

O “Big Data” – Possibilidades e Contribuições de Pesquisas Recentes para o Ensino e Aprendizagem de Matemática

The “Big Data” - Possibilities and Contributions of Recent Research for Teaching and Learning Mathematics

Roberto Carlos da Silva^{*a}; Maria Elisa Esteves Lopes Galvão¹

^aUniversidade Anhanguera de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Matemática. SP, Brasil.

*E-mail: robertocarlos@ibdho.com.br

Resumo

Tem-se como o objetivo, neste trabalho, pesquisar as possibilidades de aplicação do Big Data, enquanto Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), para o ensino e aprendizagem de matemática. A investigação se dará por meio de uma pesquisa bibliográfica em trabalhos acadêmicos. O referencial teórico e metodológico empregado foi a “Análise de Conteúdo” de L. Bardin (1977) adaptada para os propósitos desta pesquisa. A seleção dos trabalhos foi feita no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no banco de Teses e Dissertações do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação Matemática do repositório institucional da Kroton, no Google Acadêmico e em referências constantes nos próprios trabalhos pesquisados, a partir da busca por “Big Data na educação”. Por meio de leitura flutuante, foram selecionados os trabalhos para serem explorados e, não sem antes buscar uma revisão de literatura sobre as TIC e o próprio Big Data. A exploração levou em conta os índices estabelecidos, retornando como principais resultados a predominância do construtivismo como aporte teórico, ensino e aprendizagem de funções e modelagem como objetivos matemáticos, uso das ferramentas Google Trends e Google Correlate como interface, além do interesse explícito da maioria dos quase cem alunos pesquisados em diferentes ambientes de ensino. Dentre as principais conclusões, destacamos que independente dos recursos empregados, as contribuições para o aprendizado se fazem presentes.

Palavras-chave: Big Data. Tecnologia da Informação e Comunicação. Inovação. Educação Matemática. Ensino e Aprendizagem

Abstract

The purpose of this paper is to research the applicability of Big Data as an Information and Communications Technology tool in teaching and learning mathematics. This study will be made through bibliographical research in academic papers. L. Bardin (1977)'s Content Analysis has been adapted for the purposes of this research and used as theoretical and methodological reference. The papers were selected from the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior (CAPES, Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) database, Kroton's Theses and Dissertation institutional repository of the Stricto Sensu Postgraduate Program in Mathematics Education, Google Scholar, and references from researched papers. After seeking literary review on ICT and Big Data itself, the papers were chosen by skimming the articles found in the sources aforementioned. Considering established indexes, the study has brought back as main results the predominance of constructivism as theoretical contribution, teaching and learning of functions and modeling as mathematical goals, the use of Google Trends and Google Correlate as interface, and the explicit demonstration of interest from the majority of the almost one hundred students observed in different teaching environments. Among the main conclusions, we highlight that there were contributions on the learning process, regardless the resources.

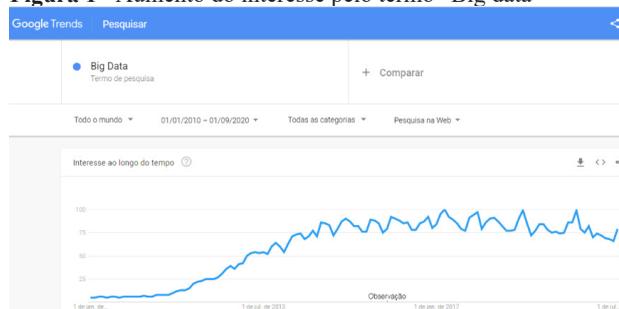
Keywords: Big Data. Information and Communications Technology. Innovation. Mathematics Education. Teaching and Learning

1 Introdução

Durante o desenvolver de nossa dissertação de mestrado, nos propusemos a investigar como o Big Data pode contribuir para o ensino e aprendizagem da Matemática. Nos norteamos, nesse trabalho, com o que entendemos ser um possível recorte sobre o tema, a aplicação destes recursos no ensino fundamental e médio, que trazemos neste artigo.

O interesse pelo tema “Big Data” na sociedade em geral, aumentou de forma significativa, entre 2010 e 2020, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Aumento do interesse pelo termo “Big data”



Fonte: Google Trends (2020).

1A professora atuou como orientadora da primeira autora no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN até 07/12/2020. Atualmente é professora colaboradora aposentada junto ao Departamento de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo – USP.

Não existe uma definição única ou definitiva para Big Data, uma vez que o termo permeia tanto a academia quanto a mídia e os negócios; a mais atualizada delas, até a publicação deste artigo, é:

Big Data consiste em grandes conjuntos de dados, principalmente em termos de volume, variedade, velocidade e / ou variabilidade, que requerem uma arquitetura escalonável para armazenamento, manipulação e análise eficientes (Grady, 2017, p.6, tradução nossa)².

