

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



ISADORA LUIZ LEMES

**MICROMUNDOS, ARTEFATOS, BRICOLAGEM E MATEMÁTICA: A CIÊNCIA DE
DADOS E SEUS POSSÍVEIS CAMINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

Canoas, 2018

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



ISADORA LUIZ LEMES

**MICROMUNDOS, ARTEFATOS, BRICOLAGEM E MATÉICA: A CIÊNCIA DE
DADOS E SEUS POSSÍVEIS CAMINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

ORIENTADOR: PROF. DR. RENATO P. dos SANTOS

Canoas, 2018

ISADORA LUIZ LEMES

**MICROMUNDOS, ARTEFATOS, BRICOLAGEM E MATÉICA: A CIÊNCIA DE
DADOS E SEUS POSSÍVEIS CAMINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Renato Pires dos Santos

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vechia – UFRGS

Prof. Dr. Rossano André Dal-Farra – ULBRA

Prof^a. Dra. Letícia Azambuja Lopes – ULBRA

Prof. Dr. Renato P. dos Santos (orientador) – ULBRA

Canoas, 23 de Fevereiro de 2018.

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio que me concederam até aqui.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Ione e Idelci, por todo o apoio concedido até este momento de minha vida, e por me darem coragem e subsídios para continuar em busca do que quero e acredito.

Agradeço ao meu amado Luan, pela parceria nestes quase dois anos de caminhada, por compreender os momentos em que eu precisava estudar, por sonhar meus sonhos comigo e pelo maravilhoso incentivo durante todo o processo.

Agradeço ao Professor Dr. Renato P. dos Santos, pela sua paciência, disponibilidade, agilidade e atenção durante este tempo. É um privilégio ter como orientador uma pessoa que sempre contribuiu de forma valiosa para minha formação.

Aos Professores Doutores, Rodrigo Dalla Vechia, Rossano André Dal-Farra e à Professora Doutora Letícia Azambuja Lopes, membros da banca de Qualificação, por suas contribuições tão pertinentes que agregaram muito conhecimento ao meu trabalho.

Gratidão ao serviço prestado por Eliane Aparecida Rizzo Fonseca, por aceitar revisar meu trabalho, mesmo passando por um momento difícil.

Agradeço imensamente aos professores do PPGECIM que tive a oportunidade de conhecer.

Agradeço ao secretário do PPGECIM, Jonata Santos, pela disponibilidade a sempre esclarecer dúvidas, transmitir avisos e informações com paciência e agilidade.

Agradeço a todos os colegas que encontrei durante esta caminhada, em especial à Camila, Greyce, Danielle, Savana e Mariana. Tudo fica mais leve quando temos pessoas queridas e especiais por perto.

Agradeço a CAPES pela bolsa concedida.

RESUMO

A presente dissertação tem por objetivo Investigar as potencialidades do uso de Ciência de Dados no ensino de Ciências e Matemática, através do desenvolvimento de uma pesquisa que se deu em três momentos. A cada um dos momentos, foi atribuída uma pergunta de pesquisa diferente, são elas: *Qual a relação existente entre Big Data e as Plataformas Adaptativas no ensino, que justifiquem a correlação entre os termos no buscador Google?* para o primeiro momento, *Como atividades de buscas de termos no Google Trends podem contribuir para que as concepções científicas de alunos de uma turma de curso superior se desenvolvam?* para o segundo e *Quais artefatos podem ser criados no micromundo RStudio visando contribuir para o Ensino de Ciências e Matemática através de recursos úteis em Ciência de Dados?* para o terceiro. A metodologia adotada foi definida em acordo com os respectivos momentos, sendo caracterizada em sua grande parte, por métodos quantitativos (Teste t) ou de cunho exploratório. Partiu-se de uma observação de abordagens que estão sendo adotadas e de formas pelas quais se pode aliar a Ciência dos Dados ao ensino das Ciências e da Matemática. A intenção foi de propor intervenções que possam ser tomadas no processo de aprendizagem de discentes, já que o modelo educacional no qual estamos inseridos acompanha de forma lenta estas mudanças, representando atrasos que poderão prejudicar seriamente aqueles sujeitos que nele estão incluídos, visto que suas observações e vivências deveriam ser consideradas no processo da construção de seu conhecimento, o que acaba acontecendo apenas em algumas realidades e em outras, segue dando espaço a ambientes que estimulam apenas a reprodução de conceitos arrebatados dos livros didáticos ou de outras mídias. Isto acaba não promovendo questionamento real, tampouco motivando que os discentes tenham condições de se perceberem possíveis criadores do conhecimento, tornando-os meros repetidores fieis daquilo que leem. Baseamo-nos no Construcionismo de Seymour Papert e por isto exploramos em todos os momentos os conceitos de Micromundos, Artefatos, Bricolagem e Matemática. Os resultados encontrados indicaram que há possibilidade de aliar Ciência de Dados ao Ensino de Ciências e Matemática, considerando todos os contextos ou momentos, ocorridos ao longo desta pesquisa.

Palavras-Chave: Ciência de Dados. Construcionismo. Ensino de Ciências. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

The present dissertation aims to investigate the potential of the use of Data Science in the teaching of Science and Mathematics, through the development of a research that occurred in three moments. At each one of the moments, a different research question has been assigned, namely: *What is the relationship between Big Data and Adaptive Platforms in education that justify the correlation between terms in the Google search engine?* for the first moment *How can keyword trending activities in Google Trends help contribute to the development of scientific understanding of high school students?* for the second and *Which artifacts can be created in the microworld RStudio aiming to contribute to the Teaching of Sciences and Mathematics through useful resources in Data Science?* to the third. The adopted methodology was defined according to the respective moments, being characterized for the most part by quantitative methods (Test t) or exploratory. It started from an observation of approaches that are being adopted and of ways in which Data Science can be combined with the teaching of Science and Mathematics. The intention was to propose interventions that can be taken in the learning process of students, since the educational model in which we are inserted is slow in accompanying these changes, resulting in delays that could seriously harm those subjects included in it, since their observations and experiences should be considered in the process of building their knowledge, which ends up happening only in some realities and in others, still giving space to environments that stimulate only the reproduction of concepts caught up in textbooks or other media. This does not promote real questioning, nor does it motivate students to be able to perceive themselves as potential creators of knowledge, making them mere repeaters of what they read. This work was based on the Constructionism of Seymour Papert and because of this we explore at all those moments the concepts of Microworlds, Artifacts, Bricolage and Mathetics. The results show that it is possible to unite Data Science to the teaching of science and Mathematics, considering all contexts or moments, occurred throughout the research.

Keywords: Data Science. Constructionism. Science teaching. Mathematics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resultados do Brasil no PISA desde o ano 2000.....	20
Figura 2 – Recorte da escala de proficiência do PISA 2015	20
Figura 3 – Biblioteca de materiais que são disponibilizados para os alunos na QMágico.....	72
Figura 4 – Painel de tarefas indicadas pelo professor na plataforma Geekie. .	72
Figura 5 – Cartão de acesso distribuído aos alunos.	74
Figura 6 – Questões relacionadas à competência <i>Valores Científicos</i>	79
Figura 7 – Questões relacionadas à competência <i>O que posso fazer com Ciência</i>	79
Figura 8 – Questões relacionadas à competência <i>Minhas crenças sobre Ciência</i>	80
Figura 9 - Gráfico obtido pelo Grupo 1. Comparação dos termos 'Buraco negro' e 'Onda gravitacional'.....	83
Figura 10 - Notícia apontada como justificativa para a relação entre os termos.	83
Figura 11 - Gráfico obtido pelo Grupo 3. Comparação entre os termos 'radiação' e 'usina nuclear'.	84
Figura 12 - Pesquisa por termo 'radiação' no Google Correlate.....	85
Figura 13 - Gráfico encontrado no Google Correlate para os termos 'radiação' e 'usinas nucleares'.....	85
Figura 14 - Gráfico obtido pelo Grupo 6. Comparação entre os termos 'energia', 'sol' e 'energia solar'.	86
Figura 15 – Gráfico dos resultados obtidos para <i>Valores Científicos</i> , em coleta realizada antes da atividade envolvendo Google Trends.....	88
Figura 16 – Gráfico dos resultados obtidos para <i>Valores Científicos</i> , em coleta realizada após a atividade envolvendo Google Trends.....	88
Figura 17 – Gráfico dos resultados para <i>O que posso fazer com Ciência</i> , em coleta realizada antes da atividade envolvendo Google Trends.....	89
Figura 18 – Gráfico dos resultados para <i>O que posso fazer com Ciência</i> , em coleta realizada após a atividade envolvendo Google Trends.....	89
Figura 19 – Gráfico dos resultados para <i>Minhas crenças sobre Ciência</i> , em coleta realizada antes da atividade envolvendo o Google Trends.....	90

Figura 20 – Gráfico dos resultados para <i>Minhas Crenças sobre Ciência</i> , em coleta realizada após a atividade envolvendo o Google Trends.....	90
Figura 21 – Comparação das buscas: Python vs RStudio.	93
Figura 22 – Visão geral do RStudio.....	95
Figura 23 – Aba <i>Tools</i> : Buscando e Instalando pacotes com facilidade.	95
Figura 24 – Arquivo em formato csv carregado no ambiente RStudio	98
Figura 25 – Comando do RStudio para limpeza dos dados	99
Figura 26 – Arquivo de dados após tratamento.....	99
Figura 27 – Comando Merge para junção de <i>Data Frames</i>	100
Figura 28 – Junção de Data frames	100
Figura 29 – Comandos utilizados para originar um gráfico de linhas.....	101
Figura 30 – Gráficos criados sobrepostos	101
Figura 31 – Gráfico de violino.....	103
Figura 32 – Gráfico circular exibindo relacionamentos descobertos durante um sequenciamento genético.	103
Figura 33 – Nuvem de palavras (E) e dendrograma (D).	104
Figura 34 – Mapa coroplético da relação Ideb x percentual de acesso a rede de esgoto.	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teste estatístico t bilateral da competência *Valores Científicos*... 89

Quadro 2 – Teste estatístico t bilateral para *O que posso fazer com Ciência*.. 90

Quadro 3 – Teste estatístico t bilateral para *Minhas crenças sobre Ciência*... 91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relacionando ano de surgimento e aumento das buscas pelo nome das plataformas.	71
--	----

LISTA DE SIGLAS

IC – Iniciação Científica

BD – Big Data

PBDA – Portal Brasileiro de Dados Abertos

SLA – Scientific Literacy Assesment

CD – Ciência de Dados

GT – Google Trends

CSV – Comma Separated Values

PA – Plataforma Adaptativa

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

EA – Ensino Adaptativo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 CONTEXTO DA PESQUISA	19
1.1 RESULTADOS E DADOS DO PISA.....	19
1.2 A IMPORTÂNCIA DA LITERACIA DIGITAL NO CONTEXTO EM QUE VIVEMOS ²¹	
1.3 JUSTIFICATIVA.....	22
1.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA	25
2 REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1 MUDANÇA DE PARADIGMA E O ESTIGMA DO MODELO INDUSTRIAL DE EDUCAÇÃO	28
2.2 O CURRÍCULO E SEU SIGNIFICADO	33
2.3 CONSTRUTIVISMO E CONSTRUCIONISMO	36
2.3.1 A Matética.....	39
2.3.2 Os Micromundos.....	41
2.3.3 Bricolagem.....	43
2.4 O PAPEL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO DO CIDADÃO....	44
2.5 O COMPUTADOR E A ERA DIGITAL: DIVISÃO DIGITAL DE SEGUNDO NÍVEL ⁵¹	
2.6 CIÊNCIA DE DADOS: UM ESTADO DA ARTE DE SEU CONTEXTO ATUAL... 60	
2.7 OS DADOS ABERTOS CONECTADOS E OS DESAFIOS DA ESCOLA.....	65
3 METODOLOGIA: PRIMEIRO MOMENTO	68
3.1 DEFINIÇÕES METODOLÓGICAS	68
4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS: PRIMEIRO MOMENTO	71
5 METODOLOGIA: SEGUNDO MOMENTO	76
5.1 DEFINIÇÕES METODOLÓGICAS	76
6 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS: SEGUNDO MOMENTO	82
7 METODOLOGIA: TERCEIRO MOMENTO	92
7.1 DEFINIÇÕES METODOLÓGICAS	92
8 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS: TERCEIRO MOMENTO	101
CONSIDERAÇÕES	106
REFERÊNCIAS	111
ANEXOS	122
ANEXO A.....	122
ANEXO B.....	125
ANEXO C.....	128

INTRODUÇÃO

Levando em consideração que é impossível separar o presente trabalho das inquietações da pesquisadora, parte desta introdução será escrita em primeira pessoa, pois compreendemos que a motivação para levar adiante esta pesquisa, nasce muito antes da produção de algo que promova apenas alguma benesse acadêmica. Todo este trabalho é resultado de um interesse anterior ao mestrado e o caminho percorrido merece atenção.

Esta dissertação nasceu a partir de um profundo interesse pela pesquisa e estende-se também pela intenção de compreender de que formas esta pode ser produzida, oferecendo retorno à sociedade e promovendo mudanças, pois entendo que grande parte do que é realizado no espaço da Universidade em temáticas que envolvam Educação, devam retornar àqueles que são alvo de nossas pesquisas para seu próprio proveito.

As mudanças necessárias são muitas, e as pesquisas acadêmicas e seus resultados podem funcionar como agentes transformadores, não apenas promovendo estas mudanças, mas também preparando os indivíduos para elas. Mesmo que eu entenda que isso pode apenas passar pelo meu trabalho, acredito que toda a contribuição é válida, sobretudo, quando se trata de Educação, pois já percebemos que são os pequenos atos que promovem as grandes transformações neste campo.

Acredito que todo o percurso desta investigação esteja diretamente conectado à trajetória que foi vivida desde a época da graduação, quando iniciei atividades voltadas à pesquisa na Iniciação Científica (IC). Este período foi de grande valia, fundamental para o amadurecimento de ideias relacionadas ao Ensino e a Educação, e também para a consolidação do desejo de dar continuidade à pesquisa que já vinha sendo feita.

A proposta dirigida pelo mesmo orientador nessa época, falava em *aprender-com-big-data* no ensino de Ciências e Matemática, através do Construcionismo de Papert. Aqui, muitos questionamentos surgiram e, após aprofundar os conhecimentos por meio do referencial teórico adotado e entender as relações que se estabeleciam entre o mesmo com a proposta, manifestou-se um intenso desejo de explorar cada vez mais esta temática.

Já no início desta dissertação, viabilizada pela bolsa concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, muitas inquietações pairavam quanto ao que poderia ser desenvolvido envolvendo Big Data. Durante este novo caminho foram pensados muitos enfoques, porém, algumas adversidades, já aguardadas ainda na época da IC, manifestaram-se e fizeram com que um olhar mais abrangente surgisse.

Assim, iniciou-se uma nova etapa, na qual foi necessário seguir novos horizontes para além do Big Data, e isto exigiu uma experiência mais ampla, igual nos desafios encorajadores e, talvez, um tanto mais instigante do que a proposta anterior. Assim, começamos nosso envolvimento com a Ciência de Dados.

É evidente que chegar a esta temática não foi um processo imediato, por isso, este trabalho é construído de modo a corresponder à trajetória vivida durante o curso de mestrado.

Ao longo do percurso, trabalhos foram produzidos e, portanto, denominamos de momentos de pesquisa, cada etapa, pois foram realizadas investigações distintas e que marcaram os instantes desta jornada.

Neste sentido, explica-se o fato de este trabalho estar ancorado pelo mesmo Referencial Teórico, contudo, elementos como Pergunta de Pesquisa, Objetivos Específicos, Metodologia, e Resultados e Discussões, são trazidos de maneira particular caracterizando cada um dos momentos.

Nestes momentos de que falamos, foram utilizados procedimentos e dados de publicações que foram produzidas ao longo do percurso e configuraram-se recortes desta pesquisa como um todo. Os artigos de onde as informações para esta dissertação foram tiradas são intitulados: *O Perfil Instrucionista de Ambientes Adaptativos e a aprendizagem Matemática*, no primeiro momento, *Concepções de ciência com o aplicativo Google Trends sob uma perspectiva construcionista*, para o segundo momento e, para o terceiro momento, utilizamos dados publicados em um artigo intitulado *Utilização do Software RStudio como um Micromundo de Ciência de Dados no Ensino de Matemática e Estatística*, e de outros que ainda estão em preparação.

No primeiro momento, explicitamos de que se tratam as Plataformas Adaptativas e discorremos o motivo de associá-las ao Big Data. É importante deixarmos claro que este assunto foi abordado por percebermos a tendência de associar estes ambientes às tecnologias empreendidas ao Big Data. Entretanto,

nossa curiosidade foi despertada, de modo a compreender se as plataformas associadas a ele, realmente utilizavam suas estratégias.

No segundo momento, foi realizada uma coleta empírica com alunos de uma turma do Ensino Superior, durante o estágio curricular da pesquisadora, com o fito de verificar se era possível haver mudança em relação às concepções científicas trazidas pelos alunos, após atividade envolvendo o aplicativo Google Trends.

No terceiro momento, considerado o derradeiro até então, apresentamos nosso atual micromundo, o RStudio, e sobre ele nos dedicamos a falar e exemplificar atividades que poderiam surgir a partir de sua exploração, utilizando técnicas originadas na Ciência de Dados.

Este terceiro momento caracteriza-se por duas etapas. A primeira traz uma proposta de atividade que poderia ser realizada em sala de aula, com a preocupação em entender se um ambiente de Ciência de Dados poderia colaborar na interpretação de gráficos pelos alunos, partindo da exploração de dados abertos provenientes de bases públicas.

A segunda etapa preocupou-se em mostrar artefatos mais refinados que conseguiriam ser construídos também no RStudio, utilizando recursos mais avançados, e que foram extraídos de outros trabalhos.

Bülbül, Dos Santos e Lemes (2017) afirmam que, atualmente, a quantidade de dados oriundos de computadores, tablets e smartphones aumenta a cada dia, e que estas fontes se destacam como as principais responsáveis por esse “dilúvio de dados”¹, o que decorre também de estas tecnologias estarem se popularizando cada vez mais.

Muitas empresas estão investindo em Big Data e em Ciência de Dados, infelizmente, o mesmo não se pode dizer de setores voltados à educação, mesmo que estas temáticas tendam a expandir-se cada vez mais e dominar setores de segmentos diversos da sociedade (BÜLBÜL; Dos SANTOS; LEMES, 2017).

Alex Szalay, astrofísico da Universidade Johns Hopkins, alerta: “Como dar sentido a todos esses dados? As pessoas deveriam estar preocupadas com a forma como treinamos a próxima geração, não só dos cientistas, mas das pessoas no governo e na indústria” (apud CUKIER, 2010, tradução nossa).

¹ Tradução da expressão “*data deluge*”(THE OUTLOOK FOR SPACE STUDY GROUP, 1962).

Hardin (2015, tradução nossa) afirma que “é necessário uma mudança curricular para abordar resultados de aprendizagem adicionais”, quando se refere à Ciência de Dados como item que deveria compor os currículos, sobretudo, em cursos de graduação voltados a Estatística, devido ao fato de que a profissão Cientista de Dados toma força no contexto de nossa sociedade atual e, portanto, nada mais justo que preparar os estudantes para esta nova realidade.

A Ciência de Dados pode ser considerada como um campo interdisciplinar que apresenta em sua essência a combinação de elementos presentes em áreas como Matemática, Estatística, Ciência da Computação, e pode aplicar conhecimento de outros campos, a partir de informações contidas em dados, estruturados ou não, que podem ser muito significativas (BAUMER, 2015).

A estruturação concernente ao Referencial Teórico é organizada da seguinte forma: Mudança de Paradigma e o estigma do Modelo Industrial de Educação; O Currículo e seu Significado; Construtivismo e Construcionismo; O papel da ciência e tecnologia na construção do cidadão; O computador e a Era digital: Divisão Digital de segundo nível; Ciência de dados: Um Estado da Arte de seu contexto atual e Os Dados Abertos Conectados e os Desafios da escola.

Em Mudança de Paradigma e o estigma do Modelo Industrial de Educação, discute-se o modo como a escola foi organizada e para quem a mesma foi pensada neste contexto.

O Currículo e seu Significado foi uma seção pensada de modo a corroborar com a seção anterior, para que se pudesse aprofundar questões referentes à estrutura do ensino que foi apresentada anteriormente e traz algumas definições para o currículo e envolve também algumas elucubrações acerca de seu significado.

Construtivismo e Construcionismo trazem o que pode ser considerado a ‘espinha dorsal’ de todo o trabalho, visto que o Construcionismo foi a base de toda a pesquisa. Aqui apresentamos as diferenças entre a teoria de Piaget e o Construcionismo de Papert inspirado por ela.

Nas demais seções, evidenciamos questões que envolviam as tecnologias, seus impactos e o modo como influenciam aqueles que as utilizam, dentre outros aspectos relevantes para este trabalho.

O capítulo Metodologia foi pensado para dar a cada um dos momentos aqui referenciados um espaço que esteja de acordo com suas peculiaridades e em consonância com as atividades desenvolvidas. Da mesma forma, os Resultados e

suas Análises, foram discutidos respeitando a especificidade das etapas descritas sendo encontrados logo após a Metodologia do momento correspondente.

Acreditamos que esta pesquisa possa ser classificada como exploratória, com procedimentos que se baseiam na proposta da utilização de Big Data no Ensino de Ciências, feita por Dos Santos (2014), onde se pretendia, através de uso de aplicativos tais como Google Trends, que aqui chamaremos de GT, para facilitar a identificação, e Google Correlate, para estabelecer ambientes de aprendizagem ou micromundos, como no conceito de Papert, a qual acabou por se estender à Ciência de Dados como um todo, e envolvem tanto desdobramentos teóricos como atividades práticas em sala de aula.

Baseamo-nos no Construcionismo de Papert, pois acreditamos que seus conceitos ancoram muito bem com o que se pretende aqui, e no decorrer da pesquisa nos debruçamos em sua teoria e a conectamos com os objetivos desta proposta. Portanto, começaremos contextualizando o cenário atual da educação brasileira, e justificando em quais pontos acreditamos que há futuro em investigações dedicadas a incluir a Ciência de Dados na Educação.

1 CONTEXTO DA PESQUISA

Nesta seção serão discutidos pontos que ancoram a pesquisa e dão a ela razões para a sua realização. Começamos apresentando alguns resultados do PISA relacionando em que e como estes podem impactar nossas investigações.

A partir de então, é trazida aqui uma justificativa, buscando apresentar pontos que defendem os motivos deste trabalho ser considerado relevante e, por fim, um delineamento da pesquisa apresentando as perguntas diretrizes e seus objetivos.

1.1 RESULTADOS E DADOS DO PISA

O PISA é uma avaliação internacional que tem como foco avaliar alunos que estejam na faixa etária dos 15 anos e que estejam matriculados, no mínimo, a partir do 7º ano da Educação Básica. Este exame ocorre a cada três anos e, em cada versão, enfatiza uma determinada área de conhecimento entre Leitura, Matemática e Ciências.

Chamamos a atenção para o fato de que esta avaliação também busca verificar a que ponto as escolas dos países participantes estão preparando seus estudantes para exercer o papel de cidadão que cabe a cada um deles, em nossa sociedade atual (INEP, 2015).

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes traz questões objetivas e dissertativas em seus testes e, no último, pela primeira vez, os testes e questionários foram aplicados de forma integral por computador através de uma plataforma off-line que foi desenvolvida pelo consórcio internacional do PISA (OCDE, 2017).

Na última avaliação (OCDE, 2016), em 2015, os resultados apresentados pelos estudantes brasileiros foram avaliados como abaixo da média em relação aos alunos de países membros da OCDE e, considerando que o PISA avaliou para a área de Ciência sete níveis de proficiência, de acordo com os resultados, os estudantes brasileiros avaliados estariam, de modo geral e, considerando apenas o escore do país nesta competência, no nível 2 ou abaixo dele. Na Figura 1, podemos verificar os resultados gerais apresentados pelo Brasil nas edições em que participou e, na Figura 2, quais competências estão atreladas ao nível alcançado pelo país na área de Ciências (ênfase do último PISA).

Figura 1 – Resultados do Brasil no PISA desde o ano 2000

Dados	2000	2003	2006	2009	2012	2015
Alunos participantes	4.893	4.452	9.295	20.127	19.204	23.141
Leitura	396	403	393	412	407	407
Matemática		356	370	386	389	377
Ciências			390	405	402	401

Fonte: INEP

Figura 2 – Recorte da escala de proficiência do PISA 2015

Nível	Score mínimo	Percentual de estudantes no nível	Características das tarefas
2	410	OCDE: 24,80% Brasil: 25,36%	No nível 2, os estudantes conseguem recorrer a conhecimento cotidiano e a conhecimento procedimental básico para identificar um explicação científica adequada, interpretar dados e identificar a questão abordada em um projeto experimental simples. Conseguem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para identificar uma conclusão válida em um conjunto simples de dados. Os estudantes do nível 2 demonstram ter conhecimento epistemológico básico ao conseguir identificar questões que podem ser investigadas cientificamente.

Fonte: OCDE (2016)

Iniciamos o contexto de nossa pesquisa com o PISA para que se tenha um panorama geral de como estamos colocados nesta avaliação internacional, em que o Brasil é convidado a participar, de modo que possamos, a partir daqui, lançar questões que envolvam aplicações de estratégias diferentes e que venham a possibilitar mudanças para que estas impactem futuramente de maneira positiva nos exames avaliativos.

Ao longo deste trabalho, discute-se propostas que ambicionam ir além de pedagógicas e, por isto, introduzimos o conceito de Matemática, de Seymour Papert, com o intuito de chamar a atenção também para o ‘como aprender’.

O ‘aprender’ a que nos referimos não se trata daquele que vemos comumente nos cursos de graduação, mas sim, que seja voltado a aconselhar como um indivíduo pode aprender.

Devido a estas observações, que partem do princípio de que nosso sistema educacional carece de transformações e que isto se reflete em exames de avaliação tanto nacionais quanto internacionais, trataremos no próximo tópico desta seção, por que acreditamos que a proposta de Ciência de Dados no ensino de Ciências e Matemática, pode colaborar, mesmo que de maneira modesta, para que novos passos sejam dados.

Na subseção abaixo, trataremos resumidamente da importância que a Literacia Digital representa no contexto tecnológico que estamos vivendo, abordando um pouco do conceito de convergência de Jenkins (2008).

1.2 A IMPORTÂNCIA DA LITERACIA DIGITAL NO CONTEXTO EM QUE VIVEMOS

O fluxo de dados e informações está cada vez mais intenso o que pode estar relacionado à difusão da Internet em diferentes mídias, cujo valor torna-se alcançável a muitas pessoas. Jenkins (2008, p. 29) aponta que nos últimos anos os aparelhos celulares obtiveram destaque por suas amplas funcionalidades, seja para assistir ou produzir filmes, escutar músicas, trocar mensagens de texto, entre tantas outras novidades que surgem com muita frequência. Estes aparelhos, que inicialmente foram destinados apenas a ligações telefônicas, superaram expectativas e hoje funcionam como verdadeiros computadores de bolso, com imensas capacidades atreladas a eles.

Isto pertence, conforme Jenkins (2008, p. 29), ao processo de convergência das mídias, que inclui “o fluxo de conteúdos através de múltiplos suportes midiáticos, cooperação entre múltiplos mercados midiáticos e comportamento migratório dos públicos dos meios de comunicação”, pois este termo define diversos processos em transformação, sejam elas tecnológicas, mercadológicas, etc (JENKINS, 2008, p. 27).

Jenkins et al (2006, p. 19, tradução nossa) fala que “além da alfabetização básica, os alunos precisam de habilidades de pesquisa” isso inclui que saibam acessar todo o tipo de informação, como livros e artigos, tendo condições de avaliar a credibilidade dos dados (JENKINS et al, 2006, p. 19, tradução nossa).

Para Jenkins et al (2006, p. 19, tradução nossa), pelo fato de as tecnologias estarem passando por mudanças tão rápidas, pode ser impossível codificar todas as técnicas ou tecnologias que os alunos devem dominar.

Ainda neste sentido, Jenkins et al (2006, p. 19, tradução nossa), colocam que:

Como os defensores da literacia mediática reivindicaram durante as últimas décadas, os alunos também devem adquirir uma compreensão básica das formas como as representações da mídia estruturam nossas percepções do mundo; os contextos econômicos e culturais nos quais os meios de comunicação de massa são produzidos e circulados; os motivos e os objetivos que moldam a mídia que eles consomem; e práticas alternativas que operam fora do *mainstream* comercial² (JENKINS et al, 2006, p. 20).

² As media literacy advocates have claimed during the past several decades, students also must acquire a basic understanding of the ways media representations structure our perceptions of the

Loureiro e Rocha (2012) apontam que:

As questões sobre a Literacia da Informação, através da própria mudança das necessidades dos seus utilizadores estão sempre a evoluir e quando definimos o conceito e apresentamos as suas práticas, existe algo que vai sendo posto em causa, acrescentando um novo dado em função do desenvolvimento das necessidades do próprio indivíduo, mas também, com a mudança social, originada pelo desenvolvimento das tecnologias da comunicação e informação ou melhor sobre a literacia digital (LOUREIRO; ROCHA, 2012).

Sendo assim, levando em conta que vivemos em uma era de transformações constantes, é importante pensarmos em como fazer com que estas tantas mudanças sejam trazidas com proveito também para a sala de aula, fazendo com que os alunos sejam capazes de elaborar algo, o que além de torná-los preparados para o mundo atual, poderá aproximá-los da Ciências e da Matemática.

Devido a estas observações, que partem do princípio de que nosso sistema educacional carece de transformações que acompanhem as que ocorrem atualmente, traremos no próximo tópico desta seção o porquê de acreditarmos que a proposta de Ciência de Dados no ensino de Ciências e Matemática, pode colaborar, para que novos passos sejam dados.

1.3 JUSTIFICATIVA

A quantidade massificada dos dados disponibilizados em rede cresce exponencialmente, o que dá à luz novos conceitos acerca desta sociedade da qual fazemos parte, modificando quase que subitamente o como estruturamos nossas redes de comunicação, conhecimento e convívio com outros indivíduos. Acredita-se que entramos em uma nova era e que estaríamos passando agora por outra Revolução Industrial, dando origem à Indústria 4.0, que impacta substancialmente em nossa cultura.

Esta mudança solicita aos sujeitos o preparo necessário para que lidem com todos os desafios que estão se originando a partir deste novo tempo, de maneira que novas aptidões sejam lançadas na formação destes, podendo assim, dar conta de tratar de maneira distinta as instigantes propostas de nossa sociedade do conhecimento atual.

Mais do que tudo, o que os cientistas de dados fazem é criar previsões enquanto analisam, estruturam e exploram dados. É o método preferido de navegar pelo mundo ao seu redor. À vontade no domínio digital, eles são capazes de trazer estrutura para grandes quantidades de dados não formatados e tornar possível sua análise (DAVENPORT; PATIL, 2012, tradução nossa).

