

# Desafios e Estratégias Orientadoras para o Uso de Learning Analytics em MOOCs

Napoliana Silva de Souza, Gabriela Trindade Perry

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil

souzapoliana2@gmail.com, gabriela.perry@ufrgs.br

**Abstract.** *Learning Analytics (LA) tools has become necessary for virtual learning environments. Since these tools have the potential to collect and analyze the large amounts of data, several researchers have used LA in contexts of Massive Open Online Courses (MOOCs) to achieve different educational purposes and to measure different elements of learning. Although the LA techniques provide several contributions to the field of online learning analysis, several challenges can arise during the use of LA in MOOCs. In this context, this paper presents some challenges, as well as some strategies directed to the use of LA in MOOCs.*

**Resumo.** *As ferramentas de Learning Analytics (LA) tornaram-se fundamentais para os ambientes virtuais de aprendizagem. Devido as suas potencialidades para coleta e análise de grande quantidade de dados, diversos pesquisadores têm empregado o uso de LA em contextos de Massive Open Online Courses (MOOCs) para alcançar diferentes propósitos educacionais e medir diferentes elementos da aprendizagem. Embora as técnicas de LA apresentem várias contribuições para o campo de análise de aprendizagem on-line, diversos desafios permeiam o uso de LA em MOOCs. Nesse contexto, essa pesquisa apresenta alguns desafios, bem como algumas estratégias orientadoras direcionadas ao uso de LA em MOOCs.*

## 1. Introdução

*Learning Analytics (LA)* é um conjunto de ferramentas que empregam métodos e estratégias de coleta e análise de dados, em banco com milhares de entradas, possibilitando posteriormente, gerar soluções de aprendizagem a partir dos dados explorados (Montero e Suhonen, 2014).

As ferramentas de LA oferecem meios para efetuar análises de dados a partir de diferentes tipos de registros, tais como: cliques, participação em fóruns, questionários, login, tempo de realização de tarefas, rastreamento de interação com vídeos (Khalil, Taraghi e Ebner, 2016). Além disso, favorecem o gerenciamento e o tratamento de um grande número de dados; permitem compreender o comportamento de estudantes; efetuar a análise de aprendizagem em ambientes virtuais, de modo a identificar aspectos falhos; medir desempenho de estudantes; melhorar ambientes de aprendizagem on-line; bem como, empregam métodos analíticos de análise de dados capazes de investigar elementos ocultos presentes em dados educacionais (Khalil e Ebner, 2015).

Em virtude das características e capacidades supracitadas, o emprego de técnicas de *learning analytics* tornou-se fundamental em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), principalmente porque os AVAs permitem “coletar uma grande quantidade de dados de navegação, que nos possibilita fazer diferentes tipos de análises relacionadas ao comportamento do aluno no ambiente, auxiliando na prática pedagógica e até mesmo na melhoria do ambiente” (Menezes et al., 2016, p.438). Todos os dados coletados de AVAs “podem ser usados como insumos para a criação de mecanismos inovadores de avaliação e acompanhamento dos discentes” (Dourado et al., 2017, p. 726), contribuindo para a produção de “[...] ambientes mais eficazes para o processo de aprendizagem” (Ramos et al., 2017).

Nesse cenário de coleta, armazenamento e análise de dados educacionais on-line, destacam-se os *Massive Open Online Courses* (MOOCs), que adotam uma abordagem diferenciada, pois são cursos on-line que aderem a ideia de “massificar”, estando aberto a todos os indivíduos interessados em realizar um curso (Souza e Simon, 2014). O “uso massivo” de tecnologias web de um modo geral impulsiona a produção e aumento de dados (Alcantara et al., 2015). Desta forma, a característica massiva faz com que os MOOCs sejam considerados fontes de armazenamento e de produção de um imenso volume de dados de aprendizagem, criando-se uma conexão com o campo de Big Data (Zhao et al., 2017). Nesse contexto, a “capacidade de geração de conjuntos de dados é muito maior do que a capacidade dos pesquisadores e analistas de fazer análises sobre os dados armazenados” (Rigo et al., 2014, p.136). Tal fato traz limitações humana, gerando desafios para o tratamento dos dados disponíveis (Rigo et al., 2014), tornando-se necessário o uso de técnicas específicas, tais como: *learning analytics* e mineração de dados educacionais (Rigo et al., 2014).

