

A participação popular nas Ciências Exatas e Informática e seus efeitos no conhecimento científico e tecnológico

Lesandro Ponciano
PUC Minas/ICEI

RESUMO. *Os fundamentos da ciência e da tecnologia são conhecidos e compreendidos por poucas pessoas. Desconhecimento e não compreensão geram desconfiança, descrédito e, por vezes, crenças em conspirações, o que caracteriza uma “sociedade de risco”. Vários movimentos têm proposto soluções para esse problema. Entre eles, destacam-se as iniciativas de participação popular que buscam incluir as pessoas como agentes do fazer ciência e tecnologia. Abordagens de pesquisa participante, ciência cidadã, ciência comunitária e projeto participativo são exemplos proeminentes. Neste ensaio, analisa-se o avanço de iniciativas de participação popular para o progresso e a valorização da ciência nas áreas de Ciências Exatas e Informática. Nessas áreas, os algoritmos, a inteligência artificial e os sistemas complexos demandam cada vez mais reflexão. Assim, analisa-se como construir uma cooperação entre sociedade, ciência e tecnologia de modo a reduzir riscos, avançar o conhecimento e aumentar a compreensão da ciência e da tecnologia.*

Palavras-chave: Ciência cidadã. Pesquisa participante. Tecnologia. Computação.

ABSTRACT. *Most people do not know or do not comprehend the fundamentals of science and technology. This lack of knowledge and understanding leads to distrust, to discredit and, sometimes, to conspiratorial beliefs, which characterizes a “risk society”. Several movements have proposed solutions to this problem. Among them are initiatives that attempt to increase popular participation by including people as agents in the process of doing science and creating technology. Participatory research, citizen science, community science, and participatory design approaches are prominent examples. In this paper, I analyze the rise of participatory initiatives for the progress and valorization of science in the areas of exact and computer sciences. Within these areas, the need for more reflection on the use of algorithms, artificial intelligence and complex systems have significantly increased. Therefore, I look at how cooperation between society, science and technology can reduce risks, enhance knowledge, and improve people’s understanding of science and technology.*

Keywords: Citizen science. Participatory science. Technology. Computer Science.

PONCIANO, Lesandro. A participação popular nas Ciências Exatas e Informática e seus efeitos no conhecimento científico e tecnológico. In: BRUCK, Mozahir Salomão; CARDOSO, Marisa; DOS-SANTOS, Marcus Vinicius (org.). **Dossiê contra o negacionismo da ciência: A importância do conhecimento científico**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora PUC Minas, 2022. Capítulo 21. ISBN: 978-65-88547-22-9 Disponível em: <https://books.google.de/books?id=uNluEAAQBAJ>

INTRODUÇÃO

As primeiras décadas do terceiro milênio têm sido marcadas por avanços científicos e tecnológicos. Pessoas em diferentes partes do planeta interagem por múltiplas mídias em tempo real. Sofisticados sistemas de informação baseados na Internet indexam todo o conteúdo da Web e permitem o acesso instantâneo às informações disponíveis. Em questão de minutos ou de horas, é possível obter informações detalhadas sobre contágio, vacinação e morte de pessoas acometidas por determinadas doenças em todo o planeta. Bilhões de pessoas são criadoras e disseminadoras de conteúdo nas diversas redes sociais online. Iniciam-se as primeiras viagens turísticas ao espaço. Para as décadas seguintes, a crescente evolução do uso de inteligência artificial e de redes de interconexão de alta velocidade indicam inovações impactantes para a humanidade.

Esses notáveis avanços, no entanto, contrastam com a forma como a sociedade percebe a ciência e a tecnologia. Tal percepção tem tido grande repercussão no Brasil. Em 22 de maio de 2018, a manchete *“Fake news tiveram influência na vacinação contra a febre amarela no Brasil, diz chefe da OMS [Organização Mundial de Saúde]”* era um dos destaques do site de notícias G1/Portal de Notícias da Globo. Influenciada por notícias falsas, apenas 50% da população brasileira foi vacinada quando era esperado um percentual de 80%. Em 30 de setembro de 2020, a edição eletrônica do jornal *Folha de São Paulo* destacava: *“Brasileiros são os que menos confiam em cientistas, indica estudo de centro americano”*, repercutindo que estudo¹ do Instituto Pew Research identificou que 36% dos brasileiros dizem ter pouca ou nenhuma confiança em pesquisadores científicos, o que coloca o Brasil entre os piores resultados no conjunto de locais estudados, que inclui os Estados Unidos, Rússia, Canadá, países da Europa e Ásia-Pacífico. Esses dois casos supracitados fazem parte de um conjunto de levantamentos que indica baixa compreensão e baixa confiança na ciência.