Sendo assim, levando em conta que vivemos em uma era de transformações constantes, é importante pensarmos em como fazer com que estas tantas mudanças sejam trazidas com proveito também para a sala de aula, fazendo com que os alunos sejam capazes de elaborar algo, o que além de torná-los preparados para o mundo atual, poderá aproximá-los da Ciência e da Matemática.

Vivemos atualmente em um período de intensas transformações, onde cada vez mais é necessário aprimorarmos nossa postura em relação às novas tecnologias, que interferem desde as nossas atividades mais simples como a comunicação, às que se constituem mais complexas, tais como produzir, consumir, trabalhar, dentre outras.

Dados são produzidos a todo o momento sem que nem possamos nos dar conta da quantidade de informação que pode surgir a partir disto, bem como o que é possível fazer com ela. Sendo assim, os dados abertos poderiam oportunizar àqueles que têm acesso aos mesmos através das tecnologias abertas, tornando-os capazes de extrair informações importantes e que ajudem a resolver problemas do cotidiano (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

Acerca disso, Isotani e Bittencourt (2015) falam que:

As tecnologias abertas têm se revelado instrumentos alavancadores de inovação. A possibilidade de inovação incremental a partir de processos colaborativos de uso da tecnologia permite mudanças disruptivas como a nova economia compartilhada, aplicativos sociais e reaproveitamento de códigos e dados. Os textos e os cursos abertos, como recursos educacionais abertos, geram capacitação e formam pessoas aptas a utilizar essas tecnologias abertas, que podem produzir novos negócios e novas soluções para a sociedade. Acreditamos também que as tecnologias abertas para a disponibilização de dados têm um potencial enorme de prover maior transparência e melhor participação dos cidadãos nas soluções dos seus problemas (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 1).

Baker e Carvalho (2011, p. 2) colocam que “as informações sobre a relação entre dados e, posteriormente, a descoberta de novos conhecimentos, podem ser muito úteis para realizar atividades de tomada de decisão”. Sendo assim, podemos perceber o quão relevante pode ser abordarmos a temática Ciência de Dados na área do ensino, pois esta pode proporcionar que o aluno desenvolva habilidades que

o torne capaz de reconhecer nos dados, conhecimentos que antes não eram possíveis de alcançar.

As novas maneiras de trabalhar os dados de que falamos vêm representando frequentemente abruptas mudanças em setores muito visados, sobretudo na área de negócios, bem como no modo que o conhecimento vem sendo atingido, pois permitimos que os dados ganhem voz sem que estejam aprisionados a hipóteses ou à intenção de responder a questionamentos já definidos. Sendo assim, teremos de lidar com situações inusitadas e traçar caminhos que justifiquem os resultados que foram encontrados, caracterizando a ‘tomada de decisão’ (BAKER; CARVALHO, 2011, LEMES; DOS SANTOS, em preparação).

As Tecnologias Digitais vêm tomando cada vez mais espaço nos ambientes escolares, mas a maneira como se tem dado significado ao uso das mesmas não acompanha, provavelmente, o sentido que seria interessante atribuir a elas.

Podemos observar que as Tecnologias Digitais estão cada vez mais difundidas nos espaços educacionais, mas o uso destas ainda remonta às Tecnologias que já conhecemos (quadro negro, por exemplo) o que acaba por caracterizar estratégias diferentes para fazer as mesmas coisas, portanto, para fazer uso das mesmas, é fundamental que possamos reconhecer que as práticas que abrangem o ensino e a aprendizagem, sobretudo em Ciências e Matemática, se modificam (MALTEMPI, 2012, p. 62).

Nossa proposta consiste em debater, sob três olhares diferentes, estas questões que envolvem os rumos que a sociedade vem tomando. Os três momentos que marcam esta pesquisa, explicados anteriormente, justificam sua relevância de modo particular.

O primeiro momento buscou compreender se havia alguma relação direta entre Big Data e as Plataformas Adaptativas, no sentido de esclarecer como tecnologias de Big Data podem ser usadas para otimizar estes ambientes, e se realmente as que existem disponíveis e gratuitas, oferecem este serviço.

No segundo momento questionamos se através de atividades que envolvam o Google Trends é possível que as concepções científicas dos alunos se modifiquem ou desenvolvam.

Já no terceiro momento, nos preocupamos em explorar o que pode ser criado com o RStudio, que foi caracterizado como um micromundo de Ciência de Dados, que oferece condições de explorar, analisar e interpretar dados. Nosso terceiro

momento será quem deixará ainda muitas perguntas que precisam de respostas para futuras investigações.

Cada um dos momentos traz objetivos distintos, porém, todos se conectam a um mesmo ponto, que averigua, em suma, quais as possibilidades existem, como se comportam e como podem contribuir para o Ensino de Ciências e de Matemática.

A Ciência de Dados atualmente atinge proporções antes não imaginadas e se caracteriza cada vez mais pelas possibilidades que ela traz de estarmos preparados para lidar com desafios, como por exemplo, as novas profissões que vem surgindo e exigindo que os indivíduos estejam prontos para executar novas tarefas que superam as conhecidas.

Ao encontro destas possibilidades e dos desafios relatados, identificou-se um problema e dele sugeriram uma perguntas diretrizes, e para obtermos respostas, traçamos alguns objetivos específicos que estão encaixados em um objetivo geral.

1.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O problema identificado pauta-se em indícios que apontam certa defasagem no ensino em relação às transformações que vêm ocorrendo em escala mundial.

Os possíveis atrasos refletem em nosso arcaico modelo educacional, que neste contexto ainda traz um ensino inspirado em séculos anteriores e, levando em consideração que quase tudo o que existe passou por modificações, é fundamental pensar em alternativas para promovê-las em todos os segmentos da sociedade.

Neste sentido, pensar em como alavancar transformações que se façam também presentes no campo educacional é indispensável se quisermos diminuir esta possível defasagem.

As formas como tratamos a informação também foi reestruturada e hoje temos de explorar outros caminhos que nos levem a construir conhecimentos de interesse, que surjam a partir dela, com intuito de promover benesses à sociedade.

Esta dissertação preocupou-se em responder três perguntas de pesquisa, sendo que cada uma está relacionada ao problema relatado, contudo, correspondem a momentos diferentes que caracterizaram esta pesquisa.

As perguntas diretrizes desta pesquisa estão identificadas abaixo para o primeiro, segundo e terceiro momento, respectivamente:

Qual a relação existente entre Big Data e as Plataformas Adaptativas no ensino, que justifiquem a correlação entre os termos no buscador Google?

Como atividades de buscas de termos no Google Trends podem contribuir para que as concepções científicas de alunos de uma turma de curso superior se desenvolvam?

Quais artefatos podem ser criados no micromundo RStudio visando contribuir para o Ensino de Ciências e Matemática através de recursos úteis em Ciência de Dados?

A partir destas perguntas, traçamos como Objetivo Geral:

Investigar as potencialidades do uso de Ciência de Dados no ensino de Ciências e Matemática,

Este objetivo culminou nos seguintes objetivos específicos, em que cada um refere-se a uma pergunta de pesquisa, respectivamente:

- Investigar qual a relação existente entre Big Data e as Plataformas Adaptativas no ensino, que justifiquem a correlação entre os termos no buscador Google.
- Verificar como as atividades de buscas de termos no Google Trends, podem contribuir para que as concepções científicas de alunos de uma turma de curso superior se desenvolvam.
- *Explorar quais artefatos podem ser criados no micromundo RStudio visando contribuir para o Ensino de Ciências e Matemática através de recursos úteis em Ciência de Dados.*

Através destes objetivos intencionou-se responder as perguntas de forma que se possa contribuir com o cenário que se apresenta em relação à Ciência de Dados. Para que se aprofunde esta pesquisa e para confrontar os resultados da mesma com maior segurança, na próxima seção, há um capítulo dedicado ao referencial

teórico, onde as ideias que fundamentam os argumentos aqui colocados serão discutidas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresentaremos a fundamentação teórica que norteia e dá suporte ao processo de investigação, que envolve as seguintes subseções: Mudança de Paradigma e o estigma do Modelo Industrial de Educação; O Currículo e seu Significado; Construtivismo e Construcionismo; O papel da ciência e tecnologia na construção do cidadão; O computador e a Era digital: Divisão Digital de segundo nível; Ciência de dados: Um Estado da Arte de seu contexto atual e Os Dados Abertos Conectados e os Desafios da escola.

2.1 MUDANÇA DE PARADIGMA E O ESTIGMA DO MODELO INDUSTRIAL DE EDUCAÇÃO

Martins (2013) afirma que “a escola de massas, onde um professor ensina ao mesmo tempo e no mesmo lugar dezenas de alunos, nasceu com a revolução industrial”, porém, vemos que ela atingiu mais longe do que deveria e embrenha-se em nosso tempo, visivelmente fazendo com que permaneçam estagnadas as transformações que se constituem mister.

Costa (2017) descreve que a primeira Revolução Industrial teve seu início na Inglaterra do século XVIII, substituindo processos artesanais por máquinas e utensílios, além de explorar formas de energias alternativas, obtendo avanços crescentes no uso de energia a vapor, resultando em notáveis efeitos nos segmentos econômicos, políticos e sociais.

Já a segunda Revolução Industrial ficaria marcada pelos avanços significativos da indústria química e elétrica, bem como pelos revolucionários motores a vapor, que representariam um grande avanço na maneira de transportar mercadorias (COSTA, 2017).

A considerada terceira Revolução Industrial, teria iniciado em meados do século XX, obtendo destaque pelo surgimento dos computadores, eficiente “robotização das linhas de produção” (COSTA, 2017), contando com o armazenamento e processamento da informação em meios digitais e com os grandes avanços relacionados à forma de nos comunicarmos e à ascensão dos telefones móveis, mais adiante, ao surgimento da Internet (COSTA, 2017, SANTOS; MEDEIROS; MESSAGE, 2017).

Bloem et al. (2014, p. 11), Buhr (2015, p. 4) e Schwab (2015, p. 1), concordam que está havendo agora a quarta Revolução Industrial que representaria

não apenas uma continuidade da terceira, mas sim, a integração entre sistemas e processos inteligentes na Indústria apoiados no uso da Internet que surgem a partir da expansão das Tecnologias Digitais.

Schwab observa que:

As possibilidades de bilhões de pessoas conectadas por dispositivos móveis, com poder de processamento sem precedentes, capacidade de armazenamento e acesso a conhecimento, são ilimitados. E essas possibilidades serão multiplicadas por avanços tecnológicos emergentes em campos como a inteligência artificial, robótica, internet das coisas, veículos autônomos, impressão 3-D, nanotecnologia, biotecnologia, ciência dos materiais, armazenamento de energia e computação quântica (SCHWAB, 2015, tradução nossa).

Estamos passando por uma intensa modificação naquilo que vivenciamos em nosso cotidiano. Tudo aquilo que conhecíamos, fazíamos, tem hoje em seu modo de ser, ações muito diferentes das que conseguiríamos pensar nos últimos anos do século passado. Para Schwab (2015, tradução nossa) “a tecnologia possibilitou novos produtos e serviços que aumentam a eficiência e o prazer de nossas vidas pessoais”, pois nossos conceitos acerca de como nos alimentamos, apanhamos um transporte, trabalhamos, dentre outras atividades, sofreram abruptas mudanças, já que hoje estas ações podem ser realizadas remotamente de qualquer lugar e por qualquer pessoa que esteja conectada por um Smartphone.

Ao que tudo indica, as fábricas irão tornar-se, nesta era, mais inteligentes e produtivas, proporcionando cada vez mais mudanças no segmento econômico, com impactos no modo de viver dos trabalhadores e também de executar suas tarefas (SANTOS; MEDEIROS; MESSAGE, 2017).

Como colocado por Martins (2013), “há muito tempo que a escola se concentra em ensinar aos alunos as competências básicas da matemática, da escrita e da leitura”. No entanto, isto já não é mais suficiente nos tempos em que vivemos, visto que tudo se modificou, menos nosso modelo de escola (MARTINS, 2013, p. 3).

A escola toda parece ter sido projetada para se assemelhar a uma fábrica: ambientes lotados de pessoas que incorporam sua função que se resume em obedecer a ordens e cumprir tarefas que são designadas de acordo com sua função estabelecida. Há um sinal que toca, avisando ser a hora do almoço que já tem previamente o tempo cronometrado, onde apenas minutos de atraso são suficientes

para uma advertência ou punição que pode ter custos de diferentes proporções ao empregado, ou aluno, no caso.

A respeito disso, Silva e Cavalcanti (2014) colocam que:

Assim, como a fábrica, a escola também tem seu espaço voltado para produtividade, ou seja, a aprendizagem dos alunos, tornando os mesmos obedientes e preparados para o mercado de trabalho. Portanto, a escola ao responder às exigências do mundo do trabalho apresenta elementos comuns à forma de gerenciamento de uma fábrica, ou seja, o modelo de gerenciamento do trabalho é adotado pelo sistema de educação escolar, em especial algumas características como a hierarquização de autoridade, centralização do poder, leis mais rígidas, parcelamento do trabalho, especialização, divisão entre o trabalho de planejamento e execução [...] (SILVA; CAVALCANTI, 2014, p. 2).

No filme *Tempos Modernos*, de Charlie Chaplin, identifica-se fortes semelhanças com o descrito, no qual há inclusive o presidente da fábrica – hoje representado pelos empresários – que lucram com a força de trabalho de seus funcionários/operários. Estes, conforme demonstrado no filme, trabalham até a exaustão, que fica nítida através do esgotamento físico e mental do personagem de Chaplin, e são tratados como facilmente descartáveis, pois “o trabalho é progressivamente substituído por meras e negligentes máquinas” (URE, 1835, p. 20, tradução nossa), sobretudo nos dias de hoje, em que as habilidades e competências esperadas pelo mercado são muito distintas das que ainda são transmitidas para os estudantes.

Segundo Silva e Cavalcanti (2014) “os trabalhadores demonstram ser homens preparados para desempenhar, com obediência e perfeição, as tarefas que lhes são atribuídas”, e que devem acostumar-se e adequar-se ao ritmo da produção, sendo que qualquer discordância pode significar complicações com seu ‘superior’, gerando conflitos que podem lhe custar, até mesmo, seu emprego.

A relação entre o que foi referenciado e o que temos atualmente percebe-se por conta de que o modelo de educação industrial ultrapassou os tempos e ainda se faz presente. Nosso modelo atual de escola foi pensado para suprir as necessidades da indústria formando pessoas que se comportassem de acordo com o que era exigido e que saíam dela prontos para o mercado de trabalho (SILVA; CAVALCANTI, 2014). Nesse sentido, o que se torna mais nocivo neste processo é não tomarmos atitudes que façam com que os sujeitos acompanhem as mudanças, de modo que acabam por permanecer ‘parados no tempo’ e, assim, se continue valorizando o conhecimento em forma de transmissão.

Seguindo este pensamento, há uma afirmação de Moriyón (1989) que corrobora esta colocação:

A questão complica-se ainda mais se levarmos em conta que não existe um avanço linear, mas sim que aparecem constantemente pequenos e grandes retrocessos, estancamentos e acelerações, que não estão necessariamente sincronizados segundo nos fixemos na cultura, na economia, na política ou na educação, só para mencionar âmbitos específicos (MORIYÓN, 1989, p.13).

Segundo Andrew Ure (1835, p.20) “o princípio do sistema de fábrica é substituir a ciência mecânica por habilidades manuais e particionar o processo em seus constituintes essenciais, para a divisão ou graduação do trabalho entre os artesãos”.

A população de baixa renda começou a ter o acesso à educação após a Revolução Industrial, com o intuito de serem capacitados a trabalhar no chão de fábrica, pois, com o surgimento das máquinas, as necessidades eram voltadas para mão de obra com qualificações específicas.

De acordo com Peixoto, Oliveira e Maio (2014), muitas mudanças ocorreram em decorrência da Revolução Industrial, o que afetou as estruturas que dizem respeito às questões sociais, econômicas, políticas e culturais, fazendo com que as pessoas perdessem sua identidade e passassem por processos de alienação.

Neste sentido, as alterações decorrentes no trabalho dos operários promoveram modificações também no modelo de escola, que agora necessitaria de trabalhadores mais qualificados (PEIXOTO; OLIVEIRA; MAIO, 2014).

Para Souza (2008) “a escola acompanha todo esse processo e funciona de modo a disciplinar a mão de obra para esse modo de produção” formando sujeitos de fácil manipulação, bem disciplinados e que não sejam resistentes ao poder, pois deste modo se ajustarão mais naturalmente ao sistema para o qual são preparados.

Esta escola de que falamos exige que seus frequentadores tenham disciplina, exercendo poder sobre os indivíduos, e a mesma utiliza como trunfos “o olhar hierárquico, sanção normalizadora e sua combinação num procedimento que é específico, o exame” (FOUCAULT, 1975, p. 164).

Patto (1999), afirma que para que houvesse capacitação da classe trabalhadora com eficácia e agilidade, era imprescindível impor disciplina de caráter rigoroso no ambiente de trabalho, dispondo de supervisores que inspecionassem a conduta dos operários durante a realização do mesmo. A autora ainda cita que pagar pouco aos trabalhadores e convocar mulheres e crianças como ‘mão de obra

dócil' eram táticas adotadas, pois assim, estes não teriam tempo de descanso visando sua sobrevivência, e as chances de que os funcionários se revoltassem contra os patrões, diminuía.

Foucault (1975) descreve de que modo esta disciplina toma formas, ao dizer:

A disciplina fabrica indivíduos; ela é a técnica específica de um poder que toma os indivíduos ao mesmo tempo como objetos e como instrumentos de seu exercício. Não é um poder triunfante [...] é um poder modesto, desconfiado, que funciona a modo de uma economia calculada, mas permanente (FOUCAULT, 1975, p. 164).

O perfil de escola de nosso entorno, bem como, as escolas técnicas trazem características muito fortes ainda deste período fabril que abarca a chamada Segunda Revolução Industrial, sobretudo, relacionadas à sua estrutura e funções estabelecidas pelos sujeitos que constituem o ambiente escolar.

Patto (1999) coloca que, anteriormente, quando havia a necessidade de que os operários apresentassem alguma especialização técnica, o próprio ambiente de trabalho oferecia treinamento para tal e, portanto, pode-se considerar que a fábrica representou durante “a consolidação do capitalismo, a escola profissionalizante” (PATTO, 1999, p. 44).

Como já colocado, as transformações que ocorrem atualmente no mundo não parecem ter sido suficientes para atingir o campo educacional, de maneira que passamos atualmente por uma nova Revolução, e esta atrai cada vez mais pessoas que tenham obtido formações diferenciadas e que propiciem o desenvolvimento de habilidades requeridas para o novo mundo.

O ponto focal desta quebra de paradigma trata-se de preparar profissionais que pensem, sejam críticos, agreguem e ajam com protagonismo ativo em seus futuros ambientes de trabalho. Para isso, é imprescindível que se modifique as estruturas que nós estamos acostumados, de modo que possamos formar profissionais aptos a lidar com os desafios que surgem diariamente, exigindo conhecimento de estrato superior ao que é trabalhado nas escolas atualmente.

Explorar habilidades que preparem aqueles que representarão esta nova etapa industrial é fundamental, e deve começar por transformações em nosso modelo de escola que ainda está imune a estas, e encontra-se atrasada em anos, o que resulta em futuros profissionais desatualizados e despreparados. Os efeitos e consequências que isto pode provocar refletem-se diretamente em nossa sociedade, pois há agora a necessidade de formações diferenciadas visando atender às

demandas laborais contemporâneas (DAVENPORT; PATIL, 2012) que está agora requisitando profissionais com outras habilidades.

Ao encontro destas colocações podemos observar como a falta de profissionais que dominem temáticas relacionadas às tecnologias digitais, bem como análise, exploração e interpretação de dados, está trazendo impactos na indústria, já que a “escassez de cientistas de dados está se tornando uma séria restrição em alguns setores” (DAVENPORT; PATIL, 2012).

Por este motivo, é interessante pensarmos em formas que possibilitem avançarmos em sala de aula no modo como estamos propondo a construção do conhecimento, bem como, para que possamos preparar nossos alunos, propiciando que eles estejam desenvolvidos, sendo capazes de colocar em prática as almeçadas mudanças e também para que o ensino parta dos interesses e objetivos ligados ao futuro e aos anseios dos mesmos.

Na seção seguinte, trataremos de um assunto que pode ser considerado uma continuação desta seção. Discutiremos parte do papel do currículo e que significados e influências ele traz no modelo de Educação e na forma como a mesma é estruturada até os dias de hoje.

2.2 O CURRÍCULO E SEU SIGNIFICADO

Segundo Tadeu (2011, p. 12) o currículo pode ter aparecido pela primeira vez como um objeto de pesquisa nos EUA dos anos de 1920, em consonância com os processos industriais e migratórios que acabaram por aumentar a “massificação da escolarização”.

Para Godoy (2015): “o currículo é uma invenção social, ou ainda, [...] um lugar em que as culturas convivem com a diferença” e em todos os currículos existirão princípios que irão ordenar a seleção, a organização dos métodos que condicionam o currículo, antes mesmo de sua formulação. Para isso, existirão códigos que se referem aos elementos que darão forma aos conteúdos que irão modelar as práticas, sendo estes, provenientes de opções políticas, sociais, culturais, de princípios psicológicos, pedagógicos e organizativos (SACRISTÁN, 1998).

Godoy (2015, p. 105) salienta que “as práticas de significação e os sistemas simbólicos, constituintes de um sistema de representação, atuam na constituição do sujeito, da sua subjetividade e da sua identidade”, pois o currículo está conectado

com as experiências e interesses dos alunos e, alguns dos aspectos mais importantes do currículo são as experiências, recriações da cultura em relação às vivências dos sujeitos, dentre outros aspectos (SACRISTÁN, 1998).

Os conceitos de currículo são variados e cabem às interpretações daqueles que se preocupam em defini-lo, pois as noções que foram criadas para conceituar Currículo pautaram-se, até os dias de hoje, em construções pessoais de pensadores diversos.

Ao encontro disto, podemos trazer um exemplo de Tadeu (2011), que traz o modelo curricular proposto por Bobbitt e que se baseava em um conceito tradicional de teoria que o leva a considerar que o currículo pode ser ‘descoberto’, ou ainda, ‘descrito’ sem levar em consideração outros fatores importantes que podem constituí-lo.

John Franklin Bobbitt foi um educador, escritor e professor universitário norte-americano que se dedicou a estudos que envolvem o campo de estudos em Currículo. Segundo Kliebard (2011, p. 9), “a atividade inicial de Bobbitt ocorreu essencialmente no sentido de adaptar as técnicas do mundo dos negócios para uso nas escolas” tendo sua “inspiração teórica na administração científica de Taylor” (TADEU, 2011, p. 12).

Kliebard (2011) destaca que:

A extrapolação desses princípios da administração científica para a área do currículo transformou a criança no objeto de trabalho da engrenagem burocrática da escola. Ela passou a ser o material bruto a partir do qual a escola-fábrica deveria modelar um produto de acordo com as especificações da sociedade. O que de início era simplesmente uma aplicação direta dos princípios de administração geral à administração das escolas, tornou-se uma metáfora central em que se fundamentaria a teoria moderna do currículo (KLIEBARD, 2011, p. 10).

Conforme Tadeu (2011), “no modelo de currículo de Bobbit, os estudantes devem ser processados como um produto fabril”, pois sua função pauta-se em objetivos, procedimentos e uma estrutura sólida visando obtenção de resultados que possam ser mensurados (TADEU, 2011, p. 12).

O Currículo pode ser baseado em noções tradicionais e também em noções de discurso. As noções tradicionais normatizam e definem como as coisas devem ser traçando objetivos comuns a todos os indivíduos envolvidos. Já as noções de discurso, preocupam-se em tratar a subjetividade inerente aos sujeitos.

Teorias de Currículo são importantes, pois irão discutir o modelo que melhor pode ser adotado antes de chegar aos professores, refletindo também, na formação dos mesmos.

As teorias tradicionais do Currículo, em sua maioria convertem a escola em um local de submissão onde se busca, antes de qualquer coisa, formar bons cidadãos (MORIYÓN, 1989, p. 15). Acerca disso, Tadeu (2011) repensa em torno de aspectos importantes ao se questionar que cidadãos seriam esses que buscamos formar:

[...] Qual é o tipo de ser humano desejável para um determinado tipo de sociedade? Será a pessoa racional e ilustrada do ideal humanista de educação? Será a pessoa otimizada e competitiva dos atuais modelos neoliberais de educação? Será a pessoa ajustada aos ideais de cidadania do moderno estado – nação? Será a pessoa desconfiada e crítica dos arranjos sociais existentes preconizada nas teorias educacionais críticas? A cada um desses “modelos” de ser humano corresponderá um tipo de conhecimento, um tipo de currículo (TADEU, 2011, p. 15).

Para Leite (2000, p. 20) “a flexibilização curricular tem constituído, nos últimos tempos, um desafio na forma de conceber e desenvolver o currículo” Talvez pensar em um currículo mais flexível possa dar conta da subjetividade existente, contudo, seguramente não é fácil construir algo que corrobore de forma específica a aspectos muito particulares de cada um.

Deste modo, o interessante seria tentar refletir acerca do que poderia contemplar ao menos parte de cada perfil existente em nossa sociedade, pois, como dito por Tadeu (2011, p. 16) “além de uma questão de conhecimento, o currículo é também uma questão de identidade” e sobre esta questão, fundamentam-se também as teorias do currículo.

Com esta seção, buscou-se salientar a importância do desenvolvimento de um currículo mais apropriado às tantas necessidades percebidas em nossas vidas atualmente, seja para receber e adaptar novas tecnologias em sala de aula, abordar atividades capazes de transformar concepções e percepções dos estudantes, ou ainda, explorar potenciais recursos visando maior qualificação para a ‘sociedade do futuro’.

Na seção seguinte, destacaremos as diferenças existentes entre o Construtivismo e o Construcionismo, o que poderá ajudar a fundamentar argumentos que defendam novas posturas frente ao Ensino e Educação que vão ao encontro da necessidade de discutir questões que também envolvem o currículo e sua estruturação.

2.3 CONSTRUTIVISMO E CONSTRUCIONISMO

A teoria construtivista de Piaget, explica como a inteligência humana se desenvolve e nos fornece bases sólidas para que possamos compreender aquilo que as crianças fazem e pensam em diferentes níveis do seu conhecimento (ACKERMANN, 2001).

O conhecimento não se trata de entregar informação aos indivíduos em um extremo, aguardando que os mesmos codifiquem e memorizem esta informação em outro (ACKERMANN, 2001), pois aprender não é fazer fotocópias mentais (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 23).

Portanto, segundo Pozo e Gómez Crespo (2009):

A ideia básica do chamado enfoque construtivista é que aprender e ensinar, longe de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimentos, implica transformar a mente de quem aprende que deve reconstruir em nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de se apropriar deles (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 20).

Segundo Ackermann, ao preocupar-se em estudar aquilo que é comum no pensamento das crianças, em determinados estágios do desenvolvimento, o Construtivismo tende a ignorar o papel do contexto e as preferências no processo de desenvolvimento e aprendizagem (2001).

O Construcionismo, então, é criado por Seymour Papert a partir do Construtivismo de Piaget, apoiando-se na ideia da construção das estruturas do conhecimento, mas acrescentando que esta acontece principalmente em contextos nos quais os alunos estejam envolvidos de forma consciente na construção de algo. Portanto, tendo maior foco na aprendizagem, Papert concentra suas energias para compreender como as ideias se formam e se transformam quando expostas em diferentes meios através da interação com os demais, projetando nossos sentimentos e ideias interiores (ACKERMANN, 2001).

As diferenças existentes entre o Construcionismo e o Construtivismo vão muito além de um mero jogo de palavras (ACKERMANN, 2001), e podemos adiantar que, conforme Papert (2008, p. 134) “o Construcionismo é uma filosofia de uma família de filosofias educacionais que nega verdades óbvias” sendo uma reconstrução pessoal de Papert que parte do Construtivismo (PAPERT, 2008, p. 137).

Papert está em acordo com Piaget (1976) quando este diz que a criança é um ‘ser pensante’, construtor de suas próprias estruturas cognitivas, mesmo que ele não seja ensinado. Contudo, Piaget deixou em aberto a questão quanto a maneira a qual é possível criar situações em que mais conhecimentos sejam construídos pelo indivíduo.

Construcionismo é um termo que surge com Papert e traz a tona os processos de construção do conhecimento envolvendo a produção de ‘artefatos’ (PARMAXI; ZAPHIRIS, 2015).

Para Papert (2008),

[...] A construção que ocorre “na cabeça” com frequência de modo especialmente prazeroso quando é apoiada por um tipo de construção mais pública, “no mundo” – um castelo de areia ou uma torta, uma casa *Lego* ou uma empresa, um programa de computador, um poema ou uma teoria do universo (PAPERT, 2008, p.137).

O Construcionismo é uma reconstrução do Construtivismo de Piaget, que possui como forte característica, examinar de forma mais profunda a ideia de construção mental (PAPERT, 2008, p.137). Uma de suas significações pode ser contemplada quando Papert (2008), diz que:

[...] O Construcionismo atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça, tornando-se assim uma concepção menos mentalista. Também atribuiu mais importância à ideia de construir na cabeça, reconhecendo mais de um tipo de construção e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados (PAPERT, 2008, p.137).

O Construcionismo de Papert concentra-se mais sobre a arte da aprendizagem e sobre a importância de fazer as coisas no processo de aprendizagem, estando interessado em como os alunos se envolvem com a atividade e em como a interação com os demais pode aumentar a autoaprendizagem, facilitando assim, a construção de novos conhecimentos (ACKERMANN, 2001).

Segundo Ackermann (2001), Papert salienta a importância de “ferramentas, meios de comunicação e do contexto no desenvolvimento humano”, pois desta forma, as pessoas dão sentido às suas experiências, criando condições mais favoráveis, para assim, interagir com o mundo.

Papert (2008, p. 134), afirma que o Construcionismo “é uma filosofia de uma família de filosofias educacionais” que nega o aperfeiçoamento da instrução como sendo uma verdade óbvia, ressaltando que não é uma teoria que coloque em dúvida

o valor da Instrução, já que o autor considera esta atitude tola e, mesmo que considere que o ato de ensinar, pode inibir as crianças de uma oportunidade para a descoberta. O Construcionismo possui a meta de produzir a maior aprendizagem com o mínimo de ensino.

Não se pode alcançar o Construcionismo apenas reduzindo a quantidade de ensino, evidentemente, se mantivermos todo o resto do mesmo modo (PAPERT, 2008, p. 134).

Papert (2008, p. 134) cita um famoso provérbio africano que diz que “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar”. Percebe-se que a educação tradicional, parte do ponto daquilo que acredita que as pessoas precisam saber, e então fornecem o que há de pronto para supostamente suprir esta necessidade.