Os MOOCs são ótimos recursos de armazenamento de conhecimentos, oferecendo diversas possibilidades de mineração, de modo a favorecer a exploração de dados educacionais por meio do uso de LA (Khalil, Taraghi e Ebner, 2016). É importante destacar que, embora as técnicas de *learning analytics* possam beneficiar os MOOCs, muitas preocupações permeiam o uso de LA em MOOCs, pois o fato de ter um número elevado de inscritos pode fazer com que a plataforma de armazenamento de dados fique sobrecarregada, tornando-se complexa de gerenciar, e em casos de dados incompletos, ou coletados e processados incorretamente as análises por meio de LA podem ser prejudicadas (Khalil, Taraghi e Ebner, 2016). Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é apresentar alguns desafios inerentes ao uso de *Learning Analytics* em MOOCs, bem como algumas estratégias orientadoras para lidar com os desafios.

Este artigo possui a seguinte estrutura: a Seção 2 descreve algumas pesquisas que empregaram o uso de LA em MOOCs. A Seção 3 lista alguns desafios relativos ao uso de LA em MOOCs. A Seção 4 aponta algumas ações necessárias para lidar com os desafios. Na Seção 5 tem-se as conclusões finais. Na Seção 6 constam os agradecimentos, e em seguida, são listadas as referências.

## **2. Uso de Learning Analytics em MOOCs**

O uso de LA em MOOCs tem apontado novas formas de avaliar a aprendizagem, indicando soluções inovadoras que pretendem melhorar a aprendizagem on-line, estudar o comportamento de estudantes, prever alunos que estão em risco de evasão, entre

outras possibilidades (Khalil e Ebner, 2016b). Devido a esses potenciais, diversas experiências relacionadas ao uso de LA em MOOCs têm sido desenvolvidas.

Laveti et al. (2017) empregaram LA em uma experiência com a plataforma de MOOCs edX, a fim de calcular a probabilidade de abandono de um curso. Os autores efetuaram cálculos de uma variedade de eventos com o intuito de prever se um estudante permanecerá ou não em um curso. Para o recolhimento de dados foram considerados: número de acesso dos estudantes; número de navegação em páginas do curso; número de páginas fechadas; quantidade de atividades resolvidas; total de vídeos assistidos; total de visualizações em fóruns; entre outros elementos, totalizando 16 variáveis de análise (Laveti et al., 2017).

Lu et al. (2017) aplicaram LA em um experimento com um MOOC sobre programação em Python, contendo 102 estudantes inscritos. A intenção dos autores foi utilizar LA para medir os níveis de participação e engajamento dos estudantes. A coleta de dados no MOOC ocorreu por meio do uso de clickstream<sup>1</sup> e *log files* que registram os dados de aprendizagem, levando-se em conta os cliques em vídeos e publicações em fóruns efetuadas por estudantes (Lu et al., 2017).

Corrin, Barba e Bakharia (2017) utilizaram técnicas de LA em uma investigação focalizada em analisar a busca por ajuda em MOOCs. Os autores utilizaram LA em uma experiência com quatro MOOCs, com a finalidade de compreender a relação entre o comportamento de busca por ajuda e o desempenho do estudante. A análise considerou tanto a solicitação de ajuda direta aos outros inscritos no curso, bem como outros meios indiretos, tais como: visualização dos fóruns, eventos de busca, reprodução e interação com vídeos, entre outros, sendo utilizado o total de 25 recursos que poderiam sinalizar a busca por ajuda (Corrin, Barba e Bakharia, 2017).

