

A Ciência de Dados à luz da ciência do senso comum Aristotélico: uma análise comparativa com a tecnologia sensorial

Marcello Mundim Rodrigues^a e Tereza Cristina Fernees^b

Resumo: Compara a percepção da compreensão aristotélica aplicáveis à Ciência de Dados, com objetivo de buscar uma fundamentação teórica filosófica a esta disciplina emergente. Apoiar-se em duas metodologias: (a) a revisão bibliográfica – nas contribuições dos estudos críticos pertinentes à filosofia aristotélica da experimentação do senso comum e; (b) na análise de conteúdo – pela capacidade de inferência e dedução da compreensão. Argumenta-se a partir da análise dos três níveis de pensamento observado por Aristóteles, sob os seguintes aspectos: (1) os sentidos e as sensações são os dados que a mente recebe; (2) as ideias são os dados que a mente produz e; (3) o pensamento produz conhecimento relacionando as ideias, juntando-as, separando-as e confrontando-as, formado pela capacidade de cognição em busca da razão. Como resultado comparativo, encontra similaridades com as tecnologias atuais, que captam dados do ambiente, utilizando instrumentos que imitam capacidades sensoriais do raciocínio humano, bem como a compreensão desses dados. Finalmente, considera a necessidade de identificar as raízes dos pressupostos teóricos filosóficos, a fim de consolidar a Ciência de Dados e despertar para a produção de novos conhecimentos.

Palavras-chave: Ciência de dados. Filosofia. Tecnologia sensorial.

Data Science based on Aristotelian Common Sense Science: a comparative analysis with the robotics technology

Abstract: The study compares the perception of the aristotelian comprehension applicable to Data Science, with objective of seeking theoretical and philosophical grounds to this emergent subject. The research bases itself on two methods: (a) literature review – on the contributions of the critical studies relevant to the aristotelian philosophy of the common sense experimentation and; (b) content analysis – for its inference capability and comprehension deduction. It argues from the three levels of thinking observed by Aristotle, under the following aspects: (1) senses and feelings are data that the mind receives; (2) ideas are data that the mind produces and; (3) thinking produces knowledge that relate ideas, combining, splitting and confronting them, in which is created by the cognition capability in search of reason. As a comparative result, it finds similarities with the current technologies, which captures data from the environment, using instruments that imitate human reasoning sensory abilities, as well as data comprehension. At last, it considers the need for identifying the roots of the theoretical and philosophical assumptions, in order to consolidate Data Science and awaken for the production of new knowledge.

Keyword: Data science. Philosophy. Sensory technology.

a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: marcellomundim@ufu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7945-6673>. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/7319023790210705>

b Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: terezacristinafernandes@gmail.com. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/7232491498080272>

1 Introdução

A Ciência de Dados é uma área de estudo que cresceu exponencialmente nos últimos 10 anos. De maneira global, escolas de Ciência da Informação e as I-Schools tentam absorver essa disciplina, oferecendo formação à nível de graduação e pós-graduação com o intuito de profissionalizar o “cientista de dados”, indicando que este conhecimento se tornou relevante ao cenário atual e uma oportunidade de crescimento profissional.

Sendo interdisciplinar, apresenta várias visões diferentes. Porém, segundo Wang (2018), há um certo consenso entre os pesquisadores no que diz respeito a identificar e extrair padrões valiosos de grandes volumes de dados, convertendo dados em informação e conhecimento através da mineração e análise de dados. O mesmo pesquisador avalia que a missão e a natureza da Ciência de Dados são consistentes com as da Ciência da Informação e que estão intimamente inter-relacionadas e, juntas, formam os componentes da pesquisa da “cadeia de informações”.

Portanto, a Ciência de Dados é uma área emergente e necessária, que absorve conhecimento de outras áreas e se torna o mais novo interesse da Ciência da Informação. Todavia, é possível considerá-la uma ciência?

Do ponto de vista epistemológico, por ser uma nova disciplina e por conter peculiaridades interdisciplinares, é uma área que requer abordagens críticas que lhe dê sustentação sólida, enquanto campo científico. Embora não seja intenção deste artigo estender-se na base conceitual, os termos “dado”, “datum” ou “data”, os dois últimos, singular e plural em latim, possuem atributos multifacetados, caracterizando-os como um conceito ambíguo. Portanto, sendo os dados um fenômeno atual, que surge com desafios e paradoxos, torna sua ciência um estudo ainda mais reflexivo, com necessidade de sustentações filosóficas.