No Construcionismo, acredita-se que os alunos e alunas farão melhor, se partirem de suas descobertas para, então, atenderem suas necessidades mais específicas (PAPERT, 2008, p.135), considerando que não há ninguém mais apto a definir aquilo de que precisa, senão os próprios sujeitos que estão envolvidos no processo.

Para Papert, além de “saber pescar”, saber construir o conhecimento, é necessário também ter “boas linhas de pesca”, bons instrumentos para proporcionar esta construção (os computadores), e “águas ricas”, ambientes dispostos de grande variedade de atividades ricas para que a mesma ocorra, ou seja, seus ‘micromundos’. (PAPERT, 2008).

Parmaxi e Zaphiris (2015) observam que o Construcionismo é fundamentado em três princípios essenciais: apropriação, construção do conhecimento e conhecimento de aprendizagem cultural. Apropriação, diz respeito a importância dos alunos aprenderem com novos conhecimentos e identificá-los; construção do conhecimento estaria relacionada fortemente com a aprendizagem, através da construção de seu próprio conhecimento e com o envolvimento, utilizando artefatos, ferramentas e, conhecimento de aprendizagem cultural seria aquilo que se aprende em meio cultural, fortalecendo a construção de conexões com o que se está aprendendo.

No âmbito da teoria de Papert, existem conceitos muito importantes e que merecem ser mais bem discutidos. A Matemática é um deles, e para nós, esta chega a

ser mais importante do que a própria Pedagogia, que teria seu foco no ensino, sendo que a Matética dedica-se a aprendizagem.

2.3.1 A Matética

Muitos escritos preocupam-se em discutir como deve se dar o ensino, que técnicas ou estratégias podemos utilizar enquanto profissionais para fazer com que um indivíduo tenha aproveitamento no que for proposto por seu professor que supostamente ali está para ensinar algo. Papert (2008) coloca que os métodos considerados importantes na Educação são voltados ao ensino e como ele deve ser desenvolvido, mas que a preocupação em desenvolver métodos para a aprendizagem é praticamente inexistente.

Esse autor coloca que, quando há literaturas correntes que se cobrem com o termo “Teorias de Aprendizagem”, a abordagem trazida, muito comumente, refere-se à forma como se dará o desempenho dos indivíduos e não exatamente em aconselhá-los sobre ‘como aprender’, e saem, por fim, ótimos manuais de como promover uma boa instrução (PAPERT, 2008, p. 85).

Segundo Papert (2008), “a Pedagogia como a arte de ensinar foi adotada pelo mundo acadêmico como uma área respeitável e importante”, entretanto, o mesmo não se percebe quanto à ‘arte de aprender’, que se encontra sem apoio deste meio, e percebe-se que a ela não é dada a ênfase necessária (PAPERT, 2008, p. 87).

Na formação dos professores, é muito valorizado que eles saibam como ensinar as outras pessoas e pouco se fala em como eles devem saber aprender. Para Papert (2008) há um “tratamento desigual das artes de aprender e ensinar”, que acaba por reforçar os papéis hierarquizados de professores e alunos, onde o professor ensina e a criança é ensinada por alguém, sem tratar que todos os sujeitos devem dominar também a arte de aprender e que esta não necessita de ensino.

Comenius (2001) já apresentava indícios que podem ser considerados bases para a existência da arte de aprender quando fala que “a proa e a popa da nossa *Didática* será investigar e descobrir o método segundo o qual os professores ensinem menos e os estudantes aprendam mais”.

Tempos depois, percebendo e valorizando a necessidade de se obter um termo que ao ser proferido fizesse referência à arte de aprender, Papert (2008) propôs o termo Matética que significaria justamente isso.

Segundo Papert (2008):

O que é matética aqui é a mudança de foco do pensar se as próprias regras são eficazes na aplicação imediata, para procurar explicações múltiplas do modo como trabalhar com as regras pode contribuir, a longo prazo, para a aprendizagem. Para salientar o argumento de uma forma certamente exagerada, sugiro que qualquer tipo de “brincar com problemas” melhorará as competências subjacentes a sua solução (PAPERT, 2008, p. 91).

Resulta que os futuros professores, enquanto alunos de graduação, buscam em outras tecnologias formas de ‘ensinar melhor’, honrando a formação que foi recebida e que se preocupou em prepará-los para este fim. Contudo, esta disposição apresentada não valoriza a Matética, visto que os professores irão utilizar suas tecnologias ao encontro à arte de ensinar, sem a intenção de aprender como elas poderiam fazer com que outros também pudessem aprender.

Lima e Leal (2010) atentam para o fato de que, ao falarmos em tecnologia na educação, é muito comum associarmos o termo aos computadores. Porém, tecnologia, historicamente, segundo os autores, “inclui todos os tipos de equipamentos que se fazem úteis ao ensino-aprendizagem, tais como: o quadro, um equipamento de laboratório de ciências, um retroprojeter”, dentre outros. Em outras palavras, as tecnologias são agregadas no “fazer pedagógico” (LIMA; LEAL, 2010).

Rezende (2015) coloca acerca do conceito de Matética que:

Aprender com arte implica liberdade de produção - de idealização em como fazer, da seleção dos elementos e da forma de fazer à sua materialização em "obras de arte", cujos meios [...] contribuam para que o aluno (e professor), de forma autônoma, tome(m) consciência aproximativa da "realidade" e se aproprie(m) do modo de fazer e do objeto realizado (REZENDE, 2015).

Como exemplo de práticas que tentem estimular a arte de aprender, podemos citar o trabalho de Baltazar et al. (2013), que buscou, a partir de uma disciplina em um curso de Arquitetura e Urbanismo, desconstruir o modelo de ensino-aprendizagem que os alunos traziam do Ensino Básico e, para isso, fundamentaram sua abordagem pedagógica no conceito da Matética de Papert.

Neste sentido, podemos repensar as formações oferecidas aos futuros professores da escola básica, e partir do pressuposto do quanto é importante utilizarmos esta abordagem integrada aos cursos de licenciatura, tornando estes eficientemente conscientes de que também devem saber aprender muito antes de ensinar.

Incorporar a Ciência de Dados em disciplinas das áreas de Ciências e Matemática pode alcançar objetivos que tornem o aluno sujeito ativo na construção

de seu conhecimento, pois sua aprendizagem se dará a partir de artefatos que ele mesmo produz e tem a oportunidade de compartilhar com seus pares. Trata-se não apenas de desenvolver novas abordagens para as aulas de matemática, mas sim, propiciar que os alunos possam vivenciar a arte de aprender por exploração própria, partindo de assuntos que interessem aos mesmos e não necessitem ser instruídos por alguém para isso.

A partir da Ciência de Dados, os alunos poderiam se tornar mais críticos, pois ela sugere a necessidade de que se tenha conhecimentos distintos e em áreas muito diversas, pois vem se mostrando intensamente abrangente e, como já discutimos no tópico anterior, representa muito bem nossa sociedade atual. Explorando dados existentes, até o ponto de tratar, analisar e interpretar os mesmos, muitas conexões teriam de ser realizadas pelos indivíduos.

Papert (2008) considera que buscar conexões faz parte do ato de aprender e que, a partir de “entidades mentais já existentes, novas entidades mentais” passam a existir, mesmo que de maneira sutil, e que isso poderia não transparecer em nossa consciência (PAPERT, 2008, p. 105).

[...] esse conhecimento cultural é tão interconectado que a aprendizagem propagar-se-á por migração livre para todas as suas regiões. Isso sugere uma estratégia para facilitar a aprendizagem melhorando a conectividade no ambiente de aprendizagem, por meio de opções por cultura e não por indivíduos (PAPERT, 2008, p. 106).

Para que o aprender seja possível em sentido Matético, é interessante que se pense nestes ambientes de aprendizagem e em como eles devem ser, o que nos leva ao próximo tópico onde falaremos acerca dos Micromundos.

2.3.2 Os Micromundos

No Construcionismo, acredita-se que os sujeitos farão melhor se partirem de suas descobertas, para então, atenderem suas necessidades mais específicas (PAPERT, 2008, p.135), de modo a considerar que não há ninguém mais apto a definir aquilo de que precisa, senão os próprios envolvidos no processo.

É sabido que além de saber construir o conhecimento, ter bons instrumentos para proporcionar esta construção e, por consequência, possuir bons ambientes que estejam de acordo para que a mesma ocorra – ou seja, os Micromundos – são de fundamental importância.

Os Micromundos são os ambientes que abrigam os objetos considerados importantes para se utilizar no processo de construção de algo. No caso dos Micromundos de Papert (1980) estes são descritos como ambientes de aprendizagem que utilizam tartarugas LOGO³, onde o pensamento matemático poderia surgir e se desenvolver com muita facilidade (PAPERT, 1980, p.154).

Portanto, para Papert (1980, p. 163), Micromundo é um “ambiente intelectual menos dominado pelo critério de falso e verdadeiro” e estes ambientes não são necessariamente baseados em computadores, o que nos permite afirmar que qualquer ambiente que possua determinadas características, pode ser chamado de Micromundo.

Como exemplo de micromundo e de sua não relação direta com computadores, podemos citar uma gaveta cheia de peças de LEGO, onde uma criança pode explorar da sua maneira as características de seu artefato, descobrindo o que se pode fazer com ele. A gaveta com estes objetos, portanto, caracterizaria um micromundo.

Pode-se dizer que micromundo é qualquer ‘pedaço de mundo’, onde se vive uma experiência livremente, descobrindo, construindo o que se pode, com as ferramentas que estiverem disponíveis.

Nem tudo que utilizarmos em um computador será considerado um Micromundo. Na verdade, muitas atividades realizadas nestas máquinas visam instruir os usuários mediante ‘protocolos’ preestabelecidos, ou seja, que já predizem o que será feito e como será feito. Este tipo de ação não encontra apoio no Construcionismo de Seymour Papert que, como dito anteriormente, tem como objetivo fazer com que o indivíduo construa algo, utilizando-se de estratégias e métodos que propiciem esta construção. Para fins de fundamentarmos esta afirmação, podemos citar Papert, quando diz que:

Mas a aprendizagem não é ‘ativa’ apenas por ser interativa. Aprendizes num Micromundo físico são capazes de inventar seus próprios conjuntos de suposições sobre esse micromundo e suas leis, e são capazes de torná-los reais. Eles podem moldar a realidade em que irão trabalhar hoje, podem modificar e construir alternativas (PAPERT, 1980, p.155).

³ Nome do Grupo de pesquisadores e alunos do MIT que pertencia ao Laboratório de Inteligência Artificial do instituto, do qual Papert fazia parte e tinha por objetivo criar ambientes que tornassem possível às crianças aprender a se comunicar com os computadores. LOGO é tratado mais adiante como linguagem computacional, ou ainda, ambiente, micromundo de aprendizagem que possibilitava a comunicação com a tartaruga cibernética (PAPERT, 1980, p.26).

Um grande pesar surge ao percebermos, como explicitado por Papert (1980), que “nosso sistema educacional rejeita as falsas teorias das crianças” e sem perceber, rejeita também, a forma como elas aprendem, renegando a Matemática quase que categoricamente e, junto disso, todo o processo de descobertas que as mesmas foram capazes de construir ao longo de sua jornada, sem levar em consideração a importância destas para que novos aprendizados possam ser desenvolvidos.

Papert (1980) apresenta uma interessante proposta que pode trazer algumas soluções visando não desconsiderar as ‘teorias’ trazidas pelas crianças, mas sim, “criar um ambiente intelectual menos dominado pelo critério de falso e verdadeiro, como acontece na escola” e esta consistiria em aprender em ambientes que não tenham estes como critério decisivo e ao invés de tolher a criatividade da criança e descartar suas habilidades de observação, aproveitá-las para elencar novos conceitos (PAPERT, 1980, p. 163).

Os novos conceitos podem ser concebidos, aproveitando o que as crianças já têm a oferecer, precisamos fornecer a elas artefatos que propiciem estas construções onde os próprios interessados possam definir o que usar.

2.3.3 Bricolagem

Em *A Máquina das Crianças*, Papert traz à luz o termo *bricolagem* fazendo referência à obra *O Pensamento Selvagem*, de Lévi-Strauss, que utiliza o termo para falar sobre as maneiras que sociedades, ainda consideradas primitivas, “conduzem uma Ciência do Concreto” (PAPERT, 2008, p. 138).

Bricolagem é uma metáfora para os modos de ação do João-faz-tudo, que batia de porta em porta oferecendo-se para consertar qualquer coisa quebrada. Em face de uma tarefa, o consertador remexia em sua sacola de ferramentas heterogêneas buscando uma que se adaptasse ao problema em mãos [...] (PAPERT, 2008, p.138).

Diante do exposto, percebe-se que bricolagem apresenta, como princípio básico, que o indivíduo faça uso daquilo que tiver disponível, de modo que seja funcional para executar a atividade que precisa, dando espaço ao improvisado, e, caso não lhe sirva, tenha a autonomia de decidir pelo uso de outra ferramenta que cumpra o que procura (PAPERT, 2008, p. 138).

O conceito de bricolagem está imbricado no que se sabe acerca dos micromundos. Em bricolagem, os alunos e alunas podem usar o que estiver à sua

frente, dando espaço ao improviso, à busca do que precisam, conforme seja sua necessidade (PAPERT, 2008, p. 138).

Conforme Papert (2008, p. 138), “para o verdadeiro *bricolador* as ferramentas na sacola são selecionadas durante um longo tempo por meio de um processo que vai além da utilidade pragmática”, pois estas ferramentas parecerão familiares, tornando-se tão confortáveis ao utilizador quanto aquelas já conhecidas. Deste modo, bricolagem pode ser entendida como uma fonte de ideias e modelos (PAPERT, 2008, p.139) que busca melhorar a habilidade de fazer construções mentais.

Sendo assim, se temos a Matemática como a arte de aprender e nos Micromundos os ambientes que possibilitam tal aprendizagem, a Bricolagem seria a capacidade de alguém explorar artefatos e adequá-los às suas necessidades, de modo que sejam contribuintes às ações que se tem de executar em alguma tarefa.

Seria necessário dentro dos ambientes (micromundos) que houvesse instrumentos para possibilitar aos bricoladores, ferramentas que possam utilizar. Esses instrumentos serão aqui, os computadores, que atualmente representam o termo tecnologia muito bem.

2.4 O PAPEL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO DO CIDADÃO

Há uma tendência atual em supor que Educação, Ciência e Tecnologia estabelecem relações dependentes entre si, o que não é de todo incoerente; porém, é importante salientarmos que coexistem simultaneamente nestas relações também sentimentos conflitantes (GOERGEN, 2017, p. 13).

Goergen (2017) declara que “a educação é um processo de socialização das novas gerações no contexto da cultura de cada época” e que Ciência e Tecnologia, na atualidade, remetem a ideia de equipamentos de elevado desempenho, que são capazes de facilitar a vida de quem faz o uso dos mesmos, com velocidade e eficiência. Assim, se esse era o papel esperado pela escola, o que vemos é que a mesma vem fracassando também neste aspecto, o que podemos notar nos resultados apontados nas últimas avaliações do PISA, como mencionamos anteriormente, nos fazendo desprezar, inclusive, que a Ciência e a Tecnologia nascem da carência dos seres humanos de expandirem seus conhecimentos e capacidades (GOERGEN, 2017).

É preciso que a atual situação que faz com que a Ciência e a Tecnologia não sejam atingíveis para a grande maioria das pessoas seja superada, pois, como dito por Papert (1980, p. 16), “muitas barreiras culturais impedem que as crianças se apropriem do conhecimento científico” e, assim, cria-se uma imagem ameaçadora destas áreas que estão presentes no cotidiano de todos os indivíduos, mesmo que estes não tenham consciência direta disso, pois, como colocado por Arroyo (1988), “o ensino de ciências participa de certo mistério, comum às ciências ditas exatas, o mistério de ser um saber tão inacessível quanto nobre, se comparado a outros saberes”.

Como diz Paulos,

“poucas pessoas educadas admitirão estar completamente desconhecidas com os nomes Shakespeare, Dante ou Goethe, mas a maioria confessará abertamente sua ignorância de Gauss, Euler ou Laplace, em certo sentido, seus análogos matemáticos.” (PAULOS, 1991)

Estamos de acordo com Krasilchik (1992), quando afirma que, em nossa sociedade, “é necessário preparar profissionais que tenham, além de uma sólida base de conhecimento, criatividade para encontrar soluções próprias e assumir compromisso com o desenvolvimento nacional” e isso será obtido através da intencionalidade de torná-los ativos no processo de construção de seu papel como cidadão, bem como esclarecendo de que formas a Ciência e a Tecnologia podem colaborar para tal (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 32).

Os computadores adentraram no universo da maioria dos indivíduos, como previsto por Papert (1980. p. 16), mas há ainda muito a se fazer para que eles possam “ajudar na formação de novas relações com o conhecimento” (PAPERT, 1980, p. 17), e para que não contribuam para as diferenças de classe existentes, bem como ultrapassar os obstáculos que impedem que a ciência se torne acessível.

Já naquela época, Papert se preocupava que, a partir do momento em que usar o computador se fizesse necessário para o desenvolvimento econômico e social, era fundamental criarmos medidas para que as diferenças de classe existentes em relação aos menos privilegiados não aumentassem de maneira exagerada com a propagação do mesmo (PAPERT, 1980, p. 43).

Para que a ideia que se tem acerca das Ciências seja reestruturada e permita que se desenvolva um posicionamento crítico em relação às informações recebidas pelos sujeitos, deve-se investir em artefatos e desenvolvimento de métodos

diferentes dos costumeiros, que sejam capazes de salientar o processo de aprendizagem (LEMES; Dos SANTOS, 2016).

Atender a demanda exigida pela tecnologia sugere que as atividades têm de ter propostas mais envolventes e interativas do que as que geralmente acontecem nas escolas atualmente (COLLINS; HALVERSON, 2009).

Os anseios de Papert (1980) ainda nos acompanham nos dias de hoje:

Acredito que a presença do computador nos permitirá mudar o ambiente de aprendizagem fora das salas de aula de tal forma que todo o programa que as escolas tentam atualmente ensinar com grandes dificuldades, despesas e limitado sucesso, será aprendido como a criança aprende a falar, menos dolorosamente, com êxito e sem instrução organizada (PAPERT, 1980, p. 23).

Porém, ainda podemos identificar as dificuldades enfrentadas pelas escolas e, ao que parece, pouca coisa mudou desde então, e o processo de aprendizagem em muitas situações se mostra inerte, monótono, não aproveitando as capacidades do computador em sua integridade, tampouco daqueles que o utilizam.

Os computadores ocupam atualmente apenas o lugar de complemento, quando são inseridos nas atividades de aula, representando uma ferramenta de apoio e não o artefato central da aprendizagem, e ainda com o agravante de que, nos últimos anos, a disponibilidade das máquinas vem reduzindo drasticamente nos ambientes frequentados pelos estudantes, como demonstrado no estudo de Dos Santos, Viegas e Lemes (2017).

É importante observarmos que esta discussão não se refere apenas ao fato de incluir tecnologias nas escolas, pois é preciso que aconteçam mudanças mais estruturais no sistema educacional vigente e forte alteração dos paradigmas que nos acompanham há tanto tempo (PRENSKY, 2010, p. 2), visto que, como dito por Gomes (2002, p. 120) “somente a utilização dos recursos das tecnologias de informação e comunicação pela escola não garante mudanças na qualidade da educação”.

Segundo Kuhn (2011, p. 126), o sentimento de que algo não vai bem, torna-se requisito para que ocorra alguma revolução, ou seja, para que um paradigma possa se alterar, é fundamental que haja uma ruptura no sistema corrente e, para tornar isso possível, o primeiro passo a ser dado é compreendermos que até mesmo o modelo que vigora, um dia, representou também uma revolução.

Estamos passando por outra revolução, e esta, apesar de já instalada, apresenta ainda muitas adversidades, pois foi incorporada em moldes pré-existentes que limitaram sua intencionalidade de transformar a Educação, já que há uma distinção entre aquilo que a máquina pode fazer e aquilo que decidimos fazer com ela (PAPERT, 1980, p. 17). Neste momento, a tecnologia nos permite ultrapassar alguns limites impostos anteriormente, e temos ainda a vantagem de podermos aproveitar o fato de que a maioria das pessoas pode acessar informação sobre qualquer assunto e praticamente de qualquer lugar, para mostrar às mesmas de que formas estas informações podem ser úteis (COLLINS; HALVERSON, 2009, p. 4).

Está claro que ainda são necessárias muitas modificações em nossa Educação, inclusive em relação ao currículo, mas há uma que se configura urgente neste momento e trata-se da Pedagogia que vem sendo utilizada para ensinar os alunos (PRENSKY, 2010, p. 1), mesmo que esta seja muito exaltada nos cursos de formação de docentes. Vemos, porém, que há uma modificação de urgência ainda maior, que se refere, não ao ensino, mas sim ao aprender, o que discutimos em seção anterior, embasados na Matética de Papert.

Segundo Prensky (2010, p. 1)

Embora possamos afirmar de várias maneiras diferentes, a direção básica para isso está longe daquela velha pedagogia em que o papel do professor é *dizer* (ou falar ou palestrar ou agir como se fosse o “Sábio no Palco”) em contraste com a nova pedagogia, em que as crianças ensinam a si mesmas, com a orientação do professor (PRENSKY, 2010, p. 2).

Como vemos em Papert (1980, p. 65), muito se acredita que os professores podem representar o “maior obstáculo para a transformação da escola”, contudo, delegar a culpa e as responsabilidades sempre a eles, parte de uma cultura consolidada de que a educação depende apenas daqueles que ‘ensinam’. Não pensamos, muitas vezes, ao pronunciarmos nossos julgamentos, que estes também são vítimas de um sistema educacional que não fornece condições adequadas de trabalho, tornando inviável, inclusive, a busca por formação continuada, que aqui não se reporta às formações conhecidas, frequentadas muitas vezes por obrigação, e por tantas outras que não agregam à carreira, visando apenas “ampliarem seus estilos pessoais de ensinar” (PAPERT, 2008, p. 66).

Com o computador, os professores podem realizar tarefas impressionantes, sendo assim, obviamente, estas não podem permanecer estanques no que é feito

atualmente, e que muitas vezes é fruto não de 'má vontade' do docente, mas sim de falta de estrutura, apoio e até mesmo autorização de seus superiores.

Nas palavras de Papert (2008, p. 66), podemos ver ainda muito de nosso tempo:

[...] [Os professores] estavam frustrados por más condições: em geral, tinham que trabalhar com equipamentos de informática muito limitados e, não raro, tinham que os dividir entre várias salas de aula; as oportunidades para desenvolver seu próprio conhecimento de informática eram limitadas, e a "resposta imunológica" da escola com frequência arrebatava os sucessos que eles, de fato, conquistavam (PAPERT, 2008, p. 66).

É visível a necessidade de mudança e esta deve partir de um sistema inteiro e não apenas ser considerada de responsabilidade daqueles que estão inseridos diretamente em sala de aula, como professores e alunos. Se começarmos a repensar qual o mal que realmente atinge a escola e qual a intensidade do mesmo, teremos condições de questionar os limites hierárquicos que a mesma impõe (PAPERT, 2008, p. 68) e dar início às reais e indispensáveis mudanças.

Buscando escapar deste ensino mecânico, parte-se para as aulas de laboratório, nos quais são apresentadas atividades consideradas de experimentação. Contudo, são mantidos os roteiros prontos em que os alunos devem apenas replicar o passo a passo e chegar aos resultados esperados pelo 'experimento', não trazendo reflexões e nem compondo um repensar acerca das atividades (GUIMARÃES, 2009, p. 2), visto que os discentes são apenas estimulados a encontrar os mesmos resultados já observados.

Quando nos referimos à forma como os computadores estão sendo utilizados, estamos falando do quanto é fácil adequar algo, que poderia representar novos caminhos no que diz respeito tanto na construção do conhecimento quanto da aprendizagem, àquilo que já estamos acostumados, dissimulando de forma atraente, algo que não irá fazer nada além das já famigeradas aulas ditas tradicionais (VALENTE, 1985, p. 9).

Deixemos claro que a intenção não é simplesmente abandonar atividades que reproduzam processos, nossa crítica consiste em buscarmos caminhos alternativos e que possam representar parte de uma megamudança (PAPERT, 2008, p. 18) e que seja justo com todos os que integram o ambiente escolar.

Está claro que os computadores trouxeram mudanças, no entanto, ainda não são as fundamentais que se fazem mister. Vivemos ainda céticos (PAPERT, 1980,

p. 42), pois não consideramos os “efeitos culturais em geral”; estamos sim, desviando nossos ânimos a crer que o uso dos computadores se dará em modo de “instrução programada” (PAPERT, 1980, p. 42).

Entretanto, assim como os críticos de que fala Papert (1980, p. 42), contemplamos que a presença dos computadores, pode sim, fazer a diferença, porém, há ainda receio que, ao “haver maior interação e comunicação via computadores, possa diminuir o nível de associação humana e resultar em fragmentação social” (PAPERT, 1980, p. 43). Entretanto, não é o que percebemos nas atividades apresentadas pelo autor em seu livro. Neste sentido, podemos perceber que há temores também em relação ao papel do professor, pois, se os computadores têm todo o potencial de que se fala, e, se os alunos ao explorarem esta ferramenta são capazes de aprender e construir seu conhecimento, onde fica então a função do professor nesta era tecnológica?

Este é também, um ponto fundamental nesta discussão. Sabemos que há receios que rodeiam todos os envolvidos e, muito provavelmente, estes se restringem ao medo do novo. Acontece que se as tecnologias evoluíram e o modo de aprender também, fica evidente que as funções delegadas aos professores também deverão passar por reestruturação, passando a assumir a postura de professores orientadores (MORÁN, 2015, p. 17), diante das inovações correntes.

Se um aluno programa a máquina, seja criando um jogo ou qualquer que seja o produto, terá oportunidade de dividir com seus pares o seu feito; ao errar, ele terá de encontrar seu erro e repará-lo através da exploração, observação e manipulação de seus artefatos, e isso o colocará muito próximo da construção do conhecimento, pois leva em conta o que é importante para o indivíduo, independente daquilo que outras pessoas definiram que seria.

Para Mays (2015, p. 16, tradução nossa), “através da criação desses artefatos tangíveis, os alunos se envolvem ativamente com a base de conhecimento e exploram informações necessárias e tornam o conhecimento próprio através da reflexão e da aplicação prática” que surge de suas experiências singulares, pois “a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa” (PAPERT, 1980, p. 35).

A aprendizagem não depende diretamente de que algo seja ensinado. Ela pode acontecer tão naturalmente quanto aprender a falar (PAPERT, 1980, p. 18), mas é considerável ponderarmos que, segundo Papert (1980, p. 35), “dizer que

estruturas intelectuais são construídas pelo aluno ao invés de ensinadas por um professor, não significa que elas sejam construídas do nada”, pois o indivíduo irá adequar, conforme sua intencionalidade, os materiais que encontra disponíveis para tal e que estejam consonantes com sua realidade (PAPERT, 1980, p. 35).

Para isso, não é exatamente necessário a presença de um computador, pois a construção pode acontecer a partir de outras ferramentas e tecnologias, como vimos na seção sobre micromundos. No entanto, concordamos com Papert (1980, p. 36) que “a presença do computador deve ter efeitos mais fundamentais no desenvolvimento intelectual do que aqueles produzidos por outras tecnologias”, pois, usando este recurso o sujeito não estará apenas recebendo e reproduzindo a informação, ao contrário, estará recriando seu conhecimento, além do que, os computadores têm a capacidade de transfigurar-se de várias maneiras (PAPERT, 1980).

Se considerarmos atividades envolvendo programação, veremos que ‘errar’ não se trata de algo nocivo, pelo contrário, faz parte do processo de construção do conhecimento do indivíduo. Encontra-se em Papert (1980) a seguinte constatação:

[...] Muitas crianças têm sua aprendizagem retardada porque possuem um modelo de aprendizagem onde só existe o “acertou” e o “errou”. Mas, quando se aprende a programar um computador dificilmente se acerta na primeira tentativa. Especializar-se em programação é aprender a se tornar altamente habilitado a isolar e corrigir *bugs*, as partes que impedem o funcionamento desejado do programa (PAPERT, 1980, p. 39-40).

Aqui, errar não seria visto como um grave problema, mas representaria sim, a oportunidade de corrigir-se e saber o que impossibilita sua criação de ser executada e isto colaboraria para muito além do papel de estudante, coopera também no sentido de que o erro não seja visto negativamente.

A questão a ser levantada a respeito do programa não é se ele está certo ou errado, mas se ele é executável. Se esta maneira de avaliar produtos intelectuais fosse generalizada para o como a cultura pensa sobre o conhecimento e sua aquisição, poderíamos ser menos intimados pelo “medo de estar errado” (PAPERT, 1980, p. 40).

Deste modo, erro pode ser visto como algo necessário e benéfico quando é capaz de impulsionar os indivíduos a tentarem realizar determinada atividade novamente, perceberem onde erraram e então aprenderem com ele. O que não o torna eficiente é nossa cultura de associar o erro sempre a algo negativo e que deve ser evitado (PAPERT, 1980).

O conhecimento sofre com um problema parecido onde se parte do princípio que apenas pode ser difundido em meios específicos e que pessoas fora de contextos acadêmicos não podem construí-lo.

Na era que estamos vivendo, na qual a informação é produzida por indivíduos diversos e de inúmeras formas, talvez se possa vislumbrar as coisas de um modo diferente e pode até ser que se esteja tentando, mas há ainda compreensões que necessitam aprimorar-se neste aspecto, como por exemplo, a questão que envolve o acesso aos meios digitais, e mais ainda, o que aqueles que acessam conseguem apreender da informação que buscam?

2.5 O COMPUTADOR E A ERA DIGITAL: DIVISÃO DIGITAL DE SEGUNDO NÍVEL

De acordo com Papert (2008, p. 18) “na esteira do espantoso progresso da ciência e da tecnologia em nosso passado recente, algumas áreas da atividade humana passaram por megamudanças” o que não parece estar acompanhando a carreira docente, visto que “a escola é um notável exemplo de uma área que não mudou tanto” (PAPERT, 2008, p. 18). Ao compararmos nosso sistema educacional com o que era há um século, pouco se seguiu em relação às revoluções históricas, culturais e tecnológicas de nossa sociedade, situação que preocupa enormemente, pois abrange desde os modelos de aula que são adotados até grande déficit dos conteúdos trabalhados na escola, mesmo que tenham sim, casos bem sucedidos daqueles que adotaram novas posturas em sala de aula.

Gomes (2002, p. 119) afirmou que “as novas demandas da sociedade, então passam a exigir da escola a formação de cidadãos preparados para conviver na sociedade do conhecimento e da tecnologia”. Concordamos que há um papel inerente à escola na formação do cidadão em relação às Ciências, bem como em relação à Tecnologia, pois ela é capaz de diminuir a distância que separa os que têm acesso à informação daqueles que não têm e também dos que sabem o que fazer com esta informação dos que apenas a reproduzem.