Khalil e Ebner (2016b) utilizaram LA em dois MOOCs, registrando dados referentes ao desempenho dos alunos em atividades do curso. Os autores mencionam que foram consideradas as tentativas efetuadas na resolução de testes, publicações e leituras em fóruns e frequências de *login*, a fim de analisar os comportamentos de estudantes que concluem o curso e os comportamentos dos alunos que abandonam o curso.

Mukala et al. (2015) experimentaram LA na plataforma de MOOCs Coursera com o objetivo de analisar o comportamento de aprendizagem dos estudantes e identificar relações com o desempenho. Conforme os autores, três aspectos orientaram a análise: (i) como os alunos assistem os vídeos; (ii) hábitos de visualização de vídeos; (iii) impacto dos comportamentos dos estudantes em seus desempenhos. Para essa finalidade, foram utilizadas técnicas de rastreios de cliques, registrando-se os cliques em vídeos efetuados por estudantes, observando-se o intervalo, regularidade e sequência em que os vídeos foram visualizados (Mukala et al., 2015).

Com base nos exemplos citados é possível verificar que as ferramentas de LA têm sido adotadas para alcançar diferentes propósitos educacionais e empregadas em diversos contextos em MOOCs, permitindo coletar e explorar uma diversidade de dados

---

<sup>1</sup> *Clickstream* refere-se a gravação de dados de cliques efetuados por estudantes durante atividades on-line (Lu et al., 2017).

que são utilizados para medir diferentes elementos da aprendizagem, tais como: previsão de evasão, engajamento, desempenho dos estudantes, análise comportamental, entre outros.

### **3. Learning Analytics em Contextos de MOOCs: quais os desafios?**

Devido às diversas potencialidades para melhorar a aprendizagem on-line, *Learning Analytics* tem atraído diversos profissionais, pesquisadores, bem como instituições de ensino com interesse na análise de dados educacionais on-line, e apesar da crescente expansão do tema, percebe-se que as pesquisas disponíveis não fornecem uma visão geral sobre os possíveis desafios e orientações para os interessados em realizar pesquisas sobre LA (Chatti et al., 2014; Avella et al., 2016). Conforme os autores, além de enfatizar as contribuições de LA para o processo de ensino-aprendizagem se faz necessário identificar os diversos desafios que permeiam o uso de LA.

Em virtude da necessidade de apontamentos dos desafios de LA, reunimos quatro desafios gerais identificados na literatura, relacionados ao uso de LA em contextos de MOOCs: (i) coleta e análise dos dados; (ii) extração de informações; (iii) indicadores de aprendizagem; (iv) visualização da informação.

**(I) Coleta e análise dos dados:** os MOOCs concentram dados multivariados (Chen et al., 2016), a diversidade de formatos de dados: estruturados, não-estruturados, semi-estruturados, tornam os dados de MOOCs desafiadores para análises (Zheng e Yin, 2015). As informações de interações com vídeos, leituras de textos, posts em fóruns, comportamentos em chats, por exemplo, fornecem diferentes tipos de dados comportamentais dos estudantes (Zheng e Yin, 2015), nesse contexto, realizar a integração de dados com formatos diferenciados e obtidos de fontes heterogêneas, de modo a criar um conjunto de dados compreensíveis que possibilitem gerar resultados precisos é uma atividade difícil (Chatti et al., 2014). A alta concentração de dados, assim como a geração contínua de novos dados impulsiona desafios para lidar com a dinamicidade dos dados (Zheng e Yin, 2015). Além disso, o imenso conjunto de dados torna o tratamento das variáveis de análise trabalhoso (Bergner, Kerr e Pritchard, 2015).

**(II) Extração de informações:** durante a aprendizagem em MOOCs, os estudantes podem se comportar de maneira inesperada, ou então podem não manifestar comportamentos adicionais, e a extração de informações referentes aos comportamentos dos estudantes requer interpretações que podem ser dificultadas tanto pelas diferenças de comportamentos, quanto pela quantidade de informações e complexidade dos recursos tecnológicos utilizados (Chen et al., 2016). As mudanças comportamentais de estudantes detectadas a partir da variabilidade de cliques podem ser difíceis de compreender, e desenvolver métodos estatísticos capazes de identificar mudanças de comportamentos também consiste em um desafio (Park et al., 2017). Nesse contexto, os volumes de dados, as diferentes variáveis de análise, bem como a variabilidade comportamental de estudantes tornam a produção de inferências acerca dos resultados da aprendizagem uma tarefa complexa (Bergner, Kerr e Pritchard, 2015).