O pensamento aristotélico, embora muitas vezes criticado por apresentar uma rigidez ordenada e hierarquizada da natureza, começou onde todos deveriam começar – naquilo que já sabia, na sua experiência mental simples de suas observações. O saber prático necessário se baseava no conhecimento do senso comum da natureza, com o intuito de entender suas leis ocultas. Considerando o senso comum, este artigo busca doutrinas aplicáveis à Ciência de Dados, que interessam mais à história da ciência que à história da filosofia.

O quarto paradigma da ciência difundido por James Nicholas Gray (Jim Gray), há mais de uma década constrói a ciência atual a partir da junção das tradicionais que se usam da observação e experimentação (empirismo), teste de teorias, computação e suas simulações com o acréscimo de conceitos, técnicas e ferramentas analíticas dirigidas a dados.

Esse paradigma se baseia no pragmatismo científico, mas anseia por bases filosóficas sólidas para melhor entendimento desse fenômeno. A velocidade do fazer de hoje não facilita a construção de uma fundamentação desse novo paradigma, pois esse processo necessita de cognição, lógica e indagações que consomem tempo, um aspecto extremamente frágil nessa nova era pragmática dos dados.

Neste sentido, este artigo busca se sustentar na ideia de que a filosofia pode tanto argumentar como responder lacunas da Ciência de Dados. Do ponto de vista do pensamento simples, argumentações filosóficas de meras especulações podem tomar grandes proporções epistemológicas, conduzindo a experimentos práticos por cientistas.

Neste caso considera-se que a ciência precisa da filosofia tanto quanto a filosofia precisa da ciência. Em seu livro *Um discurso sobre ciências*, Boaventura de Souza Santos (2002, p. 10) propõe um novo senso comum, em que a “[...] distinção hierárquica entre conhecimento científico e conhecimento vulgar tenderá a desaparecer e a prática será o fazer e o dizer será a filosofia prática”, o que caracteriza uma certa tolerância científica em relação às experiências humanas.

A história da ciência está repleta de confirmações de como especulações filosóficas aguçaram experimentos científicos. Cita-se o exemplo da física do movimento: a falta de precisão e lógica dos argumentos da física aristotélica sobre sua observação do movimento, conduziram sucessores pesquisadores como Galileu, Descartes, Newton e Einstein ao intenso processo da evolução desse conhecimento.

Dessa forma, este artigo parte da premissa que uma ciência se fundamenta não apenas pela metodologia, mas também pela história e filosofia dos fenômenos.

2 Objetivos

O presente artigo possui característica introdutória, resumindo-se a algumas observações gerais e simples, com o objetivo de motivar estudos e reflexões ulteriores.

Sem assumir posição se a ciência deve se orientar em relação ao senso comum, é objetivo deste artigo apresentar similaridades do pensamento aristotélico no que confere suas experiências do senso comum ao produzir conhecimento. Em outro plano, indicar contribuições do pensamento aristotélico sobre a ciência dos dados, contribuindo para a percepção da tecnologia sensorial. Já sob o ponto de vista da percepção do senso comum, indicar semelhanças envolvidas nos processos perceptíveis, nos processos de encadeamento lógico e na cognição através de posições teóricas sólidas fundamentadas na ciência aristotélica.

3 Metodologia

Este artigo apoia-se em duas metodologias: (a) a revisão bibliográfica – nas contribuições dos estudos críticos pertinentes à filosofia aristotélica da experimentação do senso comum e; (b) na análise de conteúdo – pela capacidade de inferência e dedução da compreensão.

Metodologicamente, para a escolha dos documentos, utilizou-se a regra dos textos representativos. Após a leitura flutuante, algumas hipóteses foram levantadas. Em seguida, analisou-se o conteúdo dos livros e artigos com base nos relacionamentos entre três categorias semânticas principais: ciência, filosofia aristotélica e ciência dos dados. Para alcançar os resultados, utilizou-se a técnica de inferência que levaram às interpretações. Em seguida, foi feita uma análise comparativa para apresentar similaridades entre o pensamento aristotélico no que confere suas experiências do senso comum que buscam produzir conhecimento e suas inter-relações.

4 Ressonâncias da ciência no senso comum aristotélico

De maneira resumida, sob o argumento da necessidade da filosofia na ciência, esta seção visa dar atenção à evolução da Ciência da Computação e mostrar como o conhecimento aristotélico,

em parte, auxiliou o desenvolvimento de novas teorias, e por conseguinte, técnicas e tecnologias sofisticadas.

