



RENOVAÇÃO EPISTEMOLÓGICA NA ERA DA TECNOCIÊNCIA: Perspectivas para o Século XXI

Elemar Kleber Favreto¹, Josie Agatha Parrilha da Silva², Marcos Cesar Danhoni Neves³

¹Universidade Estadual de Roraima (UERR) e Universidade Estadual de Maringá (UEM), Boa Vista/RR, Brasil (elemarfavreto@gmail.com)

²Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá/PR, Brasil

³ Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá/PR, Brasil

Resumo: A pesquisa busca investigar o impacto dos movimentos de renovação epistemológica ao longo do tempo na construção e validação do conhecimento científico, analisando, de maneira específica, a intrínseca relação entre Ciência e Tecnologia no cenário do século XXI. Utilizando métodos qualitativos e bibliográficos, ela destaca a importância do diálogo sobre o conceito de Tecnociência, que redefiniu a relação entre os seres humanos e a natureza, principalmente diante dos desafios contemporâneos.

Palavras-chave: Conhecimento; Revolução científica; Epistemologia; Tecnologia.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do conhecimento humano tem sido notavelmente rápido, e essa evolução está intrinsecamente ligada à narrativa histórica da humanidade. Eventos e relatos fornecem a base informativa que, quando organizada e sistematizada, se torna conhecimento. Esse processo foi influenciado pelas reflexões filosóficas iniciadas na Magna Grécia, que sistematizaram o conhecimento (Germano, 2011). A Filosofia e a Ciência surgiram a partir dessa racionalização da realidade, sendo sinônimos de conhecimento sistemático. Por muito tempo, fazer Filosofia era fazer Ciência e vice-versa, sem distinção clara entre esses dois tipos de conhecimento sistemático (Dutra, 2008).

A Filosofia sempre questionou o conhecimento em si, levando à criação da Teoria do Conhecimento na era moderna. Essa disciplina abordou nuances do conhecimento sistemático, ajudando a compreender sua possibilidade, natureza e origem, mas ainda mantendo vínculos profundos com questões metafísicas. Com o surgimento da Ciência Moderna, que separou o conhecimento científico do filosófico, surgiu a necessidade de uma nova disciplina filosófica: a Epistemologia. Esta, por sua vez, concentrou-se na análise dos enunciados linguísticos do conhecimento científico, distanciando-se da influência metafísica. Ela foi fundamental para entender a Ciência contemporânea, transcendendo a análise da gênese do conhecimento científico e explorando a natureza, alcance e fundamentação do mesmo (Dutra, 2008; Rosenberg, 2009).

Entender a natureza do conhecimento científico é crucial na contemporaneidade, já que a Ciência ocupa um lugar de destaque na hierarquia do conhecimento humano. A epistemologia fornece uma lente analítica sofisticada para decifrar os meandros desse tipo de conhecimento, destacando sua relevância na compreensão do mundo. As correntes epistemológicas do início do século XX, como o positivismo lógico do Círculo de Viena, destacaram a Ciência como conhecimento verdadeiro e universal por muito tempo. No entanto, a partir da década de 1920, outras correntes questionaram essa visão, ampliando o entendimento da Ciência como um processo em aberto e contínuo, uma construção humana situada em um contexto histórico e capaz de gerar respostas passíveis de revisão (Rosenberg, 2009; Ariza; Harres, 2002).

Essa perspectiva humana, revisionista e, principalmente, histórica da Ciência, revela, de maneira notável, alguns *movimentos de renovação epistemológica* significativos no domínio do conhecimento científico. Tais movimentos estão associados ao modo como a humanidade, em determinadas épocas, passou a conceber a Ciência, a sua forma de explicar o mundo e a sua relação com outros domínios epistêmicos.

Nesse contexto é que esta pesquisa se situa, buscando responder à seguinte questão-problema: De que maneira os movimentos de renovação epistemológica influenciaram a construção e validação do conhecimento científico ao longo de distintas eras, culminando na interconexão entre Ciência e



Tecnologia no contexto contemporâneo do século XXI?