**(III) Indicadores de Aprendizagem:** especificar os indicadores de aprendizagem resultantes do processamento e transformação dos dados brutos, bem como escolher um método adequado para calcular os indicadores do processo de

aprendizagem são decisões difíceis em virtude das especificidades de cada plataforma de MOOCs (Ruiz et al. 2014).

**(IV) Visualização da informação:** a massividade dos MOOCs gera complicações para a produção da visualização das informações, dificultando a inclusão e detalhamentos de todos os dados resultantes dos registros e análises de dados de aprendizagem, e incorporar todos os dados pode levar a sobrecarga de informações, tornando os gráficos confusos e difíceis de compreender (Ruipérez-Valiente et al., 2017; Fu et al., 2017). Nesse contexto, apresentar os dados em sua totalidade de maneira compreensível é um desafio (Menezes et al., 2016).

Além dos desafios atuais supracitados, existem outros desafios inerentes ao uso de LA, nas pesquisas de (Manderveld, 2015; Meenakumari e Kudari, 2015; Khalil e Ebner, 2016a), os autores chamam a atenção para algumas temáticas preocupantes que necessitam de atenção nos próximos anos, diz respeito aos aspectos éticos e a privacidade dos dados. O uso e exploração dos dados educacionais on-line por meio de LA podem afetar os direitos de privacidade dos estudantes (Manderveld, 2015; Khalil e Ebner, 2016a). Tal fato impulsiona vários questionamentos éticos, por exemplo: o uso de LA pode ocasionar danos aos estudantes? Há autorização para coleta e uso dos dados? (Manderveld, 2015). Além da privacidade, a proteção e a propriedade dos dados são aspectos fundamentais a serem considerados, pois os estudantes poderão questionar sobre a segurança e uso dos dados gerados por eles (Meenakumari e Kudari, 2015).

As diretrizes éticas para LA serão as principais preocupações para os anos vindouros, visto que é preciso estabelecer decisões referentes aos direitos de uso e exploração dos dados on-line (Meenakumari e Kudari, 2015). Não há um método permanente e exclusivo de LA para obter consentimento de uso de dados on-line, não há também diretrizes focalizadas nos estudantes que assegure a exclusão de seus dados registrados (Meenakumari e Kudari, 2015).

#### **4. Estratégias orientadoras para Lidar com os Desafios**

Considerando os desafios apresentados na Seção 3, utilizou-se a literatura para extrair recomendações que possam orientar os pesquisadores a lidarem com as diferentes dificuldades citadas: uso de LA em MOOCs; análise de dados; extração de informações; especificação de indicadores de aprendizagem; visualização da informação; aspectos éticos; privacidade e proteção dos dados.

##### **Orientações para o uso de LA**

Ao integrar ferramentas de LA em plataformas de MOOCs deve-se analisar a infraestrutura do ambiente, como ocorre o armazenamento dos dados, as decisões metodológicas dependerão das características da plataforma de MOOCs, compreender a arquitetura e o funcionamento da plataforma utilizada contribui para escolhas metodológicas apropriadas (Ruiz et al., 2014). Ter um plano de uso de LA colabora para o estabelecimento dos procedimentos práticos que serão seguidos, e simultaneamente auxilia na preparação correta do conjunto de dados que serão analisados (Zheng e Yin, 2015).

É importante ressaltar que o uso de LA deve ser amparado por colaborações entre pessoas, Sancho (2016) menciona que para desenvolver projetos de LA para

experiências educacionais em MOOCs é preciso integrar saberes analíticos provenientes do campo de LA e conhecimentos de aprendizagem advindos do âmbito pedagógico. A falta de equilíbrio entre o conhecimento tecnológico e educacional pode provocar dois aspectos problemáticos: a produção de soluções técnicas para problemas educacionais que não foram entendidos em sua totalidade ou pode-se ter problemas bem delineados e claros, todavia falta conhecimento técnico para solucioná-los (Sancho, 2016).