Francis Bacon e John Locke, filósofos do iluminismo, repudiaram completamente o pensamento aristotélico e medieval, como muitos empiristas desde então, muitas vezes negligenciaram a importância crítica da lógica aristotélica para o pensamento científico. Na época moderna, o saber prático necessário tem se baseado no conhecimento das ciências naturais, proporcionando tecnologia através do conhecimento científico (ADLER, 2010).

Porém, chama atenção a história da Ciência da Computação e suas derivações advindas da lógica formal de Aristóteles, com o raciocínio silogístico, mas interpretado e adaptado para a álgebra, no trabalho de George Boole (1815–1864). “As interpretações respectivas dos símbolos 0 e 1 no sistema de lógica são Nada e Universo”, disse o matemático (GLEICK, 2013).

Dessa forma, substituí-se termos do silogismo por variáveis, e as palavras lógicas “tudo”, “é” e “portanto” com operadores aritméticos. Assim, na famosa premissa maior de Aristóteles “Todos os homens são mortais”, pode-se interpretar “Tudo no conjunto x também está no conjunto y ”, exemplificado por Boole, originando as portas lógicas mais básicas, na linguagem original de Boole, E (AND), OU (OR) e NÃO (NOT) (FERNEDA, 2012).

Incentivado por Vannevar Bush (1890–1974), a visão de Claude Shannon (1916–2001) era que o sistema de Boole poderia ser mapeado diretamente em circuitos elétricos, ao perceber que a teoria correta seria “exatamente análoga ao cálculo das proposições usadas no estudo simbólico da lógica”. Ele mostrou a correspondência entre circuitos elétricos e operações booleanas e como mapear a lógica no mundo físico ao distinguir suas camadas. Por volta de 1940, Alan Turing (1912–1954) assimilou esse conhecimento e o utilizou ao projetar computadores na linguagem da lógica matemática (TASINAFIO, 2008).

Portanto, pode-se inferir que a gênese da Ciência da Computação é uma ressonância do aguçamento iniciado por Aristóteles, motivado por conceitos que nascem no cotidiano (senso comum). Seguindo seus passos, Boole propôs que as Leis do Pensamento começam com uma descrição de seus objetivos, para investigar as leis fundamentais da operação da mente humana, assim como proposto por Aristóteles.

A lógica concebida por Aristóteles há 25 séculos e que perdura nos dias atuais é ensinada nas aulas de filosofia e Ciência da Computação – lógica de primeira ordem ou de predicados – com algumas modificações do sistema de Gottlob Frege (1848–1925) é inspirada pela tentativa de Boole de melhorar a lógica de Aristóteles.

5 Por que Ciência dos Dados?

Trata-se de um tema basal para a Ciência da Informação (CI). Zins (2011) define: “dados são frequentemente concebidos como matéria-prima para a informação, que é frequentemente concebida como matéria-prima para o conhecimento”. Este mesmo autor afirma: “dados, informação e conhecimento são inter-relacionados” (ZINS, 2007, p. 452).

O estudo científico dos dados não é exclusivo da Ciência da Informação, pois incorpora elementos variados e se baseia em técnicas e teorias oriundas de muitos campos, como Ciência da Computação, Inteligência Artificial, engenharias, estatísticas, entre outras, sendo assim ligada em muitos campos, uma área altamente interdisciplinar. Porém, devido a essa característica, os dados,

ou o que constitui dados, são falíveis, portanto, são conjecturas. Consequentemente o Big Data é falível e contaminado por teorias (FRICKÉ, 2015).

Os dados são um novo fenômeno da contemporaneidade que proporcionam grandes desafios e oportunidades: os atuais volumes de dados a analisar, bem como seu dinamismo e capilaridade, surgem como oportunidades de progresso científico e inovação tecnológica em diferentes áreas do eixo ciência-indústria-governo.

Os dados tornam reais as possibilidades de inferência da informação. A partir do tratamento e análise dos dados ou conjuntos de dados, pode-se manipulá-los para inferir (deduzir de maneira lógica) conhecimentos que podem variar desde atividades do emissor de dados, como também conter informações sobre o próprio emissor dos dados.

No domínio universal, “dados” são um conjunto de códigos, representando percepções empíricas ou “matéria-prima empírica”. No domínio abstrato ou subjetivo, “dados” são estímulo sensorial ou seu significado (ou seja, a percepção empírica) (ZINS, 2011).

Portanto, a motivação inicial da Ciência de Dados é seu próprio fenômeno na contemporaneidade, sua aplicabilidade e sua transversalidade com outras áreas, sendo assim, tudo que possa contribuir para seu estudo deve ser investigado.