No cenário da pesquisa em educação matemática o tema surge com os artigos de Santos (2014) “Aprender física, biologia, química e matemática com big data” e de Santos e Lemes (2104) “Aprender-com-Big-Data no Ensino de Ciências” no qual o Big Data é utilizado com a intermediação dos softwares públicos e gratuitos Google Correlate e o Google Trends, para desenvolver estratégias de ensino. A partir do trabalho destes pesquisadores desenvolve-se no Rio Grande do Sul um polo de produção de pesquisas sobre o tema. Dentre os trabalhos publicados selecionamos aqueles que envolvem investigações realizadas no ensino fundamental e médio para responder à questão: Quais as contribuições do uso do Big Data para o ensino de matemática no ensino fundamental e médio podem ser identificadas em trabalhos acadêmicos?

Sendo o Big Data uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), lembramos que, enquanto recurso educacional, em 1999, a Inglaterra passa a ser o primeiro país a adotar as TIC como uma “habilidade-chave” ao publicar o “The National Curriculum Handbook for primary teachers in England”, Manual do Currículo Primário para professores da Inglaterra (tradução nossa). Isso porque, segundo o curriculum, as TIC ajudam os alunos a melhorar sua aprendizagem e desempenho na educação, no trabalho e na vida, conforme o “Department for Education and employment” (1999, p. 20). O Brasil passa a adotar o termo TIC, a partir do PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação) do qual destacamos o objetivo de “fomento à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem com uso das tecnologias de informação e comunicação”, Brasil (2007, p. 1).

Sobre as iniciativas britânica e brasileira, o trabalho “Educação e Tecnologias no Brasil”: um estudo de caso longitudinal sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação em 12 escolas públicas” produzido em 2016 pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.br com o patrocínio da UNESCO (NIC.br, 2016), traz em seu capítulo “Efeitos das TIC sobre o aprendizado”, a indicação que os professores que se dispõem a utilizar as TIC de forma desafiadora para os alunos, estimulando-os como protagonistas de seu próprio aprendizado, apresentam resultados motivadores modificando a experiência de aprendizado de ambos. Afirmo ainda, baseado na experiência no Reino Unido que as inovações que surgem, dependem de um compromisso da escola como um todo para

serem incorporadas na experiência cotidiana dos alunos e para que seja assegurada a continuidade e a coerência das ações em todos os anos e series estabelecendo uma “estratégia digital” e incluindo-a em seus projetos político-pedagógico (PPP).

No Brasil, segundo o relatório, os projetos político-pedagógico (PPP) “são convencionais e presos a uma visão ultrapassada da escola” e, não é comum encontrar planos de integração das TIC no contexto escolar nos mesmos. Ao pesquisar o que se passa dentro da sala de aula em escolas brasileiras em 2014, foi avaliado o impacto do preparo dos professores sobre o aprendizado de alunos de 8ª série do Ensino Fundamental afirmando-se que, as práticas de sala de aula têm impacto maior que o conhecimento da disciplina. Embora o estudo não tenha examinado o uso das TIC, ele aponta para a importância da dinâmica na sala de aula, nas quais as TIC passam, crescentemente, a serem empregadas.

Muito do que se afirmou e se pesquisou sobre as TIC pode ser também aplicado ao Big Data, sendo ele próprio uma TIC. Para atender ao objetivo de identificar as contribuições do uso do Big Data para o ensino de matemática, explicitadas em trabalhos acadêmicos, embasados em pesquisas experimentais e, responder à questão proposta, foi também realizada uma revisão bibliográfica sobre as TIC e o Big data e, adotada a “Análise de Conteúdo” de Bardin (1977) como referencial teórico e metodológico.

2 Referencial Teórico e Metodológico

Para alcançar os objetivos pretendidos para o nosso trabalho, utilizamos como referencial teórico e metodológico a obra “Análise de Conteúdo” de Laurence Bardin (1977, p.9-10), que afirma no prefácio de sua obra,

a análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis e em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” extremamente diversificados... Este livro pretende ser um manual, um guia, um prontuário. Tem por objectivo explicar o mais simplesmente possível o que é actualmente a *análise de conteúdo* e a *utilidade que pode ter nas ciências humanas*.

Explica a autora em nota que, cada uma das cinco partes de seu trabalho pode ser abordada de forma independente, o que possibilita que a metodologia possa ser convenientemente adaptada. Da terceira parte do livro, dedicada ao “Método” da análise de conteúdo, destacamos os aspectos que foram consideradas para a produção desse artigo: Organização e Análise, Codificação, Categorização e Inferência.