Para lidar com o desequilíbrio entre o tecnológico e o pedagógico durante o uso de LA é importante alinhar conhecimentos de ambas as partes, e combinar diversos métodos e ferramentas de análises (Sancho, 2016). Para esta finalidade, é relevante considerar a colaboração entre pessoas com competências diferenciadas, Firat e Yüzer (2016) recomendam montar uma equipe que reúnam conhecimentos de no mínimo três campos dentre um conjunto de conhecimentos: mineração de dados, análise de redes sociais, visualização de dados, métodos de pesquisa, Web design, medição e avaliação, pedagogia / andragogia, Web 2.0 / Web 3.0 e estatística (Firat e Yüzer, 2016).

### **Orientações para a análise dos dados**

Para que os propósitos da análise de dados sejam alcançados de maneira eficaz, de modo a obter informações valiosas é preciso priorizar o uso de ferramentas analíticas de ótima qualidade (Sun et al., 2016).

Para o tratamento do imenso conjunto de dados de aprendizagem existe uma variedade de métodos e técnicas de LA, tais como: análise estatística, análise de redes sociais, análise de conteúdo, mineração de dados, visualização de dados (Sun et al., 2016), é importante destacar que as escolhas metodológicas produzem impactos na qualidade dos resultados (Bergner, Kerr e Pritchard, 2015).

Devido aos diversos tipos de dados, bem como a variedade de interações que podem ocorrer em níveis diferenciados, tais como: estudante-estudante, estudante-conteúdo, estudante-tutor, entre outros níveis, se faz necessário combinar diferentes tipos de análises, bem como diferentes técnicas (Sancho, 2016).

### **Orientações para a extração de informações**

Com relação à extração de informações a partir da análise das ações comportamentais de estudantes em MOOCs, é importante dedicar atenção aos comportamentos inesperados dos estudantes, por exemplo: anormalidade de cliques ou ausência de comportamentos adicionais, a fim de compreender corretamente as ocorrências, e interpretá-las adequadamente para que seja possível obter informações valiosas referentes aos comportamentos on-line (Chen et al., 2016).

### **Orientações para a especificação de indicadores de aprendizagem**

No que se refere à especificação de indicadores, Ruiz et al. (2014) esclarecem que os indicadores de aprendizagem devem ser estabelecidos com base em elementos relevantes capazes de descrever o processo de aprendizagem, e a definição dos métodos de cálculos dos indicadores dependerá das características da plataforma de aprendizagem utilizada, bem como das tecnologias que a plataforma é capaz de suportar. Uma possibilidade é recorrer à literatura em busca de conhecer os indicadores de aprendizagem utilizados por outros pesquisadores, bem como as técnicas de cálculos de indicadores empregadas, a literatura pode fornecer subsídios para as decisões

metodológicas de cálculos e também possibilidades de reuso de indicadores ou apontar a necessidade de estabelecimento de novos indicadores do processo de aprendizagem em MOOCs (Ruiz et al., 2014).

### **Orientações para a produção de visualização da informação em MOOCs**

Quanto a produção de visualizações resultantes das análises dos dados de aprendizagem on-line, Ruipérez-Valiente et al. (2017) apresentam alguns conselhos sobre como projetar visualizações em contextos de massividade. Para um número reduzido de alunos é possível projetar a visualização da informação sem restrições, mas no caso de cursos com alto número de inscritos, é preciso pensar em estratégias que facilitem a interpretação das informações visualmente apresentadas (Ruipe rez-Valiente, et al. 2017). Os autores sugerem optar por ferramentas de gera o de visualiza es de informa es que forneçam diferentes op es de gráficos. Ter diferentes formas de visualiza es das informa es permite que o pesquisador tenha diversas perspectivas visuais dos dados (Chen et al., 2016). Além disso, ter alternativas visuais variadas possibilita escolher a op o mais adequada para projetar visualmente grande quantidade de informa es (Ruipe rez-Valiente, et al. 2017). Devido ao volume de dados, Fu et al. (2017) recomendam utilizar mecanismo de filtragem, a fim de explorar informa es específicas. Além disso, Chen et al. (2016) aconselham trabalhar com destaques, por exemplo: destacar visualmente uma anomalia, comportamentos diferenciados, correla es.

### **Orienta es inerentes aos aspectos  ticos**

No tocante as questões  ticas de uso, prote o e privacidade dos dados dos estudantes, a comunidade de *learning analytics* tem ampliado as discussões acerca deste tema, todavia tem-se identificado a necessidade de avanços e aprofundamentos inerentes a este assunto, principalmente no que se refere às políticas de prote o de dados e aspectos  ticos para o design de ferramentas de LA (Hoel, Griffiths e Chen, 2017). As questões  ticas no campo de LA são complexas em virtude dos diversos elementos envolvidos, tais como: aspectos pessoais, sociais, os diferentes tipos de dados coletados, as plataformas variadas, regulamenta es institucionais que podem variar, os diversos contextos regionais, nacionais e internacionais em que são empregadas técnicas de LA são aspectos que dificultam a estrutura o de leis para LA que sejam aplicáveis nacionalmente e internacionalmente (Hoel, Griffiths e Chen, 2017). Nessa circunstância, se faz necessário realizar compara es em diferentes regiões do mundo, a fim de verificar os diferentes elementos inclusos em políticas de LA, as análises comparativas podem fornecer subsídios para compor leis de privacidade e prote o de dados que possam ser empregadas de maneira universal (Hoel, Griffiths e Chen, 2017). Com rela o às perspectivas futuras, a defini o de diretrizes  ticas para o uso de LA será decisiva para que os pesquisadores efetuem o uso e explora o de dados on-line com base em princípios  ticos (Meenakumari e Kudari, 2015).

### **Orienta es para a privacidade e prote o dos dados**

Khalil e Ebner (2016a) compartilham técnicas e orienta es para os pesquisadores de LA tornarem os dados de análise an nimos, e impedir a identifica o de estudantes por meio de métodos de desidentifica o que são aplicados tanto em dados tabulares quanto em gráficos. O uso de técnicas de desidentifica o de dados  

uma possibilidade para preservar as informações do aluno e dificultar sua identificação, trata-se de um método que não está livre de falhas, porém pode contribuir para a privacidade dos dados (Khalil e Ebner, 2016a).

Embora haja diversas orientações voltadas para a proteção de dados, no âmbito da privacidade dos dados, verifica-se a necessidade de esclarecimento do significado de “privacidade” no campo de LA para posteriormente tratar os problemas que podem afetar a privacidade (Manderveld, 2015).

## **5. Conclusões**

Este artigo apresentou inicialmente algumas características de *learning analytics*, destacou algumas possibilidades para efetuar a análise de dados, indicando oportunidades de melhorias da aprendizagem on-line, com atenção especial aos MOOCs. Posteriormente, descrevemos alguns trabalhos que empregaram o uso de LA em MOOCs, as pesquisas apresentadas permitiram conhecer algumas alternativas educacionais e utilidade das ferramentas de LA para contextos de MOOCs, conforme citado: efetuar a previsão de estudantes em risco de evasão, medir engajamento, analisar comportamentos, entre outras possibilidades.

Embora os recursos de LA forneçam várias contribuições para a aprendizagem on-line, por meio da literatura identificamos que a coleta e a exploração do imenso conjunto de dados de MOOCs são constituídas de vários desafios. Observou-se que as análises de dados de aprendizagem de MOOCs por meio de técnicas de LA podem ser dificultadas por diferentes variáveis que incluem: grande quantidade de dados, diversidade dos dados, variabilidade comportamental dos estudantes, complexidade das ferramentas, entre outros.

A partir da literatura foi possível reconhecer a necessidade de compartilhamento dos desafios que permeiam o uso de LA, nesse contexto, essa pesquisa listou alguns desafios inerentes ao emprego de LA em MOOCs com o intuito de antecipar aos pesquisadores e interessados em LA as possíveis dificuldades que podem ser encontradas durante a análise de dados de MOOCs. Além dos desafios gerais, foram compiladas algumas estratégias orientadoras para lidar com os desafios apresentados, objetivando-se aconselhar sobre como proceder mediante algumas dificuldades, bem como contribuir para a redução dos possíveis obstáculos que podem surgir durante as experiências que incluam a integração de técnicas de LA em MOOCs. Espera-se que nos próximos anos o uso de LA seja amparado por políticas éticas universais que assegure a privacidade, a proteção e a propriedade dos dados de aprendizagem on-line.

## **6. Agradecimentos**

Agradecemos o apoio financeiro da CAPES.

## **Referências**

- Alcantara, W., Bandeira, J., Barbosa, A., Lima, A., Ávila, T., Bittencourt, Ig., Isotani, S. (2015). Desafios no uso de Dados Abertos Conectados na Educação Brasileira. In: 4º DesafIE - Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação.
- Avella, J. T., Kebritchi, M., Nunn, S. G., & Kanai, T. (2016). Learning analytics Methods, Benefits, and Challenges in higher education: A systematic literature review. *Online Learning*, vol. 20, nº 2, pages 13-29.

- Bergner, Y., Kerr, D., Pritchard, D. (2015). Methodological Challenges in the Analysis of MOOC Data for Exploring the Relationship between Discussion Forum Views and Learning Outcomes. In: The 8th International conference on Educational Data Mining (EDM).
- Chatti, M. A., Lukarov, V., Thüs, H., Muslim, A., Yousef, A. M. F., Wahid, U., Greven, C., Chakrabarti, A., Schroeder, U. (2014). Learning Analytics: Challenges and Future Research Directions. *elead*, Iss. 10.
- Chen, Q., Chen, Y., Liu, D., Shi, C., Wu, Y., Qu, H. (2016). "PeakVizor: Visual Analytics of Peaks in Video Clickstreams from Massive Open Online Courses". In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 22, n° 10, pages 2315 – 2330.
- Corrin, L., Barba, P. G., Bakharia, (2017). A Using learning analytics to explore help-seeking learner profiles in MOOCs. In: *Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, p. 424-428.
- Dourado, R., Rodrigues, R. L., Cavalcanti, J., Gomes, A. S. (2017). Novas possibilidades de avaliação em larga escala na educação básica através do uso de EDM e Learning Analytics. In: *6º DesafIE!- Workshop de Desafios da Computação aplicada à Educação*, pages-725-731.
- Firat, M., Yüzer, T. V. (2016). "Learning Analytics: Assessment of Mass Data in Distance Education". In: *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, vol. 7, n°2, pages 1-8.
- Fu, S., Zhao, J., Cui, W., Qu, H. (2017) "Visual Analysis of MOOC Forums with iForum". In: *IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics*, vol. 23, n° 1, pages 201-210.
- Hoel, T., Griffiths, D., Chen, W. (2017). The Influence of Data Protection and Privacy Frameworks on the Design of Learning Analytics Systems. In: *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, p. 243-252.
- Khalil, M., Ebner, M. (2015) "Learning Analytics: Principles and Constraints". In: *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2015*, p. 1326-1336.
- Khalil, M., Ebner, M. (2016a) "De-Identification in Learning Analytics". In *Journal of Learning Analytics*, vol. 3, n°1, pages 129–138.
- Khalil, M.; Ebner, M. (2016b). Learning Analytics in MOOCs: Can Data Improve Students Retention and Learning?. In: *World Conference on Educational Media and Technology*, p. 581-588.
- Khalil, M., Taraghi, B., Ebner, M. (2016) "Engaging Learning Analytics in MOOCs: the good, the bad, and the ugly". In: *International Conference on Education and New Developments*, p.3-7.
- Laveti, R. N., Kuppili, S., Janaki Ch., Pal, S. N., Babu, N. S. C. (2017). Implementation of Learning Analytics Framework for MOOCs using State-of-the-art In-Memory Computing. In: *5th National Conference on E-Learning & E-Learning Technologies (ELELTECH)*, p. 1-6.
- Lu, O. T., Huang, J. C. H., Huang, A. Y. Q., Yang, S. J. H. (2017) "Applying learning analytics for improving students engagement and learning outcomes in an MOOCs enabled collaborative programming course". *Interactive Learning Environments*, vol 25, pages 220-234.
- Manderveld, J. (2015). Grand Challenges for Learning Analytics and Open& Online Education. In: *Open and Online Education Trend Report*, p. 70-74.
- Meenakumari, J., Kudari, J. M. (2015). Learning Analytics and its challenges in Education Sector a Survey. In: *International Conference on Current Trends in Advanced Computing*, p.6-10.

- Menezes, D. A. T., Silva, R. E. D., Lima., D. F., Nunes, I. D., Schiel., U. (2016). Modelo de Visualização de Dados para Auxiliar o Professor no Acompanhamento do Desempenho do Aluno e Aprimoramento do Design Instrucional com o Apoio de Learning Analytics. In: Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), pages 437-446.
- Montero, C. S., Suhonen, J. (2014) “Emotion Analysis Meets Learning Analytics – Online Learner Profiling beyond Numerical Data”. In: Proceedings of the 14th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, p. 165-169.
- Mukala, P., Buijs, J., Leemans, M., van der Aalst, W. (2015). Learning Analytics on Coursera Event Data: A Process Mining Approach. In: 5th International Symposium on Data-driven Process Discovery and Analysis. Vienna, Austria, p. 18–32.
- Park, J., Denaro, K., Rodriguez, F., Smyth, P., Warschauer, M. (2017). Detecting Changes in Student Behavior from Clickstream Data. In: LAK '17 Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference, p. 21-30.
- Ramos, T., Gomes, A., Lucena, M., Nunes, I. D., Valentim, R., Nóbrega, G. (2017). Uso de Mineração de Dados Educacionais para Identificação de Perfis e Padrões de Participação dos Estudantes de Cursos a Distância. In: CISTI2017 - 12ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação.
- Rigo, S. J., Cambuzzi, W., Barbosa, J. L. V., Cazella, S. C. (2014) “Aplicações de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics com foco na evasão escolar: oportunidades e desafios”. In Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 22, Número 1, p. 132-146.
- Ruipérez-Valiente, J. A., Muñoz-Merino, J., Gascón-Pinedo, J. A., Kloos, C. D. (2017). “Scaling to Massiveness With ANALYSE: A Learning Analytics Tool for Open edX”. In: IEEE Transactions On Human-Machine Systems, vol. 47, n°6, pages 909 – 914.
- Ruiz, J. S., Díaz, H. J. P., Ruipérez-Valiente, J. A., Muñoz-Merino, P. J., and Kloos, C. D. (2014). Towards the Development of a Learning Analytics Extension in Open edX. In: Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, p. 299–306.
- Sancho, J. (2016) “Learning Opportunities for Mass Collaboration Projects Through Learning Analytics: a Case Study”. In: IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje, vol. 11, n. 3, pages 148-158.
- Souza, M. V., Simon, R. M. (2014) “Redes Sociais e MOOCs: análise de mídias para uma educação em rede”. In: XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, pages 313-327.
- Sun, X., Zhou., W., Xiang, Q., Cui, B., Jin, Y.(2016) “Research on big data analytics technology of MOOC,” The 11th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2016), Japan, pages 64-68.
- Zhao Z., Wu, Q., Chen H., Wan C. (2017) “Learning Quality Evaluation of MOOC Based on Big Data Analysis”. In: Qiu M. (eds) Smart Computing and Communication. SmartCom 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 10135, Springer, Cham, p. 277-286.
- Zheng, Y, Yin, B. (2015). Big Data Analytics in MOOCs. In: 2015 IEEE International Conference on Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications, p. 681- 686.