Inspirado por novas teorias acerca dos dados e sua interdisciplinaridade, o artigo busca refletir – a partir de análises, inferidas por pressupostos aristotélicos – os dados sensíveis que consistem na matéria-prima do pensamento e conduzem à possibilidade de inferência, uma potência na construção do pensamento cognitivo em ato, como será visto a seguir.

6 O pensamento, o conhecimento e os dados

Ao dedicar estudos sobre os homens, no célebre *Sobre a alma*, Aristóteles introduz entre outras compreensões, a descrição dos sentidos externos e de sua distinção dos sentidos internos, donde advém parte deste estudo comparativo. Outros tratados, entre eles, *Categorias*, *Da interpretação*, *Sobre a sensação*, também contêm doutrinas que interessam a este estudo, ao relacionar propriedades que são inerentes ao ser humano; a capacidade do pensamento e acúmulo de conhecimento.

As seções a seguir (6.1 e 6.2) são inferências e interpretações dos referidos tratados sobre a mente. Nessa abordagem, na visão aristotélica, três níveis correlacionados do pensamento são necessários para produzir conhecimento. O primeiro nível refere-se aos sentidos, o segundo, às ideias e o terceiro, ao pensamento.

A seção 7 corresponde aos resultados da analogia dos três níveis de pensamento com os dados e a relação com a tecnologia sensorial.

6.1 Os dados sensíveis, matéria-prima das ideias

Os sentidos estão presentes nos órgãos receptores, respondendo a estímulos sensoriais do mundo externo. Essa é uma capacidade passiva do corpo humano, em que cada um dos sentidos produz sensações quando o órgão sensível sofre ação física de algo do mundo exterior. As sensações podem ser vividas tanto separadamente quanto em conjunto a outros sentidos. Assim, é possível em um único objeto obter a sensação de paladar, tato e olfato ao mesmo tempo, ou produzir sensações simultâneas – sinestesia.

Entretanto, os sentidos sozinhos não são capazes de produzir ideias, eles representam as matérias-primas de como a experiência sensível é formada. Segundo Aristóteles, a experiência sensível torna-se ativa quando a percepção envolve os processos da ação da memória e da imaginação, aliadas à capacidade de compreensão das sensações do mundo exterior. Para o filósofo, o esforço da mente de compreender as informações dos sentidos e da percepção, ou seja, da experiência sensível, forma as ideias.

A partir da atividade racional, não dos sentidos, o cérebro, órgão que recebeu as instruções dos órgãos dos sentidos, consegue distinguir as capacidades motoras, do paladar, da visão, audição e tato, tais como: andar, pular, repouso, cores, sons, entre outros. A capacidade de compreender instantaneamente a natureza das diferenças entre cães e gatos, por exemplo, se dá pela ação da natureza particular de cada um deles. É na mente que a forma das coisas se tornam ideias claras, separando-as da matéria individualizante.

Aristóteles diferencia a capacidade da mente de produzir coisas da capacidade de produzir ideias. Uma é o exato oposto da outra, pois ao produzir coisas, a mente transforma a matéria de acordo com as ideias, enquanto que ao produzir ideias a mente toma as formas das coisas e as transformam em ideias.

Quando a mente forma ideias de cães e gatos, por exemplo, a compreensão desses animais está presente na experiência sensível. Pela ação da sensação, é possível perceber, lembrar, recordar, imaginar ou até sonhar com esses tipos de “objetos”.

6.2 Produzir conhecimento – o pensamento por cognição

Este nível de pensamento é chamado por Aristóteles de raciocínio ou de inferência, atribuído a nossa capacidade de cognição. Segundo Da Silva (2011), todo modelo de categorização é cognitivo, dado que este é um processo intrínseco ao pensar e ao agir humano. Somente quando uma asserção se torna a base para afirmar ou negar outra asserção é que a mente ascende ao terceiro nível de pensamento. Nesse nível, o pensamento envolve dar razões para aquilo que pensamos. Entretanto, também nesse nível, aquilo que pensamos pode ser lógico ou ilógico (ADLER, 2010).

O terceiro nível de pensamento está associado à teoria do silogismo, objeto de referência científica à lógica booleana, conforme visto na seção 4. Porém, para compreender o silogismo, deve-se de antemão conhecer a divisão das coisas em categorias através do método lógico dedutivo.

O discurso – técnica altamente desenvolvida, fundamentada na teoria do silogismo – deve compreender o encadeamento hierárquico por gradação, sendo a substância, o centro unificador na ontologia aristotélica. Por conseguinte, examinar quais são os pressupostos embutidos nas ideias, testar o grau de confiabilidade de cada uma e hierarquizar os conceitos na sua ordem de dependência.