2.1 Organização e Análise

Inicia-se na pré-análise, na qual são estabelecidos procedimentos de trabalho flexíveis para absorver as impressões que emergem da “leitura flutuante”, assim chamada por se tratar de um primeiro contato com os trabalhos para

2 “Big data consists of extensive datasets, primarily in the characteristics of volume, variety, velocity, and/or variability, that require a scalable architecture for efficient storage, manipulation, and analysis.”

definir aqueles que deverão fazer parte do corpus de pesquisa. Enquanto a leitura fluente dos textos avança, poderão ser alterados os critérios de escolha dos documentos, a hipótese e os objetivos iniciais, e os índices já definidos.

A escolha dos documentos para o nosso trabalho foi feita em função de um objetivo pré-determinado: buscamos identificar, a partir dos títulos, trabalhos acadêmicos que relatem a aplicação do Big Data em educação matemática para o ensino nos níveis fundamental e médio.

Para criação do “corpus de pesquisa” que é o conjunto de documentos que passará pelo processo analítico, foi necessário submeter os trabalhos pré-selecionados às regras definidas pelo método, pertinentes a nossa análise, quais sejam: regra da exaustividade, aplicada selecionando todos os títulos de interesse e, submetendo-os a “leitura fluente”; regra da representatividade, que orientou a seleção dos trabalhos de interesse nas bases de pesquisa definidas; regra da homogeneidade, garantindo que os documentos selecionados obedecem a critérios precisos de escolha - em nosso artigo, a aplicação do Big Data em educação matemática nos níveis fundamental e médio; regra da pertinência, que visa garantir que os documentos são adequados ao conteúdo e objetivo da pesquisa e foi observada na medida que todos os trabalhos selecionados são oriundos de repositórios de caráter científico, com regras próprias para admissão de trabalhos.

A pré-análise deve ser concluída com o estabelecimento dos índices para referência, e a elaboração de indicadores em função das hipóteses, sendo os mesmos aplicados na preparação do material. Para essas ações, foram produzidos resumos para cada um dos trabalhos selecionados e a exploração do material ocorreu junto com a pré-análise, tendo sido referenciados os índices: “Objetivos” (o que cada trabalho pretende apresentar); “Definições de big data” (que definição cada autor escolheu e porque); “Aportes teóricos e metodologias de suporte para uso do big data” (em que se baseiam os autores para justificar o uso do big data); “Objetos matemáticos que podem se valer da intermediação do big data”; “Interface de big data para ensino e aprendizagem” (quais as ferramentas utilizadas para acesso e manuseio do big data em sala de aula); “Intervenções e seu contexto” (número de alunos e recursos utilizados); “Conclusões dos autores”.

A fase de organização e análise foi encerrada com o tratamento dos resultados obtidos e interpretação. Os trabalhos demarcados possibilitaram a elaboração de quadros de resultados, que serão a base para formação de inferências que venham a corroborar com a hipótese inicial ou com outras descobertas inesperadas.

2.2 Codificação

Corresponde a uma transformação do material segundo regras precisas. Utilizamos o recorte, considerando como unidades de registro o tema, por ser unidade de significado que emerge naturalmente do texto analisado. Utilizaremos a análise qualitativa, prevista por Bardin para corpus reduzidos como o nosso, uma vez que é possível estabelecer categorias

mais discriminantes.

2.3 Categorização

Um dos objetivos da categorização é fornecer, por condensação, uma representação simplificada de dados brutos através de decomposição e reconstrução indicando correspondências. Assumimos como categorias, os próprios índices definidos na seção “Organização e análise”, possibilitando simplificações.

2.4 Inferência

Possibilita que, por meio da análise de conteúdo, sejam obtidas informações suplementares além aquelas obtidas em uma leitura convencional. Em trabalhos científicos, os mecanismos de inferência utilizados dizem respeito aos achados da pesquisa em relação as bases teóricas apresentadas para TIC e Big Data.

Com essas orientações metodológicas, conseguimos organizar os dados contidos nos trabalhos selecionados que consideramos relevantes para analisar e fornecer respostas para nossa questão de pesquisa.

3 Análise de Dados

A aplicação da metodologia apresentada a partir de agora, também é uma adaptação da terceira parte da Análise de Conteúdo de Bardin (1977) e será o caminho para que venhamos a investigar como o Big Data pode contribuir com o ensino e aprendizado de matemática nos níveis fundamental e médio, a partir de um conjunto de trabalhos acadêmicos selecionados nos repositórios nacionais.

