase foi utilizado o algoritmo de clusterização *K-Means*, ele foi escolhido por ser um algoritmo simples e eficiente.

Vários estudiosos (Finnegan, Morris, & Lee, 2008; Hrastinski, 2008; Nistor e Neubauer, 2010; Hershkovitz & Nachmias, 2011) têm pesquisado sobre os tipos de participação online. Para alguns autores, a participação é designada pelo tipo de envolvimento do estudante nas atividades propostas, correspondendo a tudo que ele faz e sente quando toma parte de uma experiência significativa (Hrastinski, 2008).

Conforme Finnegan et al. (2008), a participação dos alunos em disciplinas online envolve um conjunto de atividades que determinam e influenciam a persistência do estudante. Os elementos para registro da participação podem ser: visualização de conteúdo; realização das leituras e discussão; criação de novos *posts*; respostas as mensagens de discussão; o tempo destinado a visualização de páginas de conteúdo, leitura das discussões, criação de mensagens originais e de *posts* de respostas. Nos estudos de Nistor e Neubauer (2010), contabilizaram-se como participação tudo que estava disponível na disciplina: auto apresentação; envio de emails para o instrutor; mensagens postadas; tamanho da mensagem em caracteres; resposta a avaliação do curso x número de questionários completos; rendimento etc. Nos estudos de Hershkovitz e Nachmias (2011), usando mineração de dados, identificou-se a existência de cinco tipos de estudantes online: Usuários de baixa atividade, Usuários Tardios, Usuários Desistentes, Usuários Acelerados e Usuários Desacelerados.

Outro fator desafiante nos estudos sobre o ensino híbrido é a satisfação do estudante. A satisfação dos estudantes é uma área complexa e multifacetada por distintos olhares e interesses. Embora recente, na literatura, os estudos sobre cursos online (Joo, Joung, & Sim, 2011) têm incorporado as medidas de satisfação do aluno como preditores da persistência, o que sugere que as universidades on-line precisam se concentrar em aumentar o índice de satisfação do aluno, a fim de manter altos níveis de persistência e conclusão no curso. Nos estudos sobre a satisfação em cursos híbridos vários aspectos podem ser investigados, a satisfação com o campus, satisfação com a docência, o suporte institucional, a experiência do estudante etc. (Sener & Humbert, 2002). No presente estudo a satisfação foi avaliada como uma percepção do estudante sobre a qualidade da disciplina híbrida.

2 - Percursos metodológicos

Adotou-se a metodologia de estudo exploratório baseado na adaptação do *KDD* (*knowledge discovery in databases*) para mineração de dados educacionais. O objetivo foi identificar os padrões de participação e sua correlação com o índice de satisfação de estudantes de uma disciplina híbrida por meio da mineração de dados.

A aplicação das técnicas de mineração de dados para pesquisa em educação visou identificar e validar os padrões de uso e de participação dos recursos oriundos dos sistemas de gerenciamento da aprendizagem, *LMS*, Moodle e, cruzar com o índice de satisfação do estudante.

2.1 Contexto da pesquisa

A pesquisa tomou como base os logs do ambiente virtual de aprendizagem (AVA), Moodle, da disciplina “Fundamentos do desenvolvimento e da aprendizagem - FDA”, e os dados de avaliação da satisfação discente. A disciplina foi ofertada no primeiro semestre de 2015. O objetivo da disciplina é proporcionar aos estudantes a compreensão dos processos de desenvolvimento e aprendizagem da criança e do adolescente nos contextos formais e informais por meio da análise dos diversos fatores que os influenciam. Teve um design experimental, especialmente, planejada para mesclar metodologias do ensino presencial e da educação a distância em vista do objetivo secundário de preparação dos futuros professores para o uso das TIC.

Os materiais didáticos estavam todos disponíveis no Moodle. Caso o aluno perdesse uma aula, poderia consultar a página web da disciplina. A parte presencial continha aulas introdutórias inaugurais sobre novos conteúdos, que eram seguidas de atividades de estudo individual e coletivo.