Aqueles que se formam professores também recebem em sua formação, escassas aulas sobre recursos diferentes dos já conhecidos. Isso produz um efeito cascata, pois estes profissionais irão reproduzir posteriormente em seu ambiente de trabalho, os métodos contemplados em suas instituições formativas (PAPERT, 2008, p. 21).

Os professores estão ainda muito a vontade em sala de aula para exercer suas profissões e, mesmo com toda a tecnologia difundida em nosso tempo, poucos são aqueles que compreendem como utilizar recursos diferentes, de modo a não repetir as aulas já costumeiras (PAPERT, 2008, p. 17).

Muitos destes profissionais reconhecem que a escola tem suas mazelas e até revelam-se muito dispostos em solucioná-las, contudo, assustam-se com a ínfima sugestão de que isso poderá acontecer, enquanto outros repetem como um mantra quais são e a que se referem estes problemas, pois conhecem e sabem quais ações poderiam resolvê-los, já que anseiam por mudanças (PAPERT, 2008, p. 18).

Segundo Papert (2008) “é bem possível que alguns acreditem que o melhor argumento contra uma megamudança seja este: se tal mudança tivesse sido realmente necessária no passado, por que tentativas anteriores não vingaram?” Porém, é ponderoso observarmos que não estamos falando de tempos iguais, nem tampouco, de necessidades semelhantes.

É fato que as escolas trazem diversos problemas, sendo estes, por sinal, muito distintos, mas um que se mostra comum na grande maioria refere-se à resistência eminente dos professores às mudanças em sua prática de ensino e isto pode vir a representar um obstáculo no que toca em atingir modificações significativas nas áreas de ensino.

Há a impressão de que, com a popularização de tecnologias, tal como a Internet, que antes eram acessíveis apenas à elite, os problemas que permeiam o ensino e educação de modo geral estarão sanados. Contudo, as dificuldades em adotá-las nas escolas, de maneira que possam associar-se diretamente ao aprendizado dos alunos, ainda apresentam situações difíceis.

Hargittai (2002), atenta para o fato de que:

Como na educação em geral não é suficiente dar às pessoas um livro, também temos que ensiná-las a como ler para torna-lo útil. Da mesma forma, não é suficiente conectar todas as comunidades e declarar que agora todos têm acesso igual à Internet. As pessoas podem ter acesso técnico, mas podem ainda continuar a ter acesso efetivo na medida em que podem não saber como extrair informações para suas necessidades da web (HARGITTAI, 2002, p. 10).

Outros autores, como Silva e Pereira (2011, p. 1), afirmam que “ter acesso às tecnologias é fonte de poder para intervir num mundo cada vez mais globalizado” e, sendo assim, este poder deve ser portado por todos aqueles que têm em mãos este recurso e não apenas aos privilegiados, pois uma das grandes questões que

abarcam o uso da Internet não se refere ao simples acesso que a massa tem, mas sim, sobre o motivo das pessoas utilizarem a Internet e que informações conseguem extrair desta mídia.

Compreende-se que nem todas as pessoas estão partilhando da experiência online da mesma forma e que as fronteiras que separam estes indivíduos são muito definidas, apesar de haver consciência por parte dos sujeitos, da importância das Tecnologias da Informação e Comunicação e da difusão da Internet (SILVA; PEREIRA, 2011, p. 1).

Ocorre que a Desigualdade Digital (*Digital Divide*) está atingindo o que pesquisadores (HARGITTAI, 2001a, 2002b; SILVA; PEREIRA, 2011) chamam de Divisão de Segundo Nível (*second-level divide*) que não abrange o “acesso físico dos meios”, mas sim, como serão utilizadas essas tecnologias no “desenvolvimento de capacidades e de conhecimento” para o incremento de competências que venham somar na evolução dos indivíduos que fazem uso das mesmas (SILVA; PEREIRA, 2011, p. 3).

Muitos alunos adentram as escolas com conhecimento e nítidas habilidades para lidar com os “recursos informáticos e comunicacionais” (GOMES, 2002, p. 119), enquanto outros estarão afastados deste processo por claros obstáculos econômicos e sociais como discutimos na seção referente à Exclusão Digital, intitulada O computador e a Era digital: Divisão Digital de segundo nível.

Neste sentido, Galera e Borso (2005, p. 2) colocam que o “papel do professor frente às novas tecnologias não é mais o de transmitir conhecimentos”, mas sim, estimular o diálogo contínuo e que se faça perene para que então se estabeleçam as políticas educacionais que são necessárias na incorporação de tecnologias (GALERA; BORSO, 2005, p. 2).

A importância de criar alternativas que sejam democráticas no ensino vai ao encontro do que acontece com a Exclusão Digital de segundo nível que se discute aqui. Papert (2008, p. 21) perguntou-se se “as alternativas serão criadas democraticamente” ou se as mudanças acontecerão antes para os abastados e muito após, aos estudantes das escolas públicas (PAPERT, 2008, p. 21), já que “a exclusão digital é também considerada um tipo de exclusão social” e, portanto, reconhece-se o quanto é fundamental o papel da educação para diminuir o distanciamento entre sujeitos de diferentes alcances (SILVA; PEREIRA, 2011, p. 3).

A exclusão digital é compreendida, segundo Cruz-Jesus, Oliveira e Bacao (2014) “em termos binários”, onde primeiro refere-se ao acesso ou não acesso de Tecnologias da informação, contudo, outros fatores devem ser considerados atualmente (CRUZ-JESUS; OLIVEIRA; BACAO, 2014, p. 2).

O advento da Internet potencializou as capacidades que as Tecnologias possuem e, do mesmo modo, sua utilização dependerá das intenções que se tem e o que desejamos fazer com ela, bem como da maneira que iremos nortear a sociedade para tal.

Cruz-Jesus, Oliveira e Bacao (2014) observam que:

O desenvolvimento e utilização das TIC tem apresentado um crescimento exponencial nas últimas décadas. Estas tecnologias estão a desempenhar um papel decisivo na melhoria da maioria dos aspectos da nossa sociedade, incluindo o sector dos negócios, comunicação, política e economia (CRUZ-JESUS; OLIVEIRA; BACAO, 2014, p.2).

Na área da Educação não é diferente, e um dos papéis mais importantes da escola é justamente tornar os sujeitos capazes de utilizar Tecnologias, de modo que estas desenvolvam habilidades relativas à Literacia Digital, como já exposto por Silva e Pereira (2011) ao dizerem que:

As fronteiras do acesso à informação e ao conhecimento não findam nas paredes das escolas, continuam em espaços sociais informais, com realce para os *virtuais*, sendo também espaços de desenvolvimento de múltiplas Literacias. Assim, o impacto das TIC na educação não poderá ser dissociado do desenvolvimento das aptidões críticas de acesso, pesquisa, seleção, avaliação e reconfiguração da informação, permitindo uma movimentação ágil e fluente. Deste modo, o cerne do debate sobre a *inclusão digital* não é simplesmente o acesso, mas, sobretudo, a *Literacia digital* (SILVA; PEREIRA, 2011, p. 4).

Loureiro e Rocha (2012) consideram que a Literacia Digital e da Informação são “conceitos-chave” em nossa sociedade e afirmam que “cada cidadão deve possuir competências na Literacia Digital e na Literacia da Informação”.

Uma pessoa letrada em ambas contaria com habilidades tais como acessar, selecionar, avaliar, organizar e interpretar a informação, bem como difundi-la a outros indivíduos, para que assim, após correta manipulação da informação, seja produzido o conhecimento (LOUREIRO; ROCHA, 2012).

Um dos grandes desafios é justamente desenvolver essas habilidades tão fundamentais nos frequentadores da chamada Web 2.0 (O'REILLY, 2005), pois,

Esta diversidade e excesso de informações indiferenciadas e não hierarquizadas segundo a sua importância, podem inundar os menos

precavidos com uma avalanche de informação passível de representar um problema tão grave quanto a sua falta (LAGE; DIAS, 2012, p. 2).

Como discutimos, a Exclusão Digital de segundo nível representa um entrave muito significativo no que se refere à democratização do acesso a Internet, sob o ponto de vista de como os usuários irão trabalhar as informações extraídas dos ambientes acessados, e, desta forma, devem ser orientados a distinguir o que é relevante daquilo que não é, sendo esta uma habilidade recorrente daquele que é um Letrado Digital.

Vemos que isto também é um fator importante para Lage e Dias (2012), quando nos deparamos com a observação de que “perante a multiplicidade de fontes disponíveis, o mais importante é a capacidade de filtrar com exatidão e ordenar informações do caudal de dados e imagens”, e não apenas promover o acesso massificado e acreditar que assim todos estarão em ‘pé de igualdade’.

O processo de incluir os sujeitos no meio digital de forma completa e eficaz deve ocorrer principalmente na escola e de forma combatente, não permitindo que haja exclusividades, mas sim, ações agregadoras que façam destas pessoas capazes de utilizar a informação de forma responsável e astuta não garantindo apenas acesso, mas competências que possam ser extraídas deste.

Silva e Pereira (2011) colocam que “a escola se tem assumido, claramente como fator de *inclusão digital primária*, facilitando acesso a jovens que de outra forma dificilmente teriam essa possibilidade”, visto que questões econômicas corroboram para isso. No entanto, também deve ser compromisso dela, diminuir ao máximo esta discriminação referente também ao segundo nível que aqui estamos discutindo.

Em contrapartida, embora Dos Santos, Viegas e Lemes (2017) tenham identificado nos últimos anos, uma redução da desigualdade quantitativa (de primeiro nível) de acesso à Internet por meio de uma substituição do acesso na escola via computadores pelo acesso móvel, fora da escola, devido ao drástico aumento da utilização de smartphones e tablets, observaram também, que este acesso vem sendo utilizado principalmente para fins de entretenimento, tais como streaming de vídeo ou jogos multiplayer, que não desenvolve o “capital tecnológico”, propiciado pelo uso mais significativo, útil e emponderador da Internet, e que reduziria a exclusão digital de segundo nível.

As tecnologias vêm se expandindo em expressiva velocidade, e é natural que isso venha provocar receio naqueles que não estão acostumados a fazer deste meio um de seus espaços. Porém, é recorrente o fato de que cada vez mais pessoas fazem uso de ferramentas digitais, seja no trabalho ou como forma de entretenimento. Portanto, se aceitarmos com parcimônia que é preciso que nos adaptemos aos novos tempos, muitos dos problemas das escolas poderiam ser sanados, ou pelo menos atenuados, começando pelas “estruturas comunitárias que podem desenvolver um papel enquanto apoio à eliminação da divisão primária, mas também, e sobretudo, a secundária, promovendo iniciativas de desenvolvimento da literacia digital” (SILVA; PEREIRA, 2011, p. 14).

O que provoca inquietação não é o surgimento, tampouco a expansão das tecnologias que adentram os ambientes educacionais, mas sim, a ideia de abrir mão das velhas práticas pedagógicas e lançar-se à descoberta do novo (LEMES, DOS SANTOS, 2016, p. 2).

Se admitimos que nós somos ativos nesta era digital para produção de conteúdos de entretenimento, por qual razão desejaríamos que nossos estudantes permanecessem aceitando passivamente que lhes tratem como meros receptores da informação, se hoje os mesmos integram o time daqueles que a produzem? (LOUREIRO; ROCHA, 2012, p. 2726). Em *Digital Natives, Digital Immigrants*, Marc Prensky (2001) chama de singularidade o advento e a difusão das Tecnologias Digitais em nosso tempo, visto que esta é uma geração chamada de “nativos digitais” (PRENSKY, 2001, p.1).

Acredita-se que não se esteja usando a referência ao termo “Nativos Digitais” considerando que os nascidos nessa era dominem, prefiram ou estejam íntimos das tecnologias, visto que muitos destes também são resistentes e temerosos, já que recebem suas formações em instituições inseridas no mesmo sistema educacional que foi pensado, muito antes da época de seus antepassados, projetado com outros objetivos com recursos diferentes dos que temos hoje (PRENSKY, 2001, p. 1).

Vemos, porém, que provavelmente, o termo reflita na forma e na velocidade com que os mesmos processam as informações, bem como nos meios de comunicação e na aprendizagem, quando têm acesso aos recursos, pois, conforme Prensky (2001, p. 1) “os alunos de hoje pensam e processam as informações bem diferentes das gerações anteriores”.

Destacamos que estudos empíricos mais atuais, tais como (KENEDDY et al., 2008, MARGARYAN; LITTLEJOHN; VOJT, 2011), dentre outros, questionam o termo “nativos digitais” e como as tecnologias refletem na aprendizagem, pois nada pode produzir a certeza de que nascer em uma determinada geração garantirá habilidades que envolvam saber empregar as tecnologias de forma articulada, a fim de compor sua aprendizagem consistentemente (KENEDDY et al., 2008, p. 118).

O computador é um exemplo claro de tecnologia que foi propagada rapidamente, e hoje, é utilizada no âmbito escolar, visando motivar os alunos a realizarem as atividades propostas, pois se tem a ideia de que a máquina transforma não apenas a abordagem dos professores, mas também a forma com que esse tipo de ensino é vislumbrado. Talvez pela ampla aceitação, visto que trata-se de uma tecnologia da qual os alunos teriam suposta facilidade para lidar, e até percebe-se que geralmente, crianças e adolescentes sentem-se confortáveis ao utilizar o computador, e isso demonstra provável facilidade para dominar a máquina (PAPERT, 2008, p. 15).

Entretanto, como discutimos anteriormente sobre Prensky (2001), Hargittai (2002), Silva e Pereira (2011), Lage e Dias (2012), vimos que nem todos, apenas por nascerem nesta era, têm facilidade em lidar com tecnologias, por diversos fatores econômicos, sociais, culturais, geográficos, dentre outros. Mesmo que tenham acesso, como já colocado, não significa que tenham as habilidades esperadas referentes ao domínio das informações que extraem da mídia.

Lage e Dias (2012) apontam o que se espera da educação no que se refere a estas habilidades e sua importância para o sujeito como cidadão ao falarem que:

A educação para a informação [...] desempenha um papel determinante na obtenção de um elevado nível de literacia informacional e midiática e constitui uma parte importante da educação política que ajudará as pessoas, enquanto cidadãos bem informados, a desenvolver capacidades que propiciem um entendimento mais profundo de princípios e valores, assim como a consciência dos direitos e deveres fundamentais - base de uma sociedade pluralista e emancipada (LAGE; DIAS, 2012, p. 3).

Um fator importante a ser considerado, é que para que sejam desenvolvidas estas aptidões, é fundamental que todos que possuem relação com o ambiente escolar estejam envolvidos em promover mudanças, inclusive em si, para criar então, uma atmosfera realmente potente e capaz de tornar os pares digitalmente integrados.

Muitos professores ainda não estão preparados para manipular as ferramentas tecnológicas de que dispõem. Isso pode estar relacionado ao fato de estes não desenvolverem essas habilidades e competências durante suas formações. Assim, o desenvolvimento tecnológico poderá dificultar o trabalho dos professores em vez de ajudá-los, enfraquecendo o potencial das mesmas (COLLINS; HALVERSON, 2009, p. 6).

No final do século passado, imaginava-se que os computadores modificariam a realidade de muitos contextos, no entanto, a dimensão desta transformação ainda não estava muito bem definida pela sociedade. Não havia, afinal, uma certeza de onde poderíamos chegar com a expansão desta tecnologia, nem se seria possível conhecer seus impactos.

Cada vez mais se reconhece a importância da Ciência e da Tecnologia para o desenvolvimento econômico, social e cultural (KRASILCHIK, 2000, p. 85) e por essa razão, o Ensino de Ciências vem se destacando em diversos níveis e ganhando mais espaço pelas transformações que pode causar, justamente por aproximar a tecnologia dos espaços educacionais.

Mais do que aproximar as tecnologias, fazer delas parte integradora do espaço educacional e fazer dos alunos os principais atores deste processo que irá desenvolver neles, a competência de não as usar apenas como meios de entretenimento. Esta ferramenta tão potente tem a capacidade de fazer com que seus usuários se tornem aptos a lidar de modo responsável com toda a informação que está disponível e precisa ser bem interpretada para que não provoque efeito contrário.

Neste sentido, Papert (1980, p. 37) fala que “o computador não é somente mais um instrumento educacional poderoso” ele precisa ser bem utilizado para que seu significado não se torne trivial e isto se aplica a qualquer outra fonte de tecnologia.

Hargittai (2002), afirma que apenas oferecer às pessoas máquinas conectadas à rede, não representa garantias de que elas irão utilizar este meio para atender suas necessidades, visto que, podem não conseguir aproveitar tudo o que a Web pode proporcionar.

Outra grande questão que pode reforçar esta divisão é não haver mudanças nos modelos de aula, e em como se pensa o ensino. Mesmo que tudo seja

informatizado, de nada adianta se continuarmos apenas distribuindo conteúdos aos estudantes, como se essa fosse a razão de estarem ali.

Os computadores, quando pensados de maneira a compor atividades de sala de aula, acabam muitas vezes resumindo-se a um momento de descontração por parte dos alunos e, certamente, estas serão as aulas mais 'divertidas' sob o ponto de vista dos mesmos. Contudo, há de se pensar que aquilo que se faz com a máquina nestas atividades, pode não estar sendo exatamente o diferencial que pertence ao anseio de muitos professores e outros profissionais da educação.

Perim, Gianella e Struchiner (2014), apontam que atualmente a maioria dos jovens utiliza o computador voltado ao entretenimento, sobretudo em relação a jogos, que seria uma das ações mais disseminadas entre eles, deste modo, a familiaridade concernente a estas atividades, pode ser voltada a favor do processo educativo.

As autoras chamam a atenção para o fato de que os computadores fazem parte do cotidiano dos alunos como forma de entretenimento. Contando com esta familiaridade, aproxima-se a máquina da escola, de modo que ela seja adaptada às atividades preparadas para os estudantes. Porém, isto frequentemente ocorre de forma que a máquina é adaptada às ações que muitas vezes já fazem parte das aulas, repetindo, mesmo que de forma inconsciente, seus estilos e práticas padronizados.

Para que seja construtiva, a experiência tanto de discentes como de docentes, ao integrar esta tecnologia já dominada, mesmo que de forma superficial pela grande maioria das pessoas, é preciso vislumbrar tudo o que ela pode oferecer e de que modo isto pode ser recebido proveitosamente, trazendo verdadeiras mudanças, e quem sabe, megamudanças (PAPERT, 2008)?

Conforme dito por Papert (1980, p. 17) “pode-se dizer que o computador está sendo usado para programar a criança”, instruí-la a cumprir objetivos e atingir metas preestabelecidas por outras pessoas e não conforme seus interesses.

Na minha perspectiva, é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais (PAPERT, 1980, p.17).

Ao considerar que a aprendizagem pode ocorrer sem que haja necessariamente ensino, sobretudo no formato instrucional a que estamos

adaptados (PAPERT, 2008), colocar os alunos diante de uma ferramenta, que traz infinitas possibilidades de exploração, construção e criação de seus próprios artefatos, apenas para realizar atividades prontas, é um desperdício.

Papert (2008, p. 50) relata que, assim que os computadores foram se difundindo e se tornando mais acessíveis, passaram por um processo de curricularização, no qual se cria uma sala ‘especializada’ nisso, só para abrigar essas máquinas, denominada “Laboratório de Informática”.

Em uma lógica inexorável, o passo seguinte foi introduzir um currículo para o computador. Assim, pouco a pouco as características subversivas do computador foram se desgastando. Em vez de cortar caminho, desafiando assim a própria ideia de fronteiras entre as matérias, o computador tornou-se uma nova matéria (PAPERT, 2008, p. 50).

Com todo o potencial oferecido nesta tecnologia, em vez de se pensar em dar novo sentido ao currículo, o que se fez foi ajustá-la ao modelo formal inerente da Escola, e aquilo que era para representar um “instrumento subversivo” (PAPERT, 2008, p. 51) para promover mudanças foi suavizado e engessado pelo sistema.

Neutralizar ferramentas poderosas e que representem quebra de paradigma naquilo que acreditamos não são opções coerentes para que se ultrapassem as barreiras que encontramos na Educação. Se a intenção parte do desejo de que os sujeitos se tornem, além de usuários conectados, indivíduos ativos, críticos e que saibam trabalhar e filtrar a informação que recebem, seria praticável estruturarmos mudanças em relação a como tratamos as tecnologias ofertadas.

Assim, adaptar o que chega de novo aos parâmetros consolidados da velha escola não funciona mais. Pelo contrário, nós professores é que temos que compreender o que está acontecendo, quais mudanças podem surgir, descobrir, redescobrir, reinventar, reorganizar nossos planejamentos, a maneira como entendemos que estas tecnologias são úteis para que assim, possamos ofertar educação que torne os educandos dignos de igualdade, para que tenham condições de se posicionarem diante de situações diversas e assim venham a não habitar mais o espaço daqueles tidos como digitalmente iletrados.

Sendo assim, a Ciência de Dados é trazida em subseção posterior a esta, pois pensamos que ela tem potencial para oferecer tudo isso, sendo necessário esclarecermos a que se refere e o que vem sendo realizado através dela.

2.6 CIÊNCIA DE DADOS: UM ESTADO DA ARTE DE SEU CONTEXTO ATUAL

Reuniremos nesta seção, estudos acerca da Ciência de Dados e sua aplicação em diversas áreas do conhecimento, a fim de compreender quais questionamentos outros estudiosos estão tratando em seu entorno e quais as principais inquietações que culminam neste interesse, para que possamos, por fim, dignificar a intenção de abordar esta questão no ensino de Ciências e Matemática, tornando significativas as publicações que proponham seu uso nestes campos tão essenciais.

Nosso mundo atual conta com infinidades de dados, atingindo atualmente Zettabytes (10^{21}) de dados (GANTZ; REINSEL, 2012), sendo estes produzidos em quantidade progressivamente maior a cada dia, o que para Ceccucci, Tamarkin e Jones (2015, p. 64, tradução nossa), significa que “analisar efetivamente essas enormes coleções de dados, agora denominadas Big Data, pode criar um valor significativo, aumentar a competitividade e oferecer maior valor aos consumidores”. Pode ainda, criar possibilidades inusitadas para promover soluções que antes não eram contempladas.

O que pode estar impulsionando isto é justamente o crescimento substancial do acesso a Internet, redes sociais e uso de smartphones, bem como a diminuição dos custos dos dispositivos destas tecnologias, entre outros fatores que também são abordados por Gantz e Reinsel (2012, p. 2). Já discutimos, em seção anterior deste trabalho, acerca de fatores relacionados à Exclusão Digital de Segundo Nível, que demonstra o quanto ainda há de diferenças sociais que não permitem acesso, de fato, democrático para todos e, em contrapartida, esclarecemos até aonde chega o real acesso à Internet pelos indivíduos.

Ainda que existam diferenças precisas relacionadas ao alcance dos sujeitos no que concerne ao acesso aos meios digitais, é nítido o aumento no surgimento de dados a todo instante, o que resulta em quantidades extensas destes, fazendo com que a Ciência de Dados assuma um papel valoroso perante nossa sociedade, de maneira que isto venha a refletir-se nas variadas e atuais formas de vivermos. Deste modo, concordamos com Isotani e Bittencourt (2015) em que

O mundo está repleto de dados. Dados são criados toda vez que alguém utiliza seu celular, onde quer que esteja, que produtos com seus códigos de barras são fabricados, despachados, armazenados e vendidos, e que veículos com GPS vão e vêm pelas estradas, circulam pela rede e são passíveis de serem analisados, processados e transformados em informações de valor. Apesar da enxurrada de informações, de muitos dados sobre pessoas, governos e empresas, pouco ainda sabemos como

fazer para que dados resolvam nossos problemas do cotidiano (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 2).

Acerca do exposto, Provost e Fawcett (2013, tradução nossa) afirmam que “com as grandes quantidades de dados agora disponíveis, as empresas em quase todas as indústrias estão focadas na exploração de dados para vantagem competitiva”. Visto que com tamanha variedade e volume de dados, a capacidade de análise de dados manual foi superada e agora apresenta outras questões que precisam de respostas (PROVOST; FAWCETT, 2013).

Neste sentido, (DAVENPORT; PATIL, 2012, EYBERS; HATTINGH, 2016 e SALTZ; HECKMAN, 2015) concordam que a profissão Cientista de Dados será cada vez mais requisitada, de forma que atenda as exigências que se destacam em nossa realidade contemporânea, pois percebemos, conforme os autores supracitados, que “a escassez de cientistas de dados está se tornando uma séria restrição em alguns setores” referentes aos diversos segmentos, como o mercado de trabalho, por exemplo, o que torna urgente a formação de profissionais capazes de tratar com a Ciência de Dados.

Por este motivo, cursos voltados para esta área estão surgindo de forma progressiva, devido à requisição de profissionais do ramo, e, muitas Universidades estão oferecendo cada vez mais cursos em Ciência de Dados, conforme exposto por Cecucci, Tamarkin e Jones (2015), que objetivaram verificar com seu trabalho, como o ensino de Ciência de Dados pode ser um meio de tornar os indivíduos proficientes em alfabetização científica (CECCUCI; TAMARKIN; JONES, 2015).

Esta publicação mostrou que os currículos de algumas das Universidades que agora passaram a oferecer cursos voltados a *Data Science* foram examinados, e notou-se que há adoção do uso de ferramentas públicas, tais como Python e R, bem como dados oriundos de pesquisas do Google (CECCUCI; TAMARKIN; JONES, 2015). Segundo os autores, a profundidade estatística a que se chegava e o ferramental adotado, podiam variar de acordo com os objetivos de cada curso.

O potencial objetivo de Ciência de Dados não alcança apenas as necessidades de grandes empresas voltadas ao e-commerce, gestão e afins; ao contrário do que se possa pensar, ela vem sendo aplicada em áreas diversas e, segundo o trabalho de Santos et al. (2016), sua utilização vem se destacando em áreas da Saúde como, Oncologia e Fisioterapia, o que pode ser vislumbrado respectivamente nos trabalhos de Souza, Farinelli, Almeida e Cabral Filho (2015) e

Carvalho, Moser, Silva e Dallagassa (2012). E não de forma surpreendente, também é tratada na área Administrativa no trabalho de Sousa (2017), sendo este último um resgate bibliográfico falando da aplicação do Big Data no campo da administração.

Talvez, definir um conceito único para Ciência de Dados não seja tão trivial, pois se trata de uma área muito ampla com especificidades múltiplas que estão conectadas entre si e relacionadas ao seu potencial. Contudo, é sabido que ela é considerada uma área interdisciplinar que teve sua origem a partir de disciplinas já conhecidas, como Matemática e Estatística, e partiria agora da atual Ciência da Computação (PORTO; ZIVIANI, 2014, JOHNSON, 2016 e EYBERS; HATTINGH, 2016), ou ainda, da combinação destas, para trazer informações sobre os dados (HAZEN et al., 2014).

Apesar de Ciência de Dados sugerir áreas de conhecimento relacionadas com Estatística e Ciência da Computação, ela constitui-se como uma disciplina independente que amplia o campo das estatísticas incorporando “avanços na computação com dados” e exige muitas habilidades, inclusive muitas que nem são matemáticas, mesmo porque, grande parte da informação que encontramos atualmente é de natureza não numérica, tal como comentários no Facebook, imagens, avaliações de livros, dentre muitas outras (STANTON, 2013, p. 2–3).

A dificuldade encontrada para definir a Ciência de Dados é trazida por Provost e Fawcett (2013), afirmando que a mesma está conectada a outros conceitos importantes, como por exemplo, a tomada de decisões apoiada nos dados. Nesse sentido, além de considerarmos que buscar definições para este campo poderia limitá-lo, pensamos que esta possui sentido mais profundo, portanto, a abordaremos de forma a enfatizar suas características mais intrínsecas, com o fito de facilitar a compreensão de forma mais precisa e que esteja em acordo com suas peculiaridades.

Segundo Wickham e Grolemund (2016, p. 1, tradução nossa), “a Ciência de Dados é uma disciplina emocionante que permite transformar os dados brutos em compreensão, percepção e conhecimento”, e esta representa um dos conceitos mais importantes desta ciência, que consiste em transformar os dados, partindo de sua forma mais elementar, em informação e, subsequentemente, em conhecimento, que é definido por Amaral (2016, p.4) como “a informação interpretada, entendida e aplicada para um fim”, de modo que a interpretação deste conceito encaixa-se no

principal enfoque da Ciência de Dados, fazendo sentido ao que se propõe esta ciência⁴.

Convergindo ao exposto acima, Cecucci, Tamarkin e Jones (2015) colocam o seguinte:

A Ciência dos Dados é a análise geral do Big Data. É a compreensão abrangente de onde os dados provêm, o que os dados representam e como os dados podem ser transformados em informações significativas que podem ser usadas para resolver problemas em diversos domínios. Ela abrange estatísticas, testes de hipóteses, modelagem preditiva, compreendendo os efeitos de realizar cálculos em dados e como representar os dados para outros (CECUCCI; TAMARKIN; JONES, 2015, p. 64, tradução nossa).

Porto e Ziviani (2014) discutem, em seu trabalho, a Ciência de Dados, classificando-a em um “desafio da computação” para os anos que virão. Dando sentido em como gerir a informação quando se tem grande volume de dados disponíveis, os autores partem do seguinte pressuposto:

[...] Ciência de Dados emerge da experiência anterior em realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento em gestão e análise de dados, bem como análise de redes complexas, em cenários de aplicação das áreas mais diversas. Exemplos são: astronomia, biodiversidade, Internet, Petróleo & gás, saúde e comunicação móvel (PORTO; ZIVIANI, 2014, p. 2).

Evidentemente, esta é uma realidade já estabelecida, porém, ainda muito recente no Brasil e, desta forma, é preciso que novos redimensionamentos sejam tomados para assim, como exposto por Porto e Ziviani (2014), “posicionar o Brasil na direção da nova ciência [...] enfrentando os desafios da pesquisa básica e aplicada em ciência de dados”.

Hazen et al. (2014) abordam que o mercado está se tornando cada vez mais dependente dos dados, com o intento de obter informações a respeito das despesas, padrões de consumo, tendências de custo, entre outras aplicações possíveis através destes. Ao encontro disso, emergem as indispensáveis ações que preparem sujeitos aptos a lidar com esta realidade.

Compreendemos que a Ciência de Dados se revela como uma área emergente de conhecimento muito vasta e rica em oportunidades, que inclui o domínio de arrebatamento dos dados, informações relevantes e que tenham sentido de se manipular e de fomentar análises complexas desses dados, através de gráficos e

⁴ Adaptado de “Ciência de Dados mediada pelo software RStudio e Dados Abertos Conectados como Recursos na Aprendizagem de Ciências e Matemática”, artigo em preparação.

mapas, dentre tantas outras potencialidades que podem ser exploradas neste campo tão extenso.

A Ciência de Dados dispõe de uma vasta gama de ferramentas que podem otimizar a coleta e análise de dados, já que estas constituem etapas fundamentais. Para que se torne viável a todos, é interessante que estas ferramentas sejam públicas e gratuitas, ao passo que, ainda assim, ofereçam o suporte necessário para a execução de tarefas que a envolvam.