O objetivo principal deste trabalho, portanto, é investigar o impacto dos movimentos de renovação epistemológica ao longo do tempo na construção e validação do conhecimento científico, analisando, de maneira específica, a intrínseca relação entre Ciência e Tecnologia no cenário do século XXI. Já os objetivos específicos são:

- 1) Realizar uma revisão sistemática dos movimentos de renovação epistemológica mais significativos ocorridas em diferentes épocas, identificando suas implicações na forma como o conhecimento científico foi concebido e validado;
- 2) Analisar a evolução da relação entre Ciência e Tecnologia, destacando os momentos-chave que contribuíram para a integração crescente dessas áreas e a emergência da Tecnociência;
- 3) Investigar como a interdependência entre Ciência e Tecnologia, como resultado dos movimentos de renovação epistemológica, influencia a prática científica atual, considerando a dinâmica contemporânea de inseparabilidade entre ambas as áreas na produção e validação do conhecimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em vista o problema de pesquisa, este estudo se delimita, metodologicamente, como uma pesquisa básica, empregando uma abordagem qualitativa e adotando objetivos exploratórios, além de se valer de procedimentos bibliográficos.

De acordo com Gil (2002), a pesquisa básica capacita o pesquisador a gerar conhecimentos mais amplos acerca de um determinado fenômeno, promovendo o avanço científico em sua forma mais pura. A abordagem qualitativa e a adoção de objetivos exploratórios, por sua vez, nos permitirão, ainda segundo Gil (2002), uma abstração maior dos dados coletados, nos dispensando da necessidade de seu ordenamento estatístico, bem como a ampliação do problema de pesquisa. Já a análise bibliográfica, para Gil (2002), possibilitará uma maior interação com os materiais (livros e artigos), já elaborados por outras fontes de pesquisa, sobre a integração existente entre a Ciência e a Tecnologia na atualidade.

Depois da revisão sobre os dois principais movimentos de renovação epistemológica já empreendido até o momento, este trabalho busca, enquanto desdobramento do objetivo principal, desenvolver uma investigação que nos permita compreender que essa profunda interação entre Ciência e Tecnologia, principalmente depois da popularização das TDICs, é muito maior do que simplesmente uma relação ocasional, mas um fator

preponderante para o surgimento de um terceiro movimento de renovação epistemológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A virada do século XX para o XXI marcou uma transformação epistemológica profunda, com a Tecnologia se tornando parte essencial da sociedade, redefinindo a vida cotidiana, a produção, a comunicação e a educação. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TDICs) mudaram a percepção do mundo, intensificando a ligação entre Ciência e Tecnologia. Essa fusão gerou uma nova era de interdependência entre avanços científicos e inovações tecnológicas, moldando a maneira como produzimos conhecimento e interagimos com o mundo. A Tecnociência, termo originado nos anos 1980, destaca a conexão íntima entre Ciência e Tecnologia, enfatizando a inseparabilidade entre teoria e prática. Isso impulsionou avanços notáveis no conhecimento científico, com a interligação entre teoria e avanços tecnológicos tornando-se intrínseca (Hottois, 1984).

A Tecnociência não é apenas uma dependência mútua, mas uma forma única de conhecimento, interligando Ciência, Tecnologia e sociedade. Compreender a Ciência no século XXI exige uma transformação epistemológica que leve em consideração sua relação com aspectos sociais, políticos e tecnológicos, marcando um novo movimento de renovação epistemológica do conhecimento científico.

É importante salientar que desde antes da Ciência se tornar uma disciplina distinta da Filosofia, a Técnica já estava presente. Exemplo disso é o fato de Galileu utilizar-se do telescópio para observar corpos celestes, contribuindo para o desenvolvimento da Ciência. Dentro da discussão epistemológica, o conceito de *fenomenotécnica*, de Bachelard (1996; 2006), destaca a influência da Técnica/Tecnologia na aplicação de conceitos científicos, pois muitos fenômenos só podem ser estudados por meio de instrumentos tecnológicos específicos.

A Tecnociência, um conceito mais recente, representa a interconexão entre Ciência e Tecnologia, não apenas como Ciência aplicada, mas como uma rede complexa que envolve também a indústria, o mercado e a sociedade. A Tecnologia se desenvolveu em conjunto com a Ciência, mas é um campo de conhecimento separado. Ela é a produção artificial de algo útil ao homem, incluindo máquinas e modificações artificiais da natureza (Cupani, 2016; Bunge, 1980).