7 Resultados – Inter-relação entre o pensamento do senso comum aristotélico, a Ciência dos Dados e a Tecnologia Sensorial

Em analogia, conforme visto na seção 6.1, os sentidos e as sensações são os dados que a mente recebe, enquanto que as ideias são os dados que a mente produz.

Foram considerados dados, matérias primas com instruções captadas pelos órgãos dos sentidos que se conectam à mente. Chegando ao seu destino, as matérias primas (ou instruções) são liberadas formando ideias. Portanto, o primeiro e segundo nível de pensamento formam as ideias, as quais são os dados que a mente produz como resultado daquilo que recebe a partir dos órgãos dos sentidos.

Por vezes chamadas de “instruções”, os dados também são considerados, apoiando-se em Zins (seção 5), a “matéria-prima” para a construção de ideias.

O terceiro nível se dá quando a mente começa a produzir ideias a partir da experiência sensível. Este nível depende da capacidade cognitiva de organizar as ideias através do encadeamento de objetos e palavras para poder expressá-las.

Nesta abordagem do senso comum aristotélico, surge uma questão: uma máquina com IA poderia ser programada pela percepção sensorial, utilizando scanners de alta resolução – tal qual os órgãos receptores – para entender e interpretar o implícito “cognitivamente”, os dados que os sensores captam e transformá-los em uma informação concreta?

Esta percepção tecnológica já é uma realidade contemporânea. Robôs conseguem aprender baseado no que acontece no ambiente, como ocorre nos carros autômatos, por exemplo.

O plano categórico hierárquico, apresentado na seção 6.2, envolve a organização e a definição da estrutura hierárquica do universal e suas relações com os atributos. Os enormes volumes de dados podem ser lidos sequencialmente pelo computador, o qual pode efetuar operações lógicas ou algébricas em grande velocidade, unindo não só a inteligência artificial, mas também as ciências cognitivas e a Ciência da Informação. Portanto, os processadores podem relacionar as classificações (análise preditiva), análise de agrupamentos de dados tal como o encadeamento sistemático do conhecimento de Aristóteles.

Sendo assim, processadores auxiliam a organizar dados por classificação, a partir de uma análise preditiva, ou por análise de agrupamento hierárquico, por partição ou por densidade, práticas da mineração de dados. O mesmo acontece no silogismo e na lógica, que propõem o encadeamento, ou agrupar nas práticas de sistematização, a partir da observação de um discurso, em busca do aumento do grau de certeza.

8 Considerações finais

Como foi visto na seção 6, Aristóteles sempre fundamentou sua ciência a partir de estudos históricos articulados com sua filosofia. Na seção 4 foi visto o exemplo de cientistas que fundamentaram seus estudos a partir de conhecimentos aristotélicos. Na introdução, mostramos como erros da física aristotélica motivaram estudos subjacentes em busca da realidade. Isso demonstra a preocupação da ciência não só em identificar possíveis raízes históricas, como também buscar uma solidez tanto para refutar estudos anteriores como para confirmar suas hipóteses.

Todavia, um dos objetivos deste artigo foi apresentar argumentos que identifiquem raízes filosóficas históricas da Ciência de Dados para que essa se sustente, aproximando-a de ferramentas tecnológicas que utilizam os dados como sua principal matéria-prima.

A Ciência de Dados, enquanto campo científico e do conhecimento, também necessita de uma solidez na sua fundamentação. Outro objetivo deste artigo foi trazer uma sustentação

filosófica à nova área de conhecimento que vem emergindo, tal qual orienta o quarto paradigma difundido por Jim Gray.

Outro objetivo deste artigo foi comparar os estímulos externos que os órgãos receptores recebem a dados, indicando semelhanças aos dados codificados de computadores com tecnologia sensorial. De maneira similar, os dados sensoriais são instruções da percepção enviada ao cérebro, enquanto que os dados da tecnologia sensorial são dados enviados a processadores tecnológicos (seção 6.1).

No contexto tecnológico foram observadas semelhanças no que concerne os procedimentos utilizados pela análise de dados utilizados na (IA) com os princípios da realidade categórica, cognitiva e lógica metafísica de Aristóteles (seção 6.2).

A abordagem filosófica se sustentou nos tratados de Aristóteles, por este ter sido o pioneiro “cientista” a descrever, usando experiências mentais simples, o comportamento sensorial orgânico humano.