A Ciência de Dados destaca-se especialmente no campo da Estatística e torna possível, agora, que os dados sejam empregados de maneira acessível, sem que haja necessidade de se recorrer a cálculos que antes se apoiavam em soluções manuais (LEMES; DOS SANTOS, em preparação).

No campo da Educação, lamentavelmente as temáticas Ciência de Dados e Big Data ainda são assuntos pouco explorados, e quando o são, enfatizam processos relacionados mais à administração escolar do que como um recurso plausível em sala de aula. Um dos trabalhos que podemos citar percebendo isso, é o de Manhães et al. (2011), onde os autores buscam uma forma de prever antecipadamente, através da mineração de dados, possíveis chances de evasão escolar e delinear como este fenômeno pode ser evitado a partir deste recurso.

Aqui vimos alguns trabalhos que foram encontrados que demonstram ações que envolvem a Ciência de Dados em diferentes áreas, contudo, percebemos uma carência nos trabalhos que encontramos em publicações voltadas à Educação e muitas vezes uma das razões é não saber como lidar com isso, ou ainda, como encontrar os dados que independam de investimento para serem acessados. Por esse motivo, na seção seguinte discursaremos sobre os Dados abertos que são públicos e podem ser aproveitados por todos e em contextos variados.

2.7 OS DADOS ABERTOS CONECTADOS E OS DESAFIOS DA ESCOLA

Segundo Isotani e Bittencourt (2015) e Alcantara et al. (2015), dados abertos correspondem àqueles que são publicados e distribuídos gratuitamente na Internet em formato aberto, podendo ser manipulados e compartilhados por qualquer indivíduo ou máquina. Nesse sentido, grande parte destes dados está disponibilizada em formato desestruturado e, segundo Alcantara et al. (2015), isso “limita sua descrição e reutilização por outras aplicações e pessoas”. Os autores falam ainda acerca dos dados abertos governamentais e destacam que estes são

produzidos pelos governos e disponibilizados a população, não importando para que fim estes vão utilizá-los.

Viabilizar o acesso a dados abertos concederia a extração, bem como utilização da informação, de modo a produzir conhecimentos que sejam úteis para a sociedade (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015). Em contrapartida, há grande quantidade de dados abertos que estão disponibilizados por meio de inúmeros repositórios, tais como o Portal Brasileiro de Dados Abertos e BarCode of Life⁵, mas eles, infelizmente, ainda não seguem os padrões necessários para que tornem possível a *Web de Dados* (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

Segundo esses autores,

Para modificar esta situação, diversas empresas, governos e institutos de pesquisa têm realizado esforços para disponibilizar dados e produzir tecnologias web que permitam criar um ecossistema de produção e consumo de dados com o objetivo de agilizar a descoberta de novos conhecimentos e agregar valor a qualquer informação disponibilizada livremente na Internet (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 3).

Neste sentido, percebemos o quanto pode ser produzido a partir dos dados como matéria-prima, sobretudo pensando-se em fazer uma ciência aberta e que conte com a participação de todos, uma vez que os dados podem ser vistos como conhecimento para Sayão e Sales (2014), quando dizem que:

A ideia de ciência aberta tem muitas faces e muitos significados, porém, o mais eloquente deles é o que reconhece, primordialmente, que o conhecimento científico é um patrimônio da humanidade e, que, portanto, deve estar disponível livremente para que as pessoas – cientistas ou não – possam usá-lo, reusá-lo e distribuí-lo sem constrangimentos tecnológicos, econômicos, sociais ou legais (SAYÃO; SALES, 2014).

Neste sentido, o uso de dados abertos mostra-se vantajoso, não só por se encontrar de forma livre, mas também, por poder colaborar para que a ciência seja considerada um bem de todos. Segundo Sayão e Sales (2014) “o potencial informacional dos dados digitais, distribuídos em rede de computadores, para a ciência contemporânea, transforma a visão que caracterizava dados de pesquisa”. Assim, a Ciência pode se tornar mais colaborativa, já que diferentemente do que ocorria anteriormente, os dados agora deixariam de ser apenas “subprodutos dos processos de pesquisa” e passariam a ocupar um papel de destaque na construção da ciência (SAYÃO; SALES, 2014).

⁵ <http://dados.gov.br/>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/barcode/>

Entendemos que os dados que estão disponibilizados de forma aberta representam uma fonte muito rica de exploração e permitem que qualquer pessoa tenha acesso a eles, podendo extrair informações e construir conhecimentos que possam ser úteis para a vida daqueles que estão envolvidos, promovendo muito mais protagonismo, no sentido de produzir Ciência.

Alcantara et al. (2015) colocam que, atualmente, é perceptível que se utilizam tecnologias para a Educação voltadas à melhoria da aprendizagem dos alunos e estes recursos explorados variam desde jogos a AVA's, mas o grande questionamento dos desenvolvedores refere-se à “conexão entre repositórios de objetos de aprendizagem e interoperabilidade de dados entre plataformas educacionais”, como dito por Alcantara et al. (2015), e, para tornar isso possível, seria interessante que os pesquisadores explorassem cada vez mais os benefícios de dados conectados (ALCANTARA et al., 2015).

No capítulo teórico visamos apresentar uma discussão que estivesse de acordo com o que desejamos levantar nesta dissertação, que foi marcada por momentos distintos, porém, conectados pela proposta de averiguar quais seriam as possibilidades que a Ciência de Dados ofereceria ao ensino de Ciências e de Matemática.

Este capítulo foi organizado visando refletir sobre questões que envolvem o Ensino e a Educação, desde os seus aspectos mais essenciais, até que se chegasse a assuntos que precisam ser fomentados. Apenas compreendendo os contextos em que o Ensino e a Educação se basearam, conseguiremos atuar para que a Ciência de Dados torne-se presente nas salas de aula, seja através de seus recursos para o ensino, da utilização de seus artefatos para verificar se contribuem ou não na construção do conhecimento, ou ainda, na criação de artefatos que possam colaborar para o desenvolvimento do sujeito pertencente a sociedade.

3 METODOLOGIA: PRIMEIRO MOMENTO

Aqui serão relatados os procedimentos que caracterizaram este momento, descrevendo os processos realizados, a fim de compreender se havia alguma relação direta entre Ensino Adaptativo e Big Data, que justificasse a associação dos termos pelo buscador Google.

3.1 DEFINIÇÕES METODOLÓGICAS

No início da pesquisa, procurou-se manter o foco no tema Big Data no Ensino de Ciências, e por esta razão, consultamos na ferramenta de buscas da Google o termo 'Big Data e ensino', o que nos retornou algumas páginas que traziam a personalização do ensino, plataformas e recursos adaptativos como resultados das buscas.

O fato despertou nossa curiosidade e com isso passamos a tentar compreender de que possíveis formas se poderia utilizar Big Data aliado a recursos de personalização do ensino, visando explicar que relação existia entre BD e os resultados apontados pelo buscador Google.

Lima (2007, p. 17 - 18), afirma que um sistema é considerado adaptativo quando possui a capacidade de modificar suas características de modo automático, estando em acordo com as necessidades de seu usuário, onde tudo dependerá de como o mesmo interage com o sistema.

Haviaras, Machado e Teixeira (2015), colocam que “esses sistemas [...] podem trazer questões personalizadas para os alunos levando em conta suas dificuldades” de modo que as plataformas se adaptem conforme as particularidades de cada um.

Por isso, podemos definir que Plataformas Adaptativas são ambientes onde atividades são disponibilizadas para os alunos, nos quais estes poderão desenvolver suas tarefas de aula, de modo que o sistema sugira quais atividades são mais adequadas conforme o perfil daquele que está utilizando este ambiente.

Neste primeiro momento, buscamos verificar Plataformas adaptativas, que aqui identificaremos como PA, com a intenção de compreender como se relacionavam com Big Data e, para isto, objetivamos selecionar aquelas que oferecessem seu serviço de maneira gratuita aos usuários.

Ainda com o buscador Google, procuramos os termos “plataformas adaptativas”, “Big Data e ensino adaptativo” e apenas “ensino adaptativo”, o que resultou em sites que reuniam nomes de diversas PA, o que nos levou a fazer uma recolha das que eram mais citadas.

Duas em especial chamaram a atenção pelo fato de terem um ambiente muito similar e também por serem desenvolvidas no Brasil, a Qmágico e a Geekie, que se tratam de ambientes que proporcionam experiências relacionadas ao ensino híbrido, pois aliam a sala de aula tradicional e o ensino online (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 7).

Quanto à Qmágico, entramos em contato com um representante que ofereceu login e senha para que pudéssemos experimentar o ambiente sem custos, apenas para que se pudesse compreender como funcionava, procedimento que é realizado com qualquer pessoa interessada em adquirir ou conhecer a plataforma.

Já a Geekie, permite, mediante rápido cadastro, o acesso por qualquer pessoa que queira explorar as funcionalidades deste ambiente, e este, sendo professor, receberá posteriormente, códigos para distribuir à sua turma. A seguir, apresentaremos nossas percepções acerca de ambas e de modo geral, na seção que corresponde aos resultados.

Ainda nos primórdios desta proposta, centralizavam-se esforços em ferramentas que fossem públicas e gratuitas visando integrar Big Data em atividades que atingissem as salas de aula conforme Dos Santos (2014) acreditava ser possível, frente às potencialidades que enxergava em Big Data, já com o Construcionismo de Papert fundamentando a ideia.

A partir deste ponto, foram explorados aplicativos, softwares, como Google Trends e Google Correlate, pois estas ofereciam o que se buscava: acesso livre a uma imensidão de Dados – Big Data – oriundos de usuários da ferramenta de busca Google que poderiam possibilitar “*insights* sobre novos e emergentes tipos de dados e conteúdo” (IBM, 2011) que, conseqüentemente, promoveriam o conhecimento.

Buscando manter a ênfase em Big Data e aliando o mesmo com as TIC, tentamos verificar quais destas poderiam estar fazendo o uso de Big Data para otimizar sua funcionalidade voltada a assuntos educacionais.

Após intensas buscas utilizando termos que pudessem relacionar Big Data ao ensino de alguma maneira, encontramos diversas páginas que relacionavam BD ao

chamado Ensino Adaptativo⁶ e que, por sua vez, sugeriam plataformas que prometiam adaptar atividades para alunos através de estratégias de Big Data.

Assim, foram realizadas novas buscas direcionadas a encontrar plataformas com este viés para que se pudesse compreender o funcionamento das mesmas. Este caracterizou o primeiro momento.

Ao todo, foram selecionadas cinco diferentes plataformas dentre muitas outras que supostamente mantinham o mesmo perfil de funcionamento entre si: Geekie, QMágico, Grockit, Knewton e Dreambox Learning. Dentre estas, há tanto plataformas gratuitas quanto pagas, e todas ofertam serviço muito similar.

Após estas buscas, utilizamos o GT com intuito de obter algumas informações e cruzá-las entre algumas plataformas que se destacaram. Na etapa seguinte, foram selecionadas apenas duas PA: Qmagico e Geekie, que foram discutidas posteriormente, de forma mais específica, visando analisar se elas abarcariam, de fato, estratégias de Big Data e como forma de confrontar métodos instrucionistas vs. construcionistas, sendo este último, a base de toda esta pesquisa.

⁶ De acordo com Gabriel (2016) “o Ensino Adaptativo funciona como um tutor particular computacional customizado para cada aluno” podendo mostrar-se muito eficiente ao que se propõe.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS: PRIMEIRO MOMENTO

Após a busca realizada visando obter quais as PA que vinham se difundindo, bem como compreender qual a relação que poderiam ter com Big Data, selecionamos as mais emergentes e comparamos o ano em que estas surgiram, com o ano em que o volume de buscas por estes termos aumentou. Para fins de compreensão, organizamos a Tabela 1.

Tabela 1 - Relacionando ano de surgimento e aumento das buscas pelo nome das plataformas.

Plataformas	Ano de surgimento	Aumento das buscas por termo
Geekie	2011	2016
QMágico	2011	2016
Grockit	2007	2010
Knewton	2008	2013
Dreambox Learning	2006	2015

Fonte: a pesquisa.

Percebe-se, pelos dados da Tabela 1, que QMágico e Geekie, além de surgirem no mesmo ano, também apresentaram maior volume de busca em 2016, o que pode denotar que há aumento no interesse por tecnologias voltadas ao ensino híbrido, pois. De acordo com Morán (2015), “o que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos” e isso significa ir além da sala de aula que conhecemos.

Acerca disso, Haviaras, Machado e Teixeira (2015) afirmam que:

A utilização das tecnologias na educação desempenha papel de grande importância, pois permite ao professor rever sua prática pedagógica, adotar diversificadas estratégias metodológicas e desempenhar o papel de mediador do conhecimento, deixando de ser mero detentor do conhecimento para compartilhá-lo com os alunos e pares (HAVIARAS; MACHADO; TEIXEIRA, 2015).

Nesse sentido, é comum que se pense em plataformas que possam se estender às casas dos estudantes e, mesmo assim, mantê-los conectados aos professores, visto que este acompanhará atividades extras e tudo mais que for acessado por seus alunos, pois estas plataformas apresentam estes recursos.

Tanto a QMágico quanto a Geekie trazem espaço para que o professor acrescente materiais que serão posteriormente acessados por seus alunos, bem como para que se disponibilize atividades avaliativas a serem realizadas por estes.

Nas figuras 3 e 4, vemos, respectivamente, esses espaços para a QMágico e para a Geekie.

Figura 3 – Biblioteca de materiais que são disponibilizados para os alunos na QMágico.



Fonte: a pesquisa.

Na Biblioteca ficam dispostos os materiais indicados aos alunos pelos professores. Estes materiais podem ser apresentados como vídeos, textos curtos, ou exercícios a serem resolvidos.

Figura 4 – Painel de tarefas indicadas pelo professor na plataforma Geekie.



Fonte: a pesquisa

Morán (2015) coloca que os métodos tradicionais de ensino que privilegiam a transmissão de conhecimento, eram convenientes quando o acesso à informação era difícil. Contudo, hoje a realidade é outra, e como foi discutido anteriormente, em

uma das seções do Referencial Teórico⁷, a difusão da Internet em mídias diversas, proporcionou a facilidade de se estar conectado a todo o momento.

A sala de aula, cada vez mais mescla tecnologias do tempo atual com o intento de aprimorar o ensino e a aprendizagem dos estudantes, e de acordo com Morán “essa mescla, entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola” e é a partir daí que as Plataformas Adaptativas ganham força.

Estes ambientes proporcionam aos professores estender a sala de aula para outros espaços que possam ser acessados pelos alunos, para que realizem tarefas, complementem o conteúdo de alguma aula e até mesmo para que os professores consigam saber quais as dificuldades de cada aluno, para assim, traçar novas estratégias e sugerir outras atividades.

Gazzoni (2016) afirma que “há estudos de como montar bancos de dados sobre os estudantes para “prever” como eles se comportam, e oferecer um conteúdo virtual personalizado”, pois este tipo de tecnologia é capaz de coletar muitas informações que, de acordo com SCAICO e colaboradores (2014), “os métodos manuais não são capazes de coletar”.

O que se pôde observar é que essas plataformas que pesquisamos ainda não contam com estratégias de Big Data para caracterizarem-se realmente adaptativas, já que necessitam de intervenções que partam do professor. Para Gabriel (2016, grifo nosso), “o Ensino Adaptativo funciona como um tutor particular computacional customizado para cada aluno”, não dependendo de que alguém (humano) intervenha diretamente.

Entre o que a tecnologia de Big Data poderia fazer pela Educação, Scaico et al (2014) destacam:

[...] Capturar evidências que apontem a sequência de passos que um estudante usou para resolver um problema, suas estratégias, o número de conselhos que precisou receber e o tempo gasto na análise de cada parte do problema, são alguns exemplos (SCAICO; QUEIROZ; SCAICO, 2014).

Entre ambas, a mais acessível é a Geekie, por ser gratuita (Dos SANTOS; LEMES, 2014) e não apresentar procedimentos muito burocráticos para que alunos e professores possam desfrutar do que ela oferece, sendo interessante para complementar as aulas, mesmo não tendo seu foco real em Big Data.

⁷ O Computador e a Era Digital: Divisão Digital de Segundo Nível.

Na Figura 5 vemos um exemplo de um cartão de acesso que é disponibilizado aos alunos após o cadastro que é realizado pelo professor. Já a QMágico, em um primeiro momento, induz a acreditar que se trata de um ambiente gratuito. No entanto, logo se percebe que a mesma é uma plataforma vendida para escolas e a quem interessar.

Figura 5 – Cartão de acesso distribuído aos alunos.



Fonte: a pesquisa.

Após o aluno cadastrar o código no link indicado, poderá usufruir de tudo o que tiver sido disponibilizado pelo professor e será acompanhado por este em todas as atividades que desenvolver no ambiente.

E o que buscamos aqui, foi compreender se havia a utilização de tecnologias de Big Data nas plataformas apresentadas, uma vez que Scaico et al (2014) afirmam que “o uso de *big data* na educação pode auxiliar na atuação de educadores, gestores e formuladores de políticas educacionais e, conseqüentemente, favorecer melhorias nos ganhos de aprendizagem”. Porém, o que se percebeu foi que estes recursos ainda estão em fase de discussão, mas que certamente representarão futuramente novas estratégias para as salas de aula.

Este momento foi muito significativo. Primeiramente, por esclarecer para quais atividades o Big Data poderia se apresentar útil na educação e quais suas aplicações nesta área.

Também podemos destacar os avanços em termos teóricos, pois foi fundamental para que se alcançasse a compreensão de que não basta uma atividade ser realizada em meio digital para que represente mudanças em atitudes já

conhecidas. já que ficou claro que métodos instrucionistas podem ser mantidos, mesmo utilizando-se estratégias diferentes, como já falamos anteriormente apoiados por Papert (1980; 2008).

5 METODOLOGIA: SEGUNDO MOMENTO

Nosso posicionamento neste estudo foi voltado ao método quantitativo, e a escolha deste método se deve a várias razões, mas exaltamos uma que pensamos ser elucidativa e está de acordo com Dalfovo, Lana e Silveira (2008) que dizem que este “possui como diferencial a intenção de garantir a precisão dos trabalhos realizados, conduzindo a um resultado com poucas chances de distorções”. Portanto, pensamos que dessa forma, tornam-se mais descomplicadas as ações referentes à reprodução da nossa pesquisa, fazendo com que ela seja a mais transparente possível.

Aqui realizamos uma aplicação em sala de aula a fim de verificar as Concepções acerca de Ciência por parte dos alunos e se estas poderiam modificar-se mediante atividades baseadas no Construcionismo de Papert com a utilização de ferramentas de Big Data que chamaremos de BD, que para este caso foi o Google Trends.

5.1 DEFINIÇÕES METODOLÓGICAS

Aqui realizamos uma aplicação em sala de aula, a fim de verificar as Concepções acerca de Ciência por parte dos alunos e se estas poderiam modificar-se mediante atividades baseadas no Construcionismo de Papert com a utilização de ferramentas de Big Data que chamaremos de BD, que para este caso foi o Google Trends.

O Google Trends é um software criado pela Google Inc., online, disponibilizado de forma pública e gratuita, podendo o usuário que desejar manipulá-lo, estar vinculado a uma conta Google ou não, possibilitando o acesso ao volume de buscas de termos pesquisados no buscador Google.

A primeira utilização do Google Trends surgiu a partir do interesse na previsão de surtos de gripe online, através de frases e palavras relacionadas com sintomas da mesma (GINSBERG *et al.*, 2009).

O volume de buscas do buscador Google é disponibilizado aos usuários no Google Trends no formato de gráficos que permitem a observação de até cinco termos digitados simultaneamente, demonstrando também a possibilidade oferecida pelo GT de se ter subsídios acerca do interesse dos usuários nos assuntos que são pesquisados, bem como fazer previsões acerca do comportamento destes usuários.

Efron e Molad (2007), afirmam que o Google Trends “permite-nos ver o que o mundo está procurando”, já que possibilita a pesquisa de termos que podem ser analisados conforme os gráficos que forem observados e desta forma, concluir se existe ou não, uma tendência na busca por determinado termo, o que emerge a partir destes dados analisados.

Com o Google Trends, pode-se saber o que o mundo está pesquisando quase que em tempo real e com o recurso *Hot Searches*, o usuário pode verificar o que é tendência nas buscas gerais do Google (GOOGLE INC, 2015).

No campo da educação, tem-se pensado no uso de dados para fins burocráticos, e não exatamente tornando estes, parte do processo de ensino e aprendizagem. Ferramentas como o Google Trends, podem servir para analisar e identificar possíveis interesses e motivações em relação à Ciência (BARAM-TSABARI; SEGEV, 2009).

Segundo Dos Santos, Dias e Lemes (2015):

[...] Big Data tem grandes potencialidades frente aos processos de ensino e aprendizagem de Ciências, abrangendo novos modos de conduzir o processo educacional que se mostram em maior consonância com as necessidades atuais (DOS SANTOS; DIAS; LEMES, 2015, p. 71).

Acredita-se que a utilização de uma ferramenta de Big Data, como Google Trends, pode trazer uma nova perspectiva ao ensino das disciplinas de ciências, identificando assuntos que sejam do interesse dos estudantes (DOS SANTOS, 2014) e por este motivo optamos em utilizá-lo aqui.

Neste segundo momento, optou-se por realizar uma atividade que envolvesse além da interação com uma ferramenta de Ciência de Dados e Big Data, a Google Trends, mas que também proporcionasse aos alunos produzirem algo a partir dos dados observados que pudesse se relacionar com as áreas de interesse deles. Desta forma, se poderia ter maior amplitude em relação ao potencial Construcionista destas ferramentas, também.

Para isto, visamos ao final, responder se as atividades envolvendo Google Trends seriam capazes de promover mudanças na concepção dos alunos em relação as competências inerentes à literacia científica.

A turma era composta de vinte e cinco alunos oriundos de quatro cursos distintos: Agronomia, Ciências da Computação, Matemática – Licenciatura e Química – e Licenciatura com alunos em períodos variados. As atividades foram

realizadas em uma disciplina de Física que reunia todos estes quatro cursos com a duração de um semestre.

A pesquisadora atuou como professora da turma durante a realização do estágio, e assumiu a turma por todo o período do semestre. Esta condição favoreceu a coleta dos dados devido à relação de maior proximidade com os sujeitos pesquisados.

As atividades foram propostas no período de G2⁸, após a primeira etapa do semestre ter sido finalizada. A proposta sugeria que fossem praticados seminários, caracterizando a avaliação final do semestre de modo que assuntos que não tivessem sido contemplados durante a disciplina fossem abordados em contextos comuns às áreas de formação de cada um.

A tarefa dos alunos consistia em realizar buscas de termos no GT⁹ sendo estes de interesse dos mesmos. Outro critério estabelecido, é que eles unissem os termos das buscas, com assuntos relacionados à Física e que, preferencialmente, não tivessem sido abordados anteriormente, o que envolvia Óptica, Física de Partículas, Mecânica Quântica, dentre outros temas.

Em um primeiro instante, os estudantes foram apresentados a conceitos de BD e também ao aplicativo Google Trends, a fim de que estes pudessem familiarizar-se com a proposta. Posteriormente, informou-se que a tarefa consistia em pesquisas no GT e foi solicitado que utilizassem os gráficos encontrados para analisar, verificar a existência ou não, de tendências que envolvessem termos voltados à Física. A tarefa foi proposta em grupos de até cinco pessoas por questões de organização interna, e também para valorizar a interação entre os pares.

O instrumento utilizado para coleta dos dados foi o questionário SLA (Scientific Literacy Assesment) composto por dois testes quantitativos, SLA – D e SLA MB (DIAS, 2016, p. 154), sendo o último, o escolhido para esta investigação, pois averigua questões relacionadas à literacia científica voltadas a Valores e Crenças sobre ciência.

Este questionário analisa três competências relacionadas à Literacia Científica. *Valores Científicos* configura a primeira dentre três, com seis questões

⁸ G2 ou Grau 2 refere-se ao sistema de notas da Universidade Luterana do Brasil equivalente à avaliação da segunda metade do semestre.

⁹ Google Trends

visando analisar as percepções dos indivíduos quanto à ciência em sua vida. A segunda, *O que eu posso fazer com ciência*, está relacionada à percepção que se tem quanto a aplicação de ciência no dia a dia, contendo oito questões. Por fim, *Minhas crenças sobre ciência* traz onze questões que abrangem concepções preconcebidas quanto a Ciência. Todas as competências estão organizadas de modo a apresentar cinco opções de resposta distribuídas em escala inspirada no tipo Likert.

Abaixo, intencionando melhor compreensão das competências que compõem o questionário, separamos três questões¹⁰ de cada, como segue nas figuras 6, 7 e 8.

Figura 6 – Questões relacionadas à competência *Valores Científicos*.

20	Em geral, eu acho que trabalhar com tarefas científicas é
21	Comparada à maioria das outras atividades que você faz, o quão útil é o que você aprende de ciência?
22	Para mim, ser bom em ciências é

Fonte: a pesquisa.

Figura 7 – Questões relacionadas à competência *O que posso fazer com Ciência*.

26	Eu sei quando usar a ciência para responder a questões no dia-a-dia
27	Eu consigo usar ciência para tomar decisões sobre minha vida diária
28	Eu sei usar o método científico para resolver problemas (desafios)

Fonte: a pesquisa.

¹⁰ O questionário está disponível na íntegra nos anexos deste trabalho.

Figura 8 – Questões relacionadas à competência *Minhas crenças sobre Ciência*.

34	Todos devem acreditar no que os cientistas dizem
35	Todas as questões científicas têm uma resposta certa
36	Conhecimento científico é sempre verdadeiro

Fonte: a pesquisa.

A intenção ao aplicar o SLA – MB era comparar as respostas e assim verificar se as concepções científicas eram modificáveis, após atividades envolvendo ferramentas de BD ou Ciência de Dados.

O questionário utilizado trata de um instrumento quantitativo desenvolvido por Fives et al (2014) e traduzido por Dias (2016) que contém quarenta e quatro questões “do tipo Likert para avaliar as motivações e crenças dos alunos em relação à ciência” (FIVES et al, 2014, tradução nossa) através de três competências fundamentais à Literacia Científica que são: Valores Científicos, O que eu posso fazer com ciência e Minhas crenças sobre ciência.

Os alunos foram convidados a responder o questionário que foi aplicado em dois momentos específicos: antes de eles interagirem e produzirem algo a partir do aplicativo GT e após a realização da tarefa.

A tarefa consistia em que os alunos se organizassem em grupos com áreas diversificadas, escolhessem temas que deveriam ser relacionados às suas áreas de estudo e também com Física. Quanto a isso, sugerimos temáticas que poderiam ser abordadas e os discentes receberam a incumbência de escolher quais poderiam se adequar melhor aos seus propósitos.

O número de respondentes variou entre a primeira e a segunda aplicação do questionário, e a variação observada foi de dezoito para vinte e quatro alunos, respectivamente.

Como o questionário foi aplicado em dois momentos diferentes e considerando que o número de respondentes variou entre os episódios, caracterizamos a amostra como independente e realizamos um Teste t de Student

para a verificação das respostas dos questionários, pois de acordo com Clegg (1995, p. 126), este tipo de teste indica diferenças existentes nas amostras através das médias e distribuição dos resultados relativamente à média tratando-se de um teste de hipóteses.

Adotou-se como hipótese nula neste estudo que o Google Trends não contribui para melhora e desenvolvimento das concepções científicas dos estudantes, o que contrariar esta hipótese será tratada como hipótese alternativa.

6 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS: SEGUNDO MOMENTO

Baram-Tsabari e Segev (2011, p. 130-131), se utilizaram de ferramentas da empresa Google, como GT, *Google Zeitgeist* e *Google Insight for Searches*, para identificar o interesse público pela ciência, e assim traçar possíveis motivações que levem os indivíduos a pesquisar determinado tema, visando, com isso, encorajar a utilização de análises deste tipo, para que a partir daí se consiga promover melhoras na educação com base no interesse demonstrado por ciência.

Ao encontro disto, podemos trazer para fomentar a discussão, o instrumento ROSE, desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Oslo que segundo Pereira, Santos-Gouw e Bizzo (2009) “visa averiguar a relevância do conhecimento científico e tecnológico para os jovens”. Acreditamos que aplicativos como o GT podem servir para analisar e identificar possíveis interesses e motivações em relação à Ciência (BARAM-TSABARI; SEGEV, 2009).

Isto se daria pelo fato mencionado anteriormente, que o GT guarda os volumes de buscas dos usuários, e isto possibilita acompanhar quais os assuntos que mais vêm interessando à massa, e também fazer previsões acerca de seus comportamentos, permitindo traçar estratégias em diversos setores. No Brasil, no campo da educação, tem-se pensado no uso de dados mais para fins burocráticos e administrativos do que como parte do processo de ensino e de aprendizagem.

Neste segundo momento, se tinha a intenção de verificar se o GT seria capaz de influenciar a mudança nas concepções dos alunos em relação à Ciência, e escolhemos o questionário SLA-MB desenvolvido por Fives et al (2014).

Ao todo, seis grupos foram formados e cada um deles escolheu uma temática referente à física para tratar em seu trabalho. Os temas escolhidos foram: Mecânica Quântica, Interação da Luz com a Matéria, Buracos Negros, Energia Eletromagnética, Radiação e Óptica.

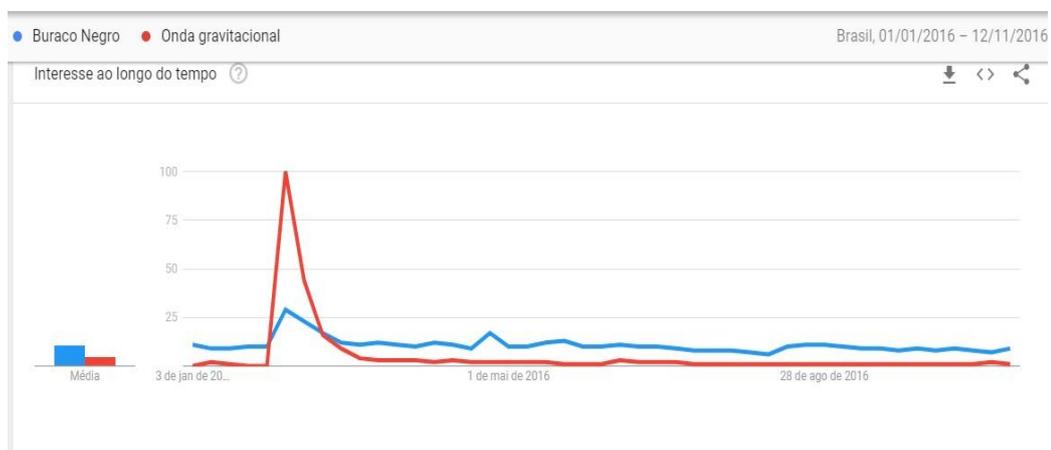
Apresentaremos aqui alguns dos trabalhos mais relevantes e que mais se aproximaram da proposta feita aos alunos, para que assim possamos compreender melhor a que tarefa foram submetidos, e se conseguiram alcançar os objetivos desta atividade.