Autores como Javier Echeverría (2003) destacam a influência da Tecnociência na sociedade contemporânea, transcendendo os limites das comunidades científicas e gerando empresas



tecnocientíficas. Latour (2000), por sua vez, enfatiza a importância do discurso e da retórica na consolidação da Tecnociência como uma força hegemônica da sociedade.

A relação entre Ciência, Técnica e Tecnologia é complexa e multifacetada, envolvendo uma rede de interações que vai além do laboratório e inclui forças políticas, sociais e econômicas. Portanto, a epistemologia contemporânea deve considerar essa interconexão como parte central de sua reflexão, reconhecendo que a Ciência está inserida em um contexto mais amplo e dinâmico, e que o desenvolvimento tecnocientífico não é neutro nem absoluto, mas moldado por diversas influências e relações (Bunge, 1980).

Considerando, assim, que a Ciência não opera mais de forma isolada, colaborando com uma extensa rede de singularidades que também a sustenta, é imperativo que a epistemologia contemporânea não se prive desse debate, relegando-o a uma discussão secundária ou menor, como se a rede de relações que a compõe, principalmente a Técnica/Tecnologia, não fizesse parte das próprias descobertas científicas. Tomar essa discussão como ponto central de toda a reflexão epistemológica atual permitirá não só uma análise crítica dos elementos isolados e do conjunto dessa rede, mas também possibilita que a sociedade compreenda os mecanismos e instrumentos envolvidos no processo de desenvolvimento tecnocientífico como um todo, evidenciando o seu caráter histórico, temporal e relativo, mostrando que esse tipo de conhecimento não é, e nunca foi, neutro e absoluto. A epistemologia do século XXI, portanto, não deve apenas contemplar os desafios impostos pelos movimentos de renovação epistemológica ao longo da história humana, principalmente do século XX, mas também encarar com seriedade este processo de renovação pelo qual está passando na atualidade, onde se percebe uma maior interação da Ciência com as outras forças que agem sobre o mundo, lhe possibilitando um desenvolvimento nunca antes visto, mas que não é, de forma alguma, autocrítico, aberto e disposto ao debate coletivo.

O filósofo Umberto Galimberti (2003; 2015) destaca o papel central da Tecnociência na atualidade, desafiando conceitos tradicionais de humanismo e natureza. A Tecnociência, assim, relega o ser humano ao papel de executor de tarefas determinadas por suas próprias ferramentas, transformando as relações humanas e exigindo uma reavaliação de conceitos tradicionais. A falta de controle sobre o poder da Tecnociência é preocupante, tornando essencial um amplo debate público e políticas para lidar com seus impactos éticos e sociais.

Galimberti (2003; 2015) enfatiza ainda que a Tecnociência busca apenas sua própria

autocapacitação, como evidenciado pelo contínuo financiamento de pesquisas sobre energia nuclear, mesmo com o potencial destrutivo. A falta de um controle efetivo sobre a Tecnociência ressalta a necessidade de uma reflexão crítica e ressignificação desse fenômeno.

A compreensão crítica da Tecnociência é crucial para evitar consequências negativas e garantir responsabilidade ética na pesquisa. Isso requer um diálogo aberto e inclusivo envolvendo a sociedade e especialistas, estendendo-se além dos círculos acadêmicos. Promover essa discussão é essencial para repensar a relação entre o ser humano e a Tecnociência.

A Tecnociência acelera o tempo, reduz o espaço e atenua as normas morais, levantando questões sobre a adaptação humana a essa era tecnológica. Ela não busca conferir sentido ao mundo, mas produzir conhecimento e ferramentas para sua própria existência. Isso exige uma reavaliação de conceitos tradicionais ancorados na era pré-tecnológica, como os conceitos de: indivíduo, verdade, liberdade, ética, política, religião, história e humanidade (Galimberti, 2003; 2015).

Latour (2000), por outro lado, defende a importância de "seguir os cientistas" para entender como a Tecnociência se desenvolve e pode contribuir para o progresso humano. Isso requer uma compreensão dos mecanismos internos e externos da Tecnociência e a participação ativa da educação para permitir que não-cientistas compreendam e participem criticamente na discussão sobre Ciência e Tecnologia.

As reflexões de Galimberti (2003; 2015) e Latour (2000) contribuem para uma epistemologia autocrítica, reconhecendo a Tecnociência como um novo movimento de renovação epistemológica. Isso possibilita uma reflexão mais precisa e coletiva sobre as implicações da integração da Ciência, Tecnologia e sociedade.