Muitas vezes, a capacidade sensitiva é tão natural aos seres humanos que não prestamos atenção em como esse fenômeno ocorre. Hoje, encontramos similaridades com a ciência moderna pelo complexo sistema nervoso central. Células nervosas levam as “instruções”, ou as “matérias primas”, ou “códigos”, ou “células”, em última instância, os “dados”, que irão se encaixar por sinapses nas terminações nervosas mentais. Consequentemente o sistema nervoso decodifica esses dados que recebe do meio externo, que podem ser arquivados ou respondidos se solicitados. Podem ser simples reações como movimentos e sensações agradáveis, como também formulação de conhecimento complexo.

Nesta perspectiva, há um corolário de comparações que podem ser feitas sob o ponto de vista do papel dos dados nos processos de diversos paradigmas da ciência. Neste artigo, foi abordado o da tecnologia sensitiva, que cópia, de maneira efetiva, quase biológica, os processos atribuídos aos órgãos sensíveis humanos.

Dessa forma, como foi verificado, existem certas correspondências da percepção sensitiva da observação do senso comum, que, quando comparadas criticamente, podem ser transformadas em tecnologias empíricas. Assim, também, através de percepções da Organização do Conhecimento, da representação das categorias cognitivas como forma de encadear e identificar os dados.

Contudo, ainda estamos longe de um robô que entenda completamente o mundo. Sonhos, esperanças, sentimentos, em escala menor, é o que nos distingue.

Embora fazer comparações de dados – a partir do ponto de vista da tecnologia sensorial – possa parecer coerente, este não é um ponto de partida que auxilie no avanço científico para a Ciência de Dados. Inicialmente, deve-se verificar o fenômeno em proporções tanto históricas quanto futuristas.

Por fim, deve-se mencionar que a ciência moderna tenta descrever as condições materiais subjacentes a certos efeitos empíricos, enquanto a ciência aristotélica procura explicar as coisas em termos de propósitos e os tipos de coisas que existem. De fato, visam coisas diferentes, porém, isso não significa que um refuta o outro, eles se sustentam na busca do conhecimento.

Referências

ADLER, M. J. **Aristóteles para todos: uma introdução simples a um pensamento complexo**. São Paulo: É Realizações, 2010.

ARISTÓTELES. **Poética**: Organon; Política; Constituição de Atenas. São Paulo: Nova Cultural, 1999. 315 p. (Os pensadores).

_____. **Categories**. Da alma (De anima), int., trad. e notas por Carlos Humberto Gomes. Lisboa: Edições, v. 70, 2001.

_____. **Metafísica**: Livro I. Trad. e nota de Lucas Angioni. Campinas: IFCH/UNICAMP, 2002.

COTRIM, G. **Fundamentos da filosofia: história e grandes temas**. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

DA SILVA, L. A.; PERES, S. M.; BOSCARIOLI, C. **Introdução à mineração de dados: com aplicações em R**. Brasil: Elsevier, 2017.

DA SILVA, A. R.; D. O. LIMA, G. A. B. As categorias e a categorização cognitiva contemporânea: enfoque sobre os olhares da biblioteconomia e ciência da informação e das ciências cognitivas. **Revista Interamericana de Bibliotecología**, v. 34, n. 3, 2012.

FERNEDA, E. **Introdução aos modelos computacionais de recuperação de informação**. Ciência moderna, 2012.

FRICKÉ, M. Big data and its epistemology. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 66, n. 4, p. 651-661, 2015.

GLEICK, J. **A informação: uma história, uma teoria, uma enxurrada**. Editora Companhia das Letras, 2013.

HEY, T.; TANSLEY, S.; TOLLE, K. (Editors). **The fourth paradigm: data-intensive scientific discovery**. Redmond, Washington: Microsoft Research, 2009.

ZINS, C. Conceptions of information science. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 58, n. 3, p. 335-350, 2007.

_____. Redefinindo a Ciência da Informação: da “ciência da informação” para a “ciência do conhecimento”. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 21, n. 3, 2011.

REALE, G. **Introdução a Aristóteles**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

SANTOS, B. de S. **A crítica da razão indolente**: contra o desperdício da experiência. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

TASINAFO, P. M. Um breve histórico do desenvolvimento da lógica matemática e o surgimento da teoria da computação. **Anais do 14º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XIV ENCITA / 2008**. São Paulo, 2008.

WANG, L. Twinning data science with information science in schools of library and information science. **Journal of Documentation**, v. 74, n. 6, p. 1243-1257, 2018.

Vídeo da apresentação

Título: A Ciência de Dados à luz da ciência do senso comum Aristotélico: uma análise comparativa com a tecnologia sensorial.



Disponível em: http://dadosabertos.info/enhanced_publications/idt/video.php?id=21

Transcrição da apresentação

Oi, boa tarde meu nome é Teresa, eu sou Marcelo, e nós somos estudantes de mestrado do PPGGOC, da UFMG. Nós estamos aqui pra falar do nosso artigo intitulado “A Ciência de Dados à luz da Ciência do Senso Comum Aristotélico: uma análise comparativa com a tecnologia sensorial.

A ideia de nós dois escrevemos juntos surgiu porque nossos temas de pesquisa para a dissertação envolve a lógica nos processos empíricos das atividades da organização do conhecimento.

Na introdução do nosso trabalho, nós fizemos considerações a respeito da ciência dos dados, pois ela já nasce interdisciplinar, e essa característica a torna uma ciência facetada. Então os dados, que são um fenômeno atual, emergem com desafios e paradoxos que tornam essa ciência um estudo ainda mais reflexivo com a necessidades da sua sensação filosófica.

Para sustentar a ideia de que a ciência dos dados requer uma base filosófica, nós apontamos para o quarto paradigma de Jim Gray, que indica a necessidade de junção das ciências tradicionais, que usam observação, experimentação e computação, mas que também anseiam por bases filosóficas sólidas para o melhor entendimento do fenômeno dos dados.

Mesmo quando as experimentações baseadas no senso comum, como é o caso de Aristóteles, que são refutadas por cientistas modernos e contemporâneos, de certa maneira contribuíram para o agravamento desses pesquisadores encontrarem respostas lógicas e transformar o abstrato em realidade, mostramos isso ao lembrar a física do movimento, que foi inicialmente apontada por Aristóteles, e mais tarde contestada e aprimorada por Galileu, em sequência por Descartes, Newton e finalmente resolvido por Einstein.

Pelo menos nenhum cientista da nossa época conseguiu refutar a teoria da relatividade de Einstein, isso mostra que embora contenha erros, a Física de Aristóteles e articulada com sua filosofia motivou estudos anteriores indicando a evolução do conhecimento, na seção quatro [do artigo] nós tratamos também, só que do ponto de vista da Ciência da Informação.

Quanto aos nossos objetivos nós pretendemos foi apresentar as similaridades do pensamento aristotélico sobre a ciência de dados, também indicar semelhanças na capacidade humana perceptiva sustentada nos tratados de Aristóteles por ele ter sido pioneiro em descrever a ação humana passiva dos órgãos sensível de receber os dados externos, decodificá-los e transformá-los em um aprendizado do conhecimento. Nosso objetivo maior é trazer desde a comparação uma sustentação filosófica na área de conhecimento “Ciência de Dados” que vêm emergindo

Quanto à metodologia nós apoiamos em duas: uma é revisão bibliográfica, que nós utilizamos estudos críticos pertinentes na filosofia aristotélica e evolução da ciência; também utilizamos a metodologia “Análise de Conteúdo” e nós organizamos em três categorias principais, que foi “ciência”, “filosofia aristotélica” e “ciência de dados”.

Chamamos atenção para a contribuição de fundamentos sólidos da filosofia Aristotélica na evolução da Ciência da Computação. George Boole é muito citado nas pesquisas da Ciência da Computação devido a álgebra, porém o que muitos não sabem, pelo menos quem não é da área da Ciência da Computação é que a álgebra é inspirada no aristotélico.

Em sequência nós vamos fazer uma pergunta: Por que a ciência de dados? A resposta para nós é muito óbvia né, o tema ciência dos dados é basal para a Ciência da Informação. O autor Zins afirma que os dados, a informação e o conhecimento, são inter-relacionados, e os dados são um novo fenômeno da contemporaneidade que proporcionam grandes desafios e oportunidades.

Os enormes volumes de dados a analisar, tantos os estruturados quanto os não estruturados, onde hoje fala muito do Big Data, Internet das Coisas, e o seu dinamismo e capilaridade é para a Ciência da Informação uma grande oportunidade, principalmente porque muito do que fazemos em tratamento de organização do conhecimento pode ser aplicado também aos dados, assim como nós fazemos com a informação.

O pensamento, o conhecimento e os dados: é nessa seção que fazemos a comparação de dados fundamentados nos tratados filosóficos e, por que não dizer científicos de Aristóteles, onde ele chama a atenção para os dados sensíveis que considera a matéria prima das ideias. Mas o que seria se seriam esses dados sensíveis? É como se fossem instruções que nossos órgãos e nossos sentidos recebem, por exemplo quando nós estamos num ambiente quente o sentido do tato é recebe aquela instrução, que são dados que vão diretamente para a nossa mente, então esses dados são uma matéria prima que formou no conhecimento do nosso cérebro

Esse seria um primeiro e segundo nível de pensamento tratado por Aristóteles, portanto os sentidos e as sensações são os dados que a mente recebe enquanto que as ideias são os dados que a mente produz.

Portanto na próxima subseção nós tratamos o produzir conhecimento e o pensamento por cognição. Este processo é o terceiro nível de conhecimento, chamado por Aristóteles de raciocínio ou de inferência, e é atribuída à nossa capacidade de cognição.

Porém, para compreender esse nível de compreensão conforme Aristóteles, é necessário entender de antemão as divisões das coisas em categorias que Aristóteles escreveu em seu livro metafísica, que é a lógica dedutiva e que também está presente nos silogismos que o Marcelo comentou e que está no na seção quatro, que é uma comparação com a Álgebra de Boole, além de outros tratados que também contém doutrinas da psique humanas observadas por Aristóteles. Dessas doutrinas se assemelham a Ciência Cognitiva, que é muito utilizado na Ciência da Informação também na Psicologia, na Filosofia, entre outros campos de conhecimento.

No nosso texto está bem mas é explicado, aqui é só uma abordagem para trazer na apresentação, e também a gente quer chamar atenção que nosso estudo é meramente introdutório, a nossa abordagem ela é superficial apenas para trazer à tona essa semelhança da ciência dos dados com a doutrina da filosofia aristotélica. Não introduzimos de maneira ampla para não acarretar em uma gama de habilidades difíceis de demonstrar, porque a filosofia de Aristóteles é muito complexa, então a gente deu uma abordagem superficial mas o aprendizado nosso foi bastante profundo, portanto é uma pesquisa de abordagem seletiva e introdutória.

Nos resultados, o que nós chamamos de inter-relação entre o pensamento do senso comum aristotélico, a Ciência dos Dados, e tecnologia sensorial, o sentido e as sensações são os dados que a mente recebe, como o entendimento nosso de resultado do nosso trabalho, e as ideias são os dados que a mente produz.

Foram considerados dados matérias primas com instruções captadas pelos órgãos e os sentidos que se conectam à mente chegando ao seu destino, as matérias primas ou instruções são liberadas formando e de ideias.

As tecnologias sensoriais recebem sensores e estes têm os mesmos objetivos dos nossos órgãos de sentidos. Quando pensamos em carros autônomos, por exemplo, e sabemos que essa tecnologia empregada sensores para captar os dados de espaço e de distância, é semelhante à percepção de profundidade humana que a mente processa.

No caso das máquinas é um processador, primeiro e segundo nível de pensamento. Já o terceiro nível de pensamento está relacionada à capacidade cognitiva categórico hierárquico, e envolve a organização e a definição da estrutura hierárquica do universal e suas relações com os atributos.

Este nível de pensamento se assemelha com a inteligência artificial. Processadores são programados para relacionar classificações, fazer as análises preditivas, análise agrupamento de dados, tal qual encadeamento do sistema do conhecimento de Aristóteles que ocorre no cérebro humano.

Em analogia, processadores de inteligência artificial assumem o papel do sistema nervoso central. Os dados, ao chegarem ao seu destino final, são decodificados, e as respostas aos estímulos externos podem ser simples reações, como, por exemplo, o movimento, como também formulações de conhecimento complexas que podem ser aprendidas e armazenadas.

Nas considerações finais [do artigo], reafirmamos a necessidade de vincular a Ciência dos Dados à Filosofia, e constatamos com provas basais algumas comparações do processo de captação dos dados do mundo externo ao mundo sensível dos seres humanos.

Comparamos os órgãos sensíveis e toda a interpretação dos dados pelos órgãos sentidos na visão aristotélica com a tecnologia sensorial, então a diferença das atividades da mente que é o terceiro nível de pensamento que nós abordamos e que relaciona a cognição, são diferentes das atividades dos sentidos do 1º 2º nível de pensamento, que são os estímulos externos que os nossos órgãos e os sentidos captam, assim também como são os sensores e processadores de máquina.

Por fim nós queremos reafirmar né Marcelo, que a filosofia precisa da ciência tanto quanto a ciência precisa de Filosofia como base de sustentação.

Esse é o nosso trabalho, eu quero agradecer a oportunidade que o professor Guilherme nos deu do nosso artigo ter sido escolhido, nós ficamos muito felizes com isso. Espero que quem está com a paciência de assistir a gente e que gostou ou achou interessante que leia, porque é uma abordagem um pouco diferente do que nós estamos acostumado no curso de pós-graduação da Ciência da Informação.