O Grupo 1 escolheu o tema Buracos Negros, que ia além dos que haviam sido sugeridos em aula, mas por ser um assunto relacionado à área da disciplina, não houve problemas em tratar deste assunto.

Os alunos explicaram de modo geral de que se tratava seu trabalho e apresentaram os resultados obtidos utilizando o Google Trends. Este Grupo escolheu trabalhar apenas com o GT, diferentemente do Grupo 3, que será apresentado a seguir.

Está representado na Figura 9, o gráfico obtido com as pesquisas feitas no aplicativo, seguido da possível justificativa para os resultados, dada pelos estudantes.

Figura 9 - Gráfico obtido pelo Grupo 1. Comparação dos termos 'Buraco negro' e 'Onda gravitacional'.



Fonte: Materiais dos alunos.

Figura 10 - Notícia apontada como justificativa para a relação entre os termos.

11/02/2016 13h41 - Atualizado em 11/02/2016 19h15

Experimento vê ondas gravitacionais, fenômeno previsto por Einstein

Abalo no espaço e no tempo foi provocado por colisão de buracos negros. Fenômeno foi antecipado pela Teoria da Relatividade Geral, há cem anos.

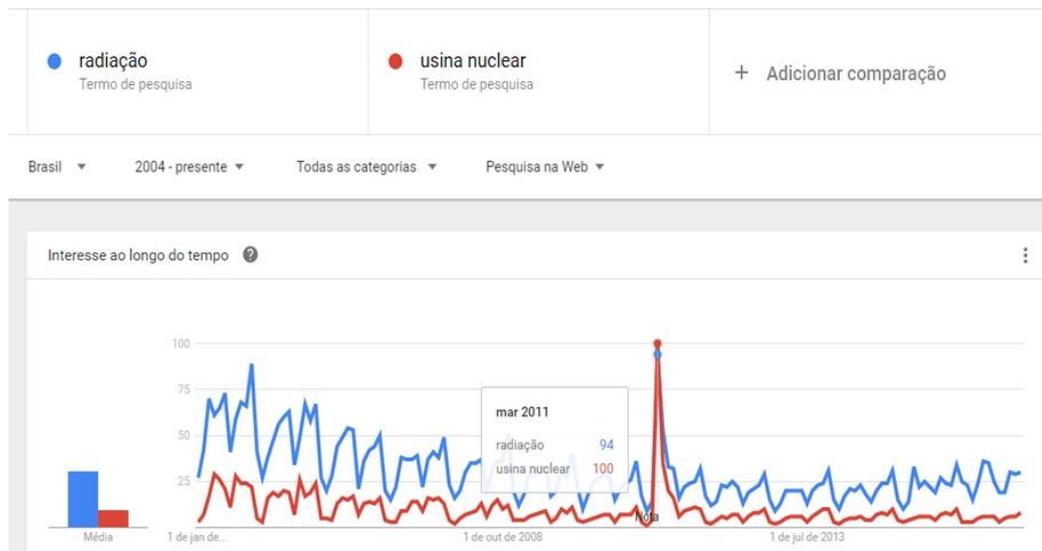
Fonte: Materiais dos alunos.

A justificativa para os resultados do Grupo 1 foi pautada em notícias encontradas a partir dos períodos indicados no próprio Trends, para quando o volume de buscas por determinado termo aumentou. Neste caso, os alunos atribuíram a correlação entre os termos 'Buraco negro' e 'Onda gravitacional' devido

ao fato de Ondas Gravitacionais terem sido detectadas pelo LIGO¹¹, em fevereiro de 2016.

Já o Grupo 3 tratou do tema Radiação e realizou pesquisas no Google Trends, e como suporte para complementar a análise dos resultados, o Google Correlate. Na Figura 11, como podemos ver, este grupo comparou o termo 'radiação' com 'usina nuclear' e encontraram gráficos que se mostraram correlacionados.

Figura 11 - Gráfico obtido pelo Grupo 3. Comparação entre os termos 'radiação' e 'usina nuclear'.



Fonte: Materiais dos alunos.

Após, fizeram uma verificação no Google Correlate, com o intuito de analisar se poderiam encontrar algo semelhante. Na figura 12, aparecem os termos que mais indicaram correlação.

¹¹ The Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory.

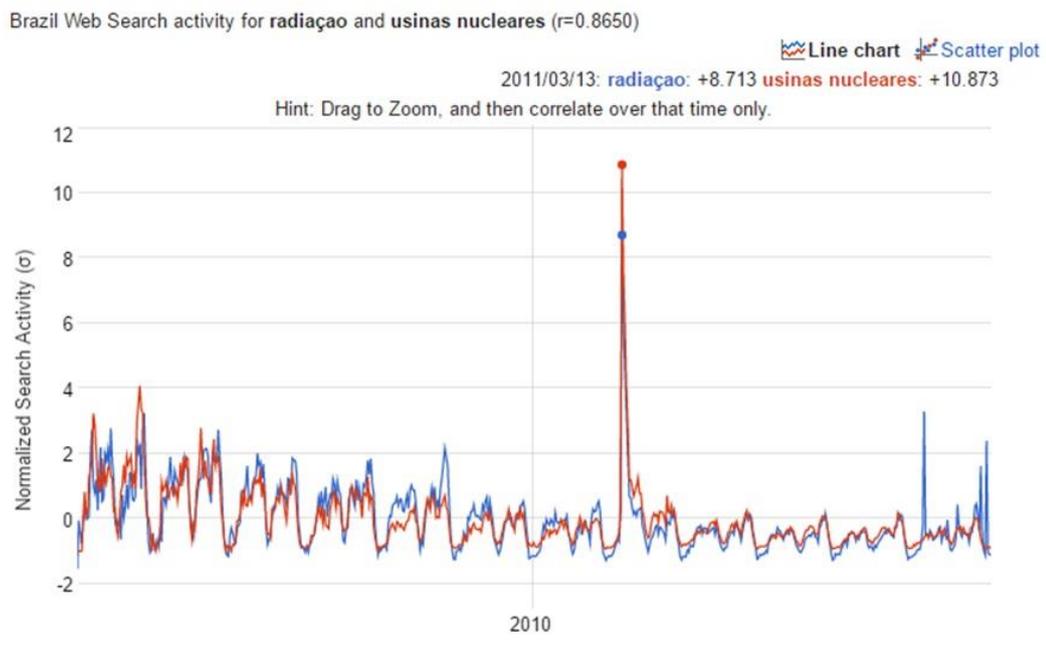
Figura 12 - Pesquisa por termo 'radiação' no Google Correlate.



Fonte: Materiais dos alunos.

O terceiro termo que mais correlacionou, foi 'usinas nucleares', com um índice que apresenta uma relevância a ser considerada. Após, partiram para a comparação dos gráficos em ambos os aplicativos. O gráfico do Correlate é mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Gráfico encontrado no Google Correlate para os termos 'radiação' e 'usinas nucleares'.



Fonte: Materiais dos alunos.

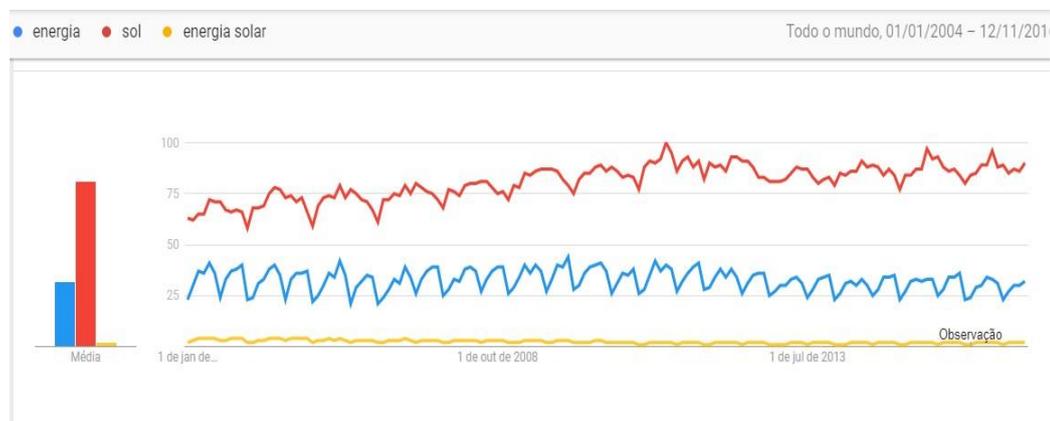
Após análise realizada com base no que foi apontado pelo Google Trends e pelo Google Correlate, o grupo concluiu que “em ambos os gráficos há uma elevação dos índices de pesquisa sobre radiação e usinas nucleares no mês de março de 2011” e afirmaram que o aumento de buscas destes termos, se deve ao acidente nuclear de Fukushima, que aconteceu no Japão no período indicado.

Este grupo foi o que mais se aproximou da proposta e apresentou um empenho maior ao utilizar uma ferramenta além da solicitada (Google Correlate), e que só representou uma sugestão no momento em que explicamos a atividade.

Apesar de a correlação ter uma causa muito aparente e de fácil entendimento, consideramos que o que foi apresentado demonstrou interesse por parte dos alunos, e também compreensão sobre o que foi solicitado.

O Grupo 6 escolheu o assunto Energia Eletromagnética para pesquisar no GT. As conclusões deste grupo não trouxeram nenhuma informação nova no que se refere a alguma justificativa para as correlações em si. Contudo, mostrou que com a utilização do Google Trends também se poderia fazer com que conceitos científicos sejam aprendidos. Para discutirmos melhor, vejamos a Figura 14.

Figura 14 - Gráfico obtido pelo Grupo 6. Comparação entre os termos 'energia', 'sol' e 'energia solar'.



Fonte: Materiais dos alunos.

Como explicação para estes gráficos, os alunos colocaram que a energia eletromagnética é emitida por corpos que apresentam temperatura acima do zero absoluto. Estes gráficos apresentaram um comportamento já conhecido, denominado de Gráficos Escolares, já que apresentam picos e vales que coincidem com os períodos letivos.

Apesar de estes dados não apresentarem nada inusitado, que justificasse esse comportamento, pode-se compreender que conceitos científicos podem ser aprendidos através do Google Trends em outros contextos de pesquisa. Assim, ao pesquisar um termo qualquer e o comparar com outro, o usuário tentará explicar a causa do fenômeno, e isso fará com que ele tenha que consultar outros recursos que o ajudem a responder seu questionamento.

Os três grupos acima entenderam a proposta e a executaram como sugerido. Dos demais grupos, tivemos o Grupo 5, com a temática Interação da Luz com a matéria, que não conseguiu utilizar o aplicativo relacionado ao seu trabalho, apesar de cumprir um dos objetivos que era elencar sua área de conhecimento com a física.

O Grupo 4 apresentou Óptica e obteve gráficos relacionando os termos 'óptica' e 'fibra óptica', no entanto, não conseguiu construir uma análise para explicar e justificar seus resultados, mostrando assim, a dificuldade encontrada ao desenvolver a tarefa.

No Grupo 3, a dificuldade encontrada voltou-se a certa confusão existente em relação a diferenciação de conceitos científicos e conceitos pseudocientíficos e, além desta dificuldade, o grupo em questão não conseguiu relacionar termos que estivessem conectados com sua área de estudo. De acordo com Astolfi e Develay (2008):

[...] os conceitos científicos têm um campo explicativo que não é extensivo e um trabalho importante reside em sua delimitação que indicaria os limites de seu campo de legitimidade. Da mesma maneira que um medicamento só é válido entre certos limites, um conceito só é explicativo dentro de certas delimitações. (ASTOLFI; DEVELAY, 2008, p.35).

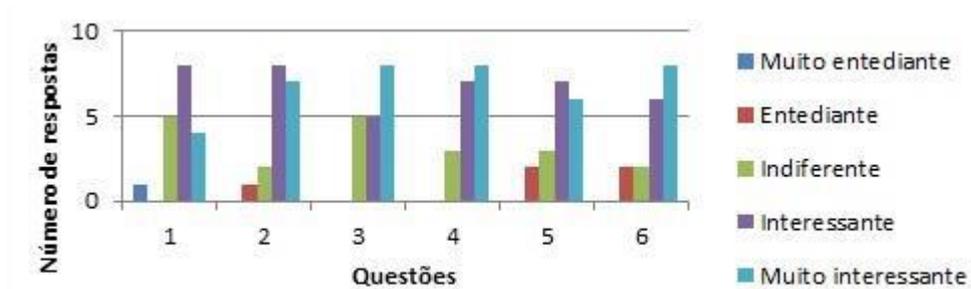
Do mesmo modo que os conceitos científicos têm limitações, considera-se que os pseudocientíficos também devem ter. Sendo assim, não podem ser confundidos com o que é tratado em ambiente acadêmico.

Finalmente, após a socialização dos trabalhos, os alunos foram convidados a responder o questionário SLA-MB novamente, e como falado anteriormente, utilizamos a estatística t para analisar a significância nos resultados que foram atingidos a partir das respostas dos alunos aos questionários, e isto será contemplado logo adiante.

Começaremos apresentando os gráficos obtidos que demonstram o número de respostas para cada questão, relacionados à frequência de cada nível da escala,

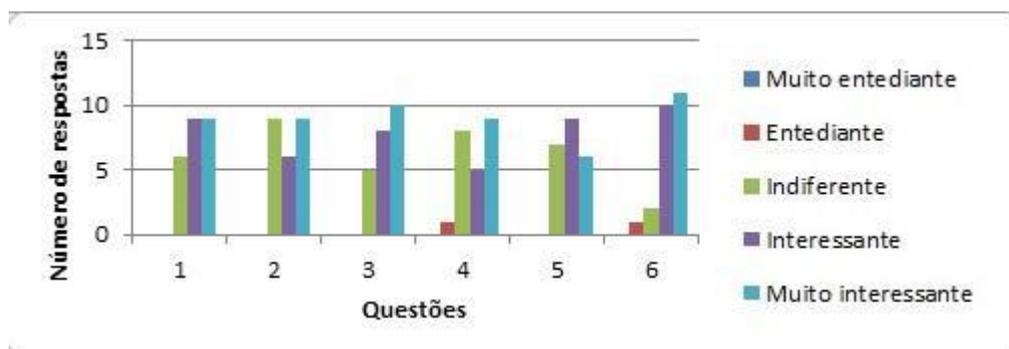
o que está colocado em duas partes sendo uma para cada etapa, *a priori* e *a posteriori*.

Figura 15 – Gráfico dos resultados obtidos para *Valores Científicos*, em coleta realizada antes da atividade envolvendo Google Trends.



Fonte: a pesquisa.

Figura 16 – Gráfico dos resultados obtidos para *Valores Científicos*, em coleta realizada após a atividade envolvendo Google Trends.



Fonte: a pesquisa.

Os gráficos acima se referem à competência *Valores Científicos* antes e após a atividade com a ferramenta GT, e ao compararmos os resultados obtidos, podemos perceber algumas pequenas variações em concepções relacionadas à competência em questão.

No Quadro 1, são apresentados os resultados do teste *t* para teste bilateral, o mesmo indica que, segundo o *p value*¹², em um limite de 10%, a significância apresentada foi muito satisfatória, rejeitando aqui a hipótese nula, que afirma que o Google Trends não teria capacidade de modificar ou desenvolver concepções relacionadas à ciência (LEMES; DOS SANTOS, 2017a).

¹² Medida que fornece a força dos resultados de um teste que para este caso teve um limite de significância de 10%.

Quadro 1 – Teste estatístico *t* bilateral da competência *Valores Científicos*.

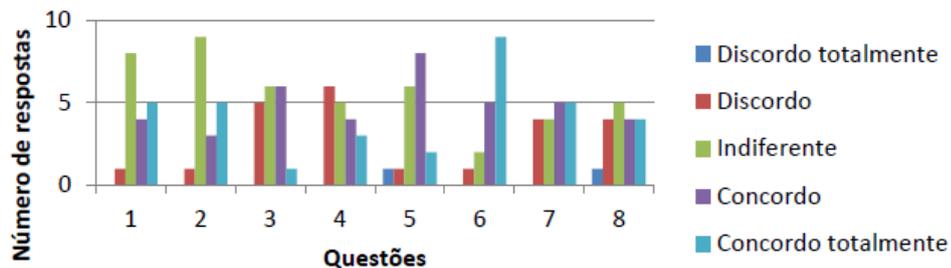
Questionário	Média	Desvio Padrão	gl	<i>t</i>	<i>t</i> -crítico	<i>p</i> value
SLA - MB I	73,3	2,9	40			
SLA – MB II	95,5	5,22				
Resultado:				0,0425	1,684	$2,5 \times 10^{-4}$

Fonte: a pesquisa.

A incidência de respostas envolvendo o nível ‘indiferente’ aumentou no segundo teste, porém, também percebemos que respostas ‘interessante’ ou ‘muito interessante’ emergiram, o que é bom, mesmo que ‘indiferente’ continue se destacando.

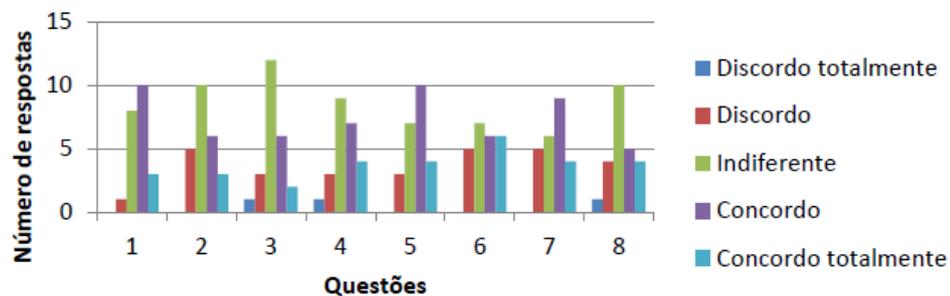
Nos próximos gráficos, as informações são para a competência *O que posso fazer com Ciência*.

Figura 17 – Gráfico dos resultados para *O que posso fazer com Ciência*, em coleta realizada antes da atividade envolvendo Google Trends.



Fonte: a pesquisa.

Figura 18 – Gráfico dos resultados para *O que posso fazer com Ciência*, em coleta realizada após a atividade envolvendo Google Trends



Fonte: a pesquisa.

O gráfico da Figura 18 demonstra que o número de alunos que marcou a opção 'indiferente' aumentou após a atividade envolvendo o *GT*. Nos outros níveis também podemos notar alguma variação, porém, sem muitas diferenças extremas, o *p value* aponta evidências contra nossa Hipótese nula devido a seu alto valor.

Abaixo o Quadro 2.

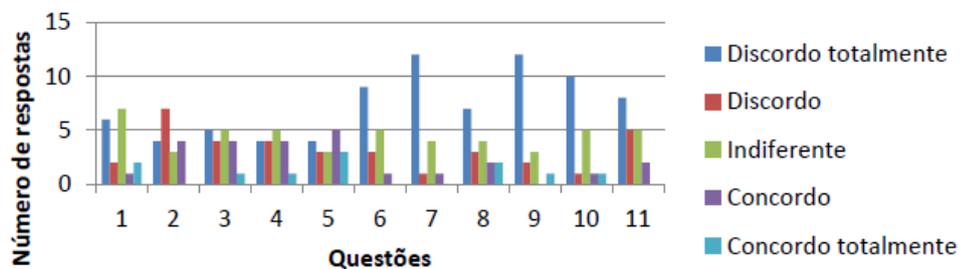
Quadro 2 – Teste estatístico *t* bilateral para *O que posso fazer com Ciência*.

Questionário	Média	Desvio Padrão	gl	<i>t</i>	<i>t-crítico</i>	<i>p value</i>
SLA - MB I	63,125	5,73	40			
SLA – MB II	81,75	3,19				
Resultado:				0,0701	1,684	$8,9 \times 10^{-6}$

Fonte: a pesquisa.

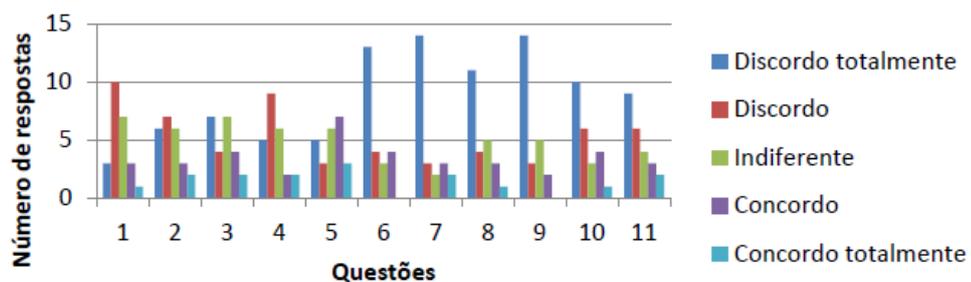
Nas Figuras 19 e 20 são exibidos os gráficos para *Minhas crenças sobre ciência*.

Figura 19 – Gráfico dos resultados para *Minhas crenças sobre Ciência*, em coleta realizada antes da atividade envolvendo o Google Trends.



Fonte: a pesquisa.

Figura 20 – Gráfico dos resultados para *Minhas Crenças sobre Ciência*, em coleta realizada após a atividade envolvendo o Google Trends.



Fonte: a pesquisa.

Apesar de respostas para ‘discordo totalmente’, ter se destacado já no primeiro questionário, após a atividade envolvendo o software *GT* houve maior índice de respostas envolvendo este nível no segundo questionário.

Quadro 3 – Teste estatístico *t* bilateral para *Minhas crenças sobre Ciência*.

Questionário	Média	Desvio Padrão	gl	<i>t</i>	<i>t-crítico</i>	<i>p value</i>
SLA - MB I	41,18	7,5	40			
SLA – MB II	55,8	6,62				
Resultado:				0,0522	1,684	$2,8 \times 10^{-8}$

Fonte: a pesquisa.

Mais uma vez, o teste *t* indicou grau de significância para os resultados obtidos, conforme Quadro 3, de acordo com o valor de *p*, fazendo com que uma hipótese alternativa fosse considerada, para as três competências avaliadas. Por conseguinte, após a atividade com o *GT*, os alunos passaram a considerar de forma mais contundente que a Ciência é, e deve ser questionável, e isso pode ser percebido se compararmos as questões da Figura 7, com os resultados dos gráficos das Figuras 18 e 19, respectivamente. Estes resultados nos levaram a crer que a interação com o *GT* pode ter se mostrado útil para que houvesse modificação na percepção dos alunos quanto à imagem da ciência.

Acreditamos que este momento se revelou decisivo, pois nele percebemos que é possível realizar atividades que tragam estratégias atuais para a sala de aula, e que possibilitem que os alunos se preparem para os “novos modos de conduzir o processo educacional que se mostram em maior consonância com as necessidades atuais”, como foi dito por Dos Santos e Lemes (2014) na proposta inicial.

Frente ao exposto, entendemos que é no espaço educacional que irão se formar pessoas preparadas para atender demandas desta nova sociedade (GOMES, 2002) e a aplicação do Google Trends, possibilitou divulgar aos alunos, métodos que poderiam ser aplicados em sua futura profissão, de maneira que pudessem sempre reconhecer possíveis tendências indicadas pelo aplicativo.

Não buscávamos que os alunos apenas interagissem com o Google Trends, pois nosso trabalho fundamenta-se no Construcionismo de Papert, sendo assim, espera-se que algo possa ser construído pelos indivíduos envolvidos na atividade. Acreditamos que as análises que foram construídas pelos alunos com base nas

observações que fizeram, funcionam como seus construtos ou artefatos pessoais e que isso pode ter contribuído na aprendizagem dos estudantes.

Naturalmente, este nos dirige até o próximo momento, que então representará o ápice deste trabalho como um todo.

7 METODOLOGIA: TERCEIRO MOMENTO

Aqui mostraremos quais artefatos podem ser criados no RStudio de modo a contribuir para o Ensino de Ciências e Matemática, com recursos que possam ser úteis na área de Ciência de Dados.

7.1 DEFINIÇÕES METODOLÓGICAS

A partir daqui, decidiu-se expandir a proposta que antes era dedicada exclusivamente ao Big Data para a Ciência de Dados como um todo, onde focamos em aplicações para esta e na exploração de softwares, ferramentas que pudessem possibilitar, agora, o aprender-com-Ciência de Dados¹³.

A partir deste ponto, optamos por escolher um software que possibilitasse atividades que se conectassem diretamente com o ensino de Matemática e Ciências, e fosse proficiente em Ciência de Dados. Para isso, um dos olhares voltou-se para a Estatística e propôs como este conteúdo poderia ser trabalhado no RStudio, que é então, o software escolhido.

As pesquisas iniciais tinham por base duas ferramentas da Google, a Google Correlate e a Google Trends e, com elas, buscou-se compreender como a exploração de dados públicos e disponíveis poderiam colaborar para a aprendizagem dos alunos.

Visando compreender o que possibilitaria o uso de Ciências de Dados no ensino de Ciências e Matemática, consideramos utilizar um aplicativo que pudesse ser voltado a Ciência de Dados, e que representasse um Micromundo e, com isso, chegamos ao RStudio. Explicaremos aqui como chegamos a este software, e as razões pelas quais o preferimos em detrimento de outros.

Há diversos softwares disponíveis com grandes capacidades e, mesmo mantendo focos distintos, são exaltados, pois apresentam funcionalidades que oferecem aos seus usuários muitas oportunidades exploratórias.

¹³ Baseado no aprender-com-Big-Data de dos Santos (2014)

Percebe-se que existe, em especial, um embate natural quanto às linguagens R e Python, e isso pode surgir a partir da preferência ou necessidade dos usuários que optam por um ou outro, de acordo com suas intenções.

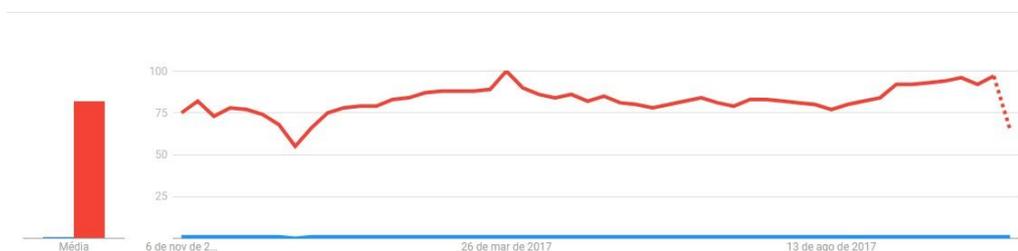
Devido a isto, realizamos buscas dos termos “RStudio” e “Python” na ferramenta Google Trends, com o intuito de comparar a frequência com que estes termos vêm sendo procurados ao redor do mundo. Para fins de compreensão, apresentaremos alguns comentários do que foi obtido nesta seção e não na análise de Resultados.

Na Figura 21 fizemos uma comparação entre os dois termos da busca e o que pudemos notar é que o Python toma a frente em quantidade de vezes que procuraram por ele na ferramenta de busca da Google.

Isto pode estar diretamente relacionado ao fato de existir certa rivalidade entre ambos, criada, até onde se pode observar, pelos próprios usuários e, também, por questões de preferência, adaptabilidade e comodidade, pois entendemos que os mesmos podem preferi-lo simplesmente pelo fato de já conhecerem seu formato e código, portanto, justificando a inclinação pelo Python.

Neste trabalho, nossa preferência pelo RStudio se deu pelo fato de considerarmos que este possui um ambiente interativo, intuitivo e com intensas propriedades voltadas à estatística, sem contar que R expande seus horizontes através de conjuntos de pacotes – coisa que o Python não oferece, apesar de poder ser combinado com outras ferramentas – o que facilitaria para que qualquer leigo em programação tivesse condições de aprender tarefas básicas de Ciência de Dados.

Figura 21 – Comparação das buscas: Python vs RStudio.



Fonte: A pesquisa.

Souza, Peternelli e Mello (2010, p. 5) falam que R foi criada no ano de 1996 por Ross Ihaka e Robert Gentleman, os quais afirmam que esta, ao ser aliada a

ambientes integrados, é capaz de permitir a “manipulação de dados, realização de cálculos e geração de gráficos”.

RStudio, por outro lado, é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) com interface gráfica do usuário (GUI), também de código aberto, que tem como propósito tornar mais acessível a análise de dados com R alcançável por qualquer pessoa desenvolvendo ferramentas gratuitas e abertas R (RSTUDIO, 2017).

Racine (2011) coloca que:

RStudio é mais do que apenas uma cara bonita. É de fato um (IDE) que foi cuidadosamente pensado e que antecipa as necessidades dos usuários de R que podem crescer além de simplesmente usar R para sua pesquisa, e também para torná-los preparados para lidar com situações de reprodutibilidade e para quem deseja racionalizar sua abordagem para a criação de conhecimento (RACINE, 2011, p. 167).

Um grande valor que pode ser atribuído ao RStudio é a questão de que este permite com maior facilidade a reprodutibilidade dos dados, tão fundamental às pesquisas, sobretudo quantitativas, o que significa, conforme Gandrud (2013) que:

Os resultados da pesquisa são geralmente considerados replicáveis se houver informações suficientes disponíveis para pesquisadores independentes fazerem as mesmas descobertas usando os mesmos procedimentos com novos dados (GANDRUD, 2013, p. 4).

A reprodutibilidade na ciência é indispensável, pois a replicação dos resultados permite que se mantenha o que for útil, descartando o que não for, e assim, acreditamos que se os dados de uma pesquisa não podem ser replicados, concordamos que devem ser rejeitados (GANDRUD, 2013, p. 5).

O RStudio teria por principal objetivo ser um ambiente voltado à Estatística: é vasto em recursos e, por esta razão, também permite a manipulação, avaliação e interpretação de procedimentos estatísticos aplicada a dados (SOUZA; PETERNELLI; MELLO, 2010, p. 6).

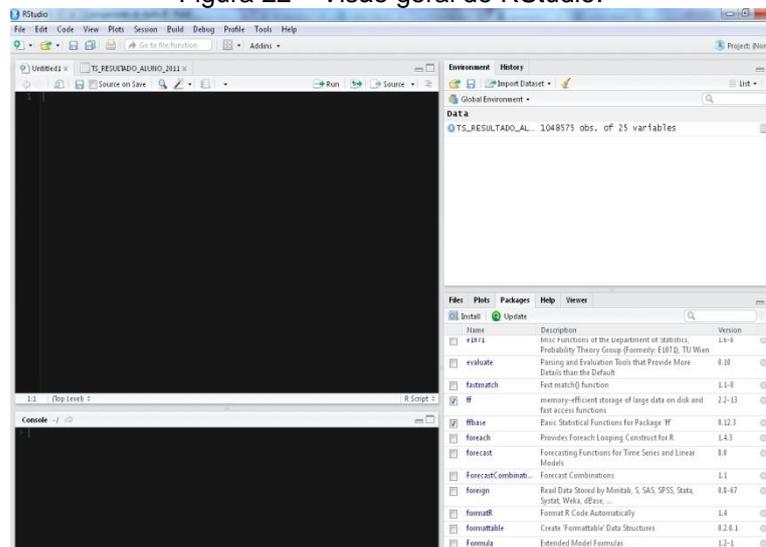
Na Figura 22, vemos de forma geral o ambiente do RStudio – essa é a primeira impressão que temos ao executar o software. Como podemos perceber, o primeiro impacto causado é de um programa complicado e não muito simples de ser manipulado. Porém, olhando mais atentamente e com uma apresentação mais cuidadosa, vê-se que ele tem uma interface interativa e que seus segredos são facilmente desvendados após alguma prática.