A partir do trabalho de Santos e Lemes (2014) citado na introdução, “Aprender-com-Big-Data no Ensino de ciências” e da questão de pesquisa (Quais as contribuições do uso do Big Data para o ensino de matemática no ensino fundamental e médio podem ser identificadas em trabalhos acadêmicos?), definimos os documentos a serem submetidos à “leitura fluente”. Esse processo consistiu em pesquisar nos bancos de trabalhos acadêmicos, apresentadas no resumo, a frase “Big data na Educação”. Os trabalhos que emergiram foram filtrados a partir de seu título e ou da leitura de seu resumo ou “abstract” para composição de um corpus de dados inicial, ainda a ser refinado. Para cada um dos trabalhos definidos como pertinentes, foram produzidos resumos considerando os índices definidos até o momento da leitura. Ao final do resumo do último trabalho, todos os demais foram revisados com o propósito de assegurar que os índices fossem aplicados homogeneamente a todos. Assim foi gerado o “Corpus” de pesquisa, apresentados na Quadro 1, relativo à pesquisa em trabalhos nacionais sobre Big data na educação e já considerando apenas aqueles que trazem aplicações realizadas no ensino fundamental e médio. Como previsto na etapa de “Preparação do Material”, os resumos foram concluídos e codificados segundo os índices estabelecidos estando assim prontos para serem explorados.

Quadro 1- Corpus de pesquisa nacional

Trabalhos constituintes do corpus de análise (Pesquisadores Brasileiros)						
AUTOR / PESQUISADOR	TÍTULO DO TRABALHO	DATA	LOCAL	INSTITUIÇÃO / PUBLICAÇÃO	TIPO	ORIENTADOR
Gayeski, Rose Grochot	BIG DATA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ALGUMAS APROXIMAÇÕES	2019	Porto Alegre, RS, Brasil	UFRS	Dissertação de mestrado	Dalla Vecchia, Rodrigo
Santos, RR	GOOGLE TRENDS E GOOGLE CORRELATE: POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA EM TURMAS DE 9.O ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	2018			TCC	
Dal Agnol, Caroline	UTILIZANDO O RECURSO DE BIG DATA GAPMINDER: CONCEPÇÕES CRÍTICAS E DIGITAIS NO CONTEXTO DE UMA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA	2019				

Fonte: Dados da pesquisa.

Como consequência da exploração do material, podemos concluir da Quadro 1, que o Rio Grande do Sul é o polo gerador dos três trabalhos do corpus constituído pelas pesquisas nacionais sob a orientação do pesquisador professor Doutor Rodrigo Dalla Vecchia. Para efeito de referência, os trabalhos são os de Agnol (2019); Gayeski (2019) e Santos R. R. (2018). Foram produzidas ainda, dois Quadros, fruto do recorte e recomposição com base nos índices e categorias definidos e, um resumo das conclusões dos trabalhos, que passamos a apresentar.

A Quadro 2 é o produto do recorte das categorias que chamamos de “básicas” pois, não permitiram seu desdobramento em indicadores. Podemos concluir a partir da

Quadro 2 que os trabalhos selecionados para a análise têm como objetivo investigar a potencialidade ou a viabilidade do emprego do Big Data para ensino, o que foi o critério para inclusão dos trabalhos no corpus. Utilizaram a definição de Big Data da empresa IBM, comentada na introdução, seguindo Santos e Lemes (2014, p. 180) e, uma das autoras também a definição de Mauro, Greco E Grimaldi (2014 citado por Agnol, 2019), sendo que esta aproxima-se mais da definição de Grady (2017, p. 6) por nós apresentada na introdução. Nenhum dos trabalhos faz menção específica à “variedade” dos dados, uma das características a ser explorada do Big Data, por aproximar os alunos de suas realidades ou interesses.

Quadro 2 - Trabalhos x Categorias *Básicas*

Título do Trabalho	Big Data e Educação Matemática: Algumas Aproximações	Google Trends e Correlate: Potencial p/ o Ensino de Matemática	Utilizando o Recurso de Big Data Gapminder: Concepções Críticas e Digitais de uma Sala de Aula de Matemática
Objetivos	Mostrar as potencialidades educacionais do Big Data associado à Modelagem Matemática	Investigar o uso do Big Data na construção do conhecimento matemático	Verificar a construção de habilidades de Literacia Digital e o pensamento crítico, com de Big Data
Definições de Big Data	“Big Data é mais do que simplesmente uma questão de tamanho, é uma oportunidade de encontrar insights em novos e emergentes tipos de dados e conteúdos, para tornar seu negócio mais ágil e para responder a perguntas que foram anteriormente consideradas fora de seu alcance” (IBM 2011)		(IBM 2011) e “Big Data compreende a análise e interpretação de dados de grande volume, variedade e gerados em grande velocidade” Mauro, Greco e Grimaldi (2014).
Metodologias de suporte para uso do Big Data	.Maltempi (2008) - Novos ambientes de aprendizagem; .Maltempi (2009, 2010) e Dalla Vecchia, .Maltempi e Borba (2015) - Consolidação da relação entre MM e Tecnologias Digitais; .Santos e Lemes (2014) - Big Data como mediadores no ensino de Ciências;	Maltempi (2008) - Novos ambientes de aprendizagem; Santos e Lemes (2014) - Uso de tecnologias na sala de aula Jenkins et al (2009) - Literacia Digital	Santos e Lemes (2014) - Big Data como mediadores no ensino de Ciências; Dalla Vecchia (2015) - Google Correlate com o objetivo pedagógico de desenvolver a Literacia Digital; Eynon (2013) - Uso do Big Data para capacitar e incentivar a pesquisa crítica; Smaranda (2016) Gapminder em educação matemática crítica.
Met. e objetos que podem se valer do Big Data	.Modelagem Matemática; .Literacia digital; .Narrativa digital.	.Funções de 1.o e 2.o grau; .Literacia digital; .Modelagem Matemática.	.Literacia Digital; .Educação Crítica; .Educação Matemática Crítica.
Interface Big Data	Google Trends / Google Correlate		Google Trends e Correlate, Gapminder Tools7

Fonte: Os autores.

Todos autores se apoiam em Santos (2014), que embasa seus trabalhos no construcionismo, propondo evoluir o conceito de “pensar-com” e aprender-com” de Papert (1985) para “aprender-com-Big-Data”. Della Vecchia (2015), também citado, traz como base a literacia digital, de Jenkins et al (2009), Gayeski (2019) traz, em seu trabalho, as contribuições de Maltempi (2008 citado por Gayeski, 2019 p.26) “o sistema educacional tem ampliado a possibilidade de criar novos ambientes de aprendizagem que levem o aluno a interpretar as mídias possibilitando novas formas de pensar, agir e investigar”.

Os autores pretendem trabalhar os preceitos da “Educação Matemática Crítica”, o desenvolvimento da “narrativa digital”, construindo histórias ou narrativas a partir de

fatos matemáticos extraídos do Big Data e a Modelagem Matemática, incluindo temas como Funções de 1.o e 2.o graus. Todas essas aplicações concordam com o exposto por Dalla Vecchia que afirma que os objetivos pedagógicos envolvendo Big Data podem ser adotados em concordância com os desafios tecnológicos atuais e futuros.

Todos os trabalhos pesquisados utilizaram como interface de acesso ao Big Data as ferramentas públicas e gratuitas do Google, Google Trends e Google Correlate e um deles utilizou o Gapminder Tools7, também gratuito, porém com uma abordagem mais específica, voltada a realidades sociais.

O Quadro 3, apresenta a categoria “Intervenção e seu contexto” já desdobrada em indicadores, que possibilitam conclusões mais detalhadas, apresentadas na sequência.

Quadro 3 – Categoria “Intervenções e seu contexto”, desdobrada em indicadores

Título	Google Trends e Google Correlate: Potencialidades para o Ensino de Matemática Em Turmas de 9º Ano	Big Data e Educação Matemática: Algumas Aproximações	Utilizando Big Data Gapminder: Concepções Críticas e Digitais
Nível:	9º ano do Ensino fundamental de uma escola particular de Porto Alegre	1.o ano do Ensino Médio, de uma escola da rede privada.	1.o ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Porto Alegre
Número alunos	Trinta	onze	Início: quarente e cinco final: vinte e quatro.
Infra- estrutura	Projetores em sala de aula, câmera fotográfica e computadores com acesso à internet.	Rede de internet, onde os podem conectar seus alunos notebook, smartphone ou tablets que trazem sempre que solicitado.	Laboratório de Informática.
Duração	3 etapas, 4 períodos, 2 dias	6 encontros divididos em 12 períodos de 50 minutos cada	Cinco encontros de 47 minutos onde:
Título	Google Trends e Google Correlate: Potencialidades para o Ensino de Matemática Em Turmas de 9º Ano	Big Data e Educação Matemática: Algumas Aproximações	Utilizando Big Data Gapminder: Concepções Críticas e Digitais
Uso da ferramenta	1.a Etapa - 4hs .Foi feita uma apresentação dos softwares com exemplos de pesquisas e comportamentos de gráficos. Foi solicitado, que selecionassem dois ou mais temas de forma livre e estabelecessem correlação pesquisando as possíveis causas para determinados comportamentos.	2 encontros de 50 minutos .Acesso ao Google Trends e campo “Explore Topics” identificando os pontos de máximo e de mínimo; pesquisa com Search correlations; pesquisa com Search by Drawing. .Acesso e pratica com Google Correlate desenhando gráficos, identificação de termo que chamou a atenção na sua pesquisa,	1.o Encontro - 47 minutos .Foi apresentar o conceito de Big data e explorados o Google Correlate e Google Trends; 2.o Encontro - Trabalho com o Gapminder

Fonte: Os autores.

O indicador “Número de alunos pesquisados” nos aponta quase 100 alunos pesquisados nas três escolas da Grande Porto Alegre com idades entre 14 e 17 anos. Todos estudavam no nono ano do ano ensino fundamental ou no 1.o ano do ensino médio. O indicador “Infraestrutura”, revela que duas escolas contam com computadores próprios enquanto em uma delas, as intervenções foram feitas nos computadores portáteis e tablets dos próprios alunos, usando os recursos de internet da escola. O indicador “Duração e treino na ferramenta”, aponta que as intervenções tiveram duração total entre 5 e 10 horas divididas entre 3 a 12 encontros, foi possível verificar que foram dispendidas entre 2 a 4 horas para introdução do Big Data, familiarização com as ferramentas e primeiros experimentos.

Apresentamos agora o resumo das conclusões de cada um dos pesquisadores, para as quais foi possível estabelecer indicadores, comentados após a apresentação dos resumos:

No trabalho de Gayeski (2019) “Big Data e educação matemática: algumas aproximações”, a autora afirma que o Big Data pode contribuir para trabalhar com a Modelagem Matemática na sala de aula possibilitando o estabelecimento de objetivos pedagógicos associados à capacidade de lidar e interpretar as mídias digitais para produzir interpretações e narrativas; que o uso do Big Data possibilita que a matemática seja desenvolvida em ambiente virtual; que foram observados indícios do desenvolvimento de habilidades da “Literacia digital”; que a narrativa desenvolvida em ambiente digital possibilita maior interação com a história pela imersão, a

agência e a transformação, inclusive podendo mudar os conteúdos e transportar a experiência para a sua vida pessoal, tornando os alunos protagonistas; que a matemática estudada em ambientes virtuais, pode ser favorecida com o Big Data para compreensão de função de primeiro grau e, a contextualização nesse ambiente, no qual há uma “mistura” de gráficos construídos com termos expressos em links, podendo levar a textos multiautorais que se caracterizam pelo hibridismo realçando a “Pluralidade e complementaridade”. Conclui a autora afirmando que a pesquisa apresenta possibilidade de ser utilizada em uma sala de aula no Ensino Médio e que as “dificuldades” apresentadas, foram a necessidade de um tempo maior para construção de narrativas e para a exploração do Google Trends.

No trabalho “Google Trends e Google Correlate: potencialidades para o ensino de matemática em turmas de 9º ano do ensino fundamental”, Santos R. (2018) afirma que foram necessários conhecimentos de gráficos de função para analisar e elaborar hipóteses baseadas nas pesquisas na internet por parte dos alunos; que a interpretação dos gráficos, envolveu matemática na cronologia na análise do volume de pesquisas e também nas noções de proporção. Observa que os alunos aproveitaram a pluralidade da internet, explorando temas diversos, produzindo trabalhos heterogêneos onde pode ser encontrada um pouco da identidade de cada um e, elaboraram hipóteses baseadas nos gráficos projetando tendências a partir das próprias deduções. Observa ainda que os alunos se preocuparam com a qualidade das pesquisas e veracidade das fontes; atribuíram importância à internet para o Ensino de Matemática, demonstrando o sentimento positivo com a atividade, dizendo que a pesquisa deu sentido aos conteúdos trabalhados em aulas anteriores de funções, possibilitando um olhar mais prático e auxiliando no processo de construção do conhecimento matemático bem como possibilitando trabalhar a interdisciplinaridade de conteúdo, demonstrando “Pluralidade e complementaridade”. Afirma ainda o pesquisador, que o trabalho contribuiu para sua formação como professor, tanto pelo planejamento, como pela experiência tecnologias digitais. Como “dificuldades”, são apontadas a representação das funções por partes que têm mais de um comportamento dependendo do valor de x e que foi difícil fazer gráficos com touchpads do Chromebook (computador da escola), bem como operar o sistema operacional diferente do Windows.

Já Agnol (2019); conclui em seu trabalho “Utilizando o recurso de Big Data gapminder: concepções críticas e digitais no contexto de uma sala de aula de matemática” que foram alcançados aspectos de crítica assumida e identificadas reflexões acerca dos dados e da análise matemática em relação a eles. Aponta que houve indícios da presença da matemática em ação e da “Literacia digital”. Afirma que o uso do Gapminder, permitiu uma ampliação dos temas além do universo dos estudantes, possibilitando que estivessem próximos de seus interesses; que os estudantes analisaram

gráficos que envolviam os temas escolhidos, apresentaram relações matemáticas vigentes e exploraram conceitos como porcentagem, proporção e raciocínio lógico. Os alunos refletiram por meio da matemática, quando levantaram possíveis soluções aos problemas sociais identificados. O Gapminder mostrou um papel importante para o alcance do desenvolvimento da matemática crítica.

Organizamos a categoria “Conclusões dos Autores” com a aplicação dos indicadores “Benefícios para educação matemática”; “Pluralidade e complementaridade”; “Literacia digital”; “Opinião dos alunos” e “Dificuldades técnicas”, e passamos às respectivas sínteses.

Todos os três trabalhos relatam “Benefícios para educação matemática” com a aplicação do Big Data para o ensino, comprovados pelo fato de que os estudantes elaboraram hipóteses baseadas nos comportamentos dos gráficos observados e projetaram tendências a partir de suas próprias deduções. O trabalho com Big Data também dá sentido aos conteúdos trabalhados em aulas anteriores sobre funções, possibilitando um olhar mais prático e auxiliando no processo de construção do conhecimento matemático. Quando se busca a compreensão de função de primeiro grau a partir nos recursos do Big Data, há uma “mistura” de gráficos construídos com termos expressos em links e existe um favorecimento à construção de narrativas, mais ágil do que quando se trabalha com lápis e papel. Os estudantes analisaram gráficos que envolviam temas propostos por eles mesmos, apresentaram relações matemáticas vigentes e exploraram conceitos como porcentagem, proporção e raciocínio lógico, e refletiram por meio da matemática, quando levantaram possíveis soluções aos problemas sociais identificados, em consonância, portanto com aspectos da matemática em ação. Foi mostrado como, por meio do uso do aplicativo Google Trends, os estudantes podem colocar-se em contato com a realidade complexa dos interesses e necessidades reais e atuais das pessoas e, ao mesmo tempo, o professor de Educação Matemática pode identificar temas de interesse para o mundo real de seus estudantes.

Os trabalhos de Gayeski (2019) e Santos (2018) demonstram “Pluralidade e complementaridade” ao apresentar textualmente, em suas conclusões, os benefícios e as possibilidades que o Big Data oferece por possibilitar “trazer vida aos conteúdos matemáticos”, e destacam que podem passar a se relacionar com conteúdos de outras disciplinas, trazendo essa complementaridade benefícios de aprendizado para ambas disciplinas.

A “Literacia digital” foi considerada por Gayeski (2019) e Agnol (2019) que afirmam ter havido evolução dos alunos, aumentando sua habilidade de trabalhar com o mundo virtual.

Em todas as práticas estudadas, as “Opiniões dos alunos” foram, em sua maioria, favoráveis e positivas em relação à introdução da nova metodologia, sendo que os alunos, se sentiram trabalhando em contextos mais próximos de seu mundo real.

Foram apontadas “Dificuldades técnicas” em função de tipos específicos de equipamentos, limitação do Google para consultas compartilhadas no mesmo IP e, falta de tempo em algumas práticas.

É possível observar ainda que, na maioria das conclusões, estiveram presentes os princípios do construcionismo com menções constantes ao fato dos alunos construírem conhecimento a partir de suas próprias experiências e escolhas. Existe, portanto, nos trabalhos analisados, um saldo favorável ao uso Big Data como um recurso para o ensino de matemática nos níveis intermediário e médio e, podemos considerar respondida nossa questão de pesquisa “Quais as contribuições do uso do Big Data para o ensino de matemática no ensino fundamental e médio podem ser identificadas em trabalhos acadêmicos?”, na medida que: Nos três trabalhos analisados, é marcante a participação dos alunos na criação de seus objetos de estudo, sendo isso possibilitado pela “variedade”, uma das características do Big Data. Dessa forma, os conteúdos selecionados para o 9.o do fundamental e o 1.o do médio ganham em flexibilidade deixando de lado a padronização de conteúdos para uso em exemplos, que passam a ser gerados pelos próprios alunos. O Big Data pode contribuir para trabalhar com a Modelagem Matemática, possibilitando o estabelecimento de objetivos pedagógicos associados à capacidade de lidar e interpretar as mídias digitais, para produzir interpretações e narrativas. Foram observados indícios do desenvolvimento de habilidades da “Literacia digital”. A “narrativa” desenvolvida em ambiente digital possibilita maior interação com a história pela imersão, a agência e a transformação, podendo os alunos transportar a experiência para a sua vida pessoal. A matemática estudada em ambientes virtuais, pode ser favorecida com o Big Data para compreensão de função de primeiro grau e, a contextualização nesse ambiente. Os alunos elaboraram hipóteses baseadas nos gráficos projetando tendências a partir das próprias deduções. Finalmente, os alunos refletiram por meio da matemática, quando levantaram possíveis soluções a problemas sociais identificados, conforme os conceitos da matemática crítica.

3 Conclusões

Além das constatações reveladas na análise dos trabalhos a luz do método, apresentadas na seção anterior, podemos relacioná-las com as informações sobre o aprendizado com suporte da TIC e Big Data, para apontar potencialidades, direções, e cuidados ao implantar o Big Data como ferramenta inovadora e efetiva para auxiliar no ensino e aprendizagem de matemática nos níveis fundamentais e médio, nos dias atuais e futuros.

Papert, afirmou que “...o acesso aos computadores poderia mudar completamente o ambiente de aprendizado oferecendo às crianças recursos que as estimulem a pensar sobre o pensar, aprender a falar sobre isto e testar suas ideias por meio da exteriorização das mesmas” Papert (1985, p. 45), mais de dez anos antes do surgimento do termo TIC no ambiente

educacional. Quase trinta anos depois, Santos (2014), propõe evoluir do conceito de “pensar-com” e aprender-com” de Papert (1985) para “aprender-com-Big-Data”. Ressalve-se aqui, o fato de que enquanto Papert seguiu na linha do uso do computador para programação, por meio do desenvolvimento do software “Logus”, o Big Data é explorado pela sua potencialidade de registros e “variedade”, não sendo explorados aspectos de programação ou análise de dados.

Para aplicação do Big Data em sala de aula, é necessário que o professor adote um papel de facilitador e tutor. Essa afirmação é explicitada por um dos pesquisadores, professor e também profissional de TI, que relata os aprendizados para os alunos e para ele próprio, ao longo do processo de experimentação.

O método de Bardin, pede atenção também para o que é “não dito” no conteúdo. Não há menção em nenhum dos três experimentos à vinculação dos mesmos algum tipo de “estratégia digital” ou projeto político-pedagógico (PPP), o que parece validar a afirmação feita nas considerações iniciais que o PPP’s no Brasil são convencionais e presos a uma visão ultrapassada da escola e, que todos os trabalhos analisados são frutos do arrojo individual de seus pesquisadores e orientadores.

De tudo que vimos, propomos em palavras simples que o Big Data seja na verdade a nova “massa de modelar” e o computador a mesa de trabalho, e os aplicativos de acesso não mais que espátulas, facas e formas, a disposição da criatividade orientada dos alunos.

Falando nos alunos, o entusiasmo e o desenvolvimento de todas as turmas relatados nos experimentos em diferentes graus sugerem que a experiência é positiva e que pode estar em curso uma inexorável mudança na forma de ensinar e aprender matemática pura, ou integrada a outras disciplinas, bem como a inclusão digital a partir da escola.

Devem, no entanto, ser observados os pontos de melhoria relatados nos três trabalhos e, analisando o “não dito” entender melhor porque houve uma grande evasão no experimento realizado na escola pública.

Referências

- Agnol, C. D. (2019). Utilizando o recurso de Big Data Gapminder: concepções críticas e digitais no contexto de uma sala de aula de matemática. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Bardin, L. (1977). Análise de conteúdo. In: Bardin, Análise de conteúdo (pp. 9-10). Lisboa: Edições 70.
- Brasil, M. d. (1997). Diretrizes. disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001166.pdf>
- Brasil, M. d. (2007). Projeto Base. disponível em Um computador por aluno: http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/457157/RESPOSTA_PEDIDO_III%20-%20UCA_PROJETO_BASE.pdf
- Brasil, P. d. (2007). Decreto Nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007. Acesso em 19 de agosto de 2020, disponível em Programa Nacional de Tecnologia Educacional -ProInfo: <http://www.>

- planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6300.htm
- D'Ambrósio, U. (2011). O computador Portátil na Escola: Mudanças e desafios nos processos de ensino. In. M. Bagatini, M.E. Almeida. O computador Portátil na Escola: mudanças e desafios nos processos de ensino. Prefácio. (p. 9). São Paulo: Avercamp.
- Department for Education and employment. (1999). The National Curriculum Handbook for primary teachers in England. London: Qualifications and Curriculum Authority.
- Gayeski, R. G. (2019). Big Data e Educação Matemática: algumas aproximações. mestrado acadêmico, 134. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Grady, N. (2017). Workshop Agenda in PDF, Flyer, Webcast. Acesso em 06 de Setembro de 2020, disponível em NIST Big Data Program: <https://bigdatawg.nist.gov/workshop2.php>
- NIC.br, N. d. (2016). Educação e Tecnologias no Brasil: Um estudo de caso longitudinal sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação em 12 escolas públicas. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil.
- Papert, S. (1985). Logo: Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense.
- Santos, R. P. (2014). Aprender Física, Biologia, Química e Matemática com Big Data. Educação Matemática Em Revista, 2(15), p.7-13.
- Santos, R. P. (2015). Big Data na Educação Matemática. Educação Matemática Em Revista, 70-82.
- Santos, R. P., & Lemes, I. L. (2014). Aprender-com-Big-Data no Ensino de ciências. Acta Scientiae, 16(4), p. 178-198.
- Santos, R. R. (2018). Google Trends e Google Correlate: potencialidades para o ensino de matemática em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul .
- Vecchia, R. D. (2015). The relationship between Big Data and Mathematical Modeling: A discussion in a mathematical education scenario. Themes in Science and Technology Education, 95-103