2.2 Participantes da pesquisa

45 estudantes se matricularam na disciplina, sendo que quatro solicitaram trancamento ou abandonaram, restando 41 participantes do estudo.

2.3 Instrumento de avaliação da satisfação discente

O instrumento de avaliação de satisfação tinha 26 itens que avaliavam o cumprimento dos objetivos, o processo de comunicação, os recursos utilizados para a parte presencial e a parte online, a metodologia e o sistema de avaliação. Foi aplicado em formato impresso no último dia de aula presencial.

Utilizou-se uma escala *likert* de intervalo entre 1 a 7, sendo (7) Concordo fortemente; (1) Não é possível julgar.

2.4 Aplicação das técnicas de Mineração de dados

Utilizou-se 4 etapas referentes a aplicação da técnica de mineração de dados:

- Análise de *log* da disciplina de FDA
- Tratamento dos questionários da avaliação de satisfação da disciplina.
- Aplicação de técnicas de limpeza de dados, transformação, normalização Min-Max e redução de dados com PCA.
- Clusterização *K-Means*

2.4.1 Análise de log da disciplina de FDA

As informações referentes as ações dos usuários foram armazenadas em uma tabela de log que grava o id do usuário, o horário e data da ação, o endereço IP, o módulo acessado e ação realizada (adicionar, visualizar, etc). A partir da extração dos dados de log da disciplina foi criada uma tabela de sumarização. Essa tabela contém todas as ações dos estudantes no Moodle. A partir da extração desses dados do Moodle foi criada a Tabela 1.

Tabela 1. Tabela de sumarização e descrição dos atributos.

Atributos	Significados	Descrição
Clique	ato de clicar	Número total de cliques na disciplina
<i>Quiz</i>	questionário eletrônico	Porcentagem de <i>quiz</i> realizado
<i>disc_forum</i>	visualizar discussão no fórum	Porcentagem de discussões visualizadas
<i>resource</i>	pastas de textos e outros	Porcentagem de <i>resource</i> visualizado
<i>folder</i>	- rótulos	Porcentagem de <i>folder</i> visualizado
<i>wiki</i>	página de edição coletiva	Porcentagem de <i>wiki</i> visualizado
<i>view_forum</i>	visualizar fórum	Porcentagem de <i>fórum</i> visualizado
<i>postar_forum</i>	postar fórum	Número total de postes realizados em fóruns
<i>criar_post_forum</i>	criar tópicos no fórum	Número de postes criados em fóruns
<i>indice_satis</i>	índice de satisfação	Corresponde à média de menções atribuídas aos itens da avaliação de satisfação.

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

2.4.2 Tratamento de dados do questionário da avaliação de satisfação da disciplina.

Usou-se o somatório de notas aferidas por item para gerar o índice de satisfação. O somatório geral era de 182 pontos, que correspondeu a 100%. A partir desta fórmula calculou-se o índice do estudante. Tomou-se o valor percentual encontrado para cada estudante como o índice de satisfação. Esse índice foi usado na tabela de sumarização para correlacionar com os cluster encontrados, descritos no item 2.5.4.

2.4.3 Aplicação de técnicas de limpeza de dados e transformação

Para a limpeza dos dados foi realizada a padronização das unidades: transforma o atributo em porcentagem, dividindo o número de ocorrências do atributo encontrado na tabela de log pelo número total de ocorrências do módulo e o resultado é multiplicado por 100. Por exemplo, um aluno realizou 2 *quiz* e a disciplina tem um total de 4 *quiz*, com isso o aluno fica com o atributo *total_quiz* no valor de: $2 / 4 * 100$, ou seja, 50% (cinquenta por cento).

Foi utilizada a normalização Min-Max em todos os atributos. Essa normalização foi a mais adequada devido à natureza dos dados.

Para reduzir a dimensionalidade dos dados foi utilizado o PCA, *principal component analysis*. Ele é indicado para conjuntos de medidas correlacionadas linearmente, que podem ser reduzidas à poucas variáveis sintéticas, denominadas componentes principais (Pielou, 1984; Manly, 1994).

A tabela de atributos selecionados antes do PCA possuía 9 dimensões (*clique, quiz, disc_forum, resource, folder, wiki, view_forum postar_forum, criar_post_forum*) que mantivemos em inglês respeitando a extração de dados do LMS. No tratamento dos dados essa tabela foi reduzida para 1 dimensão para poder obter uma maior precisão e um melhor aproveitamento do algoritmo de clusterização utilizado na etapa de mineração de dados.

2.4.4 Utilização da técnica de clusterização *K-Means*

O *K-Means* é um dos algoritmos de clusterização mais simples e popular encontrado na literatura. A razão de sua popularidade é por ser um algoritmo de fácil implementação, além de ser simples e eficiente. Após algumas tentativas e adaptações, gerou-se 3 cluster que possuíam características semelhantes e se distanciavam dos outros grupos. Os cluster serão descritos na próxima seção.

3. Análise e interpretação dos resultados

Nessa etapa foi descrito e analisado os clusters (C1, C2 e C3), segundo as Tabelas 2 e 3. A Tabela 2 apresenta os clusters e as atividades com os quantitativos de participação. Para os recursos e atividades de cliques, criar post no fórum e postar fórum foram feitos os cálculos dos valores usando a quantidade de participação média do grupo. Esses dados foram apresentados separadamente porque não são porcentagens relativas a recursos ou atividades, mas, representam a forma de participação e autoria dos estudantes. Sendo que no C1 há 14 estudantes, (34%), no C2, 20 estudantes (49%) e no C3 somente 7 estudantes (17%).

Tabela 2. **Cluster (C) e quantidade de ações realizadas pelos estudantes**

Cluster	<i>clique</i>	<i>criar_post_forum</i>	<i>postar_forum</i>
C1	124.6	17.2	20.12
C2	72.9	12.85	15.6
C3	73.1	13.3	15.1

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Para os recursos e atividades de *wiki*, *resource*, *folder*, *disc_forum*, *view_forum* e *quiz* foram feitos os cálculos de porcentagem baseado na quantidade de recursos disponibilizados pelo professor e a quantidade de acesso pelos estudantes.

Tabela 3. **Cluster (C) e porcentagem de ações realizadas pelos estudantes**

Cluster	<i>wiki</i> (%)	<i>resource</i> (%)	<i>folder</i> (%)	<i>disc_forum</i> (%)	<i>view_forum</i> (%)	<i>quiz</i> (%)
C1	78.5	63.0	68.3	62.8	89.0	100.0
C2	23.8	44.7	54.0	50.1	76.2	90.4
C3	0.0	33.0	38.9	47.7	74	50.0

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

No C1, a média de cliques foi de 124 vezes, criar *post* no fórum obteve uma média de 17 *posts* e postar fórum teve uma média de 20 por estudante. Ainda no C1, a *wiki* teve 78% de visualização, os *resource*, (textos de leitura e estudo) 63 % de acesso e o *folder* 68,3 % de visualização. A visualização da discussão nos fóruns obteve 62,8

% de acesso e a visualização do fórum, 89%. O *Quiz* teve a participação de 100%. O padrão de participação dos estudantes do C1 denota uma forma de aprendizagem baseada em muitos cliques/acessos e a utilização ampla dos recursos e atividades disponíveis no AVA. Vale destacar que, os *resources* foram criados como repositórios/pastas dos textos teóricos de leitura obrigatória e os fóruns foram criados para ampliar a comunicação entre os diversos atores. Desta forma, no C1 o acesso de 63% aos recursos é um aspecto crítico a ser considerado na análise. Pode-se inferir que a leitura dos textos teóricos, mesmo no grupo de maior participação, não foi satisfatória.

No C2, a média de cliques foi de 72 vezes, criar *post* no fórum obteve uma média de 12 vezes e postar fórum teve uma média de 15 por estudante. Ainda no C2, a *wiki* teve 23% de acesso, os *resource*, (pastas de textos de leitura e estudo) 44 % de acesso e o folder 54 %. A visualização da discussão dos fóruns obteve 50 % de acesso e a visualização do fórum, 76%. O *Quiz* teve a participação de 90%. Esse padrão de participação dos estudantes do C2 denota uma forma baseada em um número menor de acessos sendo que nos fóruns um número maior de estudantes visualiza (76%), mas, somente 50% participa. No C2 os estudantes visualizam de forma semelhante ao C1, mas, participam menos.

No C3, a média de cliques foi de 73 vezes, criar *post* no fórum obteve uma média de 13 vezes e postar fórum uma média de 15 vezes por estudante. Ainda no C3, a *wiki* não foi acessada, os *resource*, (pastas de textos de leitura e estudo) 33 %, o folder 38 % de acesso. A visualização da discussão dos fóruns obteve 47 % de acesso, a visualização dos fóruns 74%. O *Quiz* teve a participação de 50%. O padrão de participação dos estudantes do C3 denota uma semelhança ao C2, mas, há diferenças no uso da *wiki* e do *Quiz*. Ambas as atividades eram avaliativas e pontuavam, sendo que a primeira era em grupo e o *Quiz* individual. Essa foi a diferença marcante do C3, baixo interesse para as atividades avaliativas, talvez consequência de poucas leituras dos textos teóricos e pouca participação nos fóruns. Esse grupo também acessou pouco os *folders* (somente 38%) que continham orientações sobre a disciplina.

Pode-se observar que o C1 se destaca dos demais na quantidade de cliques dados pelos estudantes no AVA, na participação na *wiki*, no postar Fórum e na realização do *Quiz*.

Os fóruns traziam debates que visavam a articulação teoria e prática sobre os temas polêmicos da disciplina. Para usufruir do debate, os estudantes teriam que ler os

textos teóricos. Entretanto, os dados demonstram que as ações dos estudantes do C2 e C3 referentes ao acesso aos textos teóricos (*resources*) foram pouco frequentes, o que pode ter resultado em pouca participação no Fórum. Vale destacar que em nenhum cluster obteve 100% de acesso aos *resources*.

O acesso ao folder era essencial para obter bons estudos, porque demonstrava o interesse na leitura das orientações sobre as tarefas. A atividade da wiki destinava-se a criação de um roteiro de aula em uma mídia social na web, e nenhum membro do C3 a realizou. O *Quiz* foi o questionário de avaliação da aprendizagem sobre as teorias de aprendizagem..

A Figura 2 apresenta outra forma gráfica de representar os dados percentuais dos recursos e atividades do Moodle.

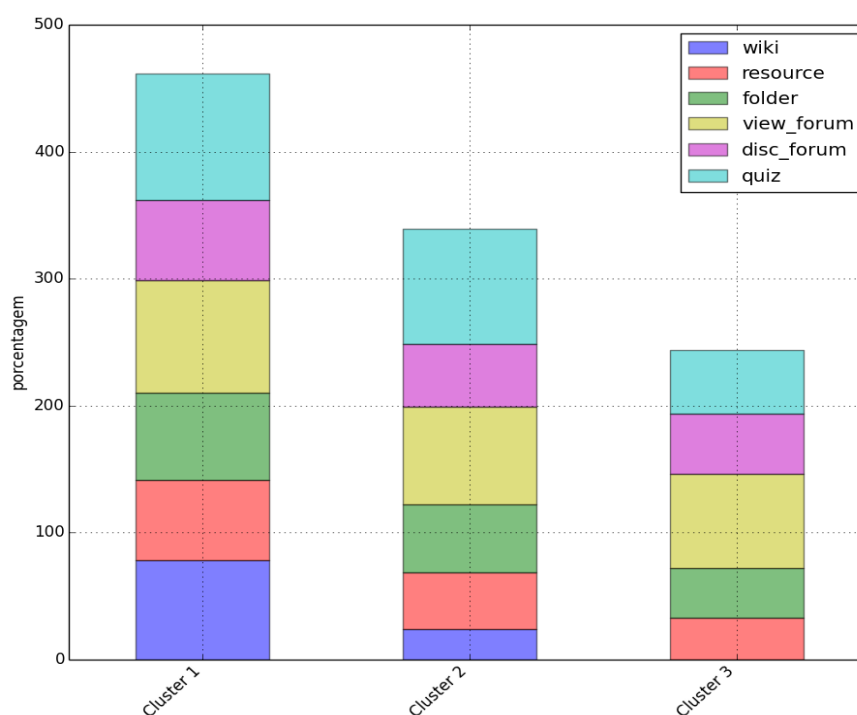


Figura 2. Dados em porcentagem dos recursos e atividades do Moodle.

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Na Figura 3 apresentamos outra forma de visualizar os quantitativos de acessos/cliques em geral, nos posts e na criação de tópicos nos fóruns. Pode-se observar que o C1 se destaca dos demais no que se refere ao percentual de participação na *wiki*, a *disc_forum* e no acesso ao *Quiz*. Inclusive o C3 não teve nenhum participante da *wiki*.

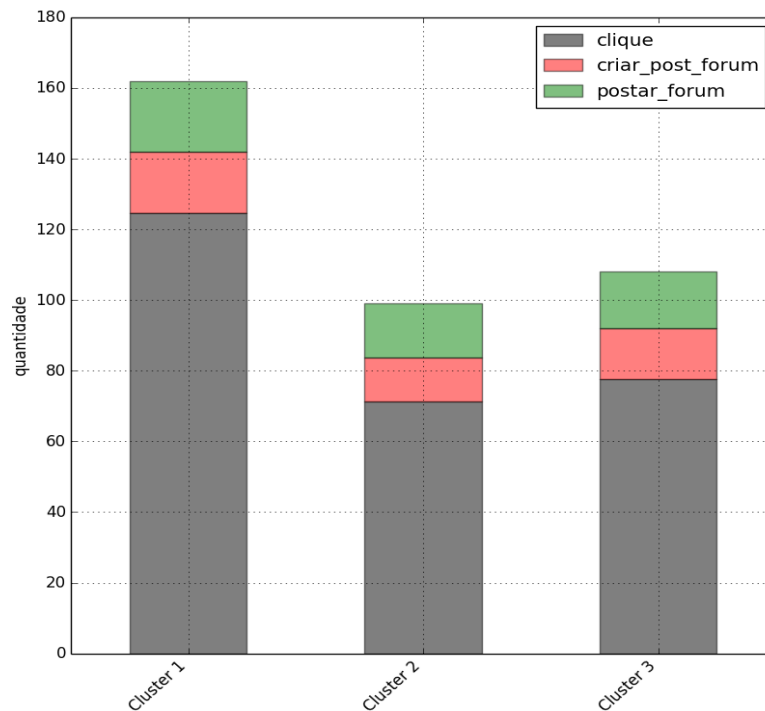


Figura 3. Dados dos recursos e atividades do Moodle em quantidade.

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Na terceira parte do estudo, comparou-se os cluster gerados com o grau de satisfação com a disciplina, conforme demonstrado na Figura 4.

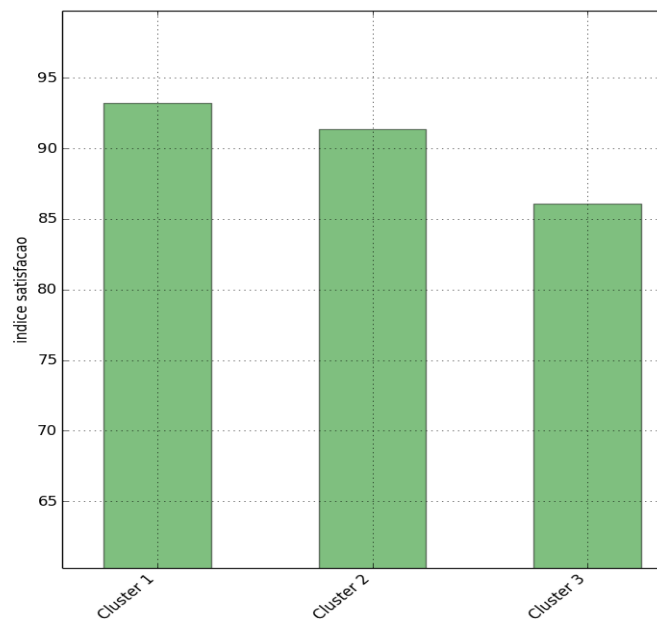


Figura 4. Cluster e índice de satisfação

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

A Figura 4 confirma os dados da literatura (Sener & Humbert, 2002) em que a participação e a satisfação são fatores interdependentes. A média do índice de satisfação

foi acima de 90 para os C1 e C2, sendo que o C3 ficou aproximadamente em 85. Isso demonstra que quanto maior a média de participação maior o índice de satisfação dos estudantes. Além disso houve uma satisfação geral com a disciplina, mesmo nos cluster que obtiveram menor participação, como o C3.

Na Figura 5, o índice de satisfação é representado por um gráfico de caixas. Nesse tipo de gráfico as caixas (retângulos azuis) contém 50% dos dados, o limite superior da caixa indica o percentil de 75% dos dados e o limite inferior da caixa indica o percentil de 25%, a linha vermelha indica a mediana, os extremos do gráfico indicam os valores mínimo e máximo, porém, podem existir os pontos fora do extremo, que são valores discrepantes (*outliers*) representados pelo (+).

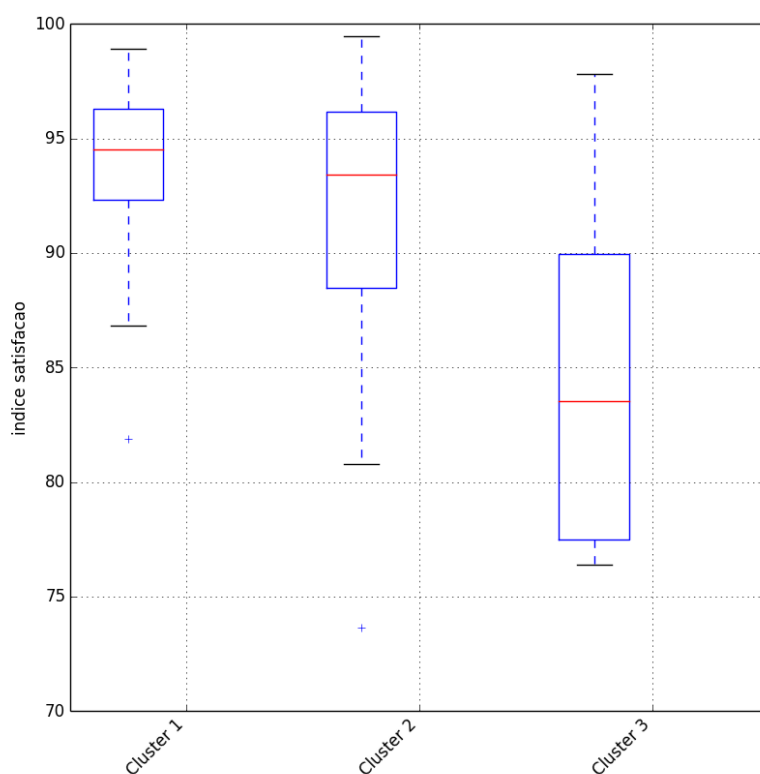


Figura 5. Cluster e dispersão do índice de satisfação.

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Neste gráfico podemos observar que o índice de satisfação e a dispersão são menores no C1, confirmando que o grupo com maior índice de satisfação é o que teve maior participação nas atividades, embora tenha um estudante fora do box. No C2 a dispersão é maior que o C1, também com um estudante fora do box. No C3 está a maior

dispersão, demonstrando grande variação do índice de satisfação dos estudantes do grupo.

4. Conclusões

Os padrões de participação dos estudantes corresponderam a três tipos, alta participação, participação moderada e de baixa participação que correlacionaram positivamente com os grupos por níveis de satisfação, quanto maior a participação e interação, maior o nível de satisfação. A maioria dos professores reconhecem que essa situação é semelhante a outras que ocorrem em suas classes.

Embora a pesquisa demonstre que a satisfação produz participação e viceversa, estudos mais detalhados devem ser realizados comparando com a nota dos estudantes, porque também é do conhecimento dos professores que nem sempre o estudante precisa de participar tanto, visto que aqueles que dominam o conteúdo, com uma carga menor de participação poderão obter bom rendimento nos estudos.

A técnica aplicada no estudo prevê a possibilidade de criação de sistemas de alertas para os gestores e docentes anteciparem os grupos que tem menor participação e atuarem nos ajustes pedagógicos. Finnegan et. Al (2008), ressaltam que os dados coletados por sistemas de alertas podem fornecer possibilidades de acompanhar o estudante, individualmente, ou coletivamente, por meio dos logs, apontando os horários de maior acesso, o tempo gasto nas atividades, o percurso adotado, o retorno aos objetos e recursos de aprendizagem, etc.

O presente estudo pode ser reaplicado em contextos semelhantes, para gerar dados em tempo real, possibilitando ao educador ou coordenador de curso identificar a situação da turma e promover estratégias de inclusão de estudantes menos participativos. Também, pode-se com essa estratégia melhorar as taxas de conclusão e diminuir as taxas de abandono de forma preventiva.

Referências

- Sener, J. & Humbert, J. (2002). Student Satisfaction with Online Learning: An Expanding Universe. In J. Bourne & J.C. Moore (Ed.). *Elements of Quality Online Education: Practice and Direction*, Volume 4 in the Sloan-C series.
- Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996) Advances in knowledge discovery and data mining. In Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., and Uthurusamy, R.,

- editors, *From data mining to knowledge discovery: an overview*, pages 1–34. American Association for Artificial Intelligence, Menlo Park, CA, USA.
- Finnegan, C., Morris, L.V. & Lee, K. (2008). Differences by course discipline on student behavior, persistence, and achievement in online courses of undergraduate general education. *Journal of College Student Retention: Research, Theory and Practice*, 10 (1), 39-54.
- Hershkovitz, A. & Nachmias, R. (2011). Online persistence in higher education web supported courses. *Internet and Higher Education*, 14 (2), 98-106.
- Hrastinski, S. (2008). What is online learner participation? A literature review. *Computers & Education*, v. 51, p. 1755–1765.
- Joo, Y. J., Joung, S. & Sim, W. J. (2011). Structural relationships among internal locus of control, institutional support, flow, and learner persistence in cyber universities. *Computers in human behavior*, 27 (2), 714-722.
- Manly, B.F.J. (1994) *Multivariate statistical methods: a primer*. 2nd ed., London, Chapman & Hall.
- Nistor, N. & Neubauer, K. (2010). From participation to dropout: Quantitative participation patterns in online university courses. *Computers and Education*, 55 (2), 663-672.
- Pielou, E.C. (1984). *The interpretation of ecological data; a primer on classification and ordination*. New York, Wiley.