Há alguns detalhes que quando conhecidos, tornam-se fundamentais e facilitam muito o trabalho com RStudio, como exemplo, os recursos *Help* e *Packages*. A aba *Help* permite aos usuários buscar dentro do próprio RStudio

informações sobre os comandos que necessitem usar e, até mesmo, esclarecer como executá-los corretamente. Já a aba *Packages* mostra todos os pacotes instalados no software e é aqui, também, o lugar em que selecionamos os pacotes que precisamos executar ou adicionar.

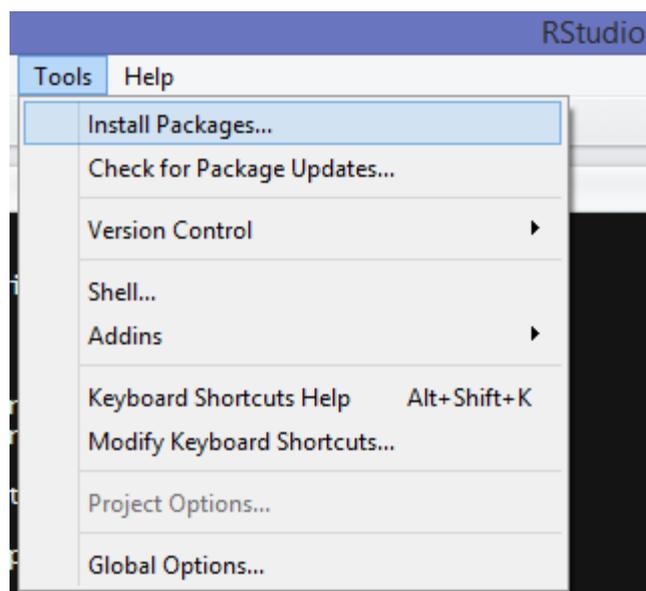
A aba *Tools* (Figura 23) é onde a busca pelos pacotes disponíveis podem ser feitas, uma grande facilidade permitida nesse software, pois tudo pode ser feito dentro do próprio RStudio.

Figura 22 – Visão geral do RStudio.



Fonte: a pesquisa.

Figura 23 – Aba *Tools*: Buscando e Instalando pacotes com facilidade.



Fonte: a pesquisa.

Para Lemes e Dos Santos (em preparação):

Estas capacidades são muito vastas e o fato de o RStudio ser um programa de código aberto e colaborativo, no sentido de os próprios usuários criarem seus pacotes conforme suas necessidades e objetivos, confere ao RStudio uma versatilidade ímpar, possibilitando implementar atribuições que melhoram o software e ainda ficam disponíveis a outros usuários que venham necessitar dos mesmos recursos e podem encontrá-los a sua disposição facilitando assim, as atividades que desejam realizar. Atualmente, o repositório CRAN¹⁴ possui 10962 pacotes que foram contribuídos para o projeto R. Para ter os pacotes necessários, basta fazer a instalação diretamente do próprio RStudio, clicando nos botões *Tools* [...] (LEMES; DOS SANTOS, em preparação).

Há muitas inquietações que envolvem como abordar certas tecnologias no ensino de Ciência e Matemática, de modo a ‘fugir’ do formato tradicional que é baseado em aulas que já conhecemos, em que o professor representa o papel central e os alunos passivamente absorvem o que é dito por este.

Como visto anteriormente, para mudar a tendência observada em muitas escolas, de utilizar-se o computador para ensinar a criança, Papert, (1985, p. 17), propôs os micromundos, espaços onde os sujeitos podem explorar, criar, mostrar seus artefatos, bem como discuti-los com seus pares (1994, p. 142–143, 148).

O conceito de micromundo hoje não se restringe mais a ambientes que utilizam o computador como suporte. Outros ambientes foram criados com enfoque em diversas áreas do conhecimento (EDWARDS, 1998).

Neste tópico, o interesse foi apresentar o ambiente do RStudio como amigável, partindo do pressuposto de que ele pode configurar-se em uma possibilidade para o ensino com viés diferente do instrucionista, sendo entendido como um micromundo de Ciência de Dados, por tornar acessível a livre exploração, manipulação e visualização de conjuntos de dados, bem como a construção de conhecimento em um nível que antes era restrito a processos formais e abstratos da Matemática e da Estatística (LEMES; DOS SANTOS, em preparação).

Ponderamos que é importante destacar que mesmo abrangendo agora, a Ciência de Dados, características definidas anteriormente como a gratuidade e a disponibilidade pública, tanto de dados quanto de ferramentas que possam tratá-los e manipulá-los, continuam sendo mantidas.

Neste terceiro momento, nosso objetivo foi demonstrar através da exploração do RStudio o que ele era capaz de oferecer no campo da Ciência de Dados expondo

¹⁴ <https://cran.r-project.org/>

um artefato que foi obtido a partir da manipulação de dados extraídos do Portal Brasileiro de Dados Abertos¹⁵ (PBDA). Este artefato de que falamos trata-se de um gráfico de linhas criado no software RStudio, a partir de documentos retirados do PBDA.

Além do critério já exposto para a seleção destes dados referente às bases serem públicas e gratuitas, desejávamos escolher uma que oferecesse dados de segmentos diversos, e por isso, a escolha do PBDA, pois este fornece mais de 3.000 bases de dados de diferentes temáticas que podem ser exploradas, como dados relacionados a Turismo, Educação, Sistema Previdenciário, Cultura, dentre outros (LEMES; DOS SANTOS, 2017b).

Os arquivos foram baixados em formato csv¹⁶ e, apesar de alguns apresentarem problemas, pois estavam em branco, muitos outros puderam ser acessados tranquilamente e foram muito fáceis de encontrar, não necessitando cadastro para que se pudesse ter acesso ao portal o que viabiliza muito a utilização destes dados.

Para este caso escolhemos conjuntos de dados que poderiam estar relacionados, que foram *Estatísticas de Contribuição de Pessoas Físicas por Unidade de Federação e Aposentadorias Concedidas por anos de serviço*. Esses dados foram extraídos do PBDA de forma randômica e a escolha desta base justifica-se devido à vastidão de dados que podem ser encontrados.

Ainda neste momento, pensamos que seria interessante apresentar, através de exemplos, o que poderia ser feito com a Ciência de Dados utilizando o RStudio de modo que não apenas uma área do conhecimento fosse beneficiada, mas sim, mostrando como outras também possuem aplicações que podem ser feitas partindo desta ciência. A apresentação do que pode ser feito com RStudio foi feita através de gráficos produzidos com o RStudio e que tinham sua aplicação voltada para áreas de diferentes interesses.

Esta etapa foi marcada por mais de uma abordagem, pois aqui foram evidenciados tanto aplicações focadas em um campo definido, como a Estatística, bem como, exemplos organizados e que se referiam a mais de uma área, sendo este último, um trabalho mais voltado a apresentar oportunidades que podem ser

¹⁵ <http://dados.gov.br/dataset>

¹⁶ O Portal também oferece arquivos em outros formatos, sendo assim, cada usuário tem a liberdade de decidir com qual se sente mais à vontade.

oferecidas a partir da exploração de Ciência de Dados através do RStudio, discutido abaixo.

Os métodos nesta etapa foram baseados na exploração de dados públicos que estivessem acessíveis a qualquer usuário, e também em explorações que possibilitassem a manipulação do RStudio que representou, por fim, o micromundo que buscávamos.

Primeiro foi proposta uma atividade que possibilitasse, por meio do RStudio e de Ciência de Dados, a interpretação de dados contidos em gráficos por alunos, sendo que estes poderiam estar em nível Médio ou Superior. Esta proposta nasce de bases teóricas que destacam as dificuldades que os discentes ainda trazem ao interpretar dados de gráficos.

Neste sentido, após a coleta de dados do repositório PBDA já referidos em tópico anterior, foi realizado um tratamento destes, a fim de organizá-los, deixando apenas o que seria relevante de acordo com a intenção que se tinha que era mostrar uma das possibilidades que poderiam ser alcançadas com o RStudio.

Nas Figuras 24 e 25, respectivamente, vemos o arquivo completo carregado dentro do RStudio pronto para ser tratado e o comando utilizado para limpar os dados contidos no documento original.

Na Figura 24, chamamos a atenção para o fato de que os dados baixados nem sempre estão prontos para manipulação imediata, o que exige o devido tratamento para que possam ser utilizados, e no RStudio temos como tratar estes dados.

Figura 24 – Arquivo em formato csv carregado no ambiente RStudio

	Ano	Unidade da Federação	Quantidade de Contribuintes	Número Médio Mensal Contrib	Valor das Remunerações R\$	Estatística Pessoa Física
1	2003	Rondônia	204767	13204817	9.919778e+10	Quantidade de Contribuintes
2	2003	Acre	63705	4056625	3.489622e+10	Quantidade de Contribuintes
3	2003	Amazonas	333086	22993992	2.400246e+11	Quantidade de Contribuintes
4	2003	Roraima	45842	2498500	2.055383e+10	Quantidade de Contribuintes
5	2003	Pará	650087	42488275	3.402179e+11	Quantidade de Contribuintes
6	2003	Amapá	54907	3257792	2.844265e+10	Quantidade de Contribuintes
7	2003	Tocantins	165612	10311792	7.698370e+10	Quantidade de Contribuintes
8	2003	Maranhão	348841	23068625	1.678067e+11	Quantidade de Contribuintes
9	2003	Piauí	239611	16555042	1.041170e+11	Quantidade de Contribuintes
10	2003	Ceará	975351	68116067	4.479218e+11	Quantidade de Contribuintes

Fonte: a pesquisa

Figura 25 – Comando do RStudio para limpeza dos dados

```
> view(Novabase)
> Novabase <- [, c('Ano', 'Qontribuintes')]
> Novabase <- na.exclude(Novabase)
```

Fonte: a pesquisa

Os comandos da Figura 25 tratam da visualização do arquivo, seleção de colunas e exclusão de linhas em branco que estavam no arquivo carregado. Na Figura 26, vemos como ficou o arquivo após estas alterações.

Figura 26 – Arquivo de dados após tratamento

	Ano	Qontribuintes
1	2003	39850452
2	2004	42084323
3	2005	45035035
4	2006	46676737
5	2007	49936338
6	2008	53964928
7	2009	55877835
8	2010	60197924
9	2011	64109870
10	2012	67246063
11	2013	69837123
12	2014	71493806

Fonte: a pesquisa

Estes procedimentos foram adotados para os dois conjuntos de dados¹⁷ escolhidos e, após a execução destas etapas, os arquivos foram agregados, utilizando um comando de mescla de dois *Data Frames* que produziu um único conjunto de dados que está posto na Figura 28 que mostra a junção dos *Data frames* a partir do comando *Merge* (Figura 27).

¹⁷ Os conjuntos de dados relatados foram *Estatísticas de Contribuição de Pessoas Físicas por Unidade de Federação e Aposentadorias Concedidas por anos de serviço*.

Figura 27 – Comando Merge para junção de *Data Frames*

```
> Novabase3 <- merge(Novabase, Novabase2, by = "Ano", all = FALSE)
> view(Novabase3)
```

Fonte: a pesquisa

Figura 28 – Junção de Data frames

	Ano	Qontribuintes	Qte Benefícios Concedidos
1	2003	39850452	138967
2	2004	42084323	148296
3	2005	45035035	154749
4	2006	46676737	185093
5	2007	49936338	246550
6	2008	53964928	268921
8	2010	60197924	276841
7	2009	55877835	289299
9	2011	64109870	297707
10	2012	67246063	298091
11	2013	69837123	314260
12	2014	71493806	315542

Fonte: a pesquisa

Após esta etapa, a pretensão foi mostrar outros tipos de artefatos (gráficos, mapas, nuvem de palavras, dentre outros) além de gráficos mais simples. Para isso reunimos exemplos oriundos de alguns repositórios disponibilizados por outros usuários. Deste modo, se teve a oportunidade de exibir algumas possibilidades que RStudio oferece, e destacar que ele não resume suas capacidades apenas a tipos triviais de gráficos. Estes exemplos e as análises da etapa anterior serão abordados na seção referente à discussão dos resultados.

8 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS: TERCEIRO MOMENTO

Como explicitado na subseção Definições Metodológicas, as atividades voltadas ao terceiro momento tiveram um cunho fortemente exploratório, sobretudo em relação ao software RStudio, que foi o ambiente foco neste momento.

O RStudio foi tratado como um micromundo, pois possibilita que através da manipulação das ferramentas que ele oferece, se construam artefatos que permitem socialização com outros envolvidos. Deste modo, com ele, a Ciência de Dados poderá ser alcançada por todos, visto que este é um software livre de código aberto e como afirma Stanton (2013), “uma linguagem de programação completa dedicada aos dados”.

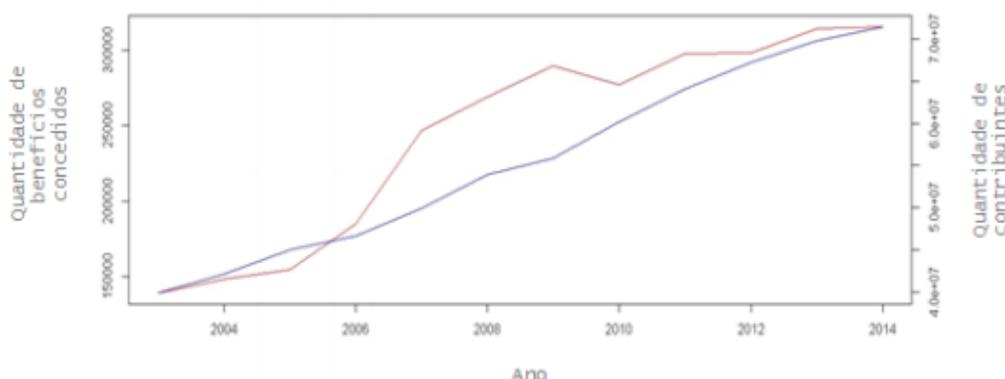
Os resultados obtidos aqui também ficarão mais bem organizados se explicados por etapas. Portanto, voltando à primeira etapa, após realizar a limpeza dos dados e agregá-los, chegou o momento de plotar um gráfico. O gráfico escolhido para esta situação foi um gráfico simples, de linhas, que pudesse mostrar, caso houvesse, correlação entre os conjuntos de dados. Na Figura 29, vemos os comandos utilizados para gerar este tipo de gráfico e, na Figura 30, o gráfico resultante.

Figura 29 – Comandos utilizados para originar um gráfico de linhas.

```
> with(Novabase3, plot('Qte Benefícios Concedidos' ~ Ano, type = 'l',  
col = 'red'))  
> par(new=TRUE)  
> with(Novabase3, plot(Qontribuintes ~ Ano, axes=FALSE, ann=FALSE,  
type = 'l', col = 'blue'))  
> axis(4)
```

Fonte: a pesquisa

Figura 30 – Gráficos criados sobrepostos



Fonte: a pesquisa

Percebe-se que pode haver alguma correlação entre os termos em si. Contudo, como nosso foco era apenas demonstrar como produzir gráficos simples

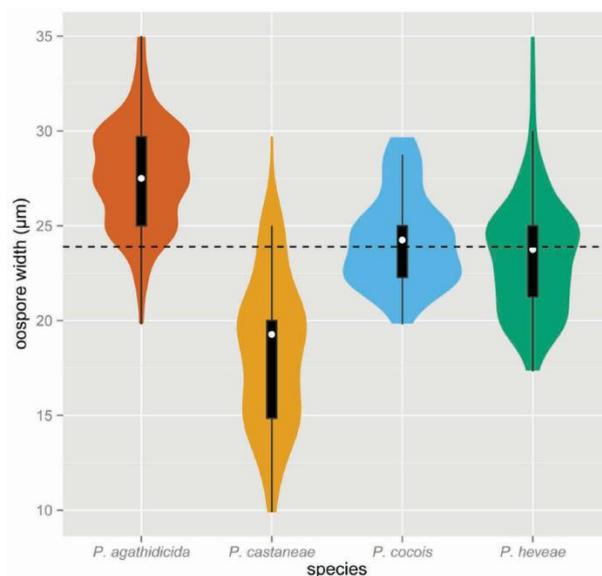
com o RStudio. Assim, não faremos análises específicas em relação aos resultados do gráfico em si, mesmo por que, os conjuntos de dados foram selecionados de forma aleatória, com intuito de apenas utilizá-los como fontes de dados. Sendo assim, nos concentramos em explicar os detalhes que podem ser vislumbrados no gráfico obtido.

Como se pode notar, no gráfico da Figura 30, há alguns detalhes adicionados dentro do ambiente RStudio, tais como nome das variáveis e cores destacando as linhas. Isso aumenta significativamente a riqueza de detalhes destes artefatos, e tudo foi feito utilizando poucas linhas de comando dentro do RStudio, deste modo otimizando tempo para o usuário, sobretudo se este for um aluno leigo em programação, visando maior eficiência na execução de atividades que forem propostas.

Ao coletar dados que partem de seus interesses, ou que sejam relacionados muitas vezes com sua área de conhecimento, os discentes poderiam sentir-se instigados a realizar análises mais específicas o que iria de encontro com o “conhecimento transmitido por intermédio de uma tubulação de professor para aluno” (PAPERT, 2008, p. 105) e poderia melhorar habilidades relacionadas à Interpretação de gráficos, tabelas, quadros etc. Acreditamos que neste sentido, o RStudio seria interessante de se trabalhar em disciplinas voltadas à Estatística, por exemplo. Neste contexto, a Ciência de Dados iria emergir de forma espontânea, o que também seria benéfico, já que são muitas as profissões que exploram este campo, e se valem dela para evoluir em muitos aspectos.

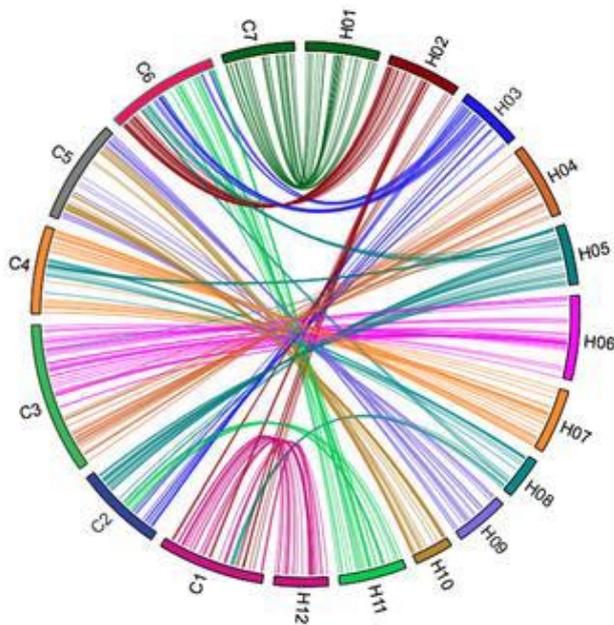
Esta se configurou a primeira etapa. Nas figuras abaixo estarão apresentados alguns outros tipos de produtos que nasceram a partir do RStudio, e foram produzidos por outros autores, já que a segunda etapa se definiu por buscar exemplos mais sofisticados que demonstrassem o quanto o RStudio pode ser útil em atividades que envolvam este Micromundo de CD.

Figura 31 – Gráfico de violino



Fonte: Weir et al. (2015)

Figura 32 – Gráfico circular exibindo relacionamentos descobertos durante um sequenciamento genético.



Fonte: Yang et al. (2014)

Na Figura 32, é demonstrado um gráfico circular, que é comumente utilizado em representações de informações complexas (LEMES; DOS SANTOS, em preparação).

Na Figura 33, vemos uma nuvem de palavras ao lado de um dendrograma e, na Figura 34, um mapa coroplético. As nuvens de palavras apresentam-se como um interessante recurso para realizar análises, pois de acordo com os autores citados acima, “a disposição e a frequência das palavras permite análises e manipulações de texto”. Mapas coropléticos, traduzem-se como mapas temáticos que representam algum tema em específico, tendo como forte característica cores e sombras (JOLY, 2005 e ARCHELA; THERY, 2008).

Neste momento, nossas percepções relativas à Ciência de Dados como proposta para o ensino se mostraram mais sólidas, pois pudemos contemplar em maior amplitude algumas possibilidades envolvendo a aplicação desta Ciência em tarefas práticas através de um ambiente adotado como micromundo, o que nos fez acreditar, assim como Papert (2008, p. 64) que “na Educação, a mudança virá pela utilização de meios técnicos para eliminar a natureza técnica da aprendizagem na Escola”, e os ambientes serão fundamentais para essas mudanças.

Há muitas possibilidades que envolvem a Ciência de Dados e que poderiam ser praticadas em sala de aula através de atividades exploratórias, onde o ‘bricolador’ definiria que ferramentas seriam úteis para que obtivesse os melhores resultados almejados.

Aqui, descrevemos e demonstramos apenas algumas destas possibilidades que tivemos a oportunidade de averiguar, e ficamos com a consciência da existência de muitas outras passíveis de serem estudadas.

CONSIDERAÇÕES

O mundo não é mais o mesmo em inúmeros aspectos. Se necessitamos acompanhar notícias, clima, chamar um transporte, fazer compras ou executar tantas outras atividades, basta estarmos conectados à Internet, para tornar estas ações possíveis. Situações assim sempre existiram, mas como vemos, a forma como são vivenciadas, têm hoje perfil diferente daquele de alguns anos atrás.

Contudo, a educação e as relações em sala de aula vêm se mantendo intactas há aproximadamente dois séculos, o que já não atende as necessidades desta era, pois a Indústria 4.0, se expande cada vez mais e vale-se de habilidades que não estão sendo apropriadas pelos futuros profissionais, pois as escolas ainda formam para um modelo industrial correspondente à Segunda Revolução Industrial.

Há fortes tendências, como se viu, em pensar tecnologias que possam ser utilizadas no ensino, com intuito de propiciá-lo de modo diferente dos modelos tradicionais conhecidos. Porém, percebemos que apesar da boa vontade em relação às novas TIC voltadas a educação, o paradigma vem se mantendo vivo, pois pouco está sendo feito para superá-lo, o que acontece, de fato, é adaptar as 'novidades' ao que é conhecido.

A Ciência de Dados vem tomando proporções em larga escala, e a cada dia, está ganhando mais espaço em empresas, inclusive com uma profissão que nasce a partir deste contexto, e já responde pelo nome 'Cientista de dados', que corresponde ao profissional que atua analisando, interpretando e produzindo conhecimento a partir de dados.

Partindo do Construcionismo e de outros conceitos também abordados por Papert, intencionamos aqui falar de perspectivas envolvendo a Ciência de Dados e, para isso, consideramos que seria interessante delinear momentos que foram marcantes ao longo do percurso em que se deu a investigação.

Ao todo, estes foram divididos em três, o que se dá pelo fato de que, no decorrer do percurso, experiências foram sendo vivenciadas, e o Big Data, que era, inicialmente, o ponto central, depois expandiu para a Ciência de Dados, por perceber o quanto ela vem crescendo.

Através dos momentos, foi se percebendo que há inúmeras possibilidades que podem ser trabalhadas a partir da Ciência de Dados, e as áreas que podem abrangê-la também são vastas.

O trabalho aqui desenvolvido foi pensado a partir da proposta *aprender-com-Big-Data* de Dos Santos (2014). A razão de dividi-lo em momentos deve-se ao fato da pesquisa ter sido desenvolvida com diferentes enfoques ao longo do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática.

Todos estes momentos tiveram suas especificidades, e de acordo com a representatividade que tiveram na construção deste trabalho, foram tratados de modo particular, conforme sua importância.

Neste sentido, foram definidas três perguntas de pesquisa, cada uma concernente a um momento. Retomaremos aqui estas perguntas, de modo a fomentar melhor as considerações alcançadas. Também serão retomados os objetivos específicos das situações, e assim, poderemos observar se o que foi definido para este trabalho pode ser cumprido.

Começamos pela pergunta referente ao primeiro momento que era Qual a relação existente entre Big Data e as Plataformas Adaptativas no ensino, que justifiquem a correlação entre os termos no buscador Google?

Após a definição da metodologia que seria utilizada para que os dados fossem analisados, partimos para a análise e discussão dos resultados encontrados, que apontaram que as Plataformas Adaptativas foram associadas ao Big Data, muito provavelmente por haver tendências que apontam para que num futuro próximo, isto seja realmente possível, como apontamos na discussão dos resultados com Gazonni (2016).

De início era um tanto quanto perceptível que havia grande distância entre aqueles ambientes que foram investigados e a Ciência de Dados. Contudo, ao percebermos que pesquisas na ferramenta de buscas da Google relacionavam ensino adaptativo e Big Data, consideramos que voltar o olhar para este tema poderia significar um passo importante na compreensão de como este tópico envolveria de fato Big Data, na personalização do ensino.

Muitas situações oferecem a oportunidade de que se aprenda e isso foi percebido ao longo deste trabalho como um todo, pois mesmo que os resultados deste momento em especial, não apresentem Plataformas que utilizem a tecnologia de Big Data, acabou por deixar muitas contribuições, dentre elas podemos destacar as contribuições teóricas. Acima de tudo, aqui se alcançou entendimento de que nem sempre o que acreditamos funcionar como uma tecnologia inovadora irá significar mudança de paradigma na postura que tomamos já há tempos.

Além disso, o mais gratificante, certamente, é podermos divulgar para informação de todos, que ainda estão sendo pensadas PA com este nível de tecnologia, e este é um resultado considerado importante e significativo.

Por conseguinte, alcançamos o objetivo de Investigar qual a relação existente entre Big Data e as Plataformas Adaptativas no ensino, que justifiquem a correlação entre os termos no buscador Google. Assim, entendemos que a pesquisa retornou resultados que associavam o Big Data à Ensino e Plataformas Adaptativas, pois há sim, estudos em torno disto para daqui a algum tempo, contudo, as PA que existem ainda não dão conta desta demanda.

A pergunta diretriz para o segundo momento referia-se a Como atividades de buscas de termos no Google Trends podem contribuir para que as concepções científicas de alunos de uma turma de curso superior se desenvolvam?

Na análise dos resultados deste segundo momento, discutimos um bocado dos trabalhos realizados pelos alunos e o que alcançaram com eles, antes que mostrássemos os resultados do teste estatístico. Deste modo se poderia entender como os alunos se sentiram em relação à tarefa.

Nota-se que a maioria dos grupos compreendeu em que consistia a atividade, pois apresentaram à professora e aos colegas, uma tarefa satisfatória que denotou empenho por parte dos discentes.

De acordo com os resultados obtidos, percebemos que houve sim, uma pequena variação positiva, ao compararmos os dados do primeiro questionário com os do segundo, que foi aplicado após a interação e a realização da atividade. Identificamos que a presença do Construcionismo se deu por conta de que os alunos produziram análises e socializaram estas com seus pares.

Acreditamos que se algumas variáveis como tempo e maior número de atividades envolvendo o aplicativo Google Trends, impactariam em resultados ainda melhores, pois tivemos um curto período entre apresentar a proposta e sua finalização. Mesmo assim, considerou-se que os resultados alcançados foram bons, e expressaram que a atividade com o GT, pode ter influenciado para o desenvolvimento das concepções científicas dos alunos.

O terceiro momento questionava Quais artefatos podem ser criados no micromundo RStudio visando contribuir para o Ensino de Ciências e Matemática através de recursos úteis em Ciência de Dados? Aqui, o mais marcante sem dúvidas, é poder explorar um ambiente como o RStudio e construir artefatos que

podem representar propostas a serem desenvolvidas no ensino das Ciências e da Matemática.

Muitos artefatos podem ser criados neste ambiente, sobretudo (e que eram de nosso interesse) gráficos, quadros, mapas, nuvens de palavras que podem variar desde exemplos mais conhecidos, até artefatos mais refinados, e que certamente serão melhor explorados em pesquisas futuras.

O objetivo geral da pesquisa era Investigar as potencialidades do uso de Ciência de Dados no ensino de Ciências e Matemática e acerca deste, que abrange a todos os momentos e abriga também os objetivos específicos. Vemos que nossa pesquisa chega apenas a algumas possibilidades que a CD é capaz de oferecer.

Neste sentido, compreendemos que Ciência de Dados pode ter proporções voltadas ao ensino e aprendizagem também, e não apenas com foco em negócios, como tem sido sua aplicação, o que ficou evidenciado através do estado da arte realizado em tópico inserido na seção Referencial Teórico. Contudo, o campo da Educação ainda precisa ser mais desenvolvido por pesquisadores interessados em discutir estes rumos que a sociedade vem tomando, e também, em pensar no papel da escola neste contexto.

A Ciência de Dados pode sim, ser uma área que vêm a contribuir com a educação e pode representar um novo paradigma neste campo, assim como está sendo para outros segmentos da sociedade.

Os conceitos trazidos por Papert que compõem o título desta dissertação representaram grande importância na construção desta pesquisa, pois foi através da compreensão destes conceitos que pensamos na estruturação de cada momento.

A Matemática, que significa a arte de aprender, esteve presente em todos os momentos, em que buscamos ensinar a discussão que envolve a aprendizagem como um dos pontos mais fundamentais na construção do conhecimento do sujeito, capaz de relevar sua subjetividade diante de situações que exijam a capacidade de solucionar problemas utilizando o que estiver disponível para isso.

A esta capacidade está relacionada à criação de artefatos através do conceito de Bricolagem, que significa fazer uso do que estiver a mão, de modo que seja útil para resolver problemas diversos e a ter independência suficiente para decidir por uma nova ferramenta caso a primeira não lhe sirva.

Podemos dizer que os momentos que mais se conectaram com situações que exigiam estas habilidades, foram o segundo e o terceiro. No segundo porque os

alunos estavam imersos em um micromundo, o Google Trends, que trazia possibilidades de explorar e construir artefatos a partir de parâmetros que podiam ser definidos pelos próprios usuários. Já no terceiro, por termos um novo micromundo ainda mais rico em oportunidades de exploração e que possibilitava a manipulação, tratamento e limpeza dos dados, para posterior criação de artefato, seguida de análise.

Deixamos nossa modesta contribuição de como se pode intervir no como aprender com o 'mundo de dados' que estamos inseridos e assim, de acordo com os resultados apresentados, consideramos ser possível ver a Ciência de Dados como aliada em atividades, tarefas que sejam propostas, tendo também como fito, preparar os jovens para os desafios que vêm se consolidando cada vez mais.