Há também um eminente receio da sociedade com o funcionamento das tecnologias. Sistemas de informação, que são usados diariamente por milhões de pessoas, são pouco transparentes sobre como realizam as computações e despertam desconfiança em seus usuários. Esse é um fenômeno global que também tem repercutido no Brasil. Em 23 de outubro de 2019, o site de notícias G1 noticiou: *“Google lista ‘prostituta’ entre principais*

¹ “*Science and Scientists Held in High Esteem Across Global Publics*” Disponível em: <https://www.pewresearch.org/science/2020/09/29/science-and-scientists-held-in-high-esteem-across-global-publics>. Acesso em: 30 de setembro de 2021.

significados para 'professora' e verbete é alterado após repercussão". Em 26 de janeiro de 2020, foi lançado o documentário americano "*O dilema das redes: os cinco segredos dos donos de redes sociais para viciar e manipular*", dirigido pelo cineasta Jeff Orlowski². A produção destaca depoimentos de ex-engenheiros de *software* sobre os efeitos danosos que sistemas, amplamente usados, estão tendo sobre o indivíduo e a sociedade, influenciando inadvertidamente a dinâmica sociopolítica-econômica. Também nesse contexto de preocupação com as tecnologias, em 2 de outubro de 2020, a edição eletrônica do jornal *O Estado de São Paulo* noticiou: "*Após acusações de racismo, Twitter anuncia mudanças em sistema de recorte de imagens*". Esses são alguns dos diversos relatos que indicam receio da sociedade em relação ao funcionamento das tecnologias da informação e comunicação.

Parece um paradoxo que em um momento histórico com tantos avanços científicos e tecnológicos ocorra tal descrédito com a ciência e que a forma de funcionamento da tecnologia se torne um risco. A percepção negativa em relação à ciência e a desconfiança em relação à tecnologia, que se observam atualmente, não são fenômenos distintos. Esse cenário de incertezas em relação à ciência e à tecnologia é teorizado como "*sociedade de risco*", do inglês: *risk society* (GIDDENS, 1991; BECK et al. ,1992). A visão simplificada é de que as pessoas se sentem em risco diante da ciência e da tecnologia que não compreendem; e elas alimentam a ideia de que estão sendo enganadas, que são parte de experimentos ou que há uma conspiração.

Diante disso, é inevitável questionar: **como estabelecer uma relação de confiança entre sociedade, ciência e tecnologia de modo a resolver o problema da "sociedade de risco" e promover a valorização do conhecimento?** Apesar de não haver uma resposta definitiva, tem crescido um consenso de que é preciso reduzir a distância entre as pessoas e o processo de produção de ciência e tecnologia. É necessário incluir as pessoas como agentes desse processo e colocar o processo a serviço das pessoas. **Como isso pode ser obtido?** As abordagens de pesquisa participante, ciência cidadã, ciência comunitária e projeto participativo são algumas possíveis respostas. O objetivo deste ensaio é analisar essas abordagens na perspectiva das Ciências Exatas e Informática, buscando compreender seus efeitos na valorização dos conhecimentos científico e tecnológico.

² Em 2020, Orlowski dirigiu *The Social Dilemma* em colaboração com o Center for Humane Technology. O documentário trata do impacto prejudicial da mídia social.

DÉCADAS DA BUSCA POR PARTICIPAÇÃO POPULAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Nas décadas de 1960 e 1970, houve um movimento de aproximação cooperativa entre ciência, educação e sociedade na América do Sul (BRANDÃO e STRECK, 2006). Esse período marcou a ascensão das abordagens de pesquisa-ação, pesquisa participante e pesquisa participativa. Duas importantes fontes teóricas desse movimento foram o educador Paulo Freire e o sociólogo Orlando Fals Borda. Na década de 1990, os trabalhos de Alan Irwin e Rick Bonney cunharam o conceito de “ciência cidadã” como um movimento de cooperação entre a população e os cientistas na busca por descobertas científicas confiáveis e em fomento à cidadania (EITZEL et al., 2017). A partir dessa proposta, outras abordagens têm surgido, sendo fortemente baseadas em tecnologias de informação e comunicação e variando em domínio e escala, desde a ciência comunitária até os sistemas mundiais de *crowdsourcing* (MICHELUCCI e DICKINSON, 2016; EITZEL et al., 2017; PONCIANO e PEREIRA, 2019).