CONCLUSÃO

Os movimentos de renovação epistemológica ao longo dos últimos quatro séculos fomentaram uma transformação do conhecimento sistemático. Desde a consolidação do método científico até a constituição da Tecnociência, a Epistemologia, enquanto disciplina filosófica, vem se configurando como um importante meio de análise e discussão sobre a natureza e a metodologia da Ciência. A reflexão epistemológica desenvolvida neste trabalho se mostra de suma importância para a compreensão da Tecnociência como um novo movimento de renovação epistemológica, modificando o modo como o conhecimento científico é produzido e validado, bem como a forma como ele interage com outros saberes.



Partindo da questão-problema: “De que maneira os movimentos de renovação epistemológica influenciaram a construção e validação do conhecimento científico ao longo de distintas eras, culminando na interconexão entre Ciência e Tecnologia no contexto contemporâneo do século XXI?”, este trabalho procurou investigar o impacto dos movimentos de renovação epistemológica ao longo do tempo na construção e validação do conhecimento científico, analisando, de maneira específica, a intrínseca relação entre Ciência e Tecnologia no cenário do século XXI.

Consideramos que esta pesquisa teve o seu objetivo alcançado e a sua questão-problema respondida pelos seguintes motivos:

- 1) A literatura pesquisada evidenciou a evolução do conhecimento científico nos últimos quatro séculos, mostrando como se deu a sua construção e validação. Isso nos permitiu distinguir e pontuar os principais movimentos de renovação epistemológica responsáveis pela transformação na concepção de Ciência, portanto, na sua construção e validação ao longo do tempo;
- 2) A análise da relação entre Ciência e Tecnologia, ocorrida nesse processo de consolidação da Ciência, mas acentuada no século XX, principalmente com o surgimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), nos permitiu delinear um novo movimento de renovação epistemológica, que aqui identificamos com o conceito de Tecnociência.

Indo além do que foi proposto no objetivo geral, a literatura sobre Tecnociência nos fez compreender a necessidade de um amplo debate sobre esse novo movimento de renovação epistemológica, tendo em vista que ao explorar a transformação do ser humano na era da Tecnociência, é premente a importância da educação e do debate democrático como catalisadores de um processo de mudança no seio da sociedade. Assim, a capacidade de questionar, compreender e direcionar os rumos da Tecnociência através desses meios torna-se um elemento vital para forjar um caminho sustentável e ético no desenvolvimento da humanidade, promovendo não apenas avanços inovadores, mas também uma sociedade informada, participativa e consciente de seu papel na construção do futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração do Grupo de Pesquisa INTERART da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (PCM/UEM).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ARIZA, R.P.; HARRES, J.B.S. A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciência. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 19, n. Especial: 70 p. 70-83, jun. 2002.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução de Estela dos S. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACHELARD, G. *Epistemologia*. Tradução de Fátima L. Godinho e Mário C. Oliveira. Lisboa: Edições 70, 2006.
- BUNGE, M. *Ciência e desenvolvimento*. Tradução de Cláudia Regis Junqueira. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.
- CUPANI, A. *Filosofia da tecnologia: um convite*. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.
- DUTRA, L.H. de A. *Teoria do conhecimento*. Florianópolis: EdUFSC, 2008.
- ECHEVERRÍA, J. *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- GALIMBERTI, U. O Ser Humano na Era da Técnica. Tradução de Sandra Dall'Onder. *Cadernos IHU ideias*. São Leopoldo (RS), v. 13, n. 218, 2015.
- GALIMBERTI, U. *Psiche e techne: L'uomo nell'età della tecnica*. 2.ed. Roma: Feltrinelli, 2003.
- GERMANO, M.G. *Uma nova ciência para um novo senso comum*. Campina Grande, PB: EDUEPB, 2011.
- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HOTTOIS, G. *Le signe et la technique: La philosophie à l'épreuve de la technique*. Paris: Aubier/Montaigne, 1984.
- LATOUR, B. *Ciência em ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Tradução de Ivone C. Benedetti. São Paulo: Editora UNESP, 2000.
- ROSENBERG, A. *Introdução à filosofia da ciência*. Trad. Alessandra S. Fernandes e Rogério Bettoni. São Paulo: Edições Loyola, 2009.