Pensamos que para que estas mudanças possam ser adotadas no ensino, nossa escola deve ser repensada, atendendo as transformações que acontecem de forma rápida, adaptando-se aos desafios constantes que são impostos diariamente.

Como pesquisas futuras, deixamos explícito o interesse em dar suporte aos professores para que possam então ter condições de fazer com que seus alunos estejam aptos a lidar com as diferentes situações que estarão cada dia mais, presentes em nossas vidas e deste modo, imaginamos que estender a pesquisa para a temática Formação de professores, pode colaborar na construção destes profissionais de modo a lidar com a nova realidade.

Para além deste propósito, entendemos a importância de expandir pesquisas que abordem a Ciência de Dados voltadas ao ensino e a educação, visto que é pouco explorada ainda neste meio e que suas contribuições podem contribuir certamente para o desenvolvimento de uma sociedade mais preparada para lidar com situações inesperadas, novas profissões e competências oriundas de transformações constantes.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, E. K. Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference? **Future of learning group publication**, v. 5, n. 3, p. 438, 2001.

ALCANTARA, W.; BANDEIRA, J.; BARBOSA, A.; LIMA, A.; ÁVILA, T.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S.. Desafios no uso de Dados Abertos Conectados na Educação Brasileira. In: WORKSHOP DE DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO (DesafIE!), 2015, Recife. **Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**. Porto Alegre: SBC, 2015. p. 1–10.

AMARAL, F.. **Introdução à Ciência de Dados: Mineração de Dados e Big Data**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. 320 p.

ARCHELA, R. S.; THERY, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confinis**, Paris, v. 3, p. 1–14, 2008.

ARROYO, M. G. A função social do ensino de ciências In: **Em Aberto**, ano 7, n. 40, out/dez., 1988.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M.. **A Didática das Ciências**. 12. ed. Brasil: Papirus, 2008. 136 p.

BAKER, R., Isotani, S., CARVALHO, A. Mineração de Dados Educacionais: Oportunidades para o Brasil. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 19, n. 2, p. 3–13, 2011. <http://dx.doi.org/10.5753/RBIE.2011.19.02.03>.

BALTAZAR, A. P.; CABRAL FILHO, J. dos S.; van STRALEN, M. de S.; ARRUDA, G. F. de; GOMES JUNIOR, E. Q.; PIZANO, L. R.; MORAES, F. N. de. Interface de eletrônica e objeto interativo como introdução aof. In: Knowledge-based Design – The 17th Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics. **Proceedings....** v. 1, p. 608–612. Valparaíso, Chile, 2013.

BARAM–TSABARI, A.; SEGEV, E.. Exploring new web-based tools to identify public interest in science. **Public Understanding of Science**, v. 20, n. 1, p. 130-143, 9 Out. 2009.

BAUMER, B.. A Data Science Course for Undergraduates: Thinking with Data. **The American Statistician**, Boston, v. 69, n. 4, p. 334–342, 2 Oct. 2015.

BLOEM, J; VAN DOORN, M.; DUIVESTEN, S.; EXCOFFIER, D.; MAAS, R.; VAN OMMEREN, E.. **The Fourth Industrial Revolution: Things to Tighten the Link Between IT and OT**. Paris: Sogeti, 2014. Disponível em: <<https://www.fr.sogeti.com/globalassets/global/downloads/reports/vint-research-3-the-fourth-industrial-revolution>>. Acesso em: 27 set. 2017.

BUHR, D.. **Social Innovation Policy for Industry 4.0**. Bonn: The Friedrich-Ebert-Stiftung, 2015. Disponível em: <<http://library.fes.de/pdf-files/wiso/11479.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2017.

BÜLBÜL, M.; DOS SANTOS, R. P.; LEMES, I. L.. Big Data Techniques in Science Education and What Story Google Trends Tells Us About Science? **Acta Scientiae**, Canoas, v. 19, n. 6, 2017.

CARVALHO, D. R.; MOSER, A. D.; SILVA, V. A.; DALLAGASSA, M. R.. Mineração de Dados aplicada à fisioterapia. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 25, n. 3, p. 596–605, set. 2012.

CECCUCCI, W.; TAMARKIN, D.; JONES, K.. The Effectiveness of Data Science as a means to achieve Proficiency in Scientific Literacy. **Information Systems Education Journal**. North Carolina, p. 64–70. Jul. 2015.

CHRISTENSEN, C.; HORN, M. & STAKER, H. **Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva?**. Uma introdução à teoria dos híbridos. 2013. Disponível em: <http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf> Acesso em: 02 jan. 2018.

CLEGG, F., 1995, Estatística para todos. Lisboa: **Gradiva**..

COLLINS, A.; HALVERSON, R.. **Rethinking Education in the age of technology: The digital revolution and Schooling in America**. New York: Teachers College Press, 2009. 192 p.

COMENIUS, I. A.. **Didactica Magna**. Tradução de Joaquim Ferreira Gomes. Edição digital da Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

COSTA, C.. Indústria 4.0: O Futuro da Indústria Nacional. **Posgere: Pós-Graduação em Revista**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 5–14, set. 2017.

CRUZ-JESUS, F.; OLIVEIRA, T.; BACAO, F.. Divisão Digital na União Europeia. In: XIV CAPSI, 14., 2014, Santarém. **Anais....** p. 1–14.

CUKIER, K. N.. Data, data everywhere: A special report on managing information. **The Economist**, London, 25 Feb. 2010.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A.. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 1– 13, Sem II. 2008.

DAVENPORT, T. H.; PATIL, D.J. Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century. **Harvard Business Review**, Boston, Oct. 2012.

DIAS, G. L.. **Estudo de possíveis Mudanças na literacia científica de discentes de Ensino Médio através do Big Data**. 2016. 242 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2016.

DOS SANTOS, R. P.; LEMES, I. L.. Aprender-com-Big-Data no Ensino de Ciências. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 16, n. 4, p. 178–198, 2014.

DOS SANTOS, R. P.; DIAS, G. L.; LEMES, I. L.. Big Data na Educação Matemática. **Revista da SBEM-RS**, Canoas, v. 1, n. 16, p. 70-82, 2015.

DOS SANTOS, R. P.; LEMES, I. L.. Evidence of a Second-level Digital Divide in Internet Searches in Brazil. **Em preparação**.

DOS SANTOS, R. P.; VIEGAS, S. C.; LEMES, I. L.. Acesso à Internet nas Escolas e Desigualdade Digital no Brasil. In: XVII FÓRUM DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, Canoas, 16–20 de outubro de 2017. **Anais...** Canoas: ULBRA – Universidade Luterana do Brasil, 2017.

DOS SANTOS, R. P. Electricity, Water Supply, and Sanitation: Going beyond Socioeconomic Status in Urban School Inequality. In: 8º SIMPÓSIO BRASIL-ALEMANHA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (*Deutsch- Brasilianisches Symposium*), Porto Alegre, 2–7 de Outubro de 2017. **Anais....** Porto Alegre: PUCRS, 2017.

EDWARDS, L. D. Embodying mathematics and science: Microworlds as representations. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 17, n. 1, p. 53–78, Jan. 1998.

EFRON, N.; MOLAD, E.. **It's all about today**. 2007. Disponível em: <<http://googleblog.blogspot.co.il/2007/09/its-all-about-today.html>>. Acesso em: 24 Jul. 2016.

EYBERS, S.; HATTINGH, M.. **Teaching Data Science to Post Graduate Students: A Preliminary Study Using a "F-L-I-P" Class Room Approach**. 2016. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?id=ED571590>>. Acesso em: 05 out. 2017.

FIVES, H.; HUEBNER, W.; BIRNBAUM, A. S.; NICOLICH, M.. Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. **Science Education**, v. 98, p. 549–580, 2014.

FOUCAULT, M.. **Vigiar e Punir: História da violência nas prisões**. Tradução Raquel Ramallete. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. 291 p.

GABRIEL, M.. **A importância do Big Data no Ensino Adaptativo segundo Martha Gabriel**. 2016. Disponível em: <<http://www.martha.com.br/aimportancia-do-big-data-no-ensino-adaptativosegundo-martha-gabriel/>>. Acesso em: 20 maio 2016.

GANDRUD, C.. **Reproducible Research with R and RStudio Second Edition**. 2013. Disponível em: <<https://englianhu.files.wordpress.com/2016/01/reproducible-research-with-r-and-studio-2nd-edition.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

GALERA, J. M. B.; BORSO, B. T.. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E CIDADANIA: UM DESAFIO NO COTIDIANO DO PROFESSOR. **Revista de Letras**, Curitiba, n. 7, p. 1–9, 2005.

GANTZ, J. e REINSEL, D. **The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East**. Framingham, MA: IDC – International Data Corporation, 2012.

GAZZONI, M.. **A corrida das empresas pela sala de aula do futuro**. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,a-corrida-das-empresas-pela-sala-de-aula-do-futuro-,1825044>>. Acesso em: 03 jan. 2018.

GINSBERG, J.; MOHEBBI, M. H.; PATEL, R. S.; BRAMMER, L.; SMOLINSKI, M. S.; BRILLIANT, L.. Detecting influenza epidemics using search engine query data. **Nature**, v. 457, n. 7232, p. 1012–4, 19 Feb. 2009.

GODOY, Elenilton Vieira. **Currículo, cultura e educação matemática: Uma aproximação possível?**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2015. 225 p.

GOERGEN, P.. Educação, Ciência e Tecnologia. **Revista Exitus**, UFOPA, v. 1, n. 1, p.13–21, fev. 2011. Quadrimensal.

GOMES, N. G.. Computador na escola: novas tecnologias e inovações educacionais. In: BELONNI, Maria Luiza et al. **A formação na sociedade do espetáculo**. São Paulo: Edições Loyola, 2002. p. 119–120.

GOOGLE INC. **Trends Help**. Disponível em: <<https://support.google.com/trends/>>. Acesso em: 22 de julho 2016.

GUIMARÃES, C. C.. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198–202, ago. 2009.

HARDIN, J. et al. Data Science in Statistics Curricula: Preparing Students to “Think with Data”. **The American Statistician**, [s.l.], v. 69, n. 4, p.343–353, 2 Oct. 2015.

HARGITTAI, E.. Second-Level Digital Divide: Differences in People's Online Skills. **First Monday: Peer-Reviewed Journal on the Internet**. Cambridge, p. 1–14. Apr. 2002.

HAVIARAS, M.; MACHADO, M. R.; TEIXEIRA, K.. Plataforma Adaptativa: Possibilidades de Interação. *In*: XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE, Curitiba, 26–29 de outubro de 2015. **Anais...** Curitiba: PUCPR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2015.

HAZEN, B. T.; A. BOONE, C.; D. EZELL, J.; FARMER, L. A. J.. Data quality for data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: An introduction to the problem and suggestions for research and applications. **International Journal of Production Economics**. p. 72–80. Aug. 2014.

HOLTZ, Yan. **Custom colors in dendrogram**. Disponível em:. Acesso em: 6 jul. 2017.

LEITE, C.. **A flexibilização curricular na construção de uma escola mais democrática e mais inclusiva**. In: Jorge Martins (Dir.). Território Educativo nº 7, pp. 20-26

LEMES, I. L.; DOS SANTOS, R. P.. O perfil instrucionista de ambientes adaptativos e a aprendizagem matemática. **Educação Matemática em Revista-RS**, v. 3, p. 135–144, 2016.

LEMES, I. L.; DOS SANTOS, R. P.. **Concepções de ciência com o aplicativo Google Trends sob uma perspectiva construcionista**. In: XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Florianópolis, 3 a 6 de julho de 2017. **Anais....** Belo Horizonte, MG: ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017b

LEMES, I. L.; DOS SANTOS, R. P.. **Utilização do aplicativo RStudio como um micromundo de Ciência de Dados no ensino de Matemática e Estatística**. In: VII CIEM – CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, Ulbra, Canoas, Brasil, 4., 7 de outubro de 2017. **Anais...Canoas**: ULBRA – Brazilian Lutheran University, 2017a.

LEMES, I. L.; DOS SANTOS, R. P.. Aplicações de RStudio na aprendizagem matemática: Elaboração de artefatos e Ciência de Dados como Matética. **Educação Matemática em Revista-RS**, v. 2, n. 18, 2017c.

LEMES, I. L.; DOS SANTOS, R. P.. Ciência de Dados mediada pelo software RStudio e Dados Abertos Conectados como Recursos na Aprendizagem de Ciências e Matemática. **Em preparação**.

LIMA, G. C. B.. **AdaptHA**: ambiente para autoria e ensino adaptativo. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - UFRGS, 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/25497/000751066.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

LIMA, M. R.; LEAL, M. C. Ciberpedagogia: indicativos para o rompimento com a lógica de transmissão. **Revista Vertentes** (UFJS), São João Del-Rei, v. 1, 35ª edição, 2010.

LOUREIRO, A.; ROCHA, D. Literacia digital e literacia da informação – competências de uma era digital. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO. **Atas...** Lisboa. 2012. Disponível em: <http://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/758/1/artigo-ticeduca2012_ana%26dina_final.pdf> . Acessado em: 22 de agosto de 2017.

MANHÃES, L. M. B.; CRUZ, S. M. S.; COSTA, R. J. M.; ZAVALETA, J.; ZIMBRÃO, G.. Previsão de Estudantes com Risco de Evasão Utilizando Técnicas de Mineração de Dados. In: XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 17., 2011, Aracaju. **Anais...** . Aracaju, 2011. p. 150–159.

MALTEMPI, M. V.. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, n. 1, p. 59–67, 2012.

MARGARYAN, A. M.; LITTLEJOHN, A.; VOJT, G.. Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. **Computers & Education**, v. 56, n. 2, p. 429–440, fev. 2011.

MARTINS, C. F.. **Quando a escola deixar de ser uma fábrica de alunos**. Público, Maia (Portugal), 1 set. 2013. Disponível em: <<https://www.publico.pt/2013/09/01/jornal/quando-a-escola-deixar-de-ser-uma-fabrica-de-alunos-27008265>>. Acesso em: 28 set. 2017.

MAYS, A.. **Toward the Application of Constructivism and Constructionism to Work-Related Training in Service of the Enhancement of Human Capital Development in Postsecondary Education Settings in the United States**. 2015. 225 f. Tese (Doctorate in Education) – California Coast University, Santa Ana, 2015. Cap. 1.

MORÁN, J.. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG, 2015, p. 15–33. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em 02 nov. 2017.

MORIYÓN, F.G. Introdução: O ensino Antiautoritário. In: MORIYÓN, F.G et al. (Org.). **Educação Libertária**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 1989. p. 11-24. v. 1.

OCDE. **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016

OCDE. **Computer-based Tests**. In: OECD. PISA 2015 Technical Report. Chapter 18. Paris: OECD, 2017. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2015-Technical-Report-Chapter-18-Computer-Platform.pdf>>. Acesso em 02 nov. 2017.

O'REILLY, T.. **Web 2.0**: compact definition? Sebastopol: O'Reilly Media, 2005. Disponível em: <<http://radar.oreilly.com/2005/10/web-20-compact-definition.html>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

PAPERT, S.. **Logo**: computadores e educação. Tradução José Armando Valente; Beatriz Bitelman; Afira Vianna Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1980. 255 p.

PAPERT, S.. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PARMAXI, A.; ZAPHIRIS, P.. The Evolvment of Constructionism: An Overview of the Literature. Learning and Collaboration Technologies. Designing and Developing Novel Learning Experiences. In: FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE, LCT 2014, Held as Part of HCI International, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014. Cham (ZG). **Proceedings**.... p.452–461. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland, 2014.

PATTO, M. H. S.. **A Produção do Fracasso Escolar**: histórias de submissão e rebeldia. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1999.

PAULOS, J. A.. **Inumerismo**: O Analfabetismo Matemático e as Suas Consequências. Tradução de Raul Sousa Machado. Mem Martins: Publicações Europa-América, 1991.

PEIXOTO, R.; OLIVEIRA, M.; MAIO, E. R.. Educação escolar: Uma necessidade a partir das mudanças nas relações de trabalho. In: XI JORNADA DO HISTEDBR, 2013, Cascavel. **Anais**.... v. 1, p. 1–18. Cascavel: Unioeste, 2013.

PEREIRA, H. M. R.; SANTOS-GOUW, A. M.; BIZZO, N.. O Interesse dos jovens brasileiros pelas ciências: Algumas considerações sobre a aplicação do projeto internacional ROSE no Brasil. In: Anais do IV Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 2009, Minas Gerais: Associação Brasileira De Pesquisa Em Educação E Ciências.

PERIM, C.; GIANNELLA, T. R.; STRUCHINER, M. Análise do uso de um Jogo para Educação em Saúde com adolescentes. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, p. 1–12, 2014.

PORTO, F. A. M.; ZIVIANI, A. Ciência de Dados. In: 3º SEMINÁRIO DE GRANDES DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO NO BRASIL, 2014, Rio de Janeiro, RJ. **Anais....** 2014.

POZO, J. I.; GOMEZ CRESPO, M. Á.. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.

PRENSKY, M.. Digital Natives, Digital Immigrants. Part 1. **On The Horizon**, Bingley, UK, v. 9, n. 5, p. 1–6, Sep. 2001.

PRENSKY, M.. O Papel da Tecnologia no ensino e na sala de aula. Tradução Cristina M. Pescador. **Conjectura**, Caxias do Sul, v. 15, n. 2, p. 201–204, 2010.

PROVOST, F.; FAWCETT, T.. Data Science and its Relationship to Big Data and Data-Driven Decision Making. **Big Data**, New Rochelle, NY, v. 1, n. 1, p. 51–59, mar. 2013. <http://dx.doi.org/10.1089/big.2013.1508>.

REZENDE, F. A.. O TRABALHO DO ALUNO É APRENDER [COM ARTE]. **Sapere Aude**, Belo Horizonte, v. 6, n. 11, p. 338–348, 2015.

RSTUDIO. **Why RStudio?**: The technology to amass data exceeds our abilities to make use of it.. Disponível em: <<https://www.RStudio.com/about/>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

SACRITÁN, J. Gimeno. **O Currículo: uma Reflexão sobre a Prática.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F.. Dados abertos de pesquisa: ampliando o conceito de acesso livre. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p.76–92, jul. 2014.

SALTZ, J.; HECKMAN, R.. Big Data science education: A case study of a project-focused introductory course. **Themes in Science and Technology Education**, Ioannina, v.8, n. 2 (Special Issue on Big Data in Education), p. 85–94, Dec. 2015.

SANTOS, B. S.; STEINER, M. T. A.; RAMOS, L. H. L.; MARTINS, L. G. R.; ANDRADE, P. R. L.. Data Mining: Uma abordagem teórica e suas aplicações. **Revista Espacios**, Caracas, v. 37, n. 5, p.1–23, nov. 2016.

SANTOS, P. R. dos; MEDEIROS, D. M. R.; MESSAGE, E. Regina R.. A Estrutura de Tecnologia da Informação na Cadeia de Valor sob o Contexto da Indústria 4.0. In: XX SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS 20., 2017, São Paulo. **Anais...** . São Paulo, 2017. p. 1–12.

SCAICO, P. D.; QUEIROZ, R. J. G. B.; SCAICO, A.. O conceito big data na educação. In: 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2014, Dourados. **Anais...** . Dourados: CBIE, 2014, p. 328-336.

SCHWAB, K.. The Fourth Industrial Revolution, **Foreign Affairs**, Tampa, 12 Dec. 2015. Disponível em: <<https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>>. Acesso em: 24 set. 2015.

SILVA, B. D.; PEREIRA, M. G. C. B.. O PAPEL DA ESCOLA NO COMBATE À DIVISÃO DIGITAL. In: XI CONGRESSO LUSO AFRO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, 2011, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2011. p. 1–16.

SILVA, E. A.. A fábrica como modelo para a escola: Uma análise a partir do filme Tempos Modernos, de Charles Chaplin. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA (CINTEDI) 1., Campina Grande, 1 a 3 de Dezembro de 2014. Campina Grande: Realize Eventos & Editora. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/resumo.php?idtrabalho=1500>>

SOUSA, J. P. A.. **Administração e Big Data**: Um estudo sobre a produção científica brasileira. 2017. 61 f. TCC (Bacharel em Administração) – Faculdade de Economia, Administração, Ciências Contábeis e Gestão de Políticas Públicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SOUZA, A. D.; FARINELLI, F.; ALMEIDA, M. B.; CABRAL FILHO, S.. A Informação em Oncologia na Era do Big Data. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 2015, João Pessoa. **Anais...** . João Pessoa: UFMG, 2015. p. 1–22.

SOUZA, E. F. M.; PETERNELLI, L. A.; MELLO, M. P.. **Software Livre R**: aplicação estatística. Disponível em: <<http://goo.gl/xQqK27>>. Acessado em: 22/05/2017.

SOUZA, M. L. C.. O MODELO ORGANIZACIONAL DA FÁBRICA E DA EMPRESA UTILIZADO NA ORGANIZAÇÃO DA ESCOLAR. **Linhas**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p.106–115, dez. 2007.

STANTON, J. **An Introduction to Data Science** – Version 3. Syracuse, NY: Syracuse University – School of Information Studies, 2013.

TADEU, Tomaz. **Documentos de Identidade**: Uma introdução às teorias do currículo. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. 156 p.

THE OUTLOOK FOR SPACE STUDY GROUP. The Data Deluge. In: **Outlook for Space**: Report to the NASA Administrator by the Outlook for Space Study Group. p. 3. Washington, DC: NASA, 1962

URE, A.. **The Philosophy of Manufactures, or an Exposition of the Scientific, Moral and Commercial Economy of the Factory System of Great Britain**. London: Chas. Knight, 1835.

VALENTE, J. A.. Prefácio. In: **A Máquina das crianças**: Repensando a escola na era da informática. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

WEIR, B. S.; PADERES, E. P.; ANAND, N.; UCHIDA, J. Y.; PENNYCOOK, S. R.; BELLGARD, S. E.; BEEVER, R. E.. A taxonomic revision of *Phytophthora* Clade 5 including two new species, *Phytophthora agathidicida* and *P. cocois*. **Phytotaxa**, v. 205, n. 1, p. 21, 10 abr. 2015.

WICKHAM, H.; GROLEMUND, G.. **R for Data Science**: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. Sebastopol: O'Reilly, 2016. 522 p.

YANG, L.; KOO, D.H.; LI, D.; ZHANG, T.; JIANG, J.; LUAN, F.; RENNER, S.S.; HÉNAFF, E.; SANSEVERINO, W.; GARCIA-MAS, J.; CASACUBERTA, J.; SENALIK, D.A.; SIMON, P.W.; CHEN, J.; WENG, Y.. Next-generation sequencing, FISH mapping and synteny-based modeling reveal mechanisms of decreasing dysploidy in *Cucumis*. **The Plant Journal**, v. 77, n. 1, p. 16–30, jan. 2014.

ANEXOS

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título do Projeto: Google Trends: UMA APLICAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE BIG DATA NO ENSINO DE FÍSICA SOB UMA PERSPECTIVA CONSTRUCIONISTA

Área do Conhecimento: Ensino de Ciências e Matemática Número de Participantes: 2 Total: 2

Curso: Unidade: Campus/Canoas

Projeto Multicêntrico Sim Não Nacional Internacional Cooperação Estrangeira Sim Não

Patrocinador da pesquisa:

Instituição onde será realizado: Universidade Luterana do Brasil

Nome dos pesquisadores e colaboradores: Renato Pires dos Santos; Isadora Luiz Lemes

Você está sendo convidado (a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir, a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo para você.

2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Nome: Data de Nasc.: Sexo:

Nacionalidade: Estado Civil: Profissão:

RG: CPF/MF: E-mail:

3. IDENTIFICAÇÃO DOS PESQUISADORES RESPONSÁVEIS

Nome: Isadora Luiz Lemes

Profissão: Estudante Registro no Conselho Nº: E-mail: isa.ulbra@hotmail.com

Eu, participante da pesquisa, abaixo assinado (a), após receber informações e esclarecimento sobre o projeto de pesquisa, acima identificado, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) e estou ciente:

1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.

De acordo com a proposta de Dos Santos (2014), acreditamos que a aplicação da ferramenta Google Trends, de que falaremos mais adiante, poderia fortalecer a capacidade que os alunos têm de aprenderem como construtores do conhecimento, através da análise de tendências que esta ferramenta proporciona, e não apenas como recipientes vazios que recebem informações para processar inconscientemente. Os alunos estariam envolvidos com a atividade, de forma a conhecer e compreender o que estão fazendo, podendo explorar o ambiente conforme seus objetivos e interesses apoiados no computador como instrumento deste micromundo. A relevância é enfatizada justamente por se tratar de uma perspectiva diferente das práticas pedagógicas atuais, não em detrimento destas, contudo como alternativa, visando à alternância entre

aquilo que já se faz e aquilo que ainda se pode fazer. Papert (2008), diz que o Construcionismo “atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça”, sendo mais proveitosa quando estiver

envolvendo a construção de forma que o produto desta construção possa ser colocado à disposição dos demais 'construtores', para que os mesmos possam discutir, admirar, sondar e examinar (PAPERT, 2008, p. 137).

2. Do objetivo de minha participação.

Sua participação nesta pesquisa irá colaborar grandiosamente para que possamos explorar novos métodos de ensino e aprendizagem, bem como, compreender o que pode ser feito para que se constituam novas abordagens em sala de aula.

3. Do procedimento para coleta de dados.

Para esta pesquisa, os dados serão coletados através de dois questionários e também da aplicação da ferramenta Google Trends.

4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras.

Os dados coletados serão utilizados para esta pesquisa, podendo ser revisitados para pesquisas futuras

5. Dos desconfortos e dos riscos.

Esta pesquisa não oferece riscos aos participantes.

6. Dos benefícios.

É de extrema importância apresentar sugestões, alternativas para que a aprendizagem seja cada vez mais rica e possível para os alunos, de modo que, o aluno tenha condições de aprender o máximo com o mínimo de intervenção possível. Esta pesquisa, colabora para que se pense nestes aspectos, para que, em conjunto com outras, possa tentar solucionar os entraves encontrados no processo de aprendizagem.

7. Da isenção e ressarcimento de despesas.

A minha participação é isenta de despesas e não receberei ressarcimento porque não terei despesas na realização dos atividades.

8. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação.

9. Da garantia de sigilo e de privacidade.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

10. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o **pesquisador responsável** em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador (es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da ULBRA Canoas(RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br .

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

_____, (), _____ de _____ de _____.

Pesquisador Responsável pelo

Projeto Participante da Pesquisa e/ou Responsável

ANEXO B

SLA-MB

Parte 1: Valores científicos

Orientações: Para cada item abaixo selecione o número que melhor descreva o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação. Estas são suas opiniões, e não há, portanto, respostas certas ou erradas.

20	Em geral, eu acho que trabalhar com tarefas científicas é	1 Muito entediante (“chato”)	2	3	4	5 Muito interessante (“divertido”)
21	Comparada à maioria das outras atividades que você faz, o quanto útil é o que você aprende de ciência?	1 Completamente inútil	2	3	4	5 Muito útil
22	Para mim, ser bom em ciências é	1 Nada importante	2	3	4	5 Muito importante
23	Comparada à maioria das outras atividades que você faz, o quanto importante é para você o que você aprende de ciência?	1 Nada importante	2	3	4	5 Muito importante
24	O quanto você gosta de ciência?	1 Nada	2	3	4	5 Muito
25	Algumas coisas que você aprende na escola ajudam você a fazer algumas atividades melhores fora da escola, isto é, elas são úteis. Por exemplo, aprender sobre plantas pode lhe ajudar a cuidar de um jardim. Em geral, o quanto útil é o que você aprende em ciência?	1 Completamente inútil	2	3	4	5 Muito útil

Parte 2: O que eu posso fazer com ciência

Orientações: Selecione o número que melhor descreve o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo. Estas são suas opiniões, e não há, portanto, respostas certas ou erradas.

		Discordo totalmente				Concordo plenamente
26	Eu sei quando usar a ciência para responder a questões no dia-a-dia	1	2	3	4	5
27	Eu consigo usar ciência para tomar decisões sobre minha vida diária	1	2	3	4	5
28	Eu sei usar o método científico para resolver problemas (desafios)	1	2	3	4	5
29	É fácil para mim dizer a diferença entre resultados científicos e propagandas.	1	2	3	4	5
30	Quando eu faço atividades nas aulas de ciências, eu sou capaz de construir ideias importantes	1	2	3	4	5
31	Eu sou capaz de usar matemática em questões científicas	1	2	3	4	5
32	Eu sou capaz de dizer a diferença entre observações e conclusões em uma dada situação.	1	2	3	4	5
33	É fácil para mim construir um gráfico de dados que eu colete.	1	2	3	4	5

Parte 3: Minhas crenças sobre ciência

Orientações: Selecione o número que melhor descreva o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo. Estas são suas opiniões, e não há, portanto, respostas certas ou erradas.

		Discordo totalmente				Concordo plenamente
34	Todos devem acreditar no que os cientistas dizem	1	2	3	4	5
35	Todas as questões científicas	1	2	3	4	5

	têm uma resposta certa					
36	Conhecimento científico é sempre verdadeiro	1	2	3	4	5
37	Na ciência, você tem de acreditar no que os livros dizem sobre as coisas.	1	2	3	4	5
38	A coisa mais importante na ciência é chegar à resposta certa.	1	2	3	4	5
39	O que quer que seja que o professor diga na aula de ciência é verdade.	1	2	3	4	5
40	Cientistas sabem praticamente tudo sobre ciência; e, além da Ciência, não há muito mais sobre o que se deva saber.	1	2	3	4	5
41	Se você lê algo em um livro científico, você pode ter certeza que isso é verdade.	1	2	3	4	5
42	Uma vez que cientistas tenham algum resultado sobre um experimento, esta é a única resposta.	1	2	3	4	5
43	Cientistas sempre estão de acordo sobre o que é verdadeiro na ciência.	1	2	3	4	5
44	Somente cientistas sabem, com certeza, o que é verdadeiro na ciência.	1	2	3	4	5

ANEXO C

DECLARAÇÃO DE REVISÃO DE PORTUGUÊS

DECLARAÇÃO DE REVISÃO DE PORTUGUÊS

Eu, Eliane Aparecida Rizzo Fonseca, professora de Português – Inglês - Licenciatura plena, pelo Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, em 18 de dezembro de 2004, diploma registrado nos termos do parágrafo 1º, art. 48 da Lei Nº 422, Lvr. CEIF-3, Fls. 53V, proc. Nº 015.06.3464/04, declaro para os fins e efeitos, e para fazer prova junto a Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade Luterana do Brasil, que fiz a revisão de português da dissertação intitulada MICROMUNDOS, ARTEFATOS, BRICOLAGEM E MATÉICA: A CIÊNCIA DE DADOS E SEUS POSSÍVEIS CAMINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, de autoria de ISADORA LUIZ LEMES.

Por ser verdade, firmo a presente declaração.



Lavras, 11 de janeiro de 2018.