O processo de criação de tecnologias da informação e comunicação teve uma jornada parecida. A datar de 1970 emerge a abordagem de “projeto centrado no usuário”, preconizando que deve-se projetar “para” o usuário, ou seja, de acordo com a visão do usuário, em vez de projetar tecnologias a partir da visão do projetista. A abordagem de “projeto participativo” amplia ainda mais essa perspectiva ao preconizar a cooperação e a redução da hierarquia entre projetista e usuário (SANDERS, 2002). Dessa forma, as pessoas usuárias da tecnologia devem ter papel ativo, e não passivo, no processo de definição da tecnologia. Atualmente, como parte desse processo de abertura e aumento de participação das pessoas na criação de tecnologias, inclui-se também a filosofia de código aberto, que é empregada em engenharia de *software*, e uma compreensão do pensamento computacional por parte dos usuários (WING, 2006).

Embora resumido, esse rastro histórico mostra que a busca por maior participação popular em ciência e tecnologia não é recente. É uma jornada que tem sido percorrida por diversas gerações de pesquisadores e projetistas. No entanto, essas abordagens ainda não são majoritárias. Se concretizadas, elas propõem evoluir a ciência e a tecnologia de modo a abordar problemas de interesse social a serem resolvidos junto com as pessoas, de modo interativo, dinâmico e sujeito a *feedbacks* aos participantes. Assim, busca-se

gerar descobertas, conhecimento e progresso sistêmico e compartilhado. Trata-se de evoluir do paradigma que busca avanços científicos e tecnológicos para as pessoas ao paradigma que busca avanços científicos e tecnológicos pelas pessoas, com as pessoas e das pessoas.

Essas abordagens amadureceram nas últimas décadas e atualmente ganham, no mundo, novo momento de ascensão a partir do atual contexto de baixa compreensão da ciência e da tecnologia. No contexto acadêmico, projetos aderentes ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão se tornam formas de iniciação às práticas participativas (BRANDÃO e STRECK, 2006). No entanto, para além disso, uma ampla adoção de práticas de participação social em ciência e tecnologia requer movimentos sociais e um alinhamento de iniciativas políticas de incentivo e fomento (HECKER et al., 2019).

PARTICIPAÇÃO NA CIÊNCIA E NA TECNOLOGIA DO DIA A DIA

A ciência envolve o corpo de conhecimento científico e o domínio do método Anota científico. Essas duas dimensões têm papéis diferentes para as pessoas. Acessar o conhecimento científico é conhecer as descobertas e usá-las para melhorar a qualidade de vida. Dominar o método científico, por sua vez, é ter um raciocínio científico, pensar a partir de observações e evidências para gerar resultados reproduzíveis. A divulgação científica contribui para o acesso ao conhecimento científico. Dominar o método científico, por sua vez, requer o exercício prático de suas etapas.

As abordagens de participação popular pressupõem que as pessoas precisam da ciência e da tecnologia e que o processo de evolução da ciência e da tecnologia precisa das pessoas. Atualmente, há várias iniciativas de participação nas mais diversas áreas, tais como: Astronomia, Biologia e Ciências Sociais (MICHELUCCI e DICKINSON, 2016). São exemplos de iniciativas de participação popular nessas áreas: analisar padrão de cores e formas em imagens feitas por telescópios espaciais para descobrir um novo tipo de galáxia; fazer síntese de proteínas a partir de um jogo digital tridimensional para detectar doenças; fotografar animais e plantas em uma região para entender os ecossistemas; compreender o uso de moeda social e comunitária, etc. Cada iniciativa deve contemplar uma forma de participação que depende da disponibilidade que as pessoas têm para se

engajar (PONCIANO e BRASILEIRO, 2014). O resultado é que as pessoas aprendem sobre ciência e sobre o método científico, enquanto os cientistas obtêm dados para o avanço do conhecimento científico (BRANDÃO e STRECK 2006; EITZEL *et al.*, 2017).

Fenômeno semelhante ocorre na tecnologia. Saber usar um *software* é saber interagir com as suas funcionalidades. Outra coisa é saber como um *software* funciona, pois isso requer saber reproduzir a lógica de processamento interno que o leva a gerar uma saída³ (RAMOS *et al.*, 2021). Saber usar um *software* é muito importante, mas conhecer seu funcionamento é o que permite avaliar se ele está fazendo algo errado – por exemplo, se produz resultados racistas ou se desfavorece determinadas pessoas. Um *software* pode exibir um comportamento indesejado por diversas razões, que incluem a implementação de cálculos incorretos, vieses de processamento em razão do *software* ser treinado com dados pouco representativos da população, filtro de opiniões que priorizam a percepção dos desenvolvedores do *software* em detrimento das percepções dos usuários, consideração de perfis de usuários que divergem do público ao qual o sistema se destina, etc. Realizar esse tipo de análise do funcionamento do *software* é fundamental em sistemas complexos que são baseados em inteligência artificial e algoritmos probabilísticos, cujos comportamentos se tornam, muitas vezes, imprevisíveis. A participação das pessoas na produção desse tipo de tecnologia aumenta a verificação e reduz o problema do funcionamento inapropriado.

