



AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS
EDUCACIONAIS:
DIVERSIDADE DE ESTUDOS E PESQUISAS

*Marcos Antonio Martins Lima
Denize de Melo Silva
(Organizadores)*



2020



AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS
EDUCACIONAIS:
DIVERSIDADE DE ESTUDOS E PESQUISAS

*Marcos Antonio Martins Lima
Denize de Melo Silva
(Organizadores)*



2020

2020 by Editora e-Publicar

Copyright © Editora e-Publicar

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Editora e-Publicar

Direitos para esta edição cedidos à Editora e-Publicar pelos autores.

Editora Chefe

Patrícia Gonçalves de Freitas

Editor

Roger Goulart Mello

Diagramação

Roger Goulart Mello

Projeto gráfico e Edição de Arte

Patrícia Gonçalves de Freitas

Revisão

Os Autores

Todo o conteúdo dos artigos, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Dr^a Cristiana Barcelos da Silva – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Dr^a Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Dr. Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dr. Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Dr^a Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Me. Doutorando Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo

Me. Doutorando Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Me. Doutorando Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará

M^a Doutoranda Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco

M^a Doutoranda Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Me. Doutorando Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes



2020

M^a Doutoranda Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas
M^a Doutoranda Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará
M^a Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina
M^a Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia
Me.Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Me.Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense
Me. Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro
M^a Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes
Dr^a. Rita Rodrigues de Souza - Universidade Estadual Paulista
Dr. Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz
Dr. Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins
Dr^a. Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará
Dr^a. Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A945 Avaliação de programas educacionais [recurso eletrônico] :
diversidade de estudos e pesquisas / Organizadores Marcos
Antonio Martins Lima, Denize de Melo Silva. – Rio de Janeiro,
RJ: e-Publicar, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-89340-03-4

1. Educação – Pesquisa – Brasil. 2. Avaliação educacional.
I.Lima, Marcos Antonio Martins, 1966-. II. Silva, Denize de Melo,
1990-.

CDD 371.26

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora e-Publicar

Rio de Janeiro – RJ – Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br



2020



CAPÍTULO 10

***LEARNING ANALYTICS* COMO TECNOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO MODELO *BLENDED LEARNING*: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Joana D’Arc Páscoa Bezerra Fernandes
Rita Carolina Gondim da Fonseca Jeronimo
Jocélio Pereira de Sousa
Marcos Antonio Martins Lima

INTRODUÇÃO

A sociedade da informação (BELL, 1973; MATTELART, 2002), denominada ainda Sociedade do conhecimento (SQUIRRA, 2005), Sociedade da aprendizagem (POZO, 2004), Pós-Modernidade (LYOTARD, 1993) e Modernidade líquida (BAUMAN, 2003), dentre outras tentativas de classificação, se caracteriza, principalmente, pela abundância e pluralidade de informações, interatividade, conectividade e utilização massiva das tecnologias da informação e comunicação em todas os setores da sociedade, como a indústria por exemplo, onde a utilização de inteligência artificial e robótica já é uma realidade. É comum ainda a utilização de termos como manufatura 4.0, revolução tecnológica, inovação disruptiva, inovação aberta e quarta Revolução Industrial. A educação não pode, ou pelo menos não deve ficar de fora desse contexto do qual emerge uma nova forma de lidar com o conhecimento e a aprendizagem.

Sem dúvidas, o campo educacional está diante de um ponto de inflexão onde o papel do professor e do aluno está sendo ressignificado. As estruturas institucionais, antes físicas, e os modelos educacionais, antes fixos, estão se tornando cada vez mais virtuais e flexíveis. Esse novo cenário abre-se para inovações morfológicas e metodológicas, como a sala de aula invertida, as metodologias ativas, a gamificação, a educação à distância e os modelos híbridos de ensino, como o *Blended Learning*.



Tal fato nos leva a inferir que essa nova configuração requer que todos os atores envolvidos no processo educacional acompanhem de igual modo o processo evolutivo da área. Destaca-se aqui o papel da avaliação como peça fundamental da macroestrutura educacional. Uma nova forma de ensinar e aprender requer uma nova forma de avaliar, em outras palavras, uma educação tecnológica pede uma avaliação tecnológica.

Uma das características dos modelos híbridos e tecnológicos de ensino é a geração de um enorme volume de variados dados em uma velocidade vertiginosa (*Big data*) no decorrer do percurso da aprendizagem. Tais dados são preciosos para o ato avaliativo, pois os professores e os Sistemas de Tutoria Inteligente (STI) podem utilizá-los para adaptar a instrução às necessidades do aprendiz e para muitas outras finalidades agregadoras de valor. Diante dessa problemática, surge uma nova tecnologia, desenvolvida para a análise de grandes dados educacionais, que vem ganhando destaque na última década, mais precisamente a partir do ano de 2010, denominada analítica de aprendizagem. Contudo, nos sobrevém a indagação se essa tecnologia pode ser considerada, de fato, uma tecnologia de avaliação da aprendizagem.

O presente estudo teve como objetivo principal compreender de que forma o *Learning Analytics* se relaciona com os processos de avaliação da aprendizagem no modelo *Blanded Learning*. Em busca de resposta para estes questionamentos, empreendeu-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A pesquisa foi estruturada e desenhada inicialmente com o uso da ferramenta *Research Model Canvas* e a metodologia utilizada foi a quadripolar, em que as estruturas são dispostas em quatro polos (DE BRUYNE; HERMAN; SCHOUTHEETE, 1991). No polo epistemológico, o embasamento filosófico conceitual da pesquisa está apoiado no conceito de técnica e tecnologia de Álvaro Vieira Pinto, na cibernética de Pierre Lèvy e na pragmática de Charles Peirce. No polo teórico, as nuances da tecnologia educacional se assentam na recomendação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no modelo tecnológico de ensino-aprendizagem *Blanded Learning*. No polo técnico, temos os percursos metodológicos da pesquisa, acima descritos. E, por fim, no polo morfológico, a apresentação de um modelo tecnológico de avaliação da aprendizagem.



POLO EPISTEMOLÓGICO: CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS CONCEITOS DE TÉCNICA, TECNOLOGIA, CIBERESPAÇO E DA PRAGMÁTICA PIERCIANA

Antes de adentrarmos na questão propriamente dita, faz-se necessária uma abordagem de alguns termos já mencionados e que, na maioria das vezes, passam despercebidos sem que seus reais significados sejam levados em consideração. Em busca de uma resposta para a conceituação e/ou significação e a distinção entre os termos Técnica e Tecnologia, verifica-se na obra de Álvaro Vieira Pinto¹⁰ uma clara exposição sobre a questão. De modo objetivo, Pinto (2005) qualifica a tecnologia como epistemologia da técnica. Em outras palavras, a tecnologia neste sentido é entendida como um conjunto das técnicas presentes na sociedade:

[...] a técnica, na qualidade de ato produtivo, dá origem a considerações teóricas que justificam a instituição de um setor do conhecimento, tomando-a por objeto e sobre ela edificando as reflexões sugeridas pela consciência que reflete criticamente o estado do processo objetivo, chegando ao nível da teorização. Há sem dúvida uma ciência da técnica, enquanto fato concreto e por isso objeto de indagação epistemológica. Tal ciência admite ser chamada de tecnologia (PINTO, 2005, p. 220).

É, portanto, dentro deste conceito de tecnologia – conjunto das técnicas – que nos deparamos com outro conceito, o de Ciberespaço, bem mais atual e prioritariamente definido como um novo meio de comunicação estruturado.

Pierre Lévy¹¹ define ciberespaço como: “[...] o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores” (LÉVY, 1999, p. 92). Lévy reflete ainda sobre o impacto das tecnologias sobre a construção daquilo que se chamou de inteligência coletiva e trouxe luz para o termo “virtual”, analisando-o dentro das categorias contemporâneas. O autor afirma que: “[...] é virtual toda entidade ‘desterritorializada’, capaz de gerar diversas manifestações concretas em diferentes momentos e locais determinados, sem, contudo, estar ela mesma presa a um lugar ou tempo em particular” (LÉVY, 1999, p. 47).

¹⁰ Álvaro Borges Vieira Pinto foi um intelectual, filósofo e tradutor brasileiro. Destacou-se por sua posição nacionalista e sua atividade político-intelectual em defesa do desenvolvimento autônomo do Brasil durante o século XX.

¹¹ Pierre Lévy é um filósofo, sociólogo e pesquisador em ciência da informação e da comunicação que estuda o impacto da Internet na sociedade, as humanidades digitais e o virtual. Vive em Paris e leciona no Departamento de Hipermedia da Universidade de Paris.



Especificados estes conceitos – Técnica / Tecnologia e Ciberespaço – podemos passar para a abordagem pragmática destes mesmos conceitos e suas aplicabilidades no campo educacional. Assim sendo, quando nos referimos ao modelo de aprendizado *Blended Learning*, estamos nos reportando a uma proposta de ensino-aprendizagem que já se consolida como uma tendência para a questão educacional do século XXI. Charles Sanders Peirce¹² proporciona uma pragmática¹³ que permite uma abordagem do conceito de aprendizagem empirista, ou seja, a inteligência e as faculdades humanas são essencialmente dadas a partir da aprendizagem na experiência.

Para Peirce, aprendizagem é estar ciente das concepções possíveis e falíveis que se manifestam na própria realidade – pessoas, objetos e mundo real –, tomada como objeto de estudo e que torna possível o processo de investigação e aprendizagem. Desta forma, a proposta de ensino-aprendizagem deve ser vista como um meio pelo qual alunos e tutores tornem-se parte do processo de conhecimento, que perpassa a noção de espaço físico e se abre para uma concepção de aprendizagem muito mais abrangente. O mundo e todas as suas possibilidades são espaço de aprendizagem e conhecimento.

POLO TEÓRICO: A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E O MODELO TECNOLÓGICO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Pela primeira vez na história, o Brasil tem uma Base Nacional Comum Curricular, a BNCC. Ela é resultado de uma determinação legal e tem como objetivo geral contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, norteador o trabalho das escolas e seus educadores. Para tanto, houve um longo processo de discussões envolvendo amplos setores da sociedade que

¹² Charles Sanders Peirce foi um filósofo, pedagogo, cientista, linguista e matemático americano. Seus trabalhos apresentam importantes contribuições para a lógica, a matemática, a filosofia e, principalmente, para a semiótica. É também um dos fundadores do pragmatismo, junto com William James e John Dewey.

¹³ “O pragmatismo é uma doutrina correta apenas na medida em que se reconhece que a ação material é o mero aspecto exterior das ideias... Mas o fim do pensamento é a ação, na medida em que o fim da ação é outro pensamento, [e] das duas implicações do pragmatismo, de que os conceitos são dotados de propósito e que seus significados residem em suas concebíveis consequências práticas, a primeira é a mais fundamental. Penso, não obstante, que a doutrina seria suficientemente *estropiada* sem o último ponto. Por “prático” quero dizer apto a afetar a conduta; e por “conduta”, ação voluntária que é autocontrolada, ou seja, controlada por deliberação adequada” (PEIRCE, 1992, p. 98).



lutam para que todos tenha acesso à educação de qualidade, independentemente do lugar e do contexto social em que vivam. A esse respeito, Callegari (2018) declarou:

[...] que pese o trabalho de resistência de professores, autores de livros e ativistas na luta por direitos sociais, e considerando os esforços que vêm sendo realizados pelas escolas e outras instituições educacionais, o fato é que a educação de qualidade ainda é um direito para poucos em nosso país. Entretanto, em diversos momentos em que a nação tentou se encontrar consigo mesma e com o seu futuro, a causa da Educação sempre ocupou posição de destaque. Assim foi na Constituição de 1988, Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, A LDB, de 1996, e na Lei do Plano Nacional de Educação, de 2014 (CALLEGARI, 2018, p. 9).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi indicada, em todos os casos acima citados, como fator importante para a equidade e para a unidade nacional. Foi aprovada pelo Conselho Nacional de Educação, sendo uma obra de milhares de mãos em diferentes tempos da história recente. Não é currículo. Ela é um conjunto de referenciais para a elaboração curricular, considerando todas as opções metodológicas e organizacionais, a contextualização, a escolha de livros, materiais e recursos didáticos e as diferentes formas de estruturação da dinâmica escolar.

A resolução CNE/CP 2/2017 é clara: direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento podem ser expressos em competências¹⁴ e habilidades. Assim, a BNCC elenca dez competências gerais que devem guiar as ações pedagógicas em todas as etapas e modalidades da educação básica.

A tecnologia possui um papel fundamental na BNCC, de forma que tem como um dos seus pilares a cultura digital e como ela deve ser inserida no processo de ensino e aprendizagem. A Base apresenta duas competências gerais que estão relacionadas diretamente ao uso da tecnologia, são elas:

Competência 4: Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência 5: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas

¹⁴ Competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.



sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 18).

A tecnologia é citada ainda entre os Direitos de aprendizagem e desenvolvimento da Educação Infantil e nas Competências específicas de área nos Ensinos Fundamental e Médio, bem como nos respectivos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades. A orientação é de que o uso da tecnologia em sala de aula tenha como objetivo estimular o pensamento crítico, criativo e lógico, a curiosidade, o desenvolvimento motor e a linguagem, já a partir da Educação Infantil. Nas Competências específicas de área nos Ensinos Fundamental e Médio, os educadores devem orientar os alunos a usufruírem da tecnologia de forma consciente, crítica e responsável, dentro e fora da sala de aula.

O aluno do Ensino Médio tem um papel mais proativo, tanto no processo de aprendizagem quanto no uso das tecnologias. O estudante já deve estar apto a se aprofundar mais no letramento, na linguagem e na cultura digital como um todo. Para isso, os professores podem e devem explorar o auxílio de metodologias que aliam a tecnologia ao ensino, promovendo o desenvolvimento integral das competências e habilidades previstas na BNCC (CALLEGARI, 2018).

A BNCC, como um documento norteador da Educação Básica, prevê o uso de tecnologias em sala de aula. Entretanto, um desafio para as escolas consiste na implementação efetiva desses recursos. Essa é também a maneira como pensa Kenski (2018):

[...] A evolução tecnológica não se restringe apenas a novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ela altera comportamentos. A ampliação e a banalização do uso de determinada tecnologia impõem-se à cultura existente e transformam não apenas o comportamento individual, mas o de todo o grupo social. A descoberta da roda, por exemplo, transformou radicalmente as formas de deslocamento, redefiniu a produção, a comercialização e a estocagem de produtos e deu origem a inúmeras outras descobertas (KENSKI, 2018, p. 21).

Essas novas exigências educacionais nos encaminham para definições já feitas pela maioria dos países que se preocuparam com o futuro de seus cidadãos. Todos, sem distinção, transformaram a educação em prioridade nacional. No âmbito do governo, da sociedade de forma abrangente, de todas as esferas públicas, em todos os locais, foram criadas condições para a formação de cidadãos que estivessem em condições de viver plenamente os novos



tempos. Espaços virtuais, como *instagram*, *facebook*, *blogs Wikipédia*, entre outros, mostram a força dessa nova realidade. A educação nunca mais será a mesma. As mudanças já ocorrem no movimento cotidiano de alunos e professores, das pessoas em geral, que acessam esses novos espaços de interação, comunicação e aprendizagem. Dentre os modelos emergentes de educação tecnológica destaca-se aqui o *Blended learning* e as tecnologias avaliativas que esse novo modelo comporta.

Aprendizagem híbrida e *Blended Learning*

No Brasil, é comum conceber o conceito de *Blended Learning* como sinônimo de ensino híbrido. Contudo, trata-se de modelos que, embora apresentem algumas semelhanças, tais como a mescla de EAD com ensino presencial e a utilização de tecnologias educacionais multiplataforma, são bem distintos quanto a sua operacionalização e quanto a sua própria essência. Picciano (2014) pontua bem essa diferença quando, no intuito de explicar de uma forma mais didática e inteligível, estabelece a seguinte analogia:

[...] A palavra "blended" implica em uma mistura em vez de simplesmente anexar componentes. Quando uma imagem é colada acima de um parágrafo de texto, é criada uma apresentação que pode ser mais informativa para o espectador ou leitor, mas a imagem e o texto permanecem intactos e podem ser discernidos individualmente. Por outro lado, quando duas latas de tintas coloridas diferentes são misturadas, a nova tinta terá uma aparência diferente de qualquer uma das cores originais. De fato, se a nova tinta for bem misturada, nenhuma das cores originais continuará a existir. (PICIANO, 2014, p. 36, tradução nossa)¹⁵

A partir da ótica do autor, fica clara a distinção entre o modelo híbrido, no qual a mistura não descaracteriza os componentes – embora eles possam se unir visando uma finalidade comum, um não nega a existência do outro –, e o modelo “*blended*”, em que o produto é uma mistura homogênea na qual os componentes unem-se de uma tal forma a gerar um modelo novo, indivisível ou um terceiro modelo.

¹⁵ The word "blended" implies a mixture rather than simply an attaching of components. When a picture is pasted above a paragraph of text, a presentation is created that may be more informative to the viewer or reader, but the picture and text remain intact and can be individually discerned. On the other hand, when two cans of different colored paints are mixed, the new paint will look different from either of the original colors. In fact, if the new paint is mixed well, neither of the original colors will continue to exist.



Para o mesmo autor, o modelo *Blanded Learning* “[...] não é uma coisa só, mas tem muitos sabores, estilos e aplicações diferentes. Implica em oferecer possibilidades diferentes para pessoas diferentes”¹⁶ (PICIANO, 2014, p. 36, tradução nossa). Tal característica vem ao encontro do conceito de adaptabilidade, apontado por Fernandes e De Sousa (2017) como um dos Requisitos de Acessibilidade Informacional (RAI), pois, uma vez que a plataforma educacional se adapta às condições, preferências, características individuais ou deficiências do aluno, ela passa a ser considerada como um recurso assistivo e uma ferramenta de educação inclusiva, que coloca de fato todos em igualdade de condições de aprendizado.

POLO TÉCNICO

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratória e qualitativa, cujos dados foram coletados e analisados mediante Revisão Sistemática da Literatura. O método empregado foi o quadripolar, proposto por Paul De Bruyne, Jacques Herman e Marc de Schoutheete, da Universidade de *Louvain*, Bélgica, em 1974, com o objetivo de construir um instrumento de investigação que convergisse para um novo paradigma nas Ciências Humanas e Sociais (BRUYNE; HERMAN; SCHOUTHEETE, 1991).

Revisão Sistemática da Literatura

Uma Revisão Sistemática de Literatura, assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma técnica de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Para Kitchenham (2004), uma RSL consiste na: “[...] identificação, avaliação e interpretação de estudos relevantes a uma questão de pesquisa específica, área de estudo ou fenômeno de interesse” (KITCHENHAM, 2004, p. 1, tradução nossa)¹⁷. Sendo assim, trata-se de um estudo secundário que faz uso da sistematização de estudos primários. Ainda segundo a mesma autora, existem diversas razões para a realização de um estudo desta natureza, tais como: “[...] sumarizar evidências relativas a um assunto, identificar lacunas em uma pesquisa a fim de

¹⁶ Blended learning is not one thing but comes in many different flavors, styles, and applications. It means different things to different people.

¹⁷ A systematic literature review is a means of identifying, evaluating and interpreting all available research relevant to a particular research question, or topic area, or phenomenon of interest.



sugerir áreas para investigações futuras, bem como prover fundamentação no posicionamento para novas atividades de pesquisa” (KITCHENHAM, 2004, p. 1-2, tradução nossa)¹⁸.

A estrutura da RSL adotada nesse estudo, resultado da convergência entre os modelos propostos por Kitchenham (2004) e Petersen et al. (2008), está disposta em três fases subsequentes, conforme será apresentado no protocolo da pesquisa, no quadro 1 (p. 9).

Planejamento

Embora já exista na literatura científica outras revisões sistemáticas abordando o tema *Learning analytics* verificou-se que não há direcionamento aplicado à associação com as temáticas avaliação de aprendizagem e *Blended learning*. Sendo assim, a presente revisão tem por objetivo principal compreender, à luz da literatura, de que forma o *Learning Analytics* se relaciona com os processos de avaliação da aprendizagem no modelo *Blended Learning*.

Para esta finalidade foi estabelecido o protocolo de pesquisa representado no quadro que se segue:

Quadro 1 – Adaptação convergente dos modelos de processo de Revisão Sistemática de Literatura de Kitchenham e Petersen et al.

PLANEJAMENTO	CONDUÇÃO	SISTEMATIZAÇÃO
Identificação da necessidade da revisão	Definição das questões de pesquisa	Análise e interpretação dos dados obtidos em resposta às questões de pesquisa
Definição do protocolo de pesquisa	Seleção de estudos primários	
Estruturação e desenho da pesquisa com <i>Research Model Canvas</i>	Avaliação da qualidade do estudo	Comunicação dos Resultados
	Extração e monitoramento de dados	

Fonte: adaptado de Kitchenham (2004, p. 2-4) e Petersen et al. (2008, p. 2).

¹⁸ To summarise the existing evidence concerning a treatment or technology e.g. to summarise the empirical evidence of the benefits and limitations of a specific agile method. To identify any gaps in current research in order to suggest areas for further investigation. To provide a framework/background in order to appropriately position new research activities.



Condução

Foram definidas cinco questões que nortearam o escopo da pesquisa. Na questão um [Q1], em consonância com o objetivo geral, analisou-se de que forma o *Learning Analytics* se relaciona com os processos de avaliação da aprendizagem no modelo *Blanded Learning*.

Nas questões 2, 3 e 4, buscou-se conhecer os métodos e técnicas utilizados em *Learning Analytics* [Q2], os benefícios e desafios identificados na sua utilização [Q3] e qual o papel desempenhado pelo professor diante desta nova ferramenta tecnológica de avaliação e desse modelo híbrido de ensino [Q4]. Por fim, na questão 5, relacionada ao polo morfológico, foi investigado se o *Learning Analytics* pode ser considerado uma tecnologia de avaliação da aprendizagem [Q5]. O Quadro 2 apresenta a formulação das questões da pesquisa.

Quadro 2 – Questões da RSL

ID	QUESTÃO
[Q1]	De que forma o <i>Learning Analytics</i> se relaciona com os processos de avaliação da aprendizagem no modelo <i>Blanded Learning</i> ?
[Q2]	Quais são os métodos e técnicas utilizados em <i>Learning Analytics</i> ?
[Q3]	Quais são os benefícios e desafios do uso de <i>Learning Analytics</i> ?
[Q4]	Qual o papel desempenhado pelo professor diante desta nova ferramenta tecnológica de avaliação e desse modelo híbrido de ensino?
[Q5]	LA pode ser considerado uma tecnologia de avaliação da aprendizagem?

Fonte: elaborado pelos autores.

Seleção de estudos primários

Foram eleitas como fontes de informação as bases de dados *Scopus* (*Elsevier*), *Web of Science* (*Thomson Reuters/Clarivate*) e *ERIC* (*Educational Resources Information Center - Institute of Education Sciences*, braço independente e não partidário de estatísticas, pesquisa e avaliação do Departamento de Educação dos EUA), pela alta qualidade e rigor científico dos periódicos indexados e pela vasta quantidade de títulos disponíveis, sobretudo na base ERIC, especializada em estatística e avaliação educacional.



As palavras-chave foram selecionadas após a aplicação de pré-testes de retorno nos mecanismos de busca das bases. A terminologia eleita para busca foi constituída por unitermos e sintagmas associados aos operadores booleanos: AND e OR.

Rastreamento de documentos

CrITÉrios de inclusão e exclusão foram elaborados no intuito de se construir um escopo viável de pesquisa e selecionar um conjunto de recursos capazes de auxiliar na obteno de respostas às questões propostas. O Quadro 3 apresenta os crITÉrios definidos.

Quadro 3 - CrITÉrios de inclusão e de exclusão

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO [CI]	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO [CE]
[CI-1] Artigos publicados em periódicos revisados por pares com <i>qualis</i> capes A1 A2, A3, A4, B1 e B2; [CI-2] Artigos publicados no recorte cronológico entre 2000 a 2019; [CI-3] Artigos publicados em língua inglesa. [CI-4] Artigos que correlacionam os temas: " <i>Learning Analytics</i> ", " <i>Learning assessment</i> " and " <i>Blended Learning</i> ". ("Learning Analytics" OR "educational data mining") AND (" <i>Learning assessment</i> " OR " <i>Evaluation of Academic Performance</i> ")	[CE-1] Artigos repetidos. [CE-2] Artigos sem acesso aberto ou que de alguma outra forma impossibilite a análise do conteúdo completo. [CE-3] Outra tipologia textual que, embora publicada em um periódico, não seja um artigo. [CE-4] Pouca ou nenhuma relao com os temas " <i>Learning Analytics</i> ", " <i>Learning assessment</i> " e " <i>Blended Learning</i> " como temática principal.

Fonte: elaborado pelos autores.

Optou-se por artigos em língua inglesa pela quantidade, qualidade e ineditismo, pois, para esta temática, os referidos artigos constituem grande parte das fontes primárias citadas nos artigos publicados em língua portuguesa. O quadro 4 apresenta o resultado da busca aplicando-se os crITÉrios supracitados.



Quadro 4 – Artigos selecionados

BASES DE DADOS	BUSCA GUIADA POR CRITÉRIOS DE INCLUSÃO		BUSCA FILTRADA COM OS CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO			
	Busca geral por palavras-chave e operadores booleanos [CI-3] e [CI-4]	Busca com a aplicação dos critérios [CI-1] e [CI-2]	[CE – 1] Artigos repetidos	[CE – 2] Não é Artigo	[CE – 3] Artigos Inacessíveis	[CE – 4] Pouca/sem relação
<i>Web of Science</i>	30	28	28	12	12	02
<i>Scopus</i>	413	43	43	08	08	01
<i>ERIC</i>	258	112	17	17	11	11
TOTAL	701	183	88	37	29	14

Fonte: elaborado pelos autores.

Extração e monitoramento de dados

Como resultado da busca por critérios foram selecionados 14 artigos. Em seguida, passou-se para a fase de extração e monitoramento de dados, iniciada com a leitura completa e a análise estrutural dos textos. Nesse processo foi avaliado se os artigos apresentavam: a) estrutura adequada e cientificamente válida; b) definição de métodos e/ou técnicas utilizadas; c) fundamentação teórica e referências relevantes; e d) reflexões acerca da temática. Todos os 14 artigos passaram pelo crivo e foram aprovados.

O Quadro 5 apresenta na primeira coluna o identificador que será adotado para menção dos artigos no escopo da presente revisão; a segunda coluna refere-se à legenda adotada para o tipo de estudo: [EXP] para artigos que apresentam relato de experimentos nos mais diversos âmbitos educacionais; [REF] reflexão analítica, para estudos com bom referencial e reflexões acerca das temáticas; [RSL] para revisão sistemática de literatura e [EC] para estudo de caso. Na terceira coluna apresenta-se o título dos artigos selecionados.



Quadro 5 – Artigos selecionados

ID	BASE	TIPO	TÍTULO
A01	Web of Science	RSL	<i>Evaluation of Academic Performance Based on Learning Analytics and Ontology: a Systematic Mapping Study</i>
A02	Web of Science	REF	<i>Learning Analytics: the Emergence of a Discipline</i>
A03	Scopus	REF	<i>A Generative Computer Language to Customize Online Learning Assessments</i>
A04	ERIC	REF	<i>Using Text Mining and Data Mining Techniques for Applied Learning Assessment</i>
A05	ERIC	EC	<i>Using Learning Analytics to Assess Student Learning in Online Courses</i>
A06	ERIC	EXP	<i>Validation of an e-Learning 3.0 Critical Success Factors Framework: A Qualitative Research</i>
A07	ERIC	EXP	<i>Characterizing university students' self-regulated learning behavior using dispositional learning analytics</i>
A08	ERIC	EXP	<i>Applying Learning Analytics for the Early Prediction of Students' Academic Performance in Blended Learning</i>
A09	ERIC	REF	<i>Big Data and Learning Analytics in Blended Learning Environments: Benefits and Concerns</i>
A10	ERIC	REF	<i>Learning Analytics: Learning to Think and Make Decisions</i>
A11	ERIC	REF	<i>Formative assessment and learning analytics</i>
A12	ERIC	EC	<i>Exploratory analysis in learning analytics</i>
A13	ERIC	EXP	<i>An Instructor Learning Analytics Implementation Model</i>
A14	ERIC	REF	<i>Learning Analytics – New Flavor and Benefits for Educational Environments</i>

Fonte: elaborado pelos autores.

Sistematização: análise e apresentação dos dados

De acordo com o protocolo de pesquisa estabelecido, na presente seção apresentam-se de forma sistemática a extração e o mapeamento dos dados obtidos e expostos mediante esquemas de classificação e categorização, bem como sua análise e interpretação à luz da literatura examinada.

Correlação entre *Learning Analytics* e os processos de avaliação da aprendizagem no modelo *Blended Learning* [Q1]

Todos os textos selecionados foram unânimes em estabelecer relações entre *Learning Analytics* e avaliação de aprendizagem [A01 – A14], no entanto, apenas alguns citam que é no



modelo *Blended Learning* que, geralmente, essa tecnologia de avaliação é empregada [A05; A09; A11; A13; A14].

Picciano (2014, p. 39) [A09], cujo principal objeto de estudo é: “[...]examinar o envolvimento das instituições de ensino ao redor do mundo com o *big data* e o *learning analytics* em ambientes de *blended learning*” (IBM Software Group Apud PICIANO, 2014, p.36), lista 8 categorias de possíveis aplicações de Learning Analytics na avaliação da aprendizagem, citadas pela própria IBM em um artigo intitulado “*Analytics for Achievement*”, que, se adotadas pelas instituições de ensino, representam um salto qualitativo bastante significativo no campo da educação: 1. Monitoramento do desempenho individual dos alunos; 2. Medição do desempenho do aluno por características específicas como idade, gênero, grau de estudo, etnia etc.; 3. Identificação de gaps de aprendizagem para intervenção precoce; 4. Adaptação do conteúdo e da forma de apresentação do mesmo para que todos os alunos obtenham êxito; 5. Prevenção contra o desgaste ou o fim de um curso ou programa; 6. Identificação e desenvolvimento de metodologias instrucionais eficazes; 7. Análise e desenvolvimento novas técnicas, padrões e instrumentos de avaliação em tempo hábil; 8. Teste e avaliação de currículos.

É importante frisar que, além do termo “avaliação da aprendizagem”, a literatura examinada cita termos sinóticos, como: “monitoramento da performance individual do aluno”; “avaliação do progresso do aluno”, “avaliação formativa”, “avaliação diagnóstica do aluno”, “avaliação do processo de aprendizagem”, “avaliação da performance acadêmica do aluno” e “avaliação do progresso acadêmico do aluno” [A02; A03; A06; A07; A08; A10; A11; A13; A14].

Mapeamento dos métodos e técnicas utilizados em *Learning Analytics* [Q2]

A literatura examinada indica uma multiplicidade de métodos e técnicas utilizados, geralmente, de forma combinada na construção dos processos e ferramentas de *Learning Analytics*, dentre eles “*Big data*” e “*Data mining*” (mineração de dados), que assumem posição de destaque como mais citados. O quadro abaixo apresenta o resultado do mapeamento.



Quadro 6 – Métodos e técnicas utilizados em LA

DESCRITOR	ASSUNTOS RELACIONADOS	ARTIGOS
Inteligência Artificial	Aprendizagem de máquina; redes neurais artificiais; processamento de linguagem natural; algoritmos genéticos; algoritmos de aprendizagem.	[A02; A06; A09; A12; A13; A14]
<i>Machine Learning</i>	Método exploratório, ferramentas e técnicas; <i>Self-Organizing Map</i> (SOM); método semi-supervisionado baseado em uma métrica de similaridade multidimensional; agrupamentos de dados relacionados de indivíduos que compartilham recursos ou atributos comportamentais semelhantes; algoritmos de treinamento; algoritmos de teste.	[A01; A02; A06; A12]
Processamento de Linguagem Natural (PLN)	Geração de textos acessíveis; metacognição; tradução intersemiótica; ontologias.	[A01; A02; A06]
Análise estatística	Métodos estáticos; R; análise quantitativa; Tableau; análise de cluster; análise fatorial e regressão.	[A02; A04; A12; A14]
<i>Big Data</i>	Ferramentas de <i>Big data</i> ; características do <i>Big data</i> : volume, variedade, velocidade, veracidade e valor; abordagem educacional do <i>Big data</i> ; geração de dados em percurso de aprendizagem; dados de aprendizagem; <i>Educational Big data</i> e <i>Big data cloud</i> .	[A01; A02; A03; A06; A08; A09; A10; A13; A14]
<i>Data Mining</i>	Mineração de textos, <i>Big data</i> , prospecção de dados; dados de avaliação, técnicas de mineração de dados; obtenção de dados de aprendizagem.	[A01; A02; A03; A04; A06; A08; A09; A10; A12; A13; A14]
<i>Data-Driven</i>	Metacognição; aprender a pensar e a tomar decisões; decisões baseadas em dados; habilidade cognitiva; interpretação de dados.	[A09; A10; A11; A13; A14.]
Predição	Modelos preditivos; análise preditiva.	[A05; A08; A09; A10]
Visualização de dados de aprendizagem	<i>Dashboards</i> (ferramenta gráfica), <i>Tableau</i> (para dados quantitativos) e <i>Many Eyes</i> (para dados qualitativos).	[A05; A14]

Fonte: elaborado pelos autores.

Benefícios e desafios do uso de *Learning Analytics* [Q3]

Partindo-se do pressuposto de que a avaliação da aprendizagem é como um termômetro, uma ferramenta de aferição do aprendizado do aluno, e que o seu principal objetivo não é punir,



mas sim conhecer as falhas e corrigi-las para que todos os alunos possam obter êxito na caminhada acadêmica, a proposta do *Learning Analytics* como ferramenta de avaliação, além de uma tecnologia promissora, possui um grande potencial de agregar valores sem precedentes no campo da educação (Pellegrino et al., 2001).

A literatura examinada mostrou-se bastante otimista com relação a vários aspectos que envolvem a utilização de *Learning Analytics* na educação, no entanto, este estudo se ateve somente àqueles relacionados à avaliação da aprendizagem, como representado no quadro abaixo.

Quadro 7 – Benefícios do uso de LA como tecnologia de avaliação

BEFÍCIOS	ARTIGOS
Monitoramento do desempenho e do progresso acadêmico dos alunos.	[A02; A09; A11]
Alta assertividade quanto aos resultados.	[A08; A09; A11]
Capacidade de absolver, armazenar e processar uma grande quantidade de dados que detalham a trajetória, os comportamentos, as preferências, as dificuldades e as habilidades dos alunos.	[A02; A03; A08; A09; A11]
Capacidade de identificar e corrigir gaps de aprendizagem em tempo hábil.	[A02; A08; A09; A11]
Capacidade de prever risco de evasão escolar e/ou acadêmica.	[A02; A05; A08; A09; A11]
Capacidade de gerar dados quantitativos e qualitativos para a tomada de decisão.	[A03; A04; A10]
Capacidade de cruzamento de uma grande quantidade de dados avaliados, possibilitando a aplicação em exames de abrangência nacional.	[A08; A09; A11]
Permite uma maior interação institucional e controle institucional.	[A08; A09; A11]
<i>Feedbacks</i> personalizados para cada aluno.	[A08; A09; A11]

Fonte: elaborado pelos autores.

O processo de avaliação torna-se muito mais ágil e dinâmico, ao passo que não é necessário esperar o final de um período (bimestre, trimestre, semestre etc.) para avaliar se o conteúdo foi apreendido pelo aluno com eficácia e se de fato ele aprendeu, pois a avaliação ocorre concomitantemente ao contato do aluno com o conteúdo. Dessa forma, a intervenção, quando necessária, no caso de baixo desempenho, é aplicada mais cedo.



O que se percebeu também é que a literatura, embora aponte que em algumas instituições ainda se utiliza avaliações pontuais, como provas por exemplo [A02; A06; A09], concebe a avaliação baseada em *Learning Analytics* como um processo em que cada ação, cada click, cada escolha, cada rejeição é um fato a ser considerado e tem importância para a “compreensão da máquina” dos padrões de aprendizado de cada aluno e do cruzamento desses padrões para criar novas métricas e padrões gerais para auxiliar nas decisões dos professores [A02; A03; A04; A06; A07; A08; A09; A10; A11].

Contudo, se por um lado os benefícios relatados são muitos, por outro a literatura aponta também alguns desafios e entraves que não devem ser ignorados, os quais foram listados no quadro abaixo.

Quadro 8 – Desafios do uso de LA como tecnologia de avaliação

DESAFIOS	ARTIGOS
Dificuldade ou não padronização na representação quantitativa (conceito, pontuação, score, nota?).	[A04; A09]
Para os modelos EAD, híbridos convencionais e <i>blended</i> a parte presencial fica de fora da avaliação baseada em <i>Learning Analytics</i> , pois trata da avaliação obtida exclusivamente na interação com a máquina.	[A08; A09; A11]
Requer investimento em segurança e proteção dos dados dos alunos e da instituição.	[A02; A08; A09; A11]
Requer investimento expressivo em suporte de tecnologia (custos).	[A02; A08; A09; A11]
Requer suporte de equipe especializada em tecnologia da informação (custos).	[A02; A08; A09; A10; A11]
Requer treinamento e envolvimento de toda equipe (<i>stakeholders</i>) da escola/faculdade envolvida.	[A08; A09; A10; A11]
Requer formação de professores voltada para a utilização das tecnologias educacionais.	[A08; A09; A10; A11]
Requer investimentos constantes em consultoria e atualizações de pessoal e tecnologia.	[A02; A08; A09; A10; A11]

Fonte: elaborado pelos autores.



Caracterização do papel desempenhado pelo professor diante desta nova ferramenta tecnológica de avaliação e desse modelo híbrido de ensino [Q4]

Sem dúvidas, a utilização do *Learning Analytics*, bem como da vasta gama de tecnologias educacionais, representa uma imensa mudança de paradigma para os professores, assim como para todos os envolvidos com a área da educação de forma geral. A educação 3.0, termo utilizado para designar uma nova geração educacional, mais adequada à era digital, vem ressignificando de muitas maneiras o papel do professor e agregando valor à sua atuação [A06].

No que concerne à avaliação da aprendizagem e do percurso acadêmico do aluno no modelo *Blended Learning*, a literatura examinada assente que, enquanto o aluno assume o protagonismo do seu aprendizado, o professor assume o protagonismo na chamada tomada de decisão baseada em dados (*Data-driven decision making*) [A06; A09; A10; A1A12; A13], que consiste em “[...] uma abordagem de governança de dados que estabelece um fluxo de aquisição, análise e comunicação de dados para suportar processos decisórios” (SILVA, 2015, p. 21). Alguns exemplos de tomada de decisões citados foram: elaboração de planos pedagógicos adaptativos, construção e reconstrução de *designs* instrucionais, escolha dos conteúdos e materiais didáticos a serem disponibilizados no ambiente virtual de aprendizagem (vídeos, imagens, áudios, textos etc), quais intervenções devem ser aplicadas nos casos de insucesso no aprendizado, quais dados devem ser cruzados para obtenção de novos dados e reconhecimento de padrões e como fazer a junção dos dados obtidos digitalmente com o desempenho observado em sala de aula [A02; A05; A06; A07; A08; A09; A10; A1A12; A13].

POLO MORFOLÓGICO: *LEARNING ANALYTICS* COMO UM MODELO TECNOLÓGICO DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Learning Analytics é um campo de pesquisa teórico e prático emergente e em franca expansão. Embora os primeiros registros do início de sua possível aplicação datem da década de 1990, a primeira conferência sobre o tema só aconteceu em 2010 (SIEMENS, 2013). Um grupo de pesquisadores e acadêmicos de pouco mais de 100 pessoas, provenientes das áreas da ciência da computação, ciência da informação, estatística, educação, sociologia e aprendizado colaborativo apoiado por computador, se reuniu em Banff, Alberta, no Canadá, para discutir



sobre o tema, suas aplicações e sua natureza interdisciplinar. Os trabalhos apresentados abordaram tanto o aspecto técnico, algorítmico e quantificável, quanto o social, qualitativo e pedagógico (SIEMENS, 2013). A definição mais utilizada na literatura para *Learning Analytics* é fruto dessa primeira conferência, onde ele foi descrito como: “[...] a medição, coleta, análise e relatório de dados sobre os alunos e seus contextos, com o objetivo de entender e otimizar a aprendizagem e os ambientes em que ela ocorre” (SIEMENS, 2013, p. 395). Um ano depois, surgiu a *Society for Learning Analytics Research* (SoLAR), sob a presidência de George Siemens.

A questão número cinco do presente estudo indaga se o *Learning Analytics* pode ser considerado uma tecnologia de avaliação da aprendizagem [Q5]. Todos os artigos examinados [A01 – A14] foram unânimes em relacionar *Learning Analytics* com avaliação, não somente da aprendizagem como também da avaliação educacional em um sentido mais amplo, envolvendo a avaliação do professor, do tutor, da própria tecnologia utilizada, a auto avaliação do aluno e da própria instituição (Escola, Faculdade, Centro Universitário, Universidade ou outra Instituição de ensino).

Para que possamos compreender o potencial do *Learning Analytics* nos processos de avaliação educacional, vamos iniciar pela compreensão das três categorias básicas da avaliação da aprendizagem (BLOOM, 1993, grifo nosso):

1. **Avaliação diagnóstica** – verifica o conhecimento prévio de cada aluno **no início** de uma unidade de estudo, curso ou programa, visando o planejamento de ações futuras;
2. **Avaliação formativa** – ocorre **durante** o evento de aprendizagem e retroalimenta o processo de ensino-aprendizagem;
3. **Avaliação somativa** – ocorre **no final** do evento de aprendizagem para fins de verificação do rendimento global do aluno e atribuição de nota.

Tecnologias educacionais podem ser facilmente empregadas em avaliações diagnósticas e somativas através da aplicação de entrevistas, pré-testes e provas em formulários eletrônicos ou através de gamificação. Contudo a utilização de tecnologias na avaliação formativa, por ser



a fase mais longa, cheia de detalhes, nuances e variáveis do processo, é (ou era) mais difícil de se conceber.

Tal dificuldade ou incapacidade cai por terra com o advento do *Learning Analytics*, que, por possibilitar o monitoramento das ações do aluno durante todo o percurso do evento de aprendizagem, se configura, sobretudo, como uma tecnologia de avaliação formativa [A08; A011].

No modelo *Blended Learning*, assim como em todas as modalidades EAD, gera-se muitos dados de diversas tipologias, pois são várias as formas de o aluno interagir com o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)¹⁹. Essa imensa quantidade de dados gerados, individualmente e pelo conjunto de alunos (*virtual classroom*), e armazenados (em servidores locais ou em nuvem) recebe o nome de “*educational big data*” ou simplesmente “*big data*” [A01; A02; A03; A06; A08; A09; A10; A13; A14]. As tecnologias que gerenciam e analisam informações em variedade, volume e velocidade enormes também são chamadas de *big data* (GABRIEL, 2013).

Corroborando, Pimentel e Omar (2006, p. 148) afirmam que:

[...] o processo de avaliação contínua da aprendizagem que tem por objetivo melhorar o processo de aprendizagem através do monitoramento da evolução do aprendiz, ao invés de simplesmente classificar os estudantes é essencial para aumentar a adaptabilidade dos sistemas e a personalização da Educação. No entanto, este processo de coleta de dados produzirá uma grande massa de dados no decorrer do tempo requerendo procedimentos automáticos ou semiautomáticos para tratamento e análise destes dados (PIMENTEL; OMAR, 2006, p. 148).

É humanamente impossível, cansativo e inviável para o professor a análise da totalidade dos dados gerado no processo de aprendizagem, muito menos em tempo hábil. É nesse cenário que surge o *educational data mining* (EDM) ou mineração de dados educacionais, em português, como uma tecnologia que combina análise estatística de dados, inteligência artificial (*machine learning*), reconhecimento de padrões e visualização de dados, com o intuito de estruturá-los e prepará-los para a etapa seguinte do processo, pois toda essa riqueza de dados

¹⁹ Os AVA que utilizam técnicas de inteligência artificial, *Data Mining* e *Learning Analytics* recebem o nome de Tutor Inteligente e são bem mais robustos em comparação com os AVAS tradicionais.



precisa ser transformada em informação e conhecimento para que possa subsidiar a melhoria dos processos, de preferência a tempo de corrigir *gaps* e oferecer alternativa aos alunos, educadores, modelos pedagógicos e instituições de ensino (FILATRO, 2019). A mineração de dados educacionais é uma área da informática educacional que se relaciona com o *Learning Analytics*, trata-se de duas tecnologias que utilizam métodos e técnicas distintas, mas que possuem objetivos semelhantes, como processar e avaliar os dados educacionais, e os dados gerados no percurso de aprendizagem (avaliação formativa). Por esse motivo as duas se complementam a ponto de o EDM ser considerado como parte do processo avaliativo empreendido pelo *Learning Analytics* (AGUDO-PEREGRINA et al., 2014). Baker e Yacef (2009, p. 13) esclarecem que: “[...] a mineração de dados educacionais está relacionada com o desenvolvimento de métodos para análise de dados de aprendizagem, enquanto *Learning Analytics* está relacionado com o uso desses dados para a melhoria do processo de aprendizagem”. No quadro comparativo abaixo pode-se perceber o EDM como parte do processo avaliativo no modelo tecnológico de avaliação fundamentado por *Learning Analytics*.

Quadro 9 – Comparação entre o modelo tradicional e o modelo Learning Analytics de avaliação da aprendizagem

COLETA DE DADOS PARA AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM	MODELO TRADICIONAL	LEARNING ANALYTICS
Quem?	Professor humano	Tutor Inteligente/AVA
Como?	Observação/prova/trabalho	Análise de dados
Onde?	Sala de aula	Ambiente virtual
Quando?	Provas e trabalhos	Continuamente
Por quê?	Controle, aferição de aprendizagem, atribuição de nota e certificação	Controle, aferição de aprendizagem em tempo real, Feedback rápido, diagnóstico precoce de riscos, correção de <i>gaps</i> , intervenções apropriadas em tempo hábil, sucesso na aprendizagem e certificação.
O que?	Comportamento/respostas	Comportamento/ interação
Extração e processamento de dados	Dados elencados pelo próprio professor (processo metacognitivo, não normatizado, cada professor aplica seus métodos de avaliar o percurso do aluno)	Dados gerados pelo tutor inteligente, extraídos do “ <i>Big data</i> ” educacional, mediante técnicas que utilizam inteligência artificial, mineração de dados e processamento de linguagem natural.
Representação dos dados	Anotações, tabelas, quadros e gráficos.	<i>Dashboards</i>



Sintetização da análise de dados para fins de certificação	Nota/conceito	<i>Dashboards</i> Relatório analítico do processo de aprendizagem
Objetivo	Passar de ano/ Ser aprovado no curso ou disciplina/ certificação.	Garantir que todo aluno tenha a melhor e mais eficaz experiência de aprendizado e que esse conhecimento possa ser aprimorado e compartilhado com os colegas em sala de aula. Passar de ano/ Ser aprovado no curso ou disciplina/ certificação
Tomada de decisão baseada em dados (<i>Data-driven decision maker</i>)	Professor/tutor humano	Não toma decisões

Fonte: elaborado pelos autores.

No que concerne à atuação do professor no referido modelo de avaliação, Siemens (2013), considerado como um dos precursores dos estudos sobre *Learning Analytics* e um dos maiores representantes do conectivismo²⁰, faz questão de frisar que: “[...] o processo de aprendizagem é essencialmente social e não pode ser completamente reduzido a algoritmos” (SIEMENS, 2013, p. 395, tradução nossa)²¹. Dessa forma, tais processos são centrais na avaliação baseada em *Learning Analytics* e, como bem representado no quadro acima, cabe ao professor as tomadas de decisão (SIEMENS, 2013). Ademais, no modelo *Blended Learning*, o professor media os processos criativos, aplica as metodologias ativas e decide qual a métrica, numérica ou conceitual, será utilizada para representar a avaliação do aluno (CAMARGO E DAROS, 2018; FAVA, 2018; HORN E SATAKER, 2017).

²⁰ O conectivismo lida com a aprendizagem em vários níveis: biológico, neural, conceitual e social. A aprendizagem também ocorre pela interação em rede, com a criação de novas conexões e a capacidade de manobrar através dos padrões existentes. O nosso conhecimento reside nas conexões que criamos, seja com outras pessoas, seja com fontes de informação, como bases de dados.

Além disso, essa teoria se concentra na inclusão da tecnologia para distribuir conhecimento. Ela considera que o aprendizado deve ser constante, atualizado, relevante e contextualizado. A relação entre o ambiente virtual e o físico, entre a aprendizagem formal e informal, também são contempladas pelo conectivismo, e devem ser permanentes ao longo da vida.

²¹ The learning process is essentially social and cannot be completely reduced to algorithms.



CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

Os dados analisados nesta pesquisa revelaram que o *Learning Analytics* é uma tecnologia educacional emergente, composta por um conjunto de métodos e técnicas baseados em estatística, inteligência artificial, clusterização e reconhecimento de padrões, que viabilizam a captação, o processamento e a análise de uma quantidade expressiva de dados educacionais gerados durante o percurso da aprendizagem em ambientes virtuais, sobretudo os que são mediados por tutor inteligente, como é o caso do modelo *Blended Learning*. E que o LA se relaciona intimamente com o *Big data* o *educational data mining*. Essas características evidenciaram que o LA pode ser considerado um modelo tecnológico de avaliação da aprendizagem, sobretudo um modelo de avaliação formativa. Inclusive, a literatura de alto padrão examinada no ato da revisão sistemática desse trabalho confirma esse fato.

Não obstante, constatou-se também que o modelo tecnológico de avaliação não foge à regra dos seus antecessores no que diz respeito ao controle. No capítulo do livro *Epistemologias e metodologias para a avaliação educacional* que versa sobre a trajetória histórica da avaliação educacional, Lima (2010) deixa claro que desde a pré-história até os dias atuais o ato avaliativo é permeado pela necessidade humana de controle. A capacidade tecnológica de empreender várias técnicas combinadas no processamento de grandes quantidades de dados, bem como de oferecer *feedbacks* e possibilitar intervenções em tempo real, oferece ao professor/tutor e à instituição de ensino um controle sobre o processo avaliativo de ensino-aprendizagem sem precedentes, pois até os mínimos detalhes que antes, em outros modelos educacionais, passavam despercebidos ou eram visualizados tardiamente, são captados, armazenados e processados em tempo real no modelo tecnológico.

Outra constatação importante é de que a ideia de considerar a avaliação como um problema metodológico também não é uma exclusividade do modelo tecnológico, nem tampouco uma novidade. Lima (2010), na mesma obra supracitada, esclarece que João Amos de Comenius (1592-1670), em sua obra *Didática Magna* (1657) já tratava a avaliação como um problema metodológico, “[...] ou seja, se o aluno não aprendesse, havia que se repensar o método, sendo o exame um precioso auxílio a uma prática docente mais adequada ao aluno” (LIMA, 2010, p. 90). O exame, no caso do modelo *Learning Analytics*, equivale à análise do



conjunto de dados, capazes de diagnosticar os *gaps* e os riscos potenciais e nortear a tomada de decisão do professor/tutor ou designer instrucional quanto a necessidade de mudança ou melhoria na metodologia em tempo hábil para que não haja prejuízos. Tais constatações nos levam a inferir que o recurso tecnológico é novo, porém os conceitos por trás dele nem tanto. Talvez seja esse o real sentido da inovação, inventar novas formas (mutáveis) de fazer o essencial (aquilo que é essência/ imutável).

Acreditamos que LA possui um grande potencial de desenvolvimento e expansão no contexto desse novo cenário de inovação educacional, no qual a qualidade e a precisão do campo de estudos das tecnologias da avaliação são fundamentais e que estudos complementares são necessários para uma plena compreensão dessa tecnologia em todas as suas vertentes. O aprofundamento dos estudos sobre LA tem o potencial de oferecer a fundamentação teórico-prática para essa verdadeira revolução na forma de entender como se dá a aprendizagem e, assim, avaliá-la com mais propriedade, no intuito de desenvolver produtos e serviços educacionais personalizados, compatíveis com as necessidades de cada aluno.

REFERÊNCIAS

AGUDO-PEREGRINA, Ángel F. et al. Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in **VLE supported F2F and online learning**. *Computers in Human Behavior*, v. 31, p. 542-550, 2014.

BAKER, R. S.; YACEF, K. The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions. *JEDM | Journal of Educational Data Mining*, v. 1, n. 1, p. 3-17, 1 Oct. 2009. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjt55\)\)/journal/paperinformation.aspx?paperid%20=76796](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjt55))/journal/paperinformation.aspx?paperid%20=76796) Acesso em: 24 nov. 2019

_____.; ISOTANI, Seiji; CARVALHO, Adriana. Mineração de Dados Educacionais: Oportunidades para o Brasil. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.l.], v. 19, n. 02, p. 03, ago. 2011. ISSN 2317-6121. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1301>>. Acesso em: 24 nov. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2011.19.02.03>.

BLOOM, BS; HASTINGS; T, MADAUS, G. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Pioneira, 1993.



BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro**. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79631-rcp002-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 03 ago. 2020.

BRUYNE, Paul de, HERMAN, Jacques, SCHOUTHEETE, Marc de. **Dinâmica da pesquisa em Ciências Sociais**. 5. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

CALLEGARI, Cesar. **BNCC na prática**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.

CHAER, Thiago. **Conectivismo**: pessoas conectadas aprendem melhor. São Paulo: Infogeekie, 2016. Disponível em: <<https://www.geekie.com.br/blog/conectivismo-aprender-melhor/>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

DIAS, Robson dos Santos. Caracterização do Learning Analytics na Educação a Distância. *In: Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica –SEPIT/ IFTM, Uberlândia/MG, v.1, n. 1. Anais...* Uberlândia: IFTM, 2017. Disponível em <<http://editora.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/view/312>> Acesso em: 16 out. 2019.

FAVA, Rui. **Trabalho, educação e inteligência artificial**: a era do indivíduo versátil. Porto Alegre: Penso, 2018.

FILATRO, Andrea. **Learning analytics**: análise e desempenho do ensino e aprendizagem. São Paulo: SENAC, 2019.

GABRIEL, Martha. **Educ@ar**: a (r)evolução digital na educação. São Paulo: Saraiva, 2013.

HORN, Michael B; STAKER, Heather. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

JOHNSON, L.; ADAMS-BECKER, S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A. **The NMC Horizon Report: 2014**. Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2014.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. 8. ed. São Paulo: Papirus, 2012.



KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for performing systematic reviews**. Newcastle: Keele University, 2004. Disponível em: <<http://www.it.hiof.no/~haraldh/misc/2016-08-22-smat/Kitchenham-Systematic-Review-2004.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2019.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2009.

LIMA, Marcos Antonio Martins; MARINELLI, Marcos (Ogs.). **Epistemologias e metodologias para a avaliação educacional: múltiplas visões e abordagens**. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

PELLEGRINO, J. W.; CHUDOWSKY, N.; GLASER, R.; COUNCIL, N. R. **Knowing what students know: The science and design of educational assessment**. New York: National Academy Press, 2001.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In: International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. **Anais...** 2008. Acesso em: 12/10/2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Michael_Mattsson/publication/228350426_Systematic_Mapping_Studies_in_Software_Engineering/links/54d0a8e90cf20323c218713d/Systematic-Mapping-Studies-in-Software-Engineering.pdf Acesso em: 16 out. de 2019.

PIERCE, Charles Sanders. **A arquitetura metafísica de Charles S. Peirce**. São Paulo: Perspectiva, 1992.

PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de tecnologia**. V. 1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

PIMENTEL, Edson P.; OMAR, Nizam. Descobrendo Conhecimentos em Dados de Avaliação da Aprendizagem com Técnicas de Mineração de Dados. In: Workshop de Informática na Escola. **Anais...** [S.l.]: [s.n.], 2006. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/885>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

SILVA, Luciano. Tomada de Decisão Baseada em Dados (DDDM) e Aplicações em Informática em Educação. In: V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015); IV Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2015). **Anais...** São Paulo: CBIE; JAIE, 2015.