

Uma Revisão Sistemática Sobre o Uso de *Learning Analytics* em Ambientes Virtuais de Aprendizagem Brasileiros

Pedrina Célia Brasil¹, Tainá Jesus Medeiros², Isabel Dillmann Nunes¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Inovação e Tecnologias Educacionais – PPgITE
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

1524 – Campus Universitário Lagoa Nova – CEP 59072-970 – Natal-RN, Brasil

² Escolas de Engenharias e Tecnologia de Informação
Universidade Potiguar – UnP

59082-902, Av. Engenheiro Roberto Freire, 2184 - Capim Macio, Natal - RN, Brasil

pedrina.brasil@gmail.br, taina.medeiros@unp.br, bel@imd.ufrn.br

Abstract. *Evidence shows that Learning Analysis is still in its early stages. In Brazil, the work in this field of research is still very recent and scarce. The purpose of this paper is to present the results of a Systematic Review of Literature on studies that address or report the use of Learning Analysis on Brazilian organizations. 321 articles were identified, of these 17 were considered relevant to the purpose of this paper.*

Resumo. *Evidências mostram que o uso da análise de aprendizagem ainda está em seus estágios iniciais. No Brasil os trabalhos neste campo de pesquisa ainda são muito recentes e escassos. O propósito deste trabalho é apresentar os resultados de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre estudos que abordam/relatam o uso de análise de aprendizagem em organizações brasileiras. Ao total 321 artigos foram identificados, destes 17 foram considerados relevantes ao propósito desta pesquisa.*

1. Introdução

A adoção em larga escala de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) — também conhecidos como Sistemas de Gerenciamento de Aprendizagem (SGA) — em contextos escolares significa hoje que instituições de ensino e educadores podem tirar vantagem de grandes conjuntos de dados extraídos e armazenados através desses sistemas (ALMAZROUI, 2013).

Os SGA possuem ferramentas genéricas normalmente incluídas em seu funcionamento, tais como: compartilhamento de conteúdo pedagógico, acompanhamento do progresso acadêmico dos alunos, opções de comunicação entre alunos e professores (fóruns, chats, *etc*), elaboração e execução de atividades avaliativas, entre outros (ROMERO et al., 2013). Embora esses sistemas promovam inúmeras funcionalidades, eles ainda carecem de ferramentas para melhor agrupamento, relato, visualização e análise de aprendizagem dos alunos (DAWSON, 2009). Professores, por exemplo, reclamam da falta de funcionalidades que apoiem a tomada de decisão docente, indicando a qualidade de aprendizagem dos alunos, se os alunos têm sido suficientemente desafiados, se estão chateados, confusos, sobrecarregados, *etc* (DRINGUS e ELLIS, 2005).

Nesse contexto, surge o campo de *Learning Analytics* (LA) — em português, análise de aprendizagem. LA é definida como a medida, coleta, análise e relato dos dados sobre os alunos e seus contextos de aprendizagem com o objetivo de entender e otimizar o aprendizado e o ambiente que este ocorre (FERGUSON, 2012). Por meio da análise da aprendizagem é possível, por exemplo, otimizar as oportunidades de um processo de ensino personalizado ao contexto do usuário, uma vez que a análise possibilita a descoberta das dificuldades de aprendizagem que o aluno enfrenta no seu contexto escolar.

Learning Analytics tem sido usada, por exemplo, para estudar cursos *on-line*, dar suporte ao desenvolvimento de sistemas de *e-learning* (ensino eletrônico) mais efetivos e investigar como as crianças "trapaceiam o sistema"¹ (BAKER e YACEF, 2009; KOTSIANTIS, 2012; SIEMENS e BAKER, 2012). Dados de rastreamento ocular (*eye tracking*) e sensores de movimento têm sido usados para fornecer *insights* do exato processo de aprendizagem que ocorre quando uma criança realiza uma atividade (BLIKSTEIN, 2011); e *machine learning* (aprendizado de máquina) tem sido utilizada para ajudar a prever quando um aluno irá abandonar a escola ou reprovar (BAYER et al., 2012).

O propósito deste trabalho é apresentar os resultados de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre estudos que abordam/relatam o uso de análise de aprendizagem, revisados e publicados entre 2012 e 2018. A RSL aqui proposta tem como objetivo identificar como a análise de aprendizagem tem sido aplicada aos sistemas de apoio tecnológico em ambiente de ensino de instituições brasileiras.

Ao total, foram relacionados 321 trabalhos, identificados automaticamente pelos motores de busca da SCOPUS² e CEIE³. Deles, 299 trabalhos foram rejeitados por de acordo com os critérios de inclusão e exclusão; 22 foram selecionados inicialmente para análise de seleção inicial e final. Dos 22 trabalhos selecionados, 2 foram identificados como trabalhos duplicados, 2 não foram possíveis ter acesso ao texto na íntegra dos estudos e 1 os autores não são afiliados a instituições de ensino brasileiras. Desta forma, foram extraídos os dados de 17 trabalhos, que embasam as descobertas e discussões desta pesquisa.

Para contextualizar as decisões tomadas durante esta revisão, na Seção 2, descrevemos o processo adotado para a seleção de trabalhos e extração dos dados desta revisão. Na Seção 3, mostramos os resultados obtidos e os discutimos, confrontando-os com afirmações encontradas na literatura. Por fim, realizamos as considerações finais na Seção 4.

2. Método da Revisão Sistemática

Segundo Kitchenham e Charters (2007), uma RSL emprega um processo metódico para identificar, avaliar e interpretar as evidências científicas disponíveis e relevantes relacionadas a um tema específico de interesse. Este artigo apresenta os resultados da RSL que tem como objetivo analisar os trabalhos relacionados ao uso de análise de aprendizagem em ambientes educacionais brasileiros. O protocolo usado para realizar esta RSL foi baseado no trabalho de Kitchenham e Charters (2007). A principal diferença entre o método aqui utilizado e originalmente relatado é que, ao invés de utilizar um processo de busca manual, foi utilizada uma busca automatizada para identificação dos trabalhos candidatos a esta pesquisa.

¹ Usar as regras destinadas a proteger o sistema para manipulá-lo e direcioná-lo a um resultado desejado.

² <https://www.scopus.com/>

³ www.br-ie.org/pub/index.php/index

2.1. Questões de Pesquisa

Esta RSL tem como questão central de pesquisa a seguinte pergunta: Como a análise de aprendizagem tem sido aplicada em ambientes virtuais de aprendizagem brasileiros? Para responder essa pergunta, foram definidas as seguintes questões de pesquisa:

- **QP1:** Que objetivos relacionados a análise de aprendizagem são abordados?
- **QP2:** Que instituições de ensino/pesquisa se utiliza de análise de aprendizagem?
- **QP3:** Quais dados são os mais explorados nas atividades de coleta?
- **QP4:** Que abordagens/tecnologias de coleta de dados são as mais aplicadas?
- **QP5:** Que abordagens/tecnologias de análise são as mais aplicadas?
- **QP6:** Os estudos apresentam resultados positivos as abordagens de análise de aprendizagem propostas?
- **QP7:** Que ambientes virtuais de aprendizagem se tem utilizado de análise de aprendizagem?

2.2. Processo de Pesquisa

A pesquisa foi realizada por meio de buscas automatizadas nos sistemas SCOPUS e CEIE. Todas as pesquisas foram baseadas: no título, palavras-chave e resumo dos trabalhos. As buscas ocorreram entre março e abril de 2018. Para todas as fontes, foi utilizado um conjunto de *strings* de pesquisa simples que agregou como resultante um conjunto de trabalhos identificados, conforme Tabela 1.

| ID | Fonte | String | Resultado |
|-----|--------|--|-----------|
| S01 | SCOPUS | ("learning analytic" OR "learning analytics" OR "learning data mining" OR "educational data mining" OR "academic data mining") AND ("virtual learning environment" OR "learning management system") | 311 |
| S02 | SCOPUS | ("análise de aprendizagem" OR "mineração de dados educacionais" OR "mineração de dados acadêmicos" OR "mineração de dados escolares" OR "mineração de dados de aprendizagem") AND ("ambiente virtual de aprendizagem" OR "ambientes virtuais de aprendizagem") | 0 |
| S03 | CEIE | ("análise de aprendizagem" OR "mineração de dados educacionais" OR "mineração de dados acadêmicos" OR "mineração de dados escolares" OR "mineração de dados de aprendizagem") AND ("ambiente virtual de aprendizagem" OR "ambientes virtuais de aprendizagem") | 8 |
| S04 | CEIE | ("learning analytic" OR "learning analytics" OR "learning data mining" OR "educational data mining" OR "academic data mining") AND ("virtual learning environment" OR "learning management system") | 2 |

Tabela 1. *Strings* de Busca Utilizadas

Uma vez que a pesquisa resultou trabalhos tanto da base SCOPUS quanto da base CEIE, foi utilizada a ferramenta Start⁴ para melhor gerenciamento do processo de execução e centralização das informações desta revisão. Após a identificação, os estudos foram indexados na ferramenta Start. O uso de arquivos BibTex⁵ com a relação dos estudos identificados facilitou o processo de indexação, uma vez que a base SCOPUS permite exportar suas pesquisas para esse formato. Embora a base CEIE, não permita o mesmo tipo de procedimento, o número resultante de estudos facilitou o registro manual desses trabalhos.

2.3. Seleção dos Estudos

O processo de busca automatizada identificou 321 estudos (311 estudos da base SCOPUS e 10 estudos na base CEIE). A seleção dos artigos aconteceu em 3 fases: 1. **Pré-Seleção**, 2. **Seleção Inicial** e 3. **Seleção Final**. Em cada uma dessas fases, os estudos identificados foram submetidos à análise dos critérios de inclusão e exclusão definidos nesta revisão conforme Tabela 2.

| Critérios de Inclusão | Critérios de Exclusão |
|---|---|
| <p>I1. Artigos publicados de janeiro/2012 a abril/2018; e</p> <p>I2. Artigos em português ou inglês; e</p> <p>I3. Artigos que propõem/relatam um processo, ferramenta, arquitetura ou diretriz para análise de dados de sistemas de apoio tecnológico ao ensino.</p> | <p>E1. Estudos que não atendem os critérios de inclusão; ou</p> <p>E2. Estudos não afiliados a instituições brasileiras de ensino e ou pesquisa; ou</p> <p>E3. Estudos duplicados; ou</p> <p>E4. Estudos sem resumo; ou</p> <p>E5. Estudos que não são primários; ou</p> <p>E6. Estudos que não foi possível acessar o texto na íntegra; ou</p> <p>E7. Estudos que não são artigos de revista/evento científico.</p> |

Tabela 2. Critérios de Inclusão e Exclusão de Estudos

Na fase de **pré-seleção**, os estudos identificados são relacionados e, a partir do tipo do estudo, afiliação dos autores, ano de publicação e idioma do texto, são analisados. Para não ser rejeitado nesta fase, os estudos precisam seguir os critérios de inclusão e exclusão definidos nesta pesquisa.

Em seguida, é iniciada a segunda etapa de seleção dos estudos, **seleção inicial**. Nesta etapa são aplicados os critérios de inclusão e exclusão em todos os estudos candidatos, por meio da avaliação do título, resumo e palavras-chave. Os estudos aqui aceitos seguem para a próxima etapa de seleção, conforme apresentado na Figura 1b.

Na etapa de **seleção final** são aplicados os critérios de inclusão e exclusão dos estudos aceitos na seleção inicial, por meio da avaliação da introdução e conclusão dos trabalhos, conforme apresentado na Figura 1c.

⁴ http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool

⁵ <http://www.bibtex.org/>

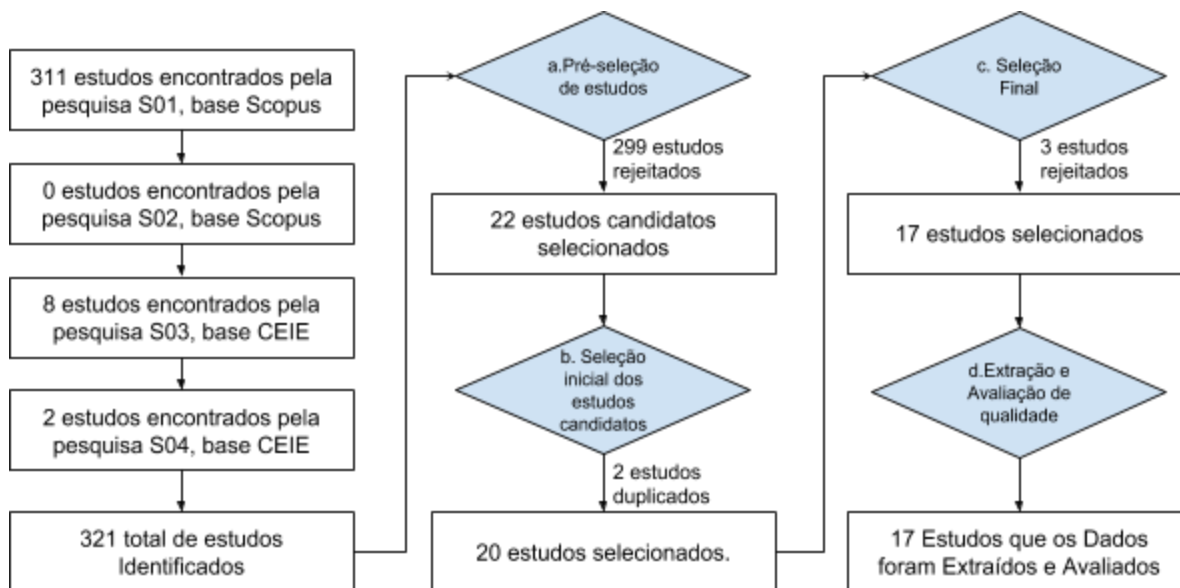


Figura 1. Processo de Seleção

Ao final de cada etapa de seleção, é realizada uma revisão dos estudos aceitos garantindo assim a confiabilidade e reprodutibilidade da revisão.

2.4. Procedimentos de Decisão

A partir da relação dos estudos identificados na fase de pré-seleção, os pesquisadores (R1 e R2) avaliam individualmente cada estudo, adicionando parecer de “aceito” ou “rejeitado” a cada um dos trabalhos avaliados. Cada pesquisador deverá avaliar todos os trabalhos de forma independente e individual, garantindo assim a confiabilidade do processo de seleção. No caso de dúvida, o pesquisador deverá, a princípio, marcar o estudo como aceito e marcá-lo como sendo obrigatória a revisão.

Em seguida, em um quadro de seleção geral, são relacionados os estudos selecionados e as respectivas avaliações de R1 e R2. As discordâncias devem ser solucionadas de forma colaborativa e consensual, através de revisões as avaliações realizadas. Após esse passo, as discordâncias restantes serão avaliadas por um terceiro avaliador externo R3, que julgará as discordâncias produzindo um dos dois resultados: aceito ou rejeitado.

Em seguida, os estudos incluídos são integrados, por R1, numa lista final de estudos selecionados. Finalizados esses procedimentos, cada estudo selecionado deve ser lido completamente e a ele ser aplicado os critérios de avaliação de qualidade.

2.5. Avaliação de Qualidade

Os critérios de qualidade têm como objetivo avaliar os aspectos metodológicos dos estudos selecionados (NAKAGAWA, 2017). Através deles é possível, por exemplo, considerar os aspectos de relevância do tema do trabalho e o uso dos métodos que conduzam aos objetivos propostos no estudo.

Para esta revisão sistemática foram definidas 5 (cinco) questões para avaliação da qualidade dos trabalhos, conforme relacionadas a seguir:

- **QA1:** O estudo apresenta algum método, técnica ou ferramenta existente no mercado para auxiliar na sua abordagem?
- **QA2:** O estudo apresenta objetivos e/ou questões de pesquisa bem definidos e embasados pela literatura?
- **QA3:** O estudo avaliado apresenta algum tipo de experimento controlado ou estudo de caso para avaliação da abordagem proposta?
- **QA4:** O estudo avaliado apresenta uma breve comparação dos seus resultados com resultados de outros trabalhos relacionados?
- **QA5:** O estudo avaliado apresenta resultados extraídos de um contexto real de ensino?

Conforme o procedimento previsto em Kitchenham *et al.* (2010), para cada uma das questões, é possível uma das seguintes pontuações: 1 (Sim, o estudo apresenta); 0.5 (O estudo apresenta parcialmente); e 0 (Não, o estudo não apresenta). Ao final da avaliação, a pontuação dos estudos é calculada por adição aritmética das respostas. Os artigos com pontuação total igual a 0 são rejeitados, ou seja, eliminados da extração de dados.

2.6. Processo de Extração de Dados

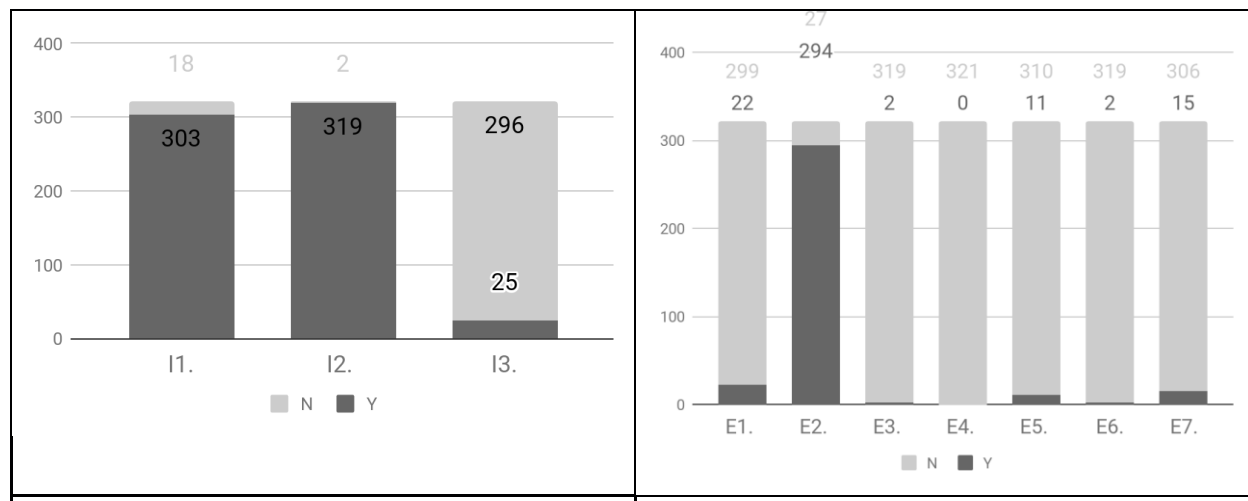
| Questões de Pesquisa | Atributo | Tipo de Dado |
|--|---|--|
| QP2: Que instituições de ensino/pesquisa se utiliza de análise de aprendizagem? | Título do trabalho. | Texto |
| | Afiliação dos autores. | Texto |
| QP1: Que objetivos relacionados a análise de aprendizagem são abordados? | Modalidade de curso (s) analisado (s). | Lista Pré Definida (Presencial, Semipresencial, A Distância e Não Informado) |
| | Objetivo da análise de aprendizagem. | Texto |
| QP7: Que ambientes virtuais de aprendizagem se tem utilizado de análise de aprendizagem? | Ambiente (s) virtual (is) de ensino analisado (s). | Texto |
| QP3: Quais dados são os mais explorados nas atividades de coleta? | Dados coletados para análise de aprendizagem. | Texto |
| QP4: Que abordagens/tecnologias de coleta de dados são as mais aplicadas? | Abordagem e/ou ferramenta (s) de coleta de dados utilizada (s). | Texto |
| QP5: Que abordagens/tecnologias de análise são as mais aplicadas | Abordagem e/ou ferramenta (s) de análise de dados utilizada. | Texto |
| QP6: O estudo apresenta resultados positivos a sua abordagem? | Resultados relatados pelo estudo. | Lista Pré Definida (Sim, Não, e Não Diagnosticado) |

Tabela 3. Extração de dados

O processo de extração de dados e avaliação de qualidade dos estudos são realizados ao mesmo tempo, utilizando os procedimentos de avaliação de qualidade já descrito neste trabalho e os atributos de extração relacionados na Tabela 3.

3. Resultados e Análise de Dados

Inicialmente foram identificados 321 artigos no total (311 SCOPUS e 10 CEIE). Seguindo os procedimentos de seleção, 299 estudos foram rejeitados na etapa de pré-seleção pois não atendiam totalmente os critérios de inclusão (Figura 2a) e atendiam total ou parcialmente os critérios de exclusão (Figura 2b).



F2a. Etapa de Pré-Seleção - Análise dos Critérios de Inclusão

F2b. Etapa de Pré-Seleção - Análise dos Critérios de Exclusão

Os 22 estudos candidatos remanescentes da pré-seleção foram submetidos ao processo de seleção inicial e final. Individualmente cada pesquisador (R1 e R2) analisou os estudos candidatos aplicando os critérios de inclusão e exclusão a partir da leitura do título, resumo, palavras-chave, autores e afiliação dos trabalhos.

Na seleção inicial, 2 artigos foram considerados duplicados por ambos os pesquisadores, 2 artigos foram rejeitados por atenderem o critério de exclusão E6 (Estudos que não foi possível acessar o texto na íntegra). Os 18 artigos remanescentes foram submetidos a etapa de seleção final. Nesta, os artigos foram analisados aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão a partir da leitura do introdução, conclusão e afiliação dos trabalhos. Durante esta etapa, 1 artigo foi rejeitado uma vez que ele atendeu o critério de exclusão E2 (Estudos não afiliados a instituições brasileiras de ensino e ou pesquisa). Após a etapa de seleção final, o número total de artigos relevantes resultou em 17, os quais foram submetidos ao processo de extração de dados e avaliação de qualidade, conforme Tabela 4 disponível em: <https://goo.gl/fwKNZp>.

3.1. Respostas às Questões de Pesquisa e Análise de dados

Os 17 estudos (Tabela 4) foram incluídos no processo de extração de dados e avaliação de qualidade. A partir deles foram realizadas as descobertas e análise das questões de pesquisa deste trabalho.

QP1: Que objetivos relacionados à análise de aprendizagem são abordados?

Ao analisar os estudos, cada um deles aborda uma aplicação da análise de aprendizagem conforme objeto de estudo do trabalho. Somente 1 artigo (Id: 26956) não apresentou um objetivo fim a abordagem de análise de aprendizagem proposta. Cinco artigos (Ids: 26836, 26973, 27090, 26878 e 26961) propõem a aplicação da análise de aprendizagem na identificação de estudantes com baixa performance. Três artigos (Ids: 26836, 26973, 27094) propõem a aplicação da análise de aprendizagem na identificação de alunos em risco de evasão. Quatro artigos (Ids: 27048, 26877, 2114, 26961) propõem a aplicação da análise de aprendizagem para auxiliar a tomada de decisão docente através de síntese aos dados de performance, comunicação e acessos do usuário. Outras aplicações de análise de aprendizagem identificadas foram: Acompanhar atividades de tutoria (Id: 26892); Avaliar a satisfação dos alunos em relação ao conteúdo, processo e resultados de aprendizagem (Id: 26878); Identificar grupos de alunos com características em comum (Ids: 26914, 27091); Identificar o comportamento das interações dos alunos em AVA (Ids: 27095, 2796), Promover participação efetiva dos alunos (Id: 26892); Identificar o comportamento dos alunos no uso da ferramenta de fórum (Id: 27092); Checar a proficiência gramatical dos alunos no uso da Língua Portuguesa-Br (Id: 27113); Assistir o estudante durante o processo de aprendizagem (Id: 26878); Projetar um modelo de avaliação autêntico, que possa fornecer avaliação e feedback aos alunos submetidos a metodologia PBL (Id: 26878); Entender os perfis de respostas para orientar as próximas atividades de aprendizagem (Id: 26961). Verificamos que 58% dos estudos tem como objetivo a aplicação da análise de aprendizagem em cursos na modalidade à distância.

QP2: Que instituições de ensino/pesquisa se utiliza de análise de aprendizagem?

Ao analisar que Instituições de Ensino/Pesquisa estão envolvidas com o uso de análise de aprendizagem no Brasil, foram encontradas 20 Instituições. Observamos que as Instituições em destaques se encontram no Nordeste, mais especificamente no Estado de Pernambuco. Verificamos que o Brasil em relação ao mundo possui pouquíssimos trabalhos relacionados ao uso de análise de aprendizagem em ambientes virtuais de ensino, representando somente 5% de todos os trabalhos identificados nesta pesquisa. Entre as instituições que apresentam trabalhos recorrentes nesta área de pesquisa em território nacional estão: UFRN (2), UFCG (2), UFPE (3), UPE (3) e UFRPE (3).

QP3: Quais dados são os mais explorados nas atividades de coleta?

Os dados mais explorados pelos estudos foram respectivamente: Número de postagem enviadas em fórum (utilizado em 47% dos estudos); Matrícula do Aluno (utilizado em 35% dos estudos), Número de Acessos ao Ambiente de Aprendizagem (utilizado em 29% dos estudos); Postagens enviadas em chats (utilizado em 29% dos estudos), Interações do Usuário no Ambiente (utilizado em 23% dos estudos), Identificação do Curso (utilizado em 23% dos estudos), Notas dos Alunos (utilizado em 23% dos estudos), Postagens de fóruns lidas pelos alunos (utilizado em 23% dos estudos).

Percebe-se que a maioria dos dados utilizados nas análises de aprendizagem são dados quantitativos que dizem respeito a performance, identificação, vínculo com cursos e comunicação inter usuários dos alunos.

QP4: Que abordagens/tecnologias de coleta de dados são as mais aplicadas?

A grande maioria dos trabalhos (70%) relatou as tecnologias utilizadas durante a coleta dos dados de suas pesquisas. Alguns trabalhos utilizam-se de mais de uma tecnologia de coleta (Ids: 26878, 26973, 27113, 26877 e 26956), outros somente uma tecnologia. As tecnologias de coleta mais utilizadas são: Consultas SQL à Base de Dados do SGA (utilizado por 23% dos estudos); Consultas à Arquivos de log do SGA (utilizado por 17% dos estudos) e Consultas SPARQL a arquivos de dados educacionais armazenados em formato OWL/RDF (utilizado 11%). Apesar dessa diversidade, verificamos que a utilização de arquivos de log e base de dados relacional encontram-se em mais uso.

QP5: Que abordagens/tecnologias de análise são as mais aplicadas?

A grande maioria dos trabalhos (64%) relatou utilizar técnicas de mineração de dados para análise de aprendizagem. As tecnologias de análise mais utilizadas foram: Algoritmo de Classificação K-Means (utilizado por 23% dos estudos); Algoritmo para criação de árvore de decisão J48 (utilizado por 23% dos estudos); Métodos Estatísticos entre eles R, R Square, Adjusted Square (utilizado por 23% dos estudos).

Diversas outras técnicas e ferramentas de análise de dados foram relatadas nos estudos, entre elas: Aprendizado de Máquina, Random Forest, Sistema Weka, Teste de Correlação, Coeficiente de correlação de Pearson, Verificação de Outliers, Algoritmo Z-Score, Algoritmo ID3, Algoritmos de Clusterização Hierárquica, Desvio padrão, Redes Bayesianas, Algoritmo de Simple Logistic, Algoritmo Multilayer Perceptron, Sistema Qlik View, Sistema Moodle Predicta, Sistema Pentaho, Cubo OLAP, Índice de Silhueta, Biblioteca Javascript jsChart, Linguagem SPARQL, Algoritmos Fuzzy, Técnicas de Regressão, Teste Spearman, Ferramenta Protege, Ferramenta MultiTrail, Ferramenta CMap Tools, Algoritmos de Processamento de Linguagem Natural, Regras XML, Sistema CoGrOO, Algoritmo Expectation-Maximization e Sistema FAG.

QP6: Os estudos apresentam resultados positivos as abordagens de análise de aprendizagem propostas?

Na grande maioria dos estudos (94%) os autores consideraram positivos os resultados do seu trabalho. Somente em 1 trabalho os autores não diagnosticaram o resultado. Verificamos que o respectivo trabalho não propõe estudo de caso. Acreditamos, desta forma, que isso tenha dificultado o diagnóstico dos resultados do estudo.

QP7: Que ambientes virtuais de aprendizagem se tem utilizado de análise de aprendizagem?

Nos trabalhos selecionados, a utilização do ambiente virtual de aprendizagem Moodle predomina em 70% das pesquisas. Acredita-se que esse número elevado se dar pelo Moodle ser uma plataforma baseada em software livre e já ser consagrado no meio acadêmico. Porém, ainda foi levantado o uso do PBLMaestro (Id: 26878), um software desenvolvido durante a pesquisa dos autores. Outros cinco estudos (Ids: 26956, 26961, 26973, 27094) não informaram que ambiente virtual de aprendizagem foi utilizado.

4. Considerações Finais

No Brasil, estudos que trabalham com a aplicação de análise de aprendizagem em ambientes virtuais de ensino ainda são escassos. O que demonstra a carência de evidências que comprovem como LA pode ser bem-sucedida quando aplicada em ambientes de ensino brasileiros. Esta

pesquisa buscou identificar como a análise de aprendizagem tem sido aplicada em ambientes virtuais de aprendizagem utilizado por instituições de pesquisa/ensino nacionais. Verificamos que, embora LA possa ser aplicada em qualquer modalidade de ensino, a maioria dos trabalhos brasileiros utilizam-se de LA em cursos à distância. Além disso, verificamos que grande parte dos trabalhos aplicam essa tecnologia com objetivo de verificar os índices de performance e riscos de evasão dos alunos. Acreditamos que há altas expectativas para esse campo de pesquisa que ainda não foram atingidas e/ou divulgadas. Com o uso de LA é possível identificar, por exemplo, os padrões comportamentais e sociais que impactam no aprendizado do aluno. Esperamos através desta pesquisa promover ferramentas que utilizam LA e sintetizar os dados o estado atual deste campo de pesquisa a nível nacional. Além disso, apoiar a construção de novas ferramentas que auxiliem a tomada de decisão docente, no que diz respeito a realização de intervenções pedagógicas, durante o processo de ensino, seja ele presencial ou a distância.

Referências

- ALMAZROUI, Yousef A. A survey of Data mining in the context of E-learning. *International Journal of Information Technology & Computer Science (IJITCS)*, v. 7, n. 3, p. 8-18, 2013.
- BAKER, R. S. J. D.; YACEF, K. The state of educational data mining in 2009: a review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, v. 1, n. 1, p. 3-17, 2009.
- BAKER, R.; SIEMENS, G. Educational data mining and learning analytics. In: SAWYER, K. (Ed.). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 253-274.
- BAYER, J. et al. Predicting drop-out from social behaviour of students. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*, 5., 2012, Chania. Anais. 2012.
- BLIKSTEIN, Paulo. Using learning analytics to assess students' behavior in open-ended programming tasks. In: *Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge*. ACM, 2011. p. 110-116.
- DAWSON, Shane Peter et al. Learning or performance: Predicting drivers of student motivation. 2009.
- DRINGUS, Laurie, P., ELLIS, Timothy. (2005). Using data mining as a strategy for assessing asynchronous discussion forums, *Computer and Education Journal*, 45, 141–160.
- FERGUSON, Rebecca et al. Research evidence on the use of learning analytics: Implications for education policy. 2016.
- KOTSIANTIS, S. B. Use of machine learning techniques for educational proposes: a decision support system for forecasting students' grades. *Artificial Intelligence Review* v. 37, n. 4, p.331-344, 1 Apr. 2012
- MÁRQUEZ-VERA, C. et al. Predicting student failure at school using genetic programming and different data mining approaches with high dimensional and imbalanced data. *Applied Intelligence*, v. 38, n. 3, p. 315-330, 1 Apr. 2013.
- ROMERO, C., López, M.-I., Luna, J.-M., and Ventura, S. (2013). Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums. *Computers & Education*, 68:458 – 472.
- SAKOWSK, Patrícia Alessandra Moritai; TÓVOLLI, Marina Haddad. *Perspectivas da Complexidade para a Educação no Brasil*. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2015