A participação das pessoas na construção de *software* pode ocorrer por meio da abordagem de projeto participativo (SANDERS, 2002). São princípios basilares do projeto participativo : 1) equalização do poder nas relações como forma de dar voz às pessoas para as quais a tecnologia é feita; 2) adequação da forma de participação ao contexto das pessoas; 3) aprendizagem mútua entre todos os envolvidos no projeto; 4) emprego de ferramentas e técnicas acessíveis que ajudem as pessoas a expressarem suas necessidades e visões; 5) projeto como um processo contínuo, de longo prazo, que vai sendo refinado durante o uso; 6) consideração do conhecimento tácito de todos. Dessa forma, busca-se a produção de tecnologias que são conhecidas, compreendidas e não temidas.

³ Uma saída produzida por um *software* é o resultado de uma computação. Pode ser, por exemplo, o resultado de um cálculo matemático ou uma recomendação gerada por um algoritmo, como a sugestão de um filme a ser visto pelo usuário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avanços na ciência e na tecnologia levam a um maior nível de abstração e de especialização que dificultam a compreensão. Cada vez mais, as pessoas vivem em um mundo digital composto por tecnologias dotadas de vários níveis de abstração algorítmica que elas não compreendem. A não compreensão da ciência e da tecnologia leva à sociedade de risco, com desconfiças, descréditos e visões “conspiratórias”. Para resolver isso, não basta a posse de uma tecnologia ou de uma informação, é necessário compreendê-la a ponto de analisá-la e verificá-la.

A pesquisa participante, a ciência cidadã e o projeto participativo visam o desenvolvimento do raciocínio científico por meio da participação. A participação popular é mais que um ato em favor das pessoas, pois é também um ato em favor da ciência e da tecnologia, para que os avanços ocorram de modo informado, compartilhado, público e sistêmico. Essas abordagens têm evoluído ao longo das últimas décadas do século XXI, estão em evidência diante dos desafios dos dias atuais e apontam para um futuro da ciência e da tecnologia com maior engajamento social.

SOBRE O AUTOR

Lesandro Ponciano: Doutor em Ciência da Computação. Membro da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Sociedade Brasileira de Computação (SBC), *Red Iberoamericana de Ciencia Participativa* (RICAP) e da *Citizen Science Association* (CSA). Coordenador de Pesquisa do ICEI PUC Minas. ORCID: [0000-0002-5724-0094](https://orcid.org/0000-0002-5724-0094)

REFERÊNCIAS

- BECK, U.; LASH, S.; WYNNE, B. Risk society: towards a new modernity. USA: Sage. v. 17, 1992.
- BRANDÃO, C. R.; STRECK, D. R. Pesquisa participante: a partilha do saber. Aparecida: Ideias e Letras, 2006. p. 93-121.
- EITZEL, M. et al. Citizen science terminology matters: exploring key terms. *Citizen Science: Theory and Practice*, v. 2, n. 1, p.1-20, 2017.
- GIDDENS, A. Modernity and self-identity: Self and society in the late modern age. USA: Stanford University Press. 1991.

- HECKER, S. et al. How does policy conceptualise citizen science? a qualitative content analysis of international policy documents. *Citizen Science: Theory and Practice*, v. 4, n. 1, p. 32, 2019.
- MICHELUCCI, P; DICKINSON, J. L. The power of crowds. *Science*, v. 351, n. 6268, p. 32-33, 2016.
- PONCIANO, L; BRASILEIRO, F. Finding volunteers' engagement profiles in human computation for citizen science projects. *Human Computation* v. 1, n. 2, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.15346/hc.v1i2.12> e <https://arxiv.org/abs/1501.02134>. Acesso em: 10, set 2021.
- _____; PEREIRA, T. E. Characterising volunteers' task execution patterns across projects on multi-project citizen science platforms. In: *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, p. 1-11, out. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3357155.3358441> e <https://arxiv.org/abs/1908.01344>. Acesso em: 10, set 2021.
- RAMOS, H; FONSECA, M; PONCIANO, L. (2021). Modeling and evaluating personas with software explainability requirements. In: *Human-Computer Interaction. HCI-COLLAB 2021. Communications in Computer and Information Science*, vol 1478. Springer, Cham. Disponível em https://doi.org/10.1007/978-3-030-92325-9_11 e <https://arxiv.org/abs/2108.04640> Acesso em: 10, set 2021.
- SANDERS, E. B. N. From user-centered to participatory design approaches. In: *Design and the social sciences*. EUA: CRC Press, 2002. p. 18-